

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Prostorová variabilita trendů početnosti hnízdících
populací vodních ptáků**

Vypracoval: Olga Tenglerová

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Musilová, Ph.D

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Olga Tenglerová

Regionální environmentální správa

Název práce

Prostorová variabilita trendů početnosti hnízdících populací vodních ptáků

Název anglicky

Spatial variability in-trends in numbers of breeding waterbirds

Cíle práce

Současné studie dokládají rozsáhlé změny početnosti a distribuce vodních ptáků po celé Evropě. Mnohé z těchto změn mohou být vysvětleny potravní specializací jednotlivých druhů vodních ptáků. Zatímco počty herbivorních a rybožravých ptáků narůstají, naopak výrazné poklesy početnosti až zániky lokálních populací jsou dokládány u specializovanějších druhů živících se vodními bezobratlými. Data dokládající tyto změny jsou dostupné již od 80. let minulého století z více než 10 rybníčních oblastí nacházejících se v různých částech Česka. Cílem navrhované DP je analýza prostorové variability trendů početnosti hnízdících populací vodních ptáků v různých rybníčních oblastech ČR. Základní hypotézou je očekávaná vysoká podobnost těchto trendů u druhů s podobnou potravní specializací. Hlavní těžiště diplomové práce bude ve zpracování již dostupných dat z různých oblastí ČR (CHKO Třeboňsko, Jindřichohradecko, Soběslavsko, Tachov, Lednice).

Metodika

- Zpracování literární poznatku o změnách početnosti populací vodních ptáků a jejich příčinách
- Analýza změn početnosti běžných druhů vodních ptáků v různých rybníčních oblastech ČR na základě již dostupných dat
- Hodnocení druhově-specifických charakteristik ovlivňující trendy početnosti z různých oblastí

Doporučený rozsah práce

50 stran

Klíčová slova

změny početnosti, vodní ptáci, potravní specializace

Doporučené zdroje informací

- Amat, J.A., Green, A.J., 2010. Waterbirds as Bioindicators of Environmental Conditions, in: Hurford, C., Schneider, M., Cowx, I. (Eds.), Conservation Monitoring in Freshwater Habitats. Springer Netherlands, pp. 45–52.
- Elmberg, J., Arzel, C., Gunnarsson, G., Holopainen, S., Nummi, P., Pöysä, H., Sjöberg, K., 2020. Population change in breeding boreal waterbirds in a 25-year perspective: What characterises winners and losers? *Freshwater Biology* 65, 167–177. <https://doi.org/10.1111/fwb.13411>
- Elmberg, J., Nummi, P., Poysa, H., Sjöberg, K., 1993. Factors affecting species number and density of dabbling duck guilds in North Europe. *Ecography* 16, 251–260. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1993.tb00214.x>
- Chamberlain, D.E., Fuller, R.J., Bunce, R.G.H., Duckworth, J.C., Shrubbs, M., 2000. Changes in the Abundance of Farmland Birds in Relation to the Timing of Agricultural Intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology* 37, 771–788.
- Chen, I.-C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B., Thomas, C.D., 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* 333, 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>
- Newton, I., 1998. Population Limitation in Birds. Academic Press.
- Pavón-Jordán, D., Santangeli, A., Lehikoinen, A., 2017. Effects of flyway-wide weather conditions and breeding habitat on the breeding abundance of migratory boreal waterbirds. *J Avian Biol* 48, 988–996. <https://doi.org/10.1111/jav.01125>
- Poysa, H., Elmberg, J., Gunnarsson, G., Holopainen, S., Nummi, P., Sjöberg, K., 2017. Habitat associations and habitat change: seeking explanation for population decline in breeding Eurasian wigeon *Anas penelope*. *Hydrobiologia* 785, 207–217. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2922-4>
- Pöysä, H., Lammi, E., Pöysä, S., Väänänen, V.-M., 2019. Collapse of a protector species drives secondary endangerment in waterbird communities. *Biological Conservation* 230, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.12.016>
- Poysa, H., Rintala, J., Johnson, D.H., Kauppinen, J., Lammi, E., Nudds, T.D., Vaananen, V.-M., 2016. Environmental variability and population dynamics: do European and North American ducks play by the same rules? *Ecol. Evol.* 6, 7004–7014. <https://doi.org/10.1002/ece3.2413>

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Zuzana Musilová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2024

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2024

1906

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Prostorová variabilita trendů početnosti hnízdících populací vodních ptáků“ vypracovala samostatně, pod vedením Mgr. Zuzany Musilové, Ph.D. V seznamu literatury jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

Příčina dne.....28.3.2024.....

.....
Olga Tenglerová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Mgr. Zuzaně Musilové, Ph.D. za vedení a cenné rady při zpracování této práce. Poděkování patří i konzultantce Ing. Dorotě Gajdošové a doc. RNDr. Petru Musilovi, Ph.D. Za velkou podporu také děkuji svému manželovi a své rodině.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá dlouhodobými změnami početnosti vodních ptáků. V úvodní části práce podává základní poznatky o historickém vývoji změn početnosti a distribuci vodních ptáků jak ve světě, tak na našem území. Mnohé z těchto změn mohou být vysvětleny potravní specializací jednotlivých druhů vodních ptáků. Zatímco počty herbivorních a rybožravých ptáků narůstají, naopak výrazné poklesy početnosti až zániky lokálních populací jsou dokládány u specializovanějších druhů živících se vodními bezobratlými. Práce si klade za cíl analyzovat prostorové variability trendů početnosti hnízdních populací jednotlivých druhů. Základní hypotézou je očekávaná vysoká podobnost těchto trendů u druhů s podobnou potravní specializací. Hlavním cílem diplomové práce je zpracování již dostupných dat z různých oblastí ČR (CHKO Třeboňsko, Jindřichohradecko, Soběslavsko a Sedlčansko).

V průběhu zpracování této diplomové práce bylo zjištěno, že herbivorní (býložravé) druhy vykazují průkazný nárůst početnosti. U ostatních druhů, jako jsou omnivorní (všežravé), invertivorní (živící se vodními bezobratlými) a piscivorní (rybožravé) druhy, byl naopak prokázán pokles v početnosti. Toto zjištění podporuje původní hypotézu o vlivu potravní specializace na stabilitu populací vodních druhů ptáků. Dále byl také zjištěn slabě průkazný vliv hmotnosti těla na početnost populací, což naznačuje lepší adaptaci na změny v prostředí u větších druhů ptáků a s tím související vyšší schopnost reprodukce a přežívání. Výsledky práce tak přispívají k lepšímu porozumění dynamiky populací vodních ptáků a nabízejí tak cenné informace pro jejich ochranu.

Klíčová slova: vodní ptáci, změny početnosti, hnízdní populace

Keywords: waterfowl, changes in abundance, breeding population

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce.....	2
3. Vodní ptáci jako bioindikátory	2
4. Monitoring hnízdních populací vodních ptáků	5
5. Trendy početnosti hnízdních populací vodních ptáků	7
5.1 Globální trendy	9
5.2 Trendy v ČR	11
6. Příčiny změn početnosti	12
6.1 Vliv klimatických změn	12
6.2 Přírodní vlivy	14
6.2.1 Predace	14
6.2.2 Dostupnost potravy	16
6.2.3 Botulismus	19
6.3 Antropogenní vlivy.....	20
6.3.1 Intenzifikace rybníkářství a eutrofizace	20
6.3.2 Konflikty mezi ptáky a lidmi	22
6.3.3 Lov	23
6.3.4 Ostatní vlivy	24
7. Metodika	24
7.1 Charakteristika území	25
7.2 Sledované druhy	26
7.3 Druhově-specifické charakteristiky.....	27
7.4 Statistická analýza	28
8. Výsledky	28
8.1 Trendy početnosti v jednotlivých rybníčních lokalitách	28
8.2 Prostorová variabilita trendů početnosti u druhů s podobnou potravní specializací	32
8.3 Vliv druhově specifických charakteristik na trend početnosti	34
9. Diskuse.....	35
10. Závěr	39
11. Seznam použité literatury	41
12. Seznam tabulek a obrázků	50

1. Úvod

Vodní ptáci patří do skupiny ptáků, kteří jsou alespoň v určité části svého životního cyklu ekologicky závislí na mokřadech (Owen, Black, 1990). Svou přítomností mohou poskytnout cenné informace o stavu životního prostředí. Proto jsou vodní ptáci cennými indikačními druhy, které nám jsou schopny tyto důležité informace o stavu životního prostředí poskytnout. Jejich variabilita početnosti a změny v populacích jsou klíčovými ukazateli pro hodnocení stability vodních ekosystémů. Pro efektivní ochranu vodního ptactva je velmi důležité pochopení příčin variability trendů početnosti. Díky systematickému a dlouhodobému monitoringu početnosti populací vodních druhů ptáků můžeme hodnotit změny početnosti a jejich souvislost se změnami životního prostředí. Můžeme tedy lépe pochopit a reagovat na negativní změny početnosti těchto populací. Prioritou ochrany ptáků v jednotlivém období roku je rozhodně ochrana v době hnízdění, respektive ochrana samotných hnízdišť (ČSO, 2017).

Změny početnosti se u některých druhů vodních ptáků za poslední desetiletí výrazně změnilo. U mnohých druhů je ovlivněna dynamika populace vlivem různých faktorů, které působí v průběhu celého roku (Musil a kol., 2011). Rozdíly v počtech a rozšíření jednotlivých druhů jsou výrazně ovlivněny klimatickými změnami i dalšími změnami prostředí (Maclean a kol., 2008). Významným faktorem, jež má značný vliv na početnost populací vodních ptáků, je zejména ztráta stanovišť způsobená zemědělstvím, urbanizací a průmyslovým rozvojem (Guillemain a kol., 2013). Ještě významnější vliv na kolísání počtu vodních druhů ptáků může mít vysoká úroveň eutrofizace ve vodním prostředí, která vzniká velkými koncentracemi, především dusíku a fosforu používaných při hnojení. Následná degradace vodních biotopů může způsobit úbytek příhodných lokalit pro hnízdění a může tak docházet k poklesům početnosti populací těchto ptáků (Møller, Laursen, 2015). Rozsáhlé a neustálé antropogenní přeměny ekosystémů mohou vést k velkým ztrátám a degradaci biotopů, což velmi zvyšuje ohrožení vyhynutí mnoha druhů vodních ptáků na globální úrovni (Jordán a kol., 2020).

Zkoumanými druhy byli: labuť velká (*Cygnus olor*), husa velká (*Anser anser*), kopřivka obecná (*Anas strepera*), kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), rzohlávka

rudozobá (*Netta rufina*), polák velký (*Aythya ferina*), polák chocholačka (*Aythya fuligula*), hohol severní (*Bucephala clangula*), potápka malá (*Tachybaptus ruficollis*), potápka roháč (*Podiceps cristatus*), kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), volavka bílá (*Ardea alba*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), lyska černá (*Fulica atra*), racek chechtavý (*Larus ridibundus*), velcí raci, rybák obecný (*Sterna hirundo*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) a moták pochop (*Cyrcus aeruginosus*).

2. Cíl práce

Z několika oblastí v naší republice existují kvantitativní údaje o výrazných změnách početnosti hnízdních populací vodních ptáků již od 80. let 20. století až do současnosti. Tyto údaje o trendech početnosti poskytují komplexnější pohled na dynamiku těchto populací a umožňují nám tak lépe porozumět jejich vývoji v průběhu času.

Hlavním cílem diplomové práce je nejprve shrnutí dosavadních odborných znalostí o měnící se početnosti hnízdních populací vodních ptáků. Následně z již dostupných dat potvrdit základní hypotézu, která očekává vysokou podobnost změn trendů početnosti u druhů s podobnou potravní specializací.

3. Vodní ptáci jako bioindikátory

Hned několik aspektů ekologie vodních ptáků je činí užitečnými bioindikátory (Temple, Wiens 1989). Za prvé bylo zjištěno, že vodní ptáci odpovídají na změny prostředí v krátkém i dlouhém časovém období. To znamená, že mohou reagovat na sezónní změny probíhající během několika měsíců, ale také na dlouhodobé trendy trvající několik let. V krátkodobém horizontu ptáci reagují na sezónní změny přesunem mezi hnízdišti a zimovišti, změnou potravního režimu či úpravou hnízdních aktivit podle aktuálních podmínek. Naopak v dlouhodobém horizontu ptáci mohou adaptovat na změny klimatu a životního prostředí přizpůsobením hnízdních strategií, změnou migračního chování nebo změnami distribuce populace (Amat, Green, 2010). Za druhé, mnoho druhů vodních ptáků je predátory na vrcholcích trofických řetězců a ti mohou být ovlivněni hromaděním kontaminantů ve svém prostředí, protože mnoho

kontaminantů se hromadí v tělech živých organismů. Pozorování změn v koncentracích kontaminantů u vodních ptáků může poskytovat informace o stavu životního prostředí a zdraví ekosystémů, na kterých jsou vodní ptáci závislí (Burger, Eichhorst, 2005). A za třetí, vodní ptáci jsou také důležitým zdrojem pro lidské aktivity, jako je lov a rybolov. Informace o jejich populacích a chování může být užitečná pro správu rybářských stavů (Miller a kol., 1988) a pro hodnocení produktivity v daných oblastech (Amat, Green, 2010). Klasickým příkladem je reakce některých vodních ptáků na eutrofizaci mokřadů. V laguně Mar Menor v jihovýchodním Španělsku se zvýšila početnost potápky chocholaté (*Podiceps gallardoi*) v důsledku zvýšení eutrofizace mokřadů živinami ze zemědělské produkce (Fernández a kol., 2005). Další případ pochází z jižního Španělska, kde lyska hřebenatá (*Fulica cristata*) byla velmi negativně ovlivněna změnami v zemědělských postupech v povodí mokřadů. Tyto postupy zrychlily míru zanášení vodního sloupce, čímž zkrátily hydroperiody a to ovlivnilo kvalitu živých rostlin lysek (Varo, Amat, 2008). Temple a Wiens (1989) zase poukazují na komplexní vliv kormoránů na sladkovodní ekosystémy, zejména na rozlehlé stojaté vody. Kormoráni mohou zásadně ovlivnit velikostní a druhové spektrum ryb, což mění celou trofickou pyramidu vodních ekosystémů. Tento vliv je důležitý pro pochopení role vodních ptáků v biomanipulaci, což je ekologická metoda používaná k obnově nebo udržení kvality vody prostřednictvím úpravy struktury potravního řetězce. Vodní ptáci ovlivňují populace ryb, a tím mohou nepřímo přispívat k regulaci eutrofizace vodních ploch.

Stavy populací vodních druhů ptáků u nás v posledních dvaceti letech významně klesly. Na vině je především zánik mokřadních biotopů, zhoršení jejich stavu, ale také nedostatek potravy. Důležitou roli v ohrožení mokřadních biotopů hraje například nadměrný obsah živin ve vodách, znečišťování odpadními vodami, vznik černých skládek, šíření invazních druhů rostlin, likvidace břehových porostů, rušení ptáků na hnízdištích, kolísání vodní hladiny, povodně, predace, ale i další (Anderson, 2018). Ochrana vodních biotopů je klíčovým aspektem k zachování biodiverzity a udržitelnosti ekosystémů (Chytrý a kol., 2010). Vodní ptáci zahrnují široké spektrum druhů a jejich vzhled, chování a potrava mohou být velmi různorodé. Mezi hlavní charakteristiky vodních ptáků patří adaptace na život ve vodách, jejich voděodolné peří a nohy uzpůsobené k plavání, hnízdní chování, migrace a jejich ekologický

význam (Amat, Green, 2010). Jednou z důležitých charakteristik je jejich potravní specializace, která je často přímo spojena s biodiverzitou a zdravím vodních ekosystémů. Vodní ptáci se živí širokou škálou vodních organismů, od ryb až po malé bezobratlé, což znamená, že změny v dostupnosti či kvalitě potravy mohou signalizovat změny ve vodním prostředí. Další důležitou charakteristikou je jejich závislost na specifických typech habitatů pro hnízdění, odpočinek a krmení. Tato závislost činí vodní ptáky citlivými na jakékoliv degradace nebo ztráty mokřadů. Dlouhé migrační trasy, které jsou závislé na síti mokřadů, sloužící jako zastávkové body, je činí indikátory změn nejen na lokální, ale i globální úrovni. Z těchto důvodů jsou vodní ptáci považováni za klíčové bioindikátory, jejichž studium a monitorování poskytují cenné informace pro ochranu mokřadů (Temple, Wiens 1989). Vodní ptáci zkrátka hrají důležitou roli v ekosystémech po celém světě (Anderson, 2018). Prioritou ochrany ptáků v jednotlivých obdobích roku je rozhodně ochrana v době hnízdění, respektive ochrana samotných hnízdišť. Právě hnízdění je nejcitlivější fází života ptáků a udržení hnízdišť v určité kvalitě je základním předpokladem pro trvalé přežívání ptačích druhů (ČSO, 2017). Ptáci v tomto období investují mnoho energie nejdříve do nalezení vhodného prostředí ke hnízdění a následně do stavby hnízd, líhnutí vajec a péči o mláďata. Tato mláďata jsou na začátku svého života zcela závislá na péči rodičů a jsou obvykle bezbranná. Jsou snadným cílem pro predátory a mohou být ohrožena i nepříznivými povětrnostními podmínkami (Najmanová, Adamík, 2007).

Jako bioindikátory můžeme označit organismy, jejichž funkce jsou korelovány s faktory životního prostředí a mohou tak sloužit jako jejich ukazatele. A právě vodní ptáci mohou být jedním z takovýchto bioindikátorů, protože poukazují na kvalitu krajiny nebo jejích částí, s výhodou vytvoření prognóz dalšího vývoje (Boháč, 1999). Indikační význam vodních ptáků spočívá v jejich schopnosti poskytovat důležité informace o stavu životního prostředí. Ptáci jsou považováni za ideální modelový organismus nejen díky tomu, že patří ke snadno zachytitelným skupinám živočichů, ale i díky metodickým výhodám pro výzkum, jako je např. denní aktivita většiny druhů, relativně lehká determinace v terénu, sezónní omezení teritoriální aktivity, rozmnožování a také délka života. Jejich významnou roli potvrzuje i fakt, že jsou využíváni k identifikaci mezinárodně chráněných mokřadů podle Ramsarské úmluvy. Kritéria pro označení mokřadních lokalit jako mezinárodně významných jsou přímo

spojena s početností vodních ptáků, což zahrnuje pravidelné využívání více než 20 000 jedinci různých druhů nebo přítomnost více než 1 % tahové populace daného druhu ptáka. Z čehož vyplývá, jak důležité jsou přesné údaje o početnosti jednotlivých druhů (Musil, 2005).

V rámci monitoringu populací vodních ptáků bylo v roce 2004 vybráno 12 ptačích druhů jako indikátory životního prostředí v evropských mokřadech. Několik druhů, jako je například potápka malá (*Tachybaptus ruficollis*), potápka roháč (*Podiceps cristatus*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*) a některé druhy rákosníků, by mohlo být vhodných jako indikátory stavu mokřadních biotopů v České republice (Musil, 2005).

4. Monitoring hnízdních populací vodních ptáků

Význam dlouhodobého sledování hnízdních populací vodních ptáků nelze podceňovat. Monitorovací programy zachycují klíčové změny v početnosti a rozšíření těchto druhů, což je nezbytné pro efektivní ochranu a řízení jejich populací (Owen, Black, 1990). Podle Musila (2011) systematické monitorování poskytuje základní data, která jsou nepostradatelná v oblastech podléhajících rychlým ekosystémovým změnám. Studie Alvese a jeho kolektivu (2012) poukazuje na význam mokřadů, které slouží jako klíčová stanoviště pro mnohé migrující druhy vodních ptáků. Zjištění z portugalských estuárií zdůrazňuje potřebu mezinárodní ochrany a správy těchto oblastí.

Využití dat získaných pomocí tzv. občanské vědy přináší nové perspektivy do monitorování vodních ptáků na globální úrovni. Programy jako eBird umožňují shromažďování rozsáhlého množství pozorování. Tato metodika napomáhá vyplnit mezery ve sběru dat, zejména v méně prozkoumaných regionech. Pro úspěšné začlenění dat komunitní vědy do monitorovacích programů je však zásadní, aby data byla pečlivě ověřována a analyzována. Je důležité být si vědom potenciálního zkreslení a nehomogenity těchto dat. Integrace s tradičními monitorovacími metodami nabízí komplexnější pohled na trendy v populacích vodních ptáků (Neate-Clegg et al., 2020). Bibby a jeho kolegové (2000) upozorňují na širokou škálu metod používaných pro sčítání ptáků a zdůrazňují význam výběru správné metodiky v závislosti

na specifických cílech monitoringu. Tento výběr je klíčový pro získání přesných a relevantních dat.

Owen a Black (1990) ve své práci představují různé techniky monitoringu, které lze aplikovat na hnízdní populace vodních ptáků. Mezi tyto metody patří vizuální pozorování, sledování reprodukčních parametrů, použití kamerových systémů a letové průzkumy. Tyto techniky se liší svými přednostmi a omezeními, což umožňuje vědcům zvolit nejvhodnější přístup pro specifické monitorovací potřeby. Dlouhodobé sledování a analýza dat jsou zásadní pro identifikaci trendů v populacích vodních ptáků, včetně těch, které prochází poklesem. Tato data slouží jako základ pro navrhování ochranných strategií a pro mezinárodní spolupráci zaměřenou na ochranu vodních ptáků a jejich biotopů. Sběr dat prostřednictvím dobrovolníků a výroční zprávy, jako jsou ty publikované Českou ornitologickou společností, představují cenný zdroj informací pro zkoumání dlouhodobých trendů a pro porovnávání změn v různých typech mokřadů (Musil, 1999). Česká republika má v mapování rozšíření hnízdních ptáků bohaté tradice. Poprvé proběhlo v letech 1973-1977 (Šťastný, 1987), podruhé v letech 1985-1989 (Šťastný a kol., 1997), potřetí v letech 2001-2003 (Šťastný a kol., 2009) a čtvrté v letech 2014-2021 (Šťastný a kol., 2021) a to v souvislosti s přípravou druhého evropského hnízdního atlasu (Reiter a kol., 2019). Výsledkem těchto mapování je Atlas hnízdního rozšíření ptáků.

Při monitorování hnízdních populací vodních ptáků se využívá několik různých technik. Mezi nejčastěji používané patří již zmiňované vizuální pozorování, sledování reprodukčních parametrů, použití kamerových systémů a letové průzkumy (Musil, 1999). Vizuální pozorování je jednoduchá a relativně levná metoda, která může poskytnout detailní informace o chování ptáků a jejich hnízdních aktivitách. Tato technika však může být praktická, ale nákladná v případě rozsáhlých oblastí a může být ovlivněna rušením nebo nepříznivými povětrnostními podmínkami (Lovette a kol., 2016). Monitoring reprodukčních parametrů zahrnuje přímé vyhledávání hnízd, což umožňuje přesnější odhad stavu hnízdní populace. Tato metoda dokáže poskytnout detailní informace o hnízdní úspěšnosti a produktivitě mláďat. Avšak je náročná na čas a zdroje, zejména pokud se provádí v rozsáhlých oblastech a může vyžadovat vstup do chráněných oblastí, což může být rušivé pro ptáky (Janda, Řepa, 1986). Použití kamerových systémů umožňuje nepřetržitý monitoring bez přímého zásahu člověka.

Tato technika může poskytnout důležité informace o chování ptáků a jejich interakcích. Nicméně vyžaduje instalaci kamerových systémů a stabilní zdroj energie, což může být nákladné, a může vyžadovat pravidelnou údržbu (Ovčiariková, Dostál, 2020). Letové průzkumy mohou poskytnout identifikaci umístění hnízd z výšky, což zajišťuje provoz v rozsáhlých oblastech. Tato metoda může poskytnout informace o celkové hustotě populace. Nicméně některá hnízda mohou být přehlédnuta, zejména pokud jsou dobře skryta, a letové průzkumy mohou být nákladné a vyžadují zkušený letecký personál (Kingsford, Port, 2009).

Dalšími konkrétními technikami monitoringu jsou transekty a bodové sčítání, použití zvukových nahrávek a GPS a GIS technologie. Transekty a bodová sčítání umožňují systematický průzkum určitého území za účelem zaznamenání výskytu a početnosti hnízdních ptáků. Použití zvukových nahrávek může pomoci identifikovat a lokalizovat druhy ptáků, zejména ty, které jsou ve volné přírodě obtížně pozorovatelné. GPS a GIS technologie umožňují mapování a sledování pohybu ptáků a jejich hnízdních teritorií (Bibby, 2000).

Každá z těchto metod má své výhody a nevýhody a je vhodná pro specifickou situaci, a proto je důležité vybrat správnou kombinaci metod pro dosažení co nejpresnějších a relevantních výsledků monitorování (Owen, Black, 1990).

Schopnost přizpůsobit se novým situacím je klíčová pro úspěšný monitoring a ochranu vodních ptáků. Adaptace monitorovacích programů na změny klimatu, lidské vlivy na krajinu a využití nových technologií pro sběr a analýzu dat jsou nezbytné pro zachování biodiverzity vodních ekosystémů (Musil, 2005). V konečném důsledku, integrace dlouhodobého monitoringu, využití dat občanské vědy a mezinárodní spolupráce tvoří pilíře úspěšné ochrany a správy hnízdních populací vodních ptáků. Tyto strategie nám umožňují lépe pochopit potřeby jednotlivých druhů a plánovat ochranná opatření na lokální i globální úrovni (Bibby, 2000).

5. Trendy početnosti hnízdních populací vodních ptáků

V průběhu posledních desetiletí došlo k výrazným změnám početnosti vodních druhů ptáků. Podobně jako u mnoha jiných druhů ptáků je dynamika populace vodního

ptactva ovlivněna různými faktory, které působí během celého roku, zahrnující období rozmnožování, jarní a podzimní migrace a období zimního klidu (Musil a kol., 2011).

Trendy početnosti vodních ptáků závisí také na interakcích mezi různými faktory, včetně potravní dostupnosti, habitatů a antropogenních vlivů. Například trendy početnosti rybožravých ptáků závisí na dostupnosti ryb, která je částečně řízena dostupností vodních bezobratlých a tudíž mohou být rybožraví ptáci citlivější na změny ve struktuře vodních ekosystémů (Junor, Marshall, 1987). Zároveň mohou být rybožraví ptáci náchylnější k antropogenním změnám, jako je například zavádění nových druhů ryb či znečištění vod. Oproti rybožravým jsou ptáci herbivorní více citliví na zvýšení eutrofizace, změnu vegetace, přesazování či vysazování nových rostlin a s tím související možnost změny kvality vod (Nummi a kol., 2016).

Je prokázáno, že bentofágní druhy vodních ptáků jsou v kompetici s rybími populacemi o společnou potravu. Jak vyplynulo z výsledků studie Kloskowski a kol. (2010), tato konkurence může mít významný vliv na distribuci a populaci bentofágních ptáků na rybnících. Druhovú skladbu u rybích populací hraje v dnešních vodních ekosystémech také významnou roli a má vliv na potravní kompetici s vodními druhy ptáků (Epnors a kol., 2010). Kromě toho může kompetice o potravu také omezit dostupnost preferovaných stanovišť (Anderson, Titman, 1992). Na počty potápivých bentofágních kachen má vliv také průhlednost vody v dané lokalitě (Musil a kol., 2020).

Významným přínosem do pochopení trendů početnosti hnízdních populací vodních ptáků přinesla studie Rönky a kolegů (2011), která se zaměřila na analýzu vlivu změn životního prostředí na úspěšnost hnízdění vodních ptáků ve Finsku. Tato studie zdůrazňuje, jak změny klimatu, specificky teplotní výkyvy a nestabilní srážkové režimy, mají přímý vliv na reprodukční úspěšnost vodních ptáků, čímž přispívají k měnící se početnosti jejich populací. Důležitým zjištěním studie je, že i malé změny v klimatických podmínkách mohou mít významné důsledky pro některé druhy vodních ptáků, což zdůrazňuje potřebu zahrnutí klimatických modelů do strategií ochrany a managementu vodního ptactva. Toto zjištění podtrhuje zásadní význam adaptabilního managementu mokřadů a ochrany vodního ptactva, který reaguje na předvídané klimatické změny a zdůrazňuje potřebu integrace klimatických modelů do plánování ochrany vodních ptáků a mokřadních ekosystémů (Rönkä a kol., 2011).

5.1 Globální trendy

Studie zachycující změny početností u hnízdních boreálních ptáků za posledních 25 let ukazuje zřejmý pokles jejich průměrné početnosti. Celkem na padesáti osmi jezerech bylo pozorováno dvacet šest druhů vodních ptáků. Nejčastěji se vyskytujícími druhy byly kachny divoké, ledňáčci říční a čírky obecné. V roce 2016 patnáct druhů vykazovalo nižší průměrnou početnost než v letech 1990/1991, zatímco u deseti druhů došlo v průběhu 25 let k nárůstu. Největší nárůst průměrné početnosti byl zjištěn u husy velké (*Anser anser*), rákosníka obecného (*Acrocephalus scirpaceus*), potápky rudokrké (*Podiceps grisegena*) a labutě velké (*Cygnus olor*). A průměrná početnost se naopak snižovala u potápky žlutorohé (*Podiceps auritus*), poláka chocholačky (*Aythya fuligula*), chřástala polního (*Crex crex*), kachny divoké (*Anas platyrhynchos domesticus*) a lysky černé (*Fulica atra*). Přičemž především lyska černá a polák chocholačka jsou běžně rozšířené druhy, které vykazují silný úbytek. Zvýšení lokálních populací bylo spojeno s druhy, které časně hnízdí, mají menší snůšky a preferují mokřady pro rostlinnou potravu. Kdežto pokles populací byl spojen s druhy, které mají naopak větší snůšky, rozmnožují se později a preferují jako stravu bezobratlé živočichy (Elmberg a kol., 2020). Což opět dokazuje, jak mohou různé faktory variabilitu početnosti u vodních druhů ptáků, někdy i velice významně, ovlivnit (Musil a kol., 2011). Celkem pět prediktorů vysvětlovalo tyto změny populací: index preference habitatu, velikost snůšky, potravní specializace, fenologie hnízdění a rozšíření hnízdního areálu (Elmberg a kol., 2020).

Čína je jednou ze zemí s bohatou rozmanitostí vodního ptactva. V posledních desetiletích jsou zde vodní ptáci stále více ohroženi přímými i nepřímými lidskými aktivitami. Proto byla provedena analýza, kdy z databáze Wetlands International byla shromážděna data o populačních trendech celkem dvě stě šedesát druhů vodních druhů ptáků v Číně. Z celkového počtu vykazovalo osmdesát čtyři (32,3%) druhů úbytek, třicet pět (13,5%) zůstávalo stabilní a šestnáct druhů (6,2%) vykazovalo trend rostoucí. Celkem třicet osm druhů (15,1 % z celkového počtu) bylo zařazeno mezi ohrožené druhy a dvacet sedm druhů (10,8 % z celkového počtu) mezi téměř ohrožené druhy. Ztráta biotopů byla hlavní hrozbou pro vodní ptactvo, zasaženo bylo třicet dva z celkových třiceti osmi (84,2 %) ohrožených druhů. Navíc 73,7 % (dvacet osm) ohrožených druhů bylo ovlivněno lidským vyrušováním, 71,1 % (dvacet sedm) bylo

ohroženo znečištěním životního prostředí a 57,9 % (dvacet dva) druhů bylo ovlivněno nelegálním lovem. Proto bylo navrženo doporučení pro ochranu vodního ptactva včetně posílení ochrany přírodních mokřadů a obnovy degradovaných mokřadů. Také bylo doporučeno zvýšení veřejného povědomí o ochraně vodního ptactva, zlepšení prosazování zákona na ochranu přírody a potírání nezákonného lovu, ale i spolupráce za účelem sdílení informací o vodních ptácích a to jak na mezinárodní, tak na regionální úrovni (Wang a kol., 2018).

Například globální trendy racka chechtavého jsou v některých oblastech jeho hnízdního areálu ovlivněny sníženými reprodukčními úspěchy v důsledku kontaminace chemickými polutanty (del Hoyo a kol., 1996). Rovněž může být ohrožen úniky ropy z pobřeží (Gorski a kol., 1977). Rybák obecný je zase více zranitelný vůči lidskému vyrušování v hnízdních koloniích (Blokpoel, Scharf, 1991). Dříve tento druh čelil výrazným poklesům početnosti kvůli sběru vajec a lovu. I když se jeho populace celosvětově zotavují, lov zůstává v některých oblastech západní Afriky stále významným problémem (Gochfeld a kol., 2018). Pro zrzohlávku rudozobou jsou hlavními globálními hrozbami degradace jejich stanovišť a lov (Defos du Rau, 2002). Podle Matea a kol. (1998) ve Španělsku tento druh ale také trpí často otravou požitím olověných broků, stejně jako husa velká, která také čelí značným loveckým tlakům (Madge, Burn 1988). U poláka velkého se předpokládá, že za úbytky populací stojí pravděpodobně kombinace více faktorů, kterými je ztráta hnízdišť ve východní Evropě a změny chemického složení vod a dostupnosti potravy, zejména důsledkem eutrofizace (Fox a kol., 2016). Polák velký ale trpí také predací hnízd (Bartoszewicz a Zalewski 2003), rušením vlivem lovu (del Hoyo a kol, 1992) a lovem. Brochet a kol. (2019) odhadují, že v severní a střední Evropě a na Kavkaze je nezákonně zabito 30 000 poláků velkých ročně. A ve Španělsku jsou důvodem úbytků již zmiňované otravy olověnými broky (Mateo a kol., 1988).

5.2 Trendy v ČR

V České republice mohou být trendy v populacích vodního ptactva ovlivněny lokálními faktory, jako je úprava vodních toků, rybníkářství a urbanizace. Monitoring a ochranná opatření jsou klíčová pro zachování a podporu biodiverzity vodních ekosystémů v regionu (Owen, Black, 1990). Hnízdní populace některých druhů vodních ptáků na českých rybnících narůstaly zhruba od poloviny 19. století až do konce 70. let 20. století (Pykal, 2015). Podle Musila (2005) docházelo ke hnízdění nových druhů vlivem eutrofizovaných rybníků, větší mírou zarybnění či krátkodobými klimatickými vlivy. Od 80. let byl ovšem naopak zaregistrován silný pokles početnosti hnízdních populací u většiny druhů vodních ptáků jako jsou například potápky, kachny, lysky černé a rackové chechtaví. Příkladem velkého poklesu je polák chocholačka (*Aythya fuligula*) na Třeboňsku, jehož současná početnost je pouhých cca 16 % stavu z počátku 80. let 20. století. Oproti tomu se některé druhy jako je husa velká (*Anser anser*) nebo invazní husice nilská (*Alopochen aegyptiaca*) intenzivně šíří (Waterbirdmonitoring, 2023). Tento pokles byl vysvětlován kombinací několika faktorů, jako je například botulismus, úbytek ploch vhodných ke hnízdění, narůstající počty predátorů, pokles průhlednosti vod a také degradace litorálních porostů (Musil, 2005).

Sčítání vodních a mokřadních ptáků se v květnu a červnu uskutečňuje každý rok na cca 600 vodních plochách v různých oblastech České republiky. Výsledky tohoto sčítání slouží k analýze dlouhodobých trendů a každoročních fluktuací v početnosti jednotlivých druhů, k porovnávání změn v početnosti v různých rybníčních oblastech, ke studiu preference biotopů ve vodních a mokřadních oblastech, ale také k výzkumu struktury ptáků a variability v různých rybníčních oblastech. Během období od roku 1988 do 1997 byly studovány trendy v populaci 42 vodních a mokřadních druhů ptáků. Zjištěno bylo, že u 19 z těchto druhů došlo k poklesu populace, zatímco u 3 druhů byl zaznamenán nárůst. Markantní snížení se projevilo zejména u potápek, kachen, kormoránů, hus šedých, labutí němých, lysek černých, čejek chocholatých, rákosníků malých, racků chechtavých, konipasů horských, konipasů bílých, bahňáků a rákosníků velkých. Naopak, nárůst byl zaznamenán pouze u čejek chocholatých a rybáků obecných (Musil, 1999).

6. Příčiny změn početnosti

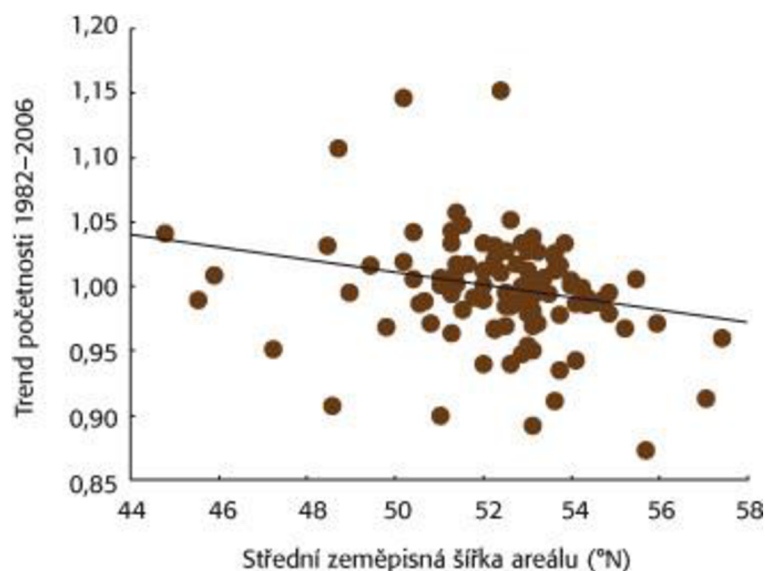
Příčin změn početnosti vodních druhů ptáků může být hned několik. Existuje řada faktorů, které mohou mít na změnu početnosti vliv. Změny početnosti vodních druhů ptáků mohou být způsobeny například vlivem klimatických změn nebo proměnami životního prostředí (Musil, Cepák, 2004). Významným faktorem ovlivňujícím početnost může být i hnízdní predace, jež přitahuje stále větší pozornost ornitologů (Ibáñez-Álamo a kol., 2015), ale také potravní kompetice či různé antropogenní vlivy. Dalším důležitým environmentálním faktorem ovlivňujícím početnost vodního ptactva může být kolísání vodní hladiny. Sezónní či roční změny výšky vodní hladiny mohou mít negativní dopady na jejich hnízdní úspěšnost (Markham, 1982), protože může docházet k vyplavení hnízd či zaplavení vhodných hnízdních ploch a litorálních porostů. Tyto změny vodní hladiny jsou pro vodní ptactvo často negativní, zejména v krátkodobém horizontu (Weller, 1978).

6.1 Vliv klimatických změn

Vliv klimatu na populační biologii ptáků je v centru zájmu ornitologů za poslední půlstoletí (Crick, 2004). V důsledku neustálého oteplování v zimním období byly prokázány výrazné změny v hnízdním rozšíření a migračních trasách mnoha populací vodních ptáků (Huntley a kol., 2008). Klimatické změny mají značný dopad na biotu, který ještě zhoršuje narůstající antropogenní vliv. Meliorace půd a lesů, rostoucí chemické znečištění, rozšiřování přístavů a dopravní infrastruktury, se staly pro ptáky v procesu globální změny klimatu zásadními. Jednou ze studií, jež prokazuje vliv klimatických změn na hnízdění ptáků a jejich populace byla provedena u sto sedmdesáti dvou druhů z dvě stě čtrnácti hnízdících v Litvě. Právě litevské mokřady mají totiž velký význam pro hnízdní populace potápky černokrké (*Podiceps nigricollis*), husy velké (*Anser anser*), ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), potápky roháče, bekasiny otavní (*Gallinago gallinago*) a břehouše černoocasého (*Limosa limosa*). Výzkumy provedené Ústavem ekologie Vilniuské univerzity prokázaly výrazné změny v hnízdních areálech populací vodních ptáků v důsledku neustálého

oteplování a jejich přesunu na východ a na sever. Tyto změny v rozšíření populací vodních ptáků vedou k řadě důležitých důsledků pro jejich ochranu a management. Neustálý posun hnízdišť vyžaduje urychlené vyhlášení nových chráněných území ve střední a východní Evropě. Bylo zjištěno, že vliv globální změny klimatu na stanoviště se více projevuje u vodních a mokřadních druhů ptáků. Stanoviště v suchozemských ekosystémech nejsou globálním oteplováním klimatu tak silně ovlivněna jako právě u druhů vázaných na vodní ekosystémy (Žalakevičius, Švažas, 2005). V distribuci jednotlivých druhů vodních ptáků na našem území je pozorovatelná výrazná fluktuace, a to v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách. Během období hnízdění a migrace dosahují nejvyššího počtu ptáků stojaté vody. Naopak v období zimování, zejména při zámraze, se vodní ptáci přesouvají na tekoucí vody (Musil, 2005).

I když klimatické změny ovlivňují početnost některých druhů vodních ptáků, většinou jde o nepřímé dopady, kdy klima ovlivňuje načasování hnízdění nebo ovlivňuje hojnost potravních zdrojů. Níže uvedená studie dokázala, že některé dalece migrující druhy nejsou schopny přizpůsobit dobu hnízdění dřívějšímu nástupu jara a početnost těchto druhů tak klesá důsledkem snížené hnízdní úspěšnosti. Vliv klimatických změn na početnost ptáků v ČR prokázala studie odborníků z Přírodovědecké fakulty UK v Praze a z České společnosti ornitologické, jež testovala předpoklad, že druhy hnízdící v Evropě v různých zeměpisných šířkách by měly mít na území České republiky rozdílný dlouhodobý vývoj početnosti, důsledkem areálové dynamiky způsobené nárůstem jarních teplot. Výsledky studie naznačují, že latitudinální střed areálu měla poměrně významný vliv na rozmanitost početnosti ptáků mezi různými druhy. Bylo zjištěno, že populace druhů hnízdících jižněji v Evropě se zvětšují, zatímco populace druhů hnízdících severněji se zmenšují (viz obr. 1). Tento vztah byl v souladu s předpokladem studie (Reif a kol., 2008).



Obr. 1: Vztah mezi zeměpisnou šířkou středu hnízdního areálu v Evropě a trendem početnosti v České republice v letech 1982–2006 u 103 druhů ptáků (AOPK, 2024)

Změny ve vodním režimu mokřadů, které nejsou přímo spojené s klimatickými změnami, ale mohou být důsledkem přirozených hydrologických událostí, také hrají klíčovou roli v dynamice populací vodních ptáků. Pochopení, jak různé hydrologické události ovlivňují dostupnost zdrojů a habitatové preference vodních ptáků, je nezbytné pro ochranu a management těchto druhů v proměnlivém prostředí (Bolduc, Afton, 2008).

6.2 Přírodní vlivy

6.2.1 Predace

Predace hnízd je primární příčinou reprodukčního selhání u ptáků, a proto je silným selektivním činitelem (Hoover, 2006). Selektivní tlaky působící v období hnízdění do značné míry moduluji jejich biologii. Proto není divu, že predace hnízd, je považována za klíčový zdroj selekce pro ptáky (Ibáñez-Álamo a kol., 2015).

U nás v České republice patří k významným predátorům hnízd vodních ptáků tchoř tmavý (*Mustela putorius*), hranostaj (*Mustela erminea*), vydra říční (*Lutra lutra*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), prase divoké (*Sus scrofa*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), straka obecná (*Pica pica*) a vrána obecná (*Corvus corone*) (Drdová,

Hampl, 2008). Invaze nepůvodních predátorů jako je psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), mýval severní (*Procyon lotor*) a norek americký, pravděpodobně způsobila pokles počtu druhů vodního ptactva v Evropě (Homolková a kol., 2023). Tchoře tmavého spolu s motákem pochopem uvádí Halupka (1999) jako největší predátory rákosníka ostřicového (*Acrocephalus paludicola*). Prase divoké, lišku obecnou a vydru říční lze považovat pouze za občasné predátory vodních ptáků, i když u vydry říční existují rozporné názory jednotlivých autorů, jelikož predace vydrou byla prokázána u kachen divokých, lysek černých, konipasů bílých (*Motacilla alba*) a slípek zelenonohých (*Gallinula chloropus*). Naopak za významného predátora lze považovat již zmiňovaného motáka pochopa, který je obvyklým predátorem hnízd kachen. Na území naší republiky je uváděn také jako pravděpodobný predátor vajec čejky chocholaté (Drdová, Hampl, 2008). Také straka a vrána obecná, jež obývají celou Evropu, patří k predátorům vajec lysky černé a čejky chocholaté (Šálek, Cepáková, 2006). Mezi základní metody, které slouží k určování predátorů, patří: přímé pozorování hnízd v dané lokalitě, identifikace predátorů na základě jejich zanechaných stop, identifikace predátorů za použití umělých hnízd a vajec a v poslední době především využívání moderní monitorovací techniky, fotopastí (Drdová, Hampl, 2008).

Možným řešením predace pro některé druhy vodních ptáků, kteří hnízdí na ostrůvcích rybníků či nádrží jsou plovoucí hnízdní ostrovy. Například úspěšný projekt Jihomoravské pobočky České společnosti ornitologické (ČSO), který podpořil hnízdění ohroženého rybáka obecného (*Sterna hirundo*). Na jihomoravské rybníky byly umístěny plovoucí hnízdní ostrovy, které chrání nejen před kolísáním vodní hladiny, ale také právě před predací. Každý ostrov má po celém obvodu souvislý hladký převis, který predátorům znemožňuje šplhání. Po několika měsíčním pozorování bylo zřejmé, že ostrovy plní svůj účel a opravdu poskytují dostatečnou ochranu před nezvanými hosty jako je norek americký nebo potkan (ČSO, 2023).

Unikátní umělé plovoucí ostrovy, jež poskytují vodním ptákům nové hnízdiště, vznikly díky Fakultě životního prostředí České zemědělské univerzity také na rybnících v jižních Čechách a na severočeských zatopených lomech. Koordinátorka projektu Zuzana Musilová uvedla, že na obhospodařovaných rybnících, které fungují jako tradiční hnízda vodních ptáků, dochází k poklesu vhodných porostů k hnízdění. Z tohoto důvodu se snaží o vytvoření alternativních možností hnízdění a to zejména

pro kachny, racky a rybáky. Projekt spočíval ve výstavbě celkem 20 ostrovů. Brzy po výstavbě prvního ostrůvku se podařilo zahnídit samici poláka chocholačky, která zanedlouho úspěšně vyvedla svá mláďata. Výhoda ostrovu se prokázala poté, co bylo zjištěno, že v okolních biotopech byla většina hnízd zničena predátory. Tři ostrovy byly umístěny na rybníce Vlkovský, kde se vyskytuje polák velký i vzácný a kriticky ohrožený polák malý (CZU, 2024).

6.2.2 Dostupnost potravy

Studie Broyer a Calenge (2010) zdůrazňuje, jak přírodní vlivy, jako je dostupnost potravy a hnízdního prostředí, ovlivňují hnízdní populace kachen. Změny v hospodaření rybníků, jako je hnojení a krmení kaprů, přímo ovlivňují tyto faktory, což má za následek změny v početnosti a distribuci hnízdních populací vodních ptáků.

Pokud jde o potravu, vodní ptáci mohou být rozděleni do několika skupin podle jejich potravní preference. Mohou se dělit na všežravé, rybožravé, býložravé a ptáky, kteří se živí vodními bezobratlými (Carlson, 1977). Rybníky jsou oblíbenými lokalitami pro rybožravé druhy díky bohaté potravní nabídce, kterou jim poskytují. Jedním z druhů vyhledávajících rybníky plné ryb je kormorán velký (Seiche a kol., 2012). Rybníky hostí poměrně významný podíl hnízdicích populací vodních druhů ptáků v Evropě (Broyer, Calenge, 2010). Vodním druhům ptáků se v průběhu jejich života mohou měnit jejich potravní nároky. Snížená dostupnost potravy může být zvláště problematická během období rozmnožování a pelichání, kdy vodní ptactvo čelí zvýšeným požadavkům na živiny pro produkci vajec a růstu peří (Epnors a kol., 2010).

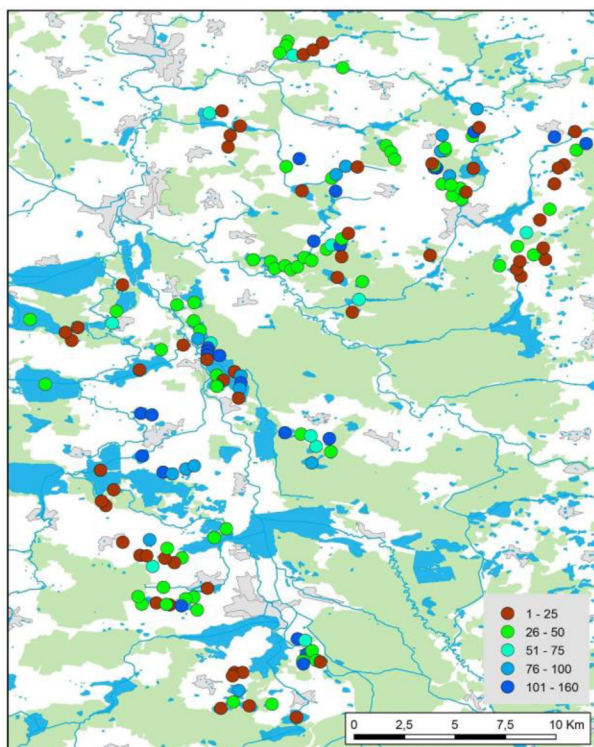
Ryby byly zavlečeny do mnoha dříve bezrybích jezer, což velmi ovlivnilo konkurenční a predátorské vztahy v těchto vodách (Nummi a kol., 2016). Například studie ze Severního Irsku, konkrétně na jezeře Lough Neagh, přináší cenné poznatky o potravních interakcích mezi polákem chocholačkou a rybami. Studie zkoumala sdílení podobné potravy chocholatých kachen a některých druhů ryb. Byly poskytnuty důkazy o konkurenci mezi vodním ptactvem a rybami, což může mít důležité dopady na ekosystémy jezera a s tím související změny početnosti u některých druhů ptáků (Winfield, Winfield, 1994).

Některé analýzy založené na údajích o přítomnosti či nepřítomnosti ryb v boreálních vodách ukazují, že kachny mohou být rybami opravdu negativně

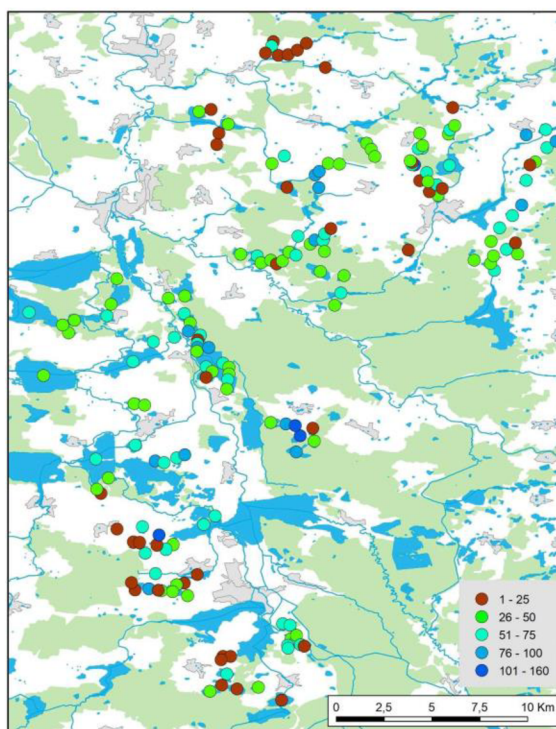
ovlivněny. Záleží však na hustotě ryb v daném úseku jezera. Studie Nummi a kol. (2016) zkoumající kompetici mezi kachnami a rybami v boreálních jezerech totiž prokazují, že nejvíce jsou postiženy konkurencí potápivé kachny, jako je například hohol severní (*Bucephala clangula*), který shání potravu ve volné vodě. Zatímco kachna divoká, která shání potravu v pobřežní vegetaci, je konkurencí postižena méně. Počty bezobratlých jsou totiž ve vyšší koncentraci ukryty ve vegetaci, kde loví méně ryb. Proto je důležité brát interakce kachen a ryb v úvahu při plánování a obnovách mokřadů pro tyto druhy vodních ptáků. Struktura společenství, početnost a druhová bohatost vodních bezobratlých se zřetelně liší v jezerech s rybami a bez nich, což se může projevit i na počtech vodních druhů ptáků žijících se právě vodními bezobratlými. Zvláštní je, že velké množství kachen se živí rostlinami, ale studie zabývající se rybo-kachní konkurencí o rostliny, zatím nebyly provedeny. Také výzkum Pykal, Janda (1994), kteří zkoumali vliv intenzivního rybníčního hospodaření v jižních Čechách, poukazovali na souvislost mezi počtem ryb a populací vodních ptáků. Na 198 lokalitách o rozloze 7200 ha bylo zjištěno, že při nadměrné biomase ryb klesá dostupnost potravy pro ptáky. Větší počty ptáků byly zaznamenány na lokalitách s nižší rybí obsádkou. Využitím alternativní rybí obsádky na rybníku Rod v letech 2014 a 2015, candáta obecného (*Sander lucioperca*) a lína obecného (*Tinca tinca*), došlo k významnému nárůstu populace potápivých kachen, zejména poláka chocholačky. Zaznamenáno bylo i zimování těchto ptáků, což naznačuje dobré podmínky pro přežívání. Tato lokalita se stala klíčovou pro mnoho druhů vodních ptáků v regionu. Díky těmto opatřením došlo ke zvýšení početnosti a úspěšnosti hnízdění, což pomohlo k odvrácení negativních trendů vodních ptáků. Tato úspěšná spolupráce mezi ochranou přírody a hospodařící organizací může sloužit jako model pro další ekologické projekty (Musil, 2016).

U bentofágních druhů kachen jako je polák velký, polák chocholačka a hohol severní, byl prokázán významný vliv na jejich početnost vlivem průhlednosti vody a s tím spojenou druhovou diverzitou vodních bezobratlých. Vyšší početnost kachen byla prokázána v lokalitách s vyšší druhovou diverzitou vodních bezobratlých. Nejvyšší hodnoty průhlednosti vod na rybnících Třeboňska, Kardašověčicka a Soběslavska v roce 2020 byly zjištěny v květnu a v následujících měsících hodnoty klesaly. Průhlednosti vody, měřená pomocí Secchiho desky, je tedy považována za indikátor trofického stavu jednotlivých lokalit a tudíž za dobrý indikátor

dostupnosti potravy pro vodní ptáky (Musil a kol., 2020). Porovnání průhlednosti vody na výše zmiňovaných lokalitách v květnu a červenci ukazují následující dva obrázky (obr. 2, obr. 3).



Obr. 2: Průhlednost vody (cm) na jednotlivých sledovaných rybnících v květnu 2020 (Musil a kol., 2020)



Obr. 3: Průhlednost vody (cm) na jednotlivých sledovaných lokalitách v červenci 2020 (Musil a kol., 2020)

Většina znalostí vlivů eutrofizace na vodní ptáky se týká sladkovodních habitatů soustředěných na býložravce (Yallop a kol., 2004). Potravní preference jednotlivých druhů se mohou lišit v průběhu roku i v průběhu života. Obecně lze předpokládat vyšší preferenci živočišné potravy v hnízdní době a to zejména u mladých ptáků. Tyto rozdíly v preferenci potravy se mohou projevit i v rozdílných trendech početnosti (AOPK, 2024).

6.2.3 Botulismus

Mezi významné příčiny úmrtnosti některých druhů ptáků patří také botulismus (Shutt a kol., 2014). Toto onemocnění se může objevit, pokud ptáci pozrou kořist obsahující botulinový neurotoxin typu E produkovaný bakterií *Clostridium botulinum* (Chipault a kol., 2015). Na velkých jezerech byl botulismus zdokumentován u vodních ptáků, jako jsou volavky, kormoráni, kachny, rackové a potápky. Nejvyšší úmrtnost byla zaznamenána v roce 2005, u většiny pitvaných těl bylo potvrzeno podezření na smrt v důsledku botulismu typu E. Tento typ byl poprvé hlášen u ptáků v roce 1963 a 1964 Hermanem, Kaufmanem a Favem po té, co byly u břehů jihovýchodního jezera Michigan nalezeny potápky a několik druhů racků. Následně se větší úmrtnost rybožravých ptáků vlivem botulismu objevila v roce 1999 v Erijském jezeře, dále pak v roce 2002 v západní části jezera Ontario (Shutt a kol., 2014). Případů botulismu přibývalo nejen v evropských zemích, ale i v Jižní Americe, jižní Africe, Asii, Austrálii i na Novém Zélandu. Do roku 1996 byl botulismus rozpoznán ve 23 zemích na všech kontinentech, kromě Antarktidy. Postižena byla i místa mezinárodního významu jako např. Národní park Doñana ve Španělsku, Ismaninger Teichgebiet v Bavorsku a oblast slaných jezer Seewinkel u Neziiderského jezera v Rakousku. V devadesátých letech se počty případů výrazně snížily, avšak v Americe tento problém nadále zůstává a někdy jdou počty uhynulých ptáků až do stovek tisíc (Cepák, Pokorný, 2002).

V České republice se první případy této nemoci vyskytly v roce 1972 na jižní Moravě. Právě tady se případy botulismu objevovaly nejčastěji, zejména na vodní nádrži Nové Mlýny, kde došlo k nejrozsáhlejšímu úhynu ptáků na podzim roku 1988 a na jaře 1989. Tato epizootie zaznamenala přes tři tisíce mrtvých či hynoucích ptáků,

nejvíce postiženými skupinami byli vrubozobí, dlouhokřídli a bahňáci. Přestože se botulismus v 90. letech vyskytoval pouze výjimečně, v roce 2000 se opět objevily případy na dvou lokalitách v CHKO Třeboňsko. Uhynulo zde 38 poláků velkých, 27 poláků chocholaček, 19 kopřivek obecných (*Mareca strepera*), 8 kachen divokých a 2 labutě velké. I když se v posledních letech nevyskytly významné úhyny, zůstává botulismus stále aktuální hrozbou pro populace vodních ptáků (Cepák, Pokorný, 2002).

6.3 Antropogenní vlivy

Rychlá a nepřetržitá člověkem způsobená změna většiny pozemských ekosystémů byla označena za nejdůležitější příčinu globální ztráty biologické rozmanitosti (Pimm a kol., 2006). Všudypřítomná a nepřetržitá transformace ekosystémů lidmi způsobila rozsáhlou ztrátu a degradaci stanovišť, která dramaticky zvýšila riziko vyhynutí mnoha druhů na celém světě (Jordán a kol., 2020).

Činnost člověka, včetně změn využití půdy, znečištění vodních zdrojů a změn ve vodním režimu způsobených vodohospodářskými zásahy, má významný dopad na mokřadní ekosystémy a vodní ptáky. Studie Bolduc, Afton (2008) ukazuje, že kontrola vlivu hloubky vody na početnost ptáků může pomoci lépe pochopit, jak antropogenní změny ovlivňují vodní ptáky, a identifikovat kritické faktory, které je třeba řešit pro zachování zdravých populací těchto druhů. Využití metodologie pro korekci početnosti vodních ptáků v závislosti na hloubce vody nabízí důležitý nástroj pro výzkumníky a manažery mokřadů, umožňující lépe porozumět a řídit vliv různých faktorů na vodní ptáky. To umožňuje efektivnější ochranu a management těchto důležitých ekosystémů v kontextu současných environmentálních výzev.

6.3.1 Intenzifikace rybníkářství a eutrofizace

Vysoká úroveň eutrofizace důsledkem používání hnojiv může mít vliv na distribuci i početnost vodních ptáků. Vysoká koncentrace zejména dusíku a fosforu může mít za následek snížení početnosti populací vodních ptáků. Jelikož může docházet k nadměrnému růstu řas a sinic a tím ke snížení množství světla (Le Moal a kol, 2019) a snížení dostupnosti potravy (Møller, Laursen, 2015). Projevem tohoto

nadměrného růstu může být vegetační zákal nebo vodní květ (Adámek a kol, 2010). Eutrofizace může také způsobit degradaci biotopů vodních ptáků zarůstáním mokřadů rostlinami a následným úbytkem vhodných oblastí pro hnízdění. V dlouhodobém horizontu mohou být narušeny reprodukční cykly vodních ptáků, což také může vést k poklesu početnosti populace (Møller, Laursen, 2015).

Výzkum Broyer a Calenge (2010) odhalil, že hnízdní úspěšnost kachen byla vyšší v rybnících, kde bylo provedeno hnojení, což zvýšilo dostupnost zooplanktonu a snížilo konkurenci mezi kapry a vodním ptactvem o bentickou kořist. To zdůrazňuje, jak mohou managementové praktiky v rybničních soustavách ovlivnit trendy v početnosti hnízdních populací vodních ptáků, a poukazuje na potřebu pečlivého plánování hospodaření v mokřadech.

Vysoká mortalita, která je schopna snížit početnost vodních druhů ptáků, může být velmi ovlivněna změnami v rybničním hospodaření (Musil, Šálek, 1994). Rybníky s vysokou hustotou rybích obsádek se vyznačují nepříznivými podmínkami pro vodní druhy ptáků, jako je malá průhlednost vody, nedostatek potravy a snížená druhová rozmanitost rostlinných a živočišných společenstev (Musil, Fuchs, 2006). Tato situace je problematická zejména pro kachny, které se potápějí pro potravu pro svá mláďata. Přestože vodní ptáci preferují rybníky s vyšší průhledností vody a menší hustotou rybích obsádek, mohou se přesouvat na rybníky s nižší konkurencí o potravu, jako jsou plůdkové rybníky, kde se nachází nejmladší rybí populace. Nicméně takové přesuny mohou být náročné a mohou vést ke ztrátám, zejména u mláďat potápivých kachen (Musil, Cepák 2004). Celkově je tedy zřejmé, že rybí obsádky mají značný vliv na populace vodních ptáků, že mění prostředí rybníků a snižuje dostupnost potravy a vhodných stanovišť. Proto by bylo dobré brát při managementu vodních ekosystémů v úvahu preferenci rybích populací s menší hustotou a snažit se tak o udržení vysoké průhlednosti vod a tím minimalizovat možné negativní dopady (Musil, 2006). Obrázek 4 ilustruje vodní eutrofizaci, jež způsobuje nadměrný růst řas a sinic.



Obr. 4: Eutrofizace vod (Urbánek, 2024)

6.3.2 Konflikty mezi ptáky a lidmi

Změny klimatu a dostupnost potravy mohou také způsobit šíření populací některých druhů vodních ptáků a ti se dostávají do konfliktů s některými hospodářskými subjekty. Jedním z největších problémů byla expanze kormorána velkého (Behrens a kol., 2008) v celé Evropě. Od šedesátých let 20. století se počty hnízdních jedinců zvětšily z přibližně 4000 párů na přibližně 371 tisíc. Tento nárůst způsobilo více faktorů jako je například vyšší úživnost vnitrozemských vod v Evropě, legislativní ochrana těchto druhů, omezení používání pesticidů, ale i výše zmiňovaná změna klimatu. Obdobné zvýšení početnosti a rozšiřování mimohnízdního areálu lze ale zaznamenat i u jiných rybožravých druhů ptáků jako je volavka popelavá, volavka bílá (*Ardea alba*) a morčák velký (*Mergus merganser*) (Musilová, Musil, 2019). Nárůst byl zaznamenán také u 16 populací herbivorních hus. Přestože dříve husy využívaly spíše pobřežní mokřady, zalíbilo se jim více v zemědělské krajině, kde není výjimkou vidět i desítky tisíc hus najednou (Fox a kol., 2010). Pro majitele takové

zemědělské plochy to představuje samozřejmě nepříjemnou skutečnost. Proto některé přímořské státy severozápadní Evropy umožnily takto rozsáhlé škody majitelům polí kompenzovat (Musil, Musilová, 2019). Podobný konflikt mezi farmáři a vodními ptáky, konkrétně husami, řešili v severním Norsku. Místní farmáři řešili ochranu svých zemědělských pozemků cíleným plašením hus. Provedená studie v této oblasti prokázala, že cílené plašení mělo negativní vliv na distribuci a výběr stanovišť v této oblasti (Tombre a kol., 2005).

6.3.3 Lov

Nelegální metody zabíjení a otrav volně žijících živočichů patří mezi významné a dlouhodobé problémy, s nimiž se potýkají všechny státy světa, Česká republika není bohužel výjimkou. Proto Ministerstvo životního prostředí společně s dalšími resorty připravilo tzv. Národní strategii řešení nelegálního zabíjení a otrav volně žijících živočichů. Tato strategie je zaměřena na čtyři prioritní oblasti, kterými jsou otrávené návnady, další způsoby nelegálního zabíjení, pesticidy a veterinární léčivé přípravky. Problematika týkající se dopadů užívání olověných broků v myslivosti není součástí této strategie (MŽP, 2019). Tuto problematiku související s mysliveckým lovem řeší nařízení EU, jež vstoupilo v platnost 15.2.2023 a zakazuje použití olověných broků ve všech vodních a mokřadních biotopech. Nařízení reagovalo na skutečnost, že na otravu jedovatým olovem každoročně v Evropě zahyne až milion ptáků. Konkrétně u čtyřiceti druhů vodních ptáků byla zjištěna tato otrava poté, co pozřeli olověné borky místo kamínků, které jim slouží ke správnému trávení (ČSO, 2023).

Přestože je lov některých druhů vodních ptáků v mnoha zemích legální, existují důkazy o vlivu na jejich početnost (Ramachandran a kol., 2017). Například ve francouzských chovech byl proveden rozsáhlý a dlouhodobý celostátní průzkum, který porovnával dlouhodobou míru růstu populací u lovených a nelovených vodních ptáků. Výsledek studie prokázal více negativních trendů početnosti u lovených druhů ve srovnání s druhy nelovenými (Jiguet a kol., 2012). Lov stěhovavých ptáků pro potravu a sport má dávné kořeny v Evropě, včetně Středomoří (Falzon, 2008). Techniky lovu a lovené druhy stěhovavých ptáků mají značné regionální rozdíly. Tradiční techniky lovu ve středomořské pánvi zahrnují chytání do pastí pomocí lepidla

a sítí, lov pomocí oštěpů, šípů či jiných zbraní za použití pomocníků, jako jsou psi a různé návnady nebo píšťalky (Barca a kol, 2016).

Lov je tedy také jedním z důvodů úmrtnosti ptáků, ale pro většinu druhů se za největší současné hrozby považuje ztráta a degradace jejich hnízdišť, stanovišť a zimovišť spolu s výše zmíněnou změnou klimatu (Dalby a kol., 2013).

6.3.4 Ostatní vlivy

Celosvětové studie stále více prokazují globální změny životního prostředí vyvolané člověkem ovlivňující divokou přírodu, zejména ztrátou stanovišť související se změnami zemědělství, urbanizací a průmyslovým rozvojem (Guillemain a kol., 2013). Příkladem konfliktu mezi lidmi a ptáky je také výrazné snížení početnosti chřástala polního od roku 2005, k čemuž přispělo zvýšení intenzity zemědělství, ale také rozšiřování ploch pastvin na úkor luk (Pykal a kol., 2021). K dalším nepřímým konfliktům mezi ptáky a lidmi patří používání hnojiv na zemědělské půdě. Studie Møllera a Laursena, (2015) ukazuje, že populační trendy některých druhů vodních ptáků závisí na používání hnojiv na zemědělských půdách a že tento efekt je silnější ve fázi růstu než ve fázi poklesu používání hnojiv. Tato studie byla prováděna po celé Evropě v letech 1982 – 2008.

Negativním jevem, který může mít vliv na početnost populací některých druhů vodních ptáků na rybnících, je stále větší rušení ptáků spojené s rekreací, pytláčením, myslivostí, obhospodařováním rybníků, ale i ornitologickým průzkumem (Jetmar, 2000). I když například potápky nejsou na rušení na hnízdě tak citlivé, na rekreačně využívaných vodních nádržích mohou trpět rušením proplouvajících loděk. Na tekoucích vodách zase potápkám znesnadňuje hnízdění kolísání vodní hladiny, v našich podmínkách se to týká spíše potápky malé (Sychra, 2012).

7. Metodika

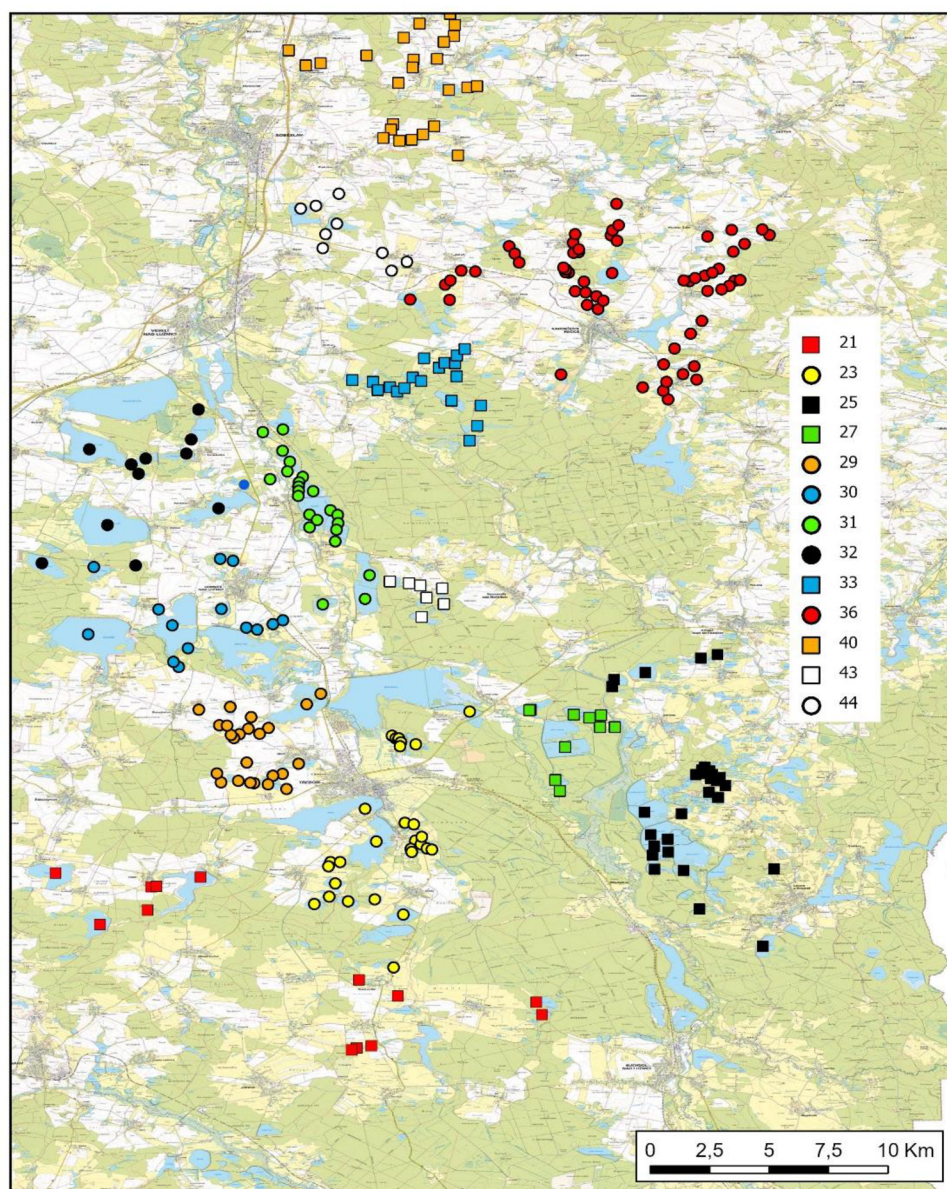
Pro hodnocení variability trendů početnosti byla závislá proměnná additivní změna početnosti modelována v programu R Studio jako funkce nezávislých proměnných, jako je hmotnost těla, potravní specializace, velikost těla, načasování hnízdění a změny velikosti evropské populace. Analýza byla provedena na 212

pozorováních na 14 rybníčních soustavách. V analýze byl použit lineární smíšený model (Linear mixed model).

7.1 Charakteristika území

Sčítání vodních ptáků probíhalo celkem na 291 rybnících v jižních a středních Čechách (48.9685–49.6866° N, 14.3676–14.9007° E) v druhé polovině května v letech 1991-2023. Termín sčítání byl stanoven mimo období migrace a inkubaci samic (Čechovská a kol., 2019).

Pro účely této diplomové práce byla použita data ze čtrnácti lokalit na území České republiky. Konkrétně se jedná o rybníční soustavu Spolsko-Cepskou, Třeboňsko-Branskou, Chlumecko-Lutovskou, Lomnickou, Vlkovsko-Klečskou, Bošileckou, Drahovskou, Řečickou, Soběslavskou, Koleneckou, Doňovskou a Sedlčanskou. Tyto oblasti jsou pro lepší přehled zobrazeny na níže uvedené mapě.



Obr. 5: Mapa zájmových rybníčních soustav (21-Spolsko-Cepská, 23-Třeboňsko-Branská, 25-Chlumecko-Lutovská, 27-Vitmanovská, 29-Přesecko-Břilická, 30-Lomnická, 31-Vlko-vsko-Klečská, 32-Bošilecká, 33-Drahovská, 36-Řečická, 40-Soběslavská, 43-Kolenecká, 44-Doňovská, 51-Sedlčanská)

7.2 Sledované druhy

Zkoumanými druhy byli: labuť velká (*Cygnus olor*), husa velká (*Anser anser*), kopřivka obecná (*Anas strepera*), kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), rzrohávka rudozobá (*Netta rufina*), polák velký (*Aythya ferina*), polák chocholačka (*Aythya fuligula*), hohol severní (*Bucephala clangula*), potápka malá (*Tachybaptus ruficollis*), potápka roháč (*Podiceps cristatus*), kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*), volavka

bílá (*Ardea alba*), volavka popelavá (*Ardea cinerea*), lyska černá (*Fulica atra*), racek chechtavý (*Larus ridibundus*), velcí raci, rybák obecný (*Sterna hirundo*), orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) a moták pochop (*Cyrcus aeruginosus*).

7.3 Druhově-specifické charakteristiky

U všech sledovaných druhů byly identifikovány následující druhové charakteristiky (tab. 1):

Druh	Potravní specializace	Trend početnosti tahové populace	Hmotnost těla (g)	Načasování hnízdění	Průměrná velikost snůšky
Labuť velká	herbivorní	vzrůstající	10500	brzy	8
Husa velká	herbivorní	vzrůstající	3150	brzy	8
Kopřivka obecná	omnivorní	vzrůstající	888	pozdě	12
Kachna divoká	omnivorní	vzrůstající	1240	brzy	11
Zrzohlávka rudozobá	herbivorní	vzrůstající	1190	pozdě	10
Polák velký	invertivorní	klesající	860	pozdě	10
Polák chocholačka	invertivorní	vzrůstající	678	pozdě	11
Hohol severní	invertivorní	stabilní	822	brzy	11
Potápka malá	invertivorní	klesající	200	pozdě	6
Potápka roháč	piscivorní	klesající	1030	pozdě	6
Kormorán velký	piscivorní	vzrůstající	2387	brzy	4
Volavka bílá	piscivorní	vzrůstající	1355	pozdě	5
Volavka popelavá	piscivorní	vzrůstající	1650	brzy	5
Lyska černá	omnivorní	stabilní	685	brzy	10
Racek chechtavý	omnivorní	stabilní	305	brzy	3
Rybák obecný	piscivorní	stabilní	130	pozdě	3

Tab..1: Charakteristika sledovaných druhů (Tenglerová na základě tab. Šťastný, Hudec, 2016)

7.4 Statistická analýza

K analýze trendů početnosti jednotlivých druhů byl použit program TRIM 3.52. (Trends and Indices for Monitoring data). Jedná se o statistický software vyvinutý pro hodnocení změn početnosti a k odhadu početnosti ptáků, v tomto případě početnosti hnízdních populací vodních ptáků. Základním vstupem do programu TRIM jsou data z monitoringu, která zahrnují počet pozorovaných jedinců daného druhu na jednotlivých lokalitách v daném roce (Pannekoek, Strien, 2005).

Analýza byla provedena z dlouhodobých dat za roky 1991–2023. Pro analýzu byla tedy stanovena časová základna (base time) dat od roku 1991. Tento rok byl zvolen jako referenční bod pro měření změn v početnosti daných druhů vodních ptáků v průběhu sledovaného období. Pro analýzu trendů početnosti byla použita roční (aditivní) míra změn početnosti a kategorizace trendů podle TRIM 3.52. Tato kategorizace zahrnuje:

- strong increase (SI) - výrazný vzestup (roční nárůst o více než 5 %)
- moderate increase (MI) - mírný vzestup (roční nárůst o méně než 5 %)
- stable (S) - stabilní (bez signifikantního trendu, úzký konfidenční interval)
- moderate decrease (MD) - mírný pokles (roční pokles o méně než 5 %)
- strong decrease (SD) - silný pokles (roční pokles o více než 5 %)
- uncertain trend (U) - nejasný trend (bez signifikantního trendu, široký konfidenční interval)

8. Výsledky

8.1 Trendy početnosti v jednotlivých rybničních lokalitách

Níže uvedené tabulky (tab. 1 a 2) zobrazují výsledky analýzy trendů početnosti jednotlivých druhů ptáků na čtrnácti zkoumaných lokalitách. Čísla v tabulkách udávají aditivní změnu početnosti (additive) s příslušnou standardní chybou (SE) a trend početnosti je vyjádřen jako jedna z kategorií, například výrazný vzestup (SI), mírný nárůst (MI), mírný pokles (MD), silný pokles (SD) nebo stabilní (S).

		Spolsko-Cepská		Třeboňsko-Branská		Chlumecko-Lutovská		Vitmanovská		Přesecko-Břídlická		Lomnická		Vlkovsko-Klecská	
Druhy		additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend
Cygnus olor	labuť velká	0.0331±0.0268	U	0.0317±0.0125	MI*	0.0327±0.0155	MI*	0.1192±0.6186	U	-0.0101±0.0143	S	0.0247±0.0178	U	0.0121±0.0215	U
Anser anser	husa velká	-	-	0.0976±0.1668	U	0.1559±0.0433	SI*	0.1092±0.0337	MI**	0.0077±0.0376	U	0.0394±0.0209	U	0.0954±0.0517	U
Anas strepera	kopřivka obecná	0.0288±0.015	U	-0.0501±0.0082	MD**	-0.0686±0.0118	MD**	-0.0766±0.0523	U	-0.0442±0.0084	MD**	-0.0249±0.0325	U	-0.0471±0.0121	MD
Anas platyrhynchos	kachna divoká	0.0082±0.0111	S	-0.0097±0.0066	S	0.0212±0.0088	MI*	0.0530±0.0167	MI**	0.0057±0.0061	S	0.0160±0.0077	MI*	0.0510±0.0107	MI
Netta rufina	zrzohlávka rudozobá	-	-	0.2976±4.6881	U	-	-	-	-	0.0061±0.0656	U	-0.0228±0.0758	U	0.0941±0.0246	MI
Aythya ferina	polák velký	-0.0128±0.0177	S	-0.0289±0.0143	MD*	-0.0504±0.0210	MD*	0.0083±0.0252	U	-0.0093±0.0129	S	-0.0114±0.0201	U	-0.0093±0.0107	S
Aythya fuligula	polák chocholačka	-0.031±0.0205	U	-0.0693±0.009	SD*	-0.1079±0.0217	SD**	-0.0579±0.0274	MD*	-0.0643±0.0114	MD**	-0.0659±0.0175	MD**	????±	
Bucephala clangula	hohol severní	0.0025±0.034	U	-0.0474±0.1987	U	0.0936±0.0242	MI**	-	-	-0.0267±0.0181	U	-0.0467±0.0222	MD*	0.0313±0.0127	MI
Tachybaptus ruficollis	potápka malá	0.05±0.046	U	-0.0705±0.0416	U	0.0067±0.0351	U	-	-	-0.0427±0.0196	MD*	-0.0533±0.0182	MD**	-0.0836±0.4414	U
Podiceps cristatus	potápka roháč	0.045±0.028	U	-0.0163±0.0073	MD*	-0.0600±0.0159	MD**	0.0624 ±0.0185	MI**	0.0138±0.0079	S	0.0179±0.0088	MI*	0.0214±0.0121	S
Phalacrocorax carbo	kormorán velký	-	-	0.0151±0.2126	U	-0.0089±0.0350	U	0.0348±0.0040	MI**	-0.0555±0.0370	U	0.1425±1.1854	U	-	-
Ardea alba	volavka bílá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ardea cinerea	volavka popelavá	-0.0216±0.0177	U	-0.0064±0.0205	S	-	-	-0.0603±0.0214	MD**	-0.0323±0.0126	MD**	-0.0201±0.0102	MD*	-0.0474±0.0101	MD*
Fulica atra	lyska černá	-0.1073±0.0244	SD*	-0.1168±0.0135	SD**	-0.1863±0.0561	SD*	-0.0112±0.0206	U	-0.0306±0.0066	MD**	-0.0584±0.0103	MD**	-0.0120±0.0146	S
Larus ridibundus	racek chechtavý	-0.0017±0.5628	U	-0.0923±0.0699	U	-0.2136±0.0373	SD**	-0.1411±536147	U	-0.0977±0.0609	U	-0.0373±0.0189	MD*	-0.0873±0.0311	MD
	velcí raci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sterna hirundo	rybák obecný	-	-	-0.011±0.1013	U	-0.0286±0.0300	U	-	-	0.0016±0.0221	S	0.0531±0.0198	MI**	-	-
Haliaeetus albicilla	orel mořský	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Circus aeruginosus	moták pochop	-	-	-0.0569±0.0207	MD**	-0.0287±0.0504	U	-	-	-0.0295±0.0166	U	-0.1453±0.0995	U	-0.0453±0.0877	U

Tab. 2: Analýzy trendů početnosti daných druhů ptáků na jednotlivých lokalitách (hladina významnosti * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

		Bošilecká		Drahovská		Řečická		Soběslavská		Kolenecká		Doňovská		Sedlčanská	
Druhy		additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend	additive±SE	Trend
Cygnus olor	labuť velká	0.0097±0.0363	U	-0.0114±0.0113	S	-0.0252±0.0113	MD*	-0.0166±0.0128	S	0.0211±0.0190	U	0.1011±0.0841	U	-0.0013±0.0212	S
Anser anser	husa velká	0.0167±0.2158	U	0.0464±0.0742	U	0.0303±0.0529	U	0.0161±0.0719	U	0.0225±0.0388	U	0.1308±0.0855	U	-	-
Anas strepera	kopřivka obecná	-0.0457±0.0126	MD**	-0.0844±0.0139	SD*	-0.0249±0.0047	MD**	0.0021±0.0108	S	-0.0659±0.0143	MD**	0.0047±0.0245	U	0.0522±0.0202	MI*
Anas platyrhynchos	kachna divoká	-0.0077±0.0145	S	-0.0179±0.0106	S	0.0217±0.0051	MI**	0.0181±0.0085	MI*	-0.0052±0.0156	S	0.1308±0.0855	U	0.0471±0.0140	MI**
Netta rufina	zrzohlávka rudozobá	0.0184±0.0230	U	0.0492±0.2915	U	0.0128±0.0414	U	-	-	0.0333±0.0549	U	0.1169±0.1487	U	-	-
Aythya ferina	polák velký	0.0041±0.0133	S	-0.0412±0.0226	U	-0.0355±0.0087	MD**	-0.0353±0.0144	MD*	-0.0386±0.0277	U	0.0408±0.0203	MI*	-0.0343±0.0178	MD*
Aythya fuligula	polák chocholačka	-0.0311±0.0111	MD**	-0.1016±0.0669	U	-0.0756±0.0074	SD**	-0.0147±0.0110	S	-0.0483±0.0159	MD**	-0.0084±0.0250	U	-0.0505±0.0176	MD**
Bucephala clangula	hohol severní	0.0352±0.0480	U	0.0027±0.0231	S	0.0571±0.0512	U	-	-	0.0219±0.0231	U	0.0534±0.1078	U	-	-
Tachybaptus ruficollis	potápka malá	-0.0550±0.0597	U	0.0032±0.0495	U	-0.1348±0.1963	U	0.1843±0.0213	SI**	-0.0068±0.0330	U	0.0190±0.0105	S	-0.0260±0.0345	U
Podiceps cristatus	potápka roháč	-0.0049±0.0129	S	-0.0275±0.0296	U	-0.0311±0.0115	MD**	-0.0125±0.0128	S	-0.0166±0.0152	S	0.0896±0.0753	U	-0.0336±0.0174	U
Phalacrocorax carbo	kormorán velký	0.0689±0.6655	U	0.0836±2.1831	U	-0.0333±0.0394	U	-	-	0.0169±0.0530	U	0.0767±6.6048	U	-	-
Ardea alba	volavka bílá	0.0810±1.1565	U	0.0123±0.1910	U	0.0690±0.0543	U	-	-	0.0466±0.1885	U	-0.0146±95.3958	U	-	-
Ardea cinerea	volavka popelavá	-0.0368±0.0224	U	-0.0307±0.0126	MD*	-0.0059±0.0070	S	-0.0120±0.0142	S	-0.0276±0.0238	U	-0.0704±0.1128	U	-	-
Fulica atra	lyska černá	-0.0570±0.0286	MD*	-0.0844±0.0162	SD*	-0.1082±0.0105	SD**	-0.0889±0.0185	SD*	-0.0051±0.0138	S	0.0712±0.0383	U	-0.0153±0.0175	S
Larus ridibundus	racek chechtavý	-0.1245±0.4428	U	-0.0764±0.0289	MD**	-0.0983±0.4888	U	-0.2503±0.4324	U	-0.0616±0.0398	U	-0.0157±0.0540	U	-0.1874±0.9566	U
	velcí raci	0.3899±492623	U	-	-	∫.1862±151227.2157	U	-	-	-	-	0.1321±114.6203	U	-	-
Sterna hirundo	rybák obecný	-0.0330±0.0786	U	0.0499±0.4567	U	0.0515±0.0422	U	0.0400±0.0248	U	-0.0223±0.0445	U	0.0379±1.5029	U	-	-
Haliaeetus albicilla	orel mořský	-	-	0.0423±1.3595	U	0.0937±0.0918	U	-	-	-	-	0.1506±0.0647	MI*	-	-
Circus aeruginosus	moták pochop	-0.1361±0.2000	U	-0.0368±0.0667	U	-0.0859±0.3501	U	-0.0837±0.0546	U	-0.0225±0.0406	U	0.0149±0.0112	S	-0.0226±0.0396	U

Tab. 3: Analýzy trendů početnosti daných druhů ptáků na jednotlivých lokalitách (hladina významnosti * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$)

Na první zkoumané rybniční soustavě, kterou je soustava **Spolsko-Cepská**, byl zjištěn stabilní trend kachny divoké a poláka velkého. Lyska černá na této soustavě vykazuje trend silný pokles početnosti. Na soustavě **Třeboňsko-Branské** byl prokázán mírný nárůst početnosti pouze u labutě velké a naopak u kopřivky obecné, poláka velkého, potápky roháče a motáka pochopa byl mírný pokles početnosti. Silný pokles zde vykazoval polák chocholačka a lyska černá, u kachny divoké zůstává trend stabilní. Mírný nárůst početnosti na soustavě **Chlumecko-Lutovské** byl prokázán u tří druhů, u labutě velké, kachny divoké a hohola severního. U husy se jednalo dokonce o silný nárůst. Naopak silný úbytek vykazují polák chocholačka, lyska černá a racek chechtavý a mírný úbytek kopřivka obecná, polák velký a potápka roháč. Na **Vitmanovské** rybniční soustavě byl prokázán mírný nárůst u husy velké, kachny divoké, potápky roháče a kormorána velkého. Mírný pokles pak u poláka chocholačky a volavky popelavé. Na další soustavě, kterou je **Přesecko-Břilická**, vykázali mírný úbytek kopřivka obecná, polák chocholačka, potápka malá, volavka popelavá a lyska černá a stabilní trend početnosti labuť velká, kachna divoká, polák velký, potápka roháč a rybák obecný. **Lomnická** soustava zaznamenala mírný nárůst početnosti u kachny divoké, potápky roháče a rybáka obecného. U poláka chocholačky, hohola severního, potápky malé, volavky popelavé, lysky černé a racka chechtavého byl naopak trend početnosti mírně klesající. **Vlkovsko-Klecská** soustava vykazovala mírný nárůst u kachny divoké, zrzohlávky rudozobé a hohola severního a mírný pokles u kopřivky obecné, volavky popelavé a racka chechtavého. Stabilní trend byl zaznamenán u poláka velkého, potápky roháče a lysky černé. Na soustavě **Bošilecké** byly vykázány trendy mírného poklesu u tří druhů, u kopřivky obecné, poláka chocholačky a lysky černé. Stabilní trend na této rybniční soustavě vykázali polák velký a potápka roháč. Na **Drahovské** soustavě byl zaznamenán silný pokles početnosti u kopřivky obecné a lysky černé a mírný pokles u volavky popelavé a racka chechtavého. U labutě velké, kachny divoké a hohola severního byl na Drahovské soustavě trend stabilní. Na soustavě **Řečické** prokázala mírný nárůst pouze kachna divoká, naopak mírný pokles byl u labutě velké, kopřivky obecné, poláka velkého a potápky roháče, silný pokles byl u poláka chocholačky a lysky černé. Volavka popelavá zde vykázala stabilní trend početnosti. **Soběslavská** soustava držela trend spíše stabilní a to u labutě velké, kopřivky obecné, poláka chocholačky, potápky roháče a volavky popelavé. Silný nárůst početnosti zaznamenala potápka malá, mírný

nárůst kachna divoká, mírný pokles polák velký a silný pokles lyska černá. Na **Kolenecké** soustavě byli s mírně klesajícím trendem pozorováni kopřivka obecná a polák chocholačka a se stabilním trendem početnosti kachna divoká, potápka roháč a lyska černá. **Doňovská** soustava naopak vykazovala mírně narůstající trend u poláka velkého a orla mořského. Moták pochop a potápka malá zde vykázali trend stabilní. A na poslední **Sedlčanské soustavě** za sledované období třiceti tří let vykazovali stabilní trend labuť velká s lyskou černou, mírný nárůst kopřivka obecná a kachna divoká a mírný pokles polák velký a polák chocholačka.

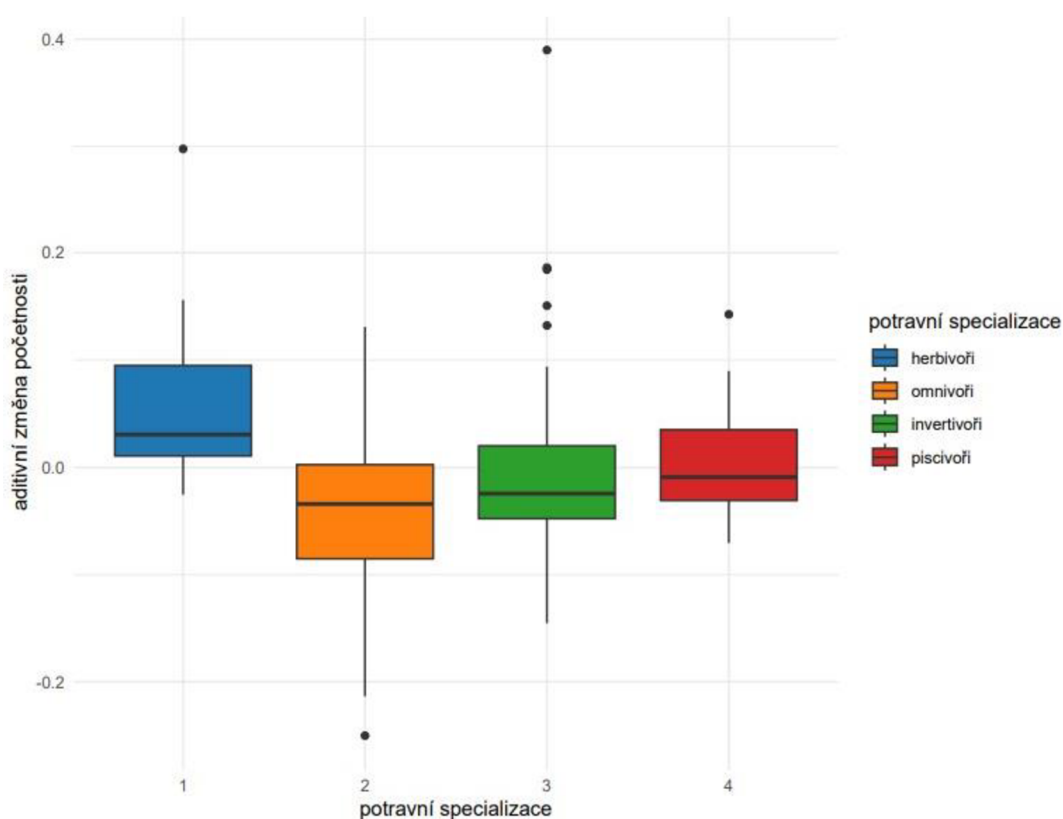
8.2 Prostorová variabilita trendů početnosti u druhů s podobnou potravní specializací

Z tabulek č. 1 a č. 2 je zřejmý mírný nárůst u všech **herbivorních** druhů, jako je husa velká, labuť velká a rzohlávka rudozobá. Tento trend naznačuje zvyšování populací těchto druhů na několika sledovaných lokalitách. Početnost husy velké zaznamenala mírný nárůst na Vitmanovské soustavě a silný nárůst na soustavě Chlumecko-Lutovské. Početnost labutě velké narůstala ve sledovaném období na soustavě Třeboňsko-Branské a na soustavě také na soustavě Chlumecko-Lutovské. Výjimkou byla soustava Řečická, kde docházelo k mírnému poklesu. U rzohlávky rudozobé došlo také k mírnému nárůstu a to na soustavě Vlkovsko-Klecké.

Naopak u **invertivorů**, jež se živí převážně vodními bezobratlými, byl pozorován spíše mírný pokles početnosti. Například polák velký mírně ubývá nebo je stabilní, kromě soustavy Doňovské, kde trend vykázal mírný nárůst. Zajímavou výjimkou je hohol severní, který na dvou rybníčních soustavách vykazuje mírný nárůst početnosti. Již tyto výsledky naznačují rozmanitost trendů v početnosti různých druhů vodních ptáků v závislosti na jejich potravní specializaci a prostředí, ve kterém se vyskytují.

K poklesu početnosti došlo také u **omnivorních** druhů. U kopřivky obecné a lysky černé byl zaznamenán pokles téměř na všech rybníčních soustavách. I Racek chechtavý prokazuje na čtyřech sledovaných soustavách pouze pokles. Jediná kachna divoká zaznamenala skoro na všech soustavách, kromě soustavy Doňovské, stabilní nebo mírně vzrůstající trend.

Co se týče **piscivorů**, ti vykazují různé trendy početnosti. Například volavka popelavá vykázala pouze ubývající trendy hned na pěti soustavách. Potápka roháč na soustavě Třeboňsko-Branské, Chlumecko-Lutovské a Řečické prokazuje mírný pokles a na soustavě Vitmanovské a Lomnické naopak mírný nárůst. Kormorán zaznamenal mírný nárůst pouze na Lomnické soustavě, na ostatních soustavách byl jeho trend početnosti označen jako nejistý. Stejně tak orel mořský, u kterého vyšel trend mírného nárůstu pouze na jediné Donňovské soustavě. Zbytek byly trendy nejisté nebo nespočítané vlivem nedostatku dat.



Obr. 6: Vztah mezi adaptivní změnou početnosti a potravní specializací

Obr. 6 zobrazuje aditivní změnu početnosti hnízdních populací vodních ptáků v České republice v závislosti na jejich potravní specializaci. Potravní specializace je rozdělena do čtyř kategorií: **herbivoři** (býložravci), **omnivoři** (všežravci), **invertivoři** (živící se vodními bezobratlými) a **piscivoři** (rybožravci). Z grafu vyplývá, že

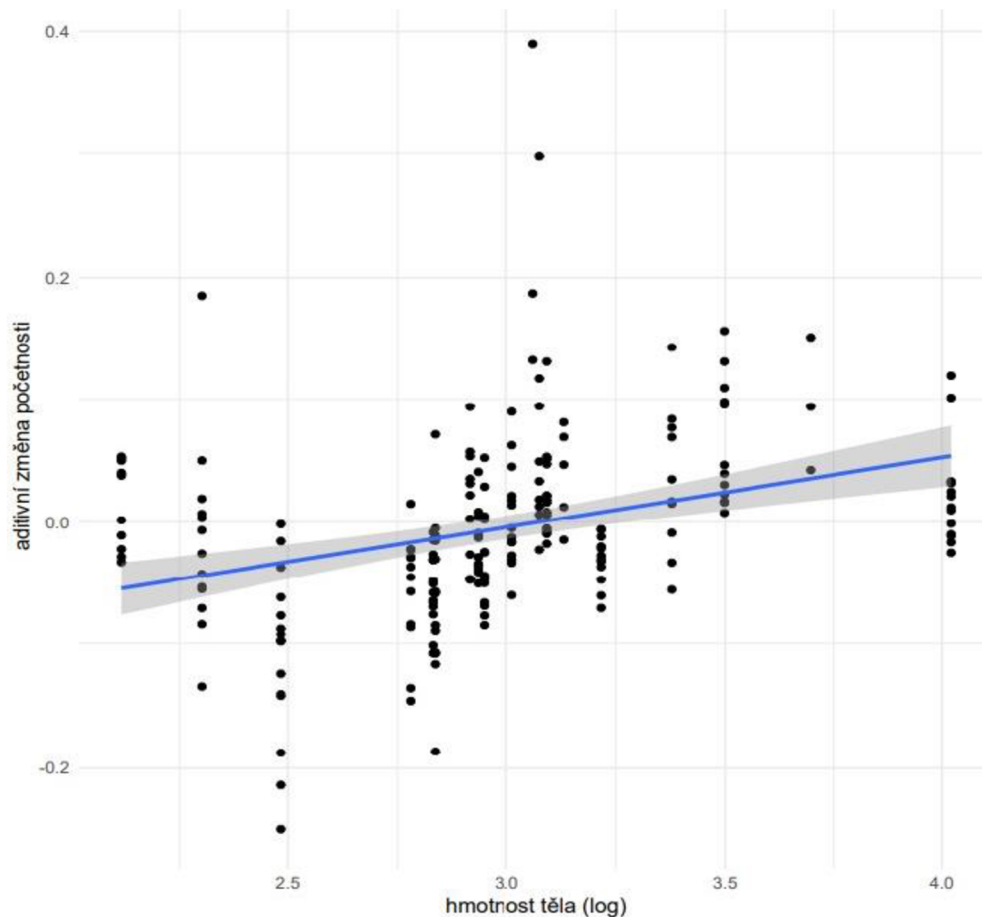
herbivorní druhy vykazují průkazný nárůst početnosti. Naproti tomu ostatní druhy mají negativní trend v adaptivní změně početnosti a to značí pokles počtu těchto ptáků.

8.3 Vliv druhově specifických charakteristik na trend početnosti

Proměnná	Odhad	Standardní chyba	t-hodnota	p-hodnota
(Intercept)	1.042e-02	2.570e-02	0.405	0.6858
Scale (hmotnost-log)	1.802e-02	1.068e-02	1.688	0.0931
herbivoři	-5.367e-02	2.203e-02	-2.436	0.0157 *
invertivoři	-1.894e-02	2.070e-02	-0.915	0.3612
piscivoři	-3.022e-02	1.796e-02	-1.683	0.0941
scale(velikost snůšky)	-4.726e-03	6.713e-03	-0.704	0.4823
Načasování hnízdění	1.115e-02	1.588e-02	0.702	0.4833
Pokles početnosti – evr.	-8.813e-06	2.020e-02	0.000	0.9997
Nárůst početnosti – evr.	1.112e-02	1.512e-02	0.735	0.4629

Tab.4: Výsledky lineárního smíšeného modelu vlivu nezávislých proměnných (hmotnost těla-log, potravní specializace, velikost těla, načasování hnízdění a změny velikosti evropské populace) na additivní změnu početnosti. Hladina významnosti: * $p < 0.05$

Z výsledku smíšeného lineárního modelu hodnotícího vliv druhově specifických nezávislých proměnných (hmotnost těla-log, potravní specializace, velikost těla, načasování hnízdění a změny velikosti evropské populace) na additivní změnu početnosti vyplývá statisticky signifikantní vliv potravní specializace (viz tab. 4). Průkazný nárůst početnosti byl zjištěn u herbivorních druhů (obr. 6) bez ohledu na to, v jaké rybníční soustavě se nacházely. Slabě průkazný byl zjištěn vliv hmotnosti těla (tab. 4), kdy u druhů s vyšší hmotností docházelo k nárůstu početnosti (obr. 7).



Obr. 7: Vztah mezi adaptivní změnou početnosti a hmotností těla

Tento graf představuje analýzu vztahu mezi hmotnostmi těla vodních ptáků a aditivní změnou v jejich početnosti. Z grafu je patrné, že s rostoucí hmotností těla dochází k nárůstu početnosti.

9. Diskuse

Diplomová práce se zabývá zkoumáním variability početnosti hnízdních populací vodních ptáků v České republice, s cílem prozkoumat jak potravní specializace ovlivňuje trend početnosti u různých druhů. Výzkum vychází z analýzy dat o devatenácti druzích vodních ptáků ze čtrnácti různých rybníčních lokalit. Mezi sledovanými druhy byla labuť velká, husa velká, kopřivka obecná, kachna divoká, rzohlávka rudozobá, polák velký, polák chocholačka, hohol severní, potápka malá, potápka roháč, kormorán velký, volavka bílá, volavka popelavá, lyska černá, racek chechtavý, velcí racci, rybák obecný, orel mořský a moták pochop.

V této práci byl zkoumán vztah mezi potravní specializací a variabilitou početnosti vodních ptáků na základě poskytnutých údajů. Výsledky naznačují, že existuje spojitost mezi potravní preferencí a fluktuací početnosti u různých druhů vodních ptáků. Potravní specializace byla rozdělena do čtyř kategorií podle potravní preference jednotlivých druhů vodních ptáků. Z výsledků vyplynul průkazný nárůst početnosti u herbivorních druhů. Ostatní druhy naopak vykazovaly pokles počtu těchto ptáků. Tento rozdíl v trendech může odrážet rozdíly ve vhodnosti a dostupnosti potravy, změnách v habitatových podmínkách nebo antropogenních vlivech, které různě ovlivňují jednotlivé potravní skupiny. Výsledek smíšeného lineárního modelu je tak v souladu s původní hypotézou, která předpokládala, že potravní specializace ovlivňuje stabilitu populací vodních druhů ptáků. Prostředí s bohatými zdroji potravy může být skutečně spojeno s menší variabilitou početnosti u druhů s větší flexibilitou v potravních preferencích. Naopak druhy s úzkou potravní specializací mohou být náchylnější k fluktuacím ve své početnosti, a to právě v důsledku změn v dostupnosti potravy.

Slabě průkazný byl zjištěn také vliv hmotnosti těla, kdy u druhů s vyšší hmotností docházelo k nárůstu početnosti. Tento trend může naznačovat lepší schopnost adaptability na změny prostředí u větších ptáků nebo jejich lepší strategie při získávání potravy a při obraně před predátory. Tyto strategie mohou přispívat k jejich vyšší schopnosti přežívání a větším reprodukčním úspěchům. Je tedy zřejmé, že fyzické charakteristiky, jako je hmotnost těla, mohou hrát důležitou roli v dynamice populací vodních druhů ptáků a měly by být zohledněny při plánování ochranných a managementových strategií. Tyto výsledky upozorňují na to, že by se následné studie měly více zaměřit na zkoumání, jak různé vlastnosti ptáků, jako je jejich velikost a chování, ovlivňují jejich schopnost vyrovnat se se změnami v prostředí, ve kterém žijí.

V rámci diskuze se zaměřím na analýzu možných řešení problematiky související s poklesem početnosti vodních druhů ptáků, jak v České republice, tak ve světě, v souvislosti s hlavním cílem diplomové práce. Cílem práce bylo nejprve shrnout dosavadní odborné znalosti o měnící se početnosti hnízdních populací vodních ptáků a následně potvrdit základní hypotézu, která předpokládala vysokou podobnost změn trendů početnosti u druhů s podobnou potravní specializací. Z výsledků analýzy vyplývá, že identifikace a pochopení potravních preferencí jednotlivých druhů ptáků

může poskytnout klíčové informace pro předpověď jejich početnosti a úspěšnost ochranných opatření. Možná řešení zahrnují ochranu a obnovu přirozených biotopů odpovídajících potřebám jednotlivých druhů, implementaci opatření na ochranu potravních zdrojů vodních ptáků a monitorování změn v prostředí a klimatu, které mohou ovlivňovat dostupnost potravy. Dále je důležité podporovat vzdělávání a osvětu veřejnosti, aby se zvýšila povědomost o ekologickém významu vodních ptáků a jejich potřebách, a zapojení veřejnosti do ochrany přírody a monitorování populací. Tato opatření by mohla přispět k udržení a obnově početnosti vodních druhů ptáků a ochraně biodiverzity ve vodních ekosystémech jak na lokální, tak na globální úrovni. Ochrana přírodních stanovišť závisí na veřejném zájmu a podpoře. Aktivní podpora veřejného vzdělávání a odpovědný přístup k venkovu je zásadním prvkem místní ochrany přírody a rozvoje zájmů současných i budoucích generací.

Ochrana vodních biotopů je klíčovým aspektem k zachování biodiverzity a udržitelnosti ekosystémů. Mezi vodní biotopy patří všechny mokřady, jezera, řeky, rybníky, tůně, rašeliniště, slepá ramena řek i mořská pobřeží (Chytrý a kol., 2010). Světové ohrožení mokřadů je znepokojivé, a to nejen, protože se podílejí na koloběhu vody v přírodě, udržují vodu v krajině, ovlivňují podnebí, pohlcují nadbytečný oxid uhličitý z ovzduší, jsou zdrojem potravy, ale také protože jsou biotopem specifických společenstev, ke kterým se řadí i vodní ptactvo (AOPK, 2023a).

Mezi přední a nejvýznamnější organizaci, která se zabývá ochranou ptáků a jejich stanovišť na celém světě, patří již zmiňované sdružení BirdLife International. Tato organizace vytváří užitečné analýzy o stavu ptačích druhů a jejich stanovišť. BirdLife před více jak 20 lety vyvinul program Významných ptačích území (Important Bird Areas - IBA), jež je nyní světovou iniciativou. Cílem tohoto programu je identifikace nejkritičtějších míst ve všech zemích pro zachování ptačích populací, standardizovat jejich ornitologickou hodnotu pomocí kvantitativních kritérií a tím poskytnout nástroj územním plánovačům, politikům a ochráncům přírody (Evans a kol., 2000). Důležitou úmluvou o ochraně krajiny, jejímž úkolem je také ochrana mokřadních biotopů, je Ramsarská úmluva. Posláním této úmluvy je ochrana mokřadních ploch především jako biotopu vodního ptactva. Česká republika přistoupila k Ramsarské úmluvě 1.1.1993 a na plnění jejích závazků dohlíží Český ramsarský výbor jako poradní sbor Ministerstva životního prostředí (Křivánek a kol. 2012). V naší republice máme 14 mokřadů mezinárodního významu. Ochrana těchto území je zajištěna zařazením

do zvláště chráněných území, jako jsou národní parky, chráněné krajinné oblasti a národní přírodní rezervace (AOPK, 2023c).

Jedním ze dvou typů chráněných území v rámci soustavy Natura 2000 jsou tzv. ptačí oblasti. Ty jsou vymezovány především pro ochranu ptáků uvedených v příloze I směrnice Evropského parlamentu a Rady o ochraně volně žijících druhů ptáků 2009/147/ES („směrnice o ptácích“). Tato směrnice upozorňuje na druhy ptáků, kteří jsou ohroženi vyhynutím, na druhy s málo početnými populacemi či s populacemi citlivými vůči specifickým podmínkám na daném stanovišti nebo vyžadující zvláštní pozornost z důvodu specifického charakteru jejich stanoviště v rámci území členských států Evropské unie. Požadavky směrnice jsou u nás začleněny do zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (AOPK, 2023b). V České republice je v současnosti vyhlášeno 41 ptačích oblastí, jež zaujímají plochu 703 437 ha. Podle §45 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění, orgány ochrany přírody monitorují situaci v ptačích oblastech a následně předávají získané informace Ministerstvu životního prostředí. Na základě těchto informací Ministerstvo životního prostředí připravuje každé tři roky zprávu o tom, jak jsou splňovány požadavky stanovené zákonem a každých šest let také zprávu o provedení opatření. Tyto zprávy obsahují podrobné informace o těchto opatřeních a hodnocení jejich vlivu na stav vodních biotopů a dále jsou předkládány Evropské komisi a také jsou dostupné veřejnosti.

Ptačí oblasti nejsou vymezeny pouze pro druhy uvedené ve výše zmiňované směrnici, ale také pro všechny stěhovavé druhy ptáků, kteří se pravidelně vyskytují ve vysokých počtech v daných oblastech na našem území. Jak uvádí nařízení vlády č. 51/2005 Sb., je možno vymežit oblasti i pro další druhy, pokud se na dané lokalitě vyskytuje více než 20 000 jedinců vodních ptáků bez ohledu na počet druhů a druhové složení. Konkrétní seznam druhů ptáků, pro které se vymezují ptačí oblasti je uveden v nařízení vlády č. 51/2005 Sb.

Zjištění ukazují, že druhy s potravní specializací na určité zdroje potravy, jako jsou ryby, vykazovaly větší variabilitu v početnosti ve srovnání s druhy s jinými potravními preferencemi, jako jsou vodní rostliny nebo semena. To potvrzuje základní hypotézu, že potravní specializace ovlivňuje stabilitu populací vodních ptáků a naznačuje, že prostředí s bohatými zdroji potravy může být spojeno s menší variabilitou početnosti u druhů s větší flexibilitou v potravních preferencích. A naopak druhy s úzkou

potravní specializací mohou být náchylnější k fluktuacím ve své početnosti v důsledku změn v dostupnosti potravy.

10. Závěr

Z odborných dostupných zdrojů byly nejprve shrnuty dosavadní odborné znalosti o měnící se početnosti hnízdních populací vodních ptáků jak na globální, tak na národní úrovni. Bylo vysvětleno, proč jsou vodní druhy ptáků výbornými bioindikátory a proč je jejich monitoring klíčovým nástrojem pro sledování stavu a biodiverzity vodních ekosystémů. Poté byla část práce věnována jednotlivým příčinám změn početnosti. Tyto příčiny byly doplněny o konkrétní příklady z různých odborných studií, které poukazují na to, jak mohou být trendy v početnostech u populací vodních ptáků některými faktory skutečně ovlivněny.

Hlavním cílem této práce však bylo zodpovědět stanovenou hypotézu, která očekávala vysokou podobnost trendů početnosti u druhů s obdobnou potravní specializací. Byla provedena analýza trendů početnosti jednotlivých druhů ptáků pomocí softwaru TRIM 3.52. Základním vstupem do programu TRIM jsou data z monitoringů, která zahrnují počet pozorovaných jedinců daného druhu na jednotlivých lokalitách v daném roce. Analýza byla prováděna z dlouhodobých dat od roku 1991 do roku 2023. Na základě přiložených dat bylo zjištěno, že existuje statisticky významná korelace mezi potravní specializací a trendy početnosti vodních ptáků. Průkazný nárůst početnosti byl zjištěn u herbivorních druhů bez ohledu na to, v jaké rybníční soustavě se nacházely. Naproti tomu ostatní druhy měly negativní trend v adaptivní změně početnosti a to značí pokles počtu těchto ptáků. Tato zjištění posilují hypotézu a ukazují na možnou souvislost mezi potravní specializací a trendy početnosti u těchto druhů ptáků. Slabě průkazný byl zjištěn také vliv hmotnosti těla ptáků, kdy u druhů s vyšší hmotností docházelo k mírnému nárůstu početnosti.

Mé doporučení se zaměřuje na optimalizaci zemědělského a rybníčního hospodaření s cílem vytvořit příznivější prostředí pro vodní ptáky. Jedním z možných řešení je implementace opatření, která podporují biodiverzitu v rybníčních soustavách. To může zahrnovat zavedení ekologicky šetrných zemědělských postupů, jako je rozšíření biodiverzních prvků v krajině, omezení používání chemických hnojiv

a pesticidů a podpora agroekologických praktik. Dále je klíčové podporovat obnovu a udržitelné hospodaření s rybníky, aby se zlepšily možnosti vodních ptáků pro získání potravy. To může zahrnovat revitalizaci a údržbu rybníků, včetně obnovy vodní vegetace a drobných vodních organismů, které slouží jako potrava pro vodní ptáky. Dalším opatřením může být vytvoření ochranných zón kolem vodních ploch, které by chránily prostředí vodních ptáků před negativními vlivy lidské činnosti, jako jsou znečištění, rušení a ztráta habitatů. Kromě toho je důležité provádět pravidelné monitoringy vodních ptáků a jejich potravních zdrojů, aby se získala data pro evidenci a plánování ochranných opatření. Je však důležité, aby tyto strategie byly řádně implementovány a monitorovány s ohledem na ochranu a udržitelnost vodních ekosystémů a biodiverzity. Tímto způsobem bychom mohli přispět k ochraně vodních ptáků a udržení jejich populace na udržitelné úrovni, což by mohlo mít pozitivní dopady jak na ekosystém, tak i na společnost jako celek.

Zapojení široké veřejnosti do ochranných programů přes vzdělávání a osvětu také hraje klíčovou roli ve zvyšování povědomí o významu vodních ptáků a jejich ekosystémů. Aktivní participace veřejnosti v komunitní vědě a ochranných aktivitách podporuje ochranu těchto důležitých druhů a jejich biotopů, což přispívá k udržení a ochraně biologické rozmanitosti vodních ekosystémů.

11. Seznam použité literatury

- **Adámek Z., Helešic J., Maršálek B., Rulík M., 2010:** Aplikovaná hydrobiologie (Applied Hydrobiology). FFPW USB Vodnany (In Czech).
- **Alves J. A., Lourenço P. M., Dias M. P., Antunes L., Catry T., Costa H., Rolo M., 2012:** Monitoring waterbird populations on the Tejo, Sado and Guadiana estuaries, Portugal: 2011 report. Anuário Ornitológico (SPEA) 9, 66-87.
- **Anderson M. G., Titman, R. D., 1992:** Spacing patterns. Ecology and Management of breeding waterfowl. University of Minnesota Press, Minneapolis and London, 251–289.
- **Anderson M. G., Alisauskas R. T., Batt B. D. J., Blohm R. J., Higgins K. F., Perry M. C. Williams C. K., 2018:** The Migratory Bird Treaty and a Century of Waterfowl Conservation. The Journal of Wildlife Management, roč. 82, Number 2, 247–59.
- **Amat J. A., Green A. J., 2010:** Waterbirds as Bioindicators of Environmental Conditions. Conservation Monitoring in Freshwater Habitats: A Practical Guide and Case Studies , 45-52.
- **Barca, B., Lindon A., Root-Bernstein M., 2016:** Environmentalism in the crosshairs: Perspectives on migratory bird hunting and poaching conflicts in Italy. Global Ecology and Conservation 6, 189-207.
- **Bartoszewicz M., Zalewski A., 2003:** American mink, *Mustela vison* diet and predation on waterfowl in the Slonsk Reserve, western Poland. Folia Zoologica 52, Number 3, 225-238.
- **Behrens V., Rauschmayer F., Wittmer H., 2008:** Managing International 'Problem' Species: Why Pan-European Cormorant Management Is So Difficult. Environmental Conservation 35, Number 1, 55-63.
- **Bibby C. J., 2000:** Techniky sčítání ptáků. Elsevier.
- **Blokpoel H. A. N. S., Scharf W. C., 1991:** Status and conservation of seabirds nesting in the Great Lakes of North America. ICBP Tech. Publ. 11, 17-41.
- **Boháč J., 1999:** Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. Životné prostredie 33, 126-129.

- **Bolduc F., Afton A. D., 2008:** Monitoring waterbird abundance in wetlands: The importance of controlling results for variation in water depth. *ecological modelling* 21, Number 3-4, 402-408.
- **Broyer J., Calenge C., 2010:** Influence of fish-farming management on duck breeding in French fish pond systems. *Hydrobiologia* 637, 173-185.
- **Burger J., Eichhorst B., 2005:** Heavy metals and selenium in grebe eggs from Agassiz National Wildlife Refuge in northern Minnesota. *Environmental Monitoring and Assessment* 107, Number 1–3, 285–95.
- **Carlson R. E., 1977:** A trophic state index for lakes 1. *Limnology and oceanography*, 22, Number 2, 361-369.
- **Cepák J., Pokorný J., 2002:** Botulismus vodních ptáků – příklad ekologického problému. *Ochrana přírody*, 57, Number 3, 71 – 74.
- **Crick H. Q. P., 2004:** The impact of climate change on birds. *Ibis* 146, 48-56.
- **Čehovská M., Musil P., Musilová Z., Poláková K., Zouhar J., 2019:** Diving duck census efficiency based on monitoring of individually marked females: the influence of breeding stage and timing of census. *Bird study* 66, Number 2, 198-206.
- **Dalby L., Rintala J., Pöysä H., Nilsson L., Lorentsen S. H., Lindström Å., Sigfússon A. Þ., 2013:** Postavení severských populací kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) v měnícím se světě. *Ornis Fennica* 90, Number 1, 2-15.
- **Defos du Rau P., 2002:** Elements for a red-crested pochard (*Netta rufina*) management plan. *Game and Wildlife Science* 19, Number 2.
- **Del Hoyo J., Elliot A., Sargatal J., 1992:** Handbook of the Birds of the World, 1: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- **Del Hoyo J., Elliot A., Sargatal J., 1996:** Handbook of the Birds of the World, (Barcelona: Lynx Edicions).
- **Drdová L., Hampl R., 2008:** Potenciální hnízdní predátoři vodních ptáků a metody jejich zjišťování. *Sylvia*, 44, 3-16.
- **Elmberg J., Arzel C., Gunnarsson G., Holopainen S., Nummi P., Pöysä H., Sjöberg K., 2020:** unikátní Freshwater Biology, roč. 65, Number 2, 167–77.
- **Epnors, C. A., Bayley S. E., Thompson J. E., Tonn W. M., 2010:** Influence of

fish assemblage and shallow lake productivity on waterfowl communities in the Boreal Transition Zone of western Canada. *Freshwater Biology* 55, Number 11, 2265–2280.

- **Evans M. I., Heath M. F., 2000:** Important Bird Areas in Europe. Priority Sites for Conservation. Birdlife Conservation Series No. 8.
- **Falzon M. A., 2008:** Flights of passion Hunting, ecology and politics in Malta and the Mediterranean 24, Number 1, 15-20.
- **Fernández J. M., Selma M. A. E., Aymerich F. R., Sáez M. T. P., Fructuoso, M. F. C., 2005:** Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Hydrobiologia* 550, 221-235.
- **Fox A. D., Ebbinghe B. S., Mitchell C., Heinicke T., Aarvak T., Colhoun K., Van der Jeugd H., 2010:** Current estimates of goose population sizes in western Europe, a gap analysis and assessment of trends. *Ornis svecica* 20, 115-127.
- **Fox A. D., Caizergues A., Banik M. V., Devos K., Dvorak M., Ellermaa M., Folliot B., Green A. J., Grüneberg C., Guillemain M., Håland A., Hornman M., Keller V., Koshelev A. I., Kostiusyn V. A., Kozulin A., Ławicki Ł., Luigujõe L., Müller, C., Musil, P., Musilová Z., Nilsson L., Mischenko A., Pöysä H., Ščiban M., Sjeničić J., Stipnice A., Švažas S., Wahl J., 2016:** Recent changes in the abundance of Common Pochard *Aythya ferina* breeding in Europe. *Wildfowl* 66, 22-40.
- **Gochfeld M., Burger J., Christie D. A., Garcia E. F. J., 2018:** Common Tern (*Sterna hirundo*). Handbook of Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona.
- **Gorski W., Jakuczun B., Nitecki C., Petryna A., 1977:** Oil pollution research on the Polish Baltic Sea coast in 1974-1975. *Przegląd Zoologiczny* 21, Number 1, 20-23.
- **Guillemain M., Pöysä H., Fox A. D., Arzel C., Dessborn L., Ekroos J., Gunnarsson G., Holm T. E., Christensen T. K., Lehikoinen A., Mitchell C., Rintala J., Møller A. P., 2013:** Effects of climate change on European ducks: what do we know and what do we need to know? *Wildlife Biology* 19, Number 4, 404–19.

- **Halupka L., 1999:** Nest defence in an altricial bird with uniparental care: the influence of offspring age, brood size, stage of the breeding season and predator type. *Ornis Fenn* 76, 97–105.
- **Homolková M., Musil P., Musilová Z., Gajdošová D., 2023:** Predators of ground-nesting duck nests in Třeboň Biosphere Reserve. Department of Ecology, Faculty of Environmental Sciences, Czech University of Life Sciences Prague.
- **Hoover, J. P., 2006:** Water depth influences nest predation for a wetland-dependent bird in fragmented bottomland forests. *Biological Conservation* 127, Number 1, 37–45.
- **Huntley B., Collingham Y. C., Willis S. G., Green R. E. 2008:** Potential impacts of climatic change on European breeding birds. *PloS one* 3, Number 1, e1439.
- **Chipault J. G., White C. L., Blehert D. S., Jennings S. K. Strom S. M., 2015:** Avianbotulism type E in water bird of Lake Michigan, 2010-2013. *Journal of Great Lakes Research* 41, Number 2, 659-664.
- **Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P., Šumperková K., Husák Š., 2010:** Katalog biotopů České republiky. Druhé vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- **Ibáñez-Álamo J. D., Magrath R. D., Oteyza J. C., Chalfoun A. D., Haff T. M., Schmid K. A., Martin T. E., 2015:** Nest Predation Research: Recent Findings and Future Perspectives. *Journal of Ornithology* 156, Number S1, 247–62.
- **Janda J., Řepa P., 1986:** Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii. Praha. 158.
- **Jetmar F., 2000:** Occurrence and changes in numbers of birds on the Opatov fishpond systém. *Sylvia* 36, 127-153.
- **Jiguet F., Godet L., Devictor V., 2012:** Hunting and the Fate of French Breeding Waterbirds. *Bird Study* 59, Number 4, 474–82.
- **Jordán D. P., Abdou W., Azafzaf H., Balaž M., Bino T., Borg J. J., Božič L., Butchart S. H. M., Clausen P., Sniuksta L., Dakki M., Devos K., Domsa C., Encarnaçao V., Etayeb K, Faragó S., Fox A. D., Frost T., Gaudardt C., Georgiev V., Goratze I., Hornman M., Keller V., Kostiushev V.,**

Langendoenz T., Ławicki L., Ieronymidou Ch., Lewis L. J., Lorentsen S-H., Luigujoe L., Meissner W., Mikuska T., Molina B., Musil P., Musilova Z., Nagy S., Natykanets V., Nilsson L., Paquet J-Y., Portolou D., Ridzon J., Santangeli A., Sayoud S., Šćiban M., Stipnice A., Teufelbauer N., Topić G., Uzunova D., Vizi A., Wahl J., Yavuz K. E., Zenatello M., Lehikoinen A., 2020: Positive impacts of important bird and biodiversity areas on wintering waterbirds under changing temperatures throughout Europe and North Africa. *Biological Conservation* 246, 108602.

- **Junor F. J. R., Marshall B. E., 1987:** Factors influencing the abundance of piscivorous birds on lake Kyle, Zimbabwe. *Pštros* 58, Number 4, 168-175.
- **Kingsford R. T., Porter J. L., 2009:** Monitoring waterbird populations with aerial surveys – what have we learnt? *Wildlife Research* 36, 29-40.
- **Kloskowski J., Nieoczym M., Polak M., Pitucha P., 2010:** Habitat selection by breeding waterbirds at ponds with size-structured fish populations. *Naturwissenschaften* 97, 673-682.
- **Křivánek J., Němec J., Knopp J., 2012:** *Rybníky v České republice*. Consult, Praha, 126.
- **Le Moal M., Gascuel-Odoux C., Ménesguen A., Souchon Y., Étrillard C., Levain A., Pinay G., 2019:** Eutrophication: a new wine in an old bottle? *Science of the total environment*, 651, 1-11.
- **Lovette I. J., Fitzpatrick J. W., Brunner R. M., Freeman A. C., Bridwell M. A., Thompson M. E., 2016:** *Handbook of bird biology*. John Wiley & Sons.
- **Macleán I. M., Austin G. E., Rehfisch M. M., Blew J. A. N., Crowe O., Delany S., Wahl J., 2008:** Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology* 14, Number 11, 2489-2500.
- **Madge S., Burn H., 1988:** *Wildfowl*. Christopher Helm, London.
- **Markham B. J., 1982:** Waterfowl production and water level fluctuation. *Canadian Water Resources Journal* 7, Number 4, 22-36.
- **Miller M. R., Beam J., Connelly D. P., 1988:** Dabbling duck harvest dynamics in the Central Valley of California--implications for recruitment. In: Weller MW (ed) *Waterfowl in winter*. University of Minnesota Press, Minneapolis, 553–569.

- **Musil P., 1999:** Monitoring hnízdních populací vodních ptáků v České republice (1988-1997). *Vogelwelt* 120, 253 – 256.
- **Musil P., 2005:** Monitoring populací vodních ptáků. Ukazatele změn biodiverzity (Vačkář ed.). Academia, Praha, 208-223.
- **Musil P., 2006:** A review of the effects of intensive fish production on waterbird breeding populations. *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK, 520-521.
- **Musil P., Cepák J., 2004:** Vývoj početnosti hnízdních populací vodních ptáků v ČR a jeho možné příčiny. *Ochrana přírody* 59, 294 – 297.
- **Musil P., Fuchs R., 2006:** Monitoring populací vodních ptáků, 208–223.
- **Musil P., Musilová Z., Fuchs R., Poláková S., 2011:** Long-term changes in numbers and distribution of wintering waterbirds in the Czech Republic, 1966-2008. *Bird Study* 58, Number 4, 450–460.
- **Musil P., Musilová Z., Neužilová Š., Homolková M., Gajdošová D., Čehovská M., Poláková S., Sedláček O., 2020:** Monitoring hnízdních populací vodních ptáků a jejich prostředí na rybnících Třeboňska, Kardašorečicka a Soběslavska v roce 2020. *Fakulta životního prostředí v Praze*.
- **Musil P., Poláková K., Musilová Z., Čehovská M., Kočicová P., Kezlarová T., 2016:** Význam „alternativní„ rybí obsádky pro populace vodních ptáků: příklad rybníka Rod. *Fórum ochrany přírody* 3, 19-23.
- **Musil P., Šálek M., 1994:** Changes in abundance of waterbirds in South Bohemia during the last decade: A summary review. *na*.
- **Møller A. P., Laursen K., 2015:** Reversible Effects of Fertilizer Use on Population Trends of Waterbirds in Europe. *Biological Conservation* 184, 389–95.
- **MŽP 2019:** Národní strategie řešení nelegálního zabíjení a otrav volně žijících živočichů v České republice 2020–2030. Praha, 30.
- **Najmanová L., Adamík P., 2007:** Ptáci a změny klimatu. *Sylvia* 43, 2-18.
- **Neate-Clegg M. H., Horns J. J., Adler F. R., Aytekin M. Ç. K., Şekercioğlu Ç. H., 2020:** Monitoring the world's bird populations with community science data. *Biological Conservation*, 248, 108653.
- **Nummi P., Väänänen V. M., Holopainen S., Pöysä H., 2016:** Duck–fish competition in boreal lakes – a review. *Ornis Fennica* 93, Number 1, 67.

- **Ovčiariková S., Dostál M., 2020:** Metody sledování migrace zvířat se zaměřením na telemetrii. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. FVHE/2150/33, 49.
- **Owen M., Black J. M., 1990:** Waterfowl ecology.
- **Pannekoek J., Van Strien A. J., 2001:** TRIM 3 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data. Research paper no. 0102. CBS Voorburg, The Netherlands: Statistics Netherlands.
- **Pimm S., Raven P., Peterson A., Şekerciöglu Ç. H., Ehrlich P. R., 2006:** Human impacts on the rates of recent, present, and future bird extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103, Number 29, 10941-10946.
- **Pykal J., 2015:** Vodní ptáci na jihočeských rybnících: vývoj v posledním století. *Časopis ČSO, Ptačí svět, Mokřady* 3, 13.
- **Pykal J., Janda J., 1994:** Početnost vodních ptáků na jihočeských rybnících ve vztahu k rybničnímu hospodaření. *Sylvia* 30, Number 1, 3-11.
- **Pykal J., Mikuláš I., Vlček J., Volf O., 2021:** Rozšíření a odhad početnosti chřástala polního (*Crex crex*) v České republice v roce 2020 a dlouhodobé trendy početnosti ve vybraných oblastech. *Sylvia*, 57.
- **Ramachandran R., Kumar A., Gopi Sundar K. S., Bhalla R. S., 2017:** Hunting or habitat? Drivers of waterbird abundance and community structure in agricultural wetlands of southern India. *Ambio* 46, 613-620.
- **Reif J., Voříšek P., Vermouzek Z., Šťastný K., Koschová M., Bejček V., 2008:** The impact of climate change on long-term population trends of birds in a central European country. *Animal Conservation* 11, Number 5, 412-421.
- **Reiter A., Škorpíková V., Valášek M., 2019:** Hnízdní rozšíření ptáků v Národním parku Podyjí v letech 2014 – 2018. *Znojmo*. 16, 57-145.
- **Rönkä M., Saari L., Hario M., Hänninen J., Lehikoinen E., 2011:** Breeding success and breeding population trends of waterfowl: implications for monitoring. *Wildlife Biology* 17, Number 3, 225-239.
- **Seiche K., Gerdeaux D., Gwiazda R., Lévai F., Musil P., Nemenokos, O., Carss D., 2012:** Cormorant-fisheries conflicts in Carp pond areas in Europe and Israel. An INTERCAFE overview. *COST Action*, 635.
- **Shutt J. L., Andrews D. W., Weseloh D. C., Moore D. J., Hebert C. E., Ca-**

- mpbell G. D., Williams K., 2014:** The Importance of island surveys in documenting disease-related mortality and Botulism E in Great Lakes colonial waterbirds. *Journal of Great Lakes Research* 40, Number 1, 58–63.
- **Sychra J., 2012:** Ze života potápek na našich rybnících II. *Živa* 3, 137-140.
 - **Šálek M., Cepáková E., 2006:** Do northern lapwings *Vanellus vanellus* and little ringed plovers *Charadrius dubius* rely on egg crypsis during incubation? *Folia Zoologica-Praha* 55, Number 1, 43.
 - **Šťastný K., 1987:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR 1973/77. Academia.
 - **Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 1997:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985-1989. Jinočany: Nakladatelství a vydavatelství H&H. ISBN 80-86022-18-8.
 - **Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2009:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Vyd. 2. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-86858-88-3.
 - **Šťastný K., Bejček V., Mikuláš I., Telenský T., 2021:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2014-2017. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7442-130-3.
 - **Temple S. A., Wiens J. A., 1989:** Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators. *American Birds* 43, Number 2, 260-270.
 - **Tombre I. M., Tømmervik H., Madsen J., Haugen K. P., Eythórsson E., 2005:** Influence of organised scaring on distribution and habitat choice of geese on pastures in Northern Norway. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111, 311-320.
 - **Varo N., Amat J. A., 2008:** Differences in food assimilation between two coot species assessed with stable isotopes and particle size in faeces: Linking physiology and conservation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 149 (2), 217-223.
 - **Wang X., Kuang F., Tan K., Ma Z., 2018:** Population trends, threats, and conservation recommendations for waterbirds in China. *Avian Research* 9, 1-13.
 - **Weller M. W., 1978:** Management of freshwater marshes for wildlife. *Freshwater wetlands*.
 - **Winfield D. K., Winfield I. J., 1994:** Possible Competitive Interactions between Overwintering Tufted Duck (*Aythya Fuligula* (L.)) and Fish Populations

of Lough Neagh, Northern Ireland: Evidence from Diet Studies. *Hydrobiologia* 279–280, Number 1, 377–86.

- **Yallop M. L., O’Connell M. J., Bullock R., 2004:** Waterbird herbivory on a newly created wetland complex: potential implications for site management and habitat creation. *Wetlands Ecology and Management* 12, 395–408.
- **Žalakevičius M., Švažas S., 2005:** Global climate change and its impact on wetlands and waterbird populations. *Acta Zoologica Lituanica* 15, Number 3, 211–17.

Internetové zdroje

- **AOPK, © 2023a:** Mokřady (online) [cit. 2023.11.2], dostupné z <https://mokrady.ochranaprirody.cz/o-mokradech-mokrady/>
- **AOPK, © 2023b:** Ptačí oblasti (online) [cit. 2023.10.19] dostupné z <https://nature.cz/ptaci-oblasti>
- **AOPK, © 2023c:** Úmluva o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva (online) [cit. 2023.10.19], dostupné z <https://nature.cz/ramsarska-umluva>
- **AOPK, © 2024:** Monitoring stavu evropsky významných druhů rostlin a živočichů a druhů ptáků v soustavě Natura 2000 (online) [cit. 2024.1.25], dostupné z <https://nature.cz/documents/20121/1439772/3%29.pdf/5f5ddc3c-94e4-ff85-e572-3abb2ed2defc?t=1654273695650>
- **CZU, © 2024:** Realizace plovoucích zelených ostrovů pro zlepšení hnízdních podmínek pro vodní ptáky a posílení biodiverzity rybníčních ekosystémů (online) [cit. 2024.02.21], dostupné z <https://ragoostrovy.fzp.czu.cz/cs/r-18485-o-projektu>
- **ČSO, © 2016:** Kam na ptáky v Česku (online) [cit. 2024.02.20], dostupné z <https://www.birdlife.cz/kamnaptaky/?locality=KDY>
- **ČSO, © 2017:** Strategie ochrany vybraných mokřadních druhů ptáků v ČR (online) [cit. 2023.10.19], dostupné z <https://www.birdlife.cz/wp->

<content/uploads/2017/07/Strategie-ochrany-vybranych-druhu.pdf>

- **ČSO, © 2023:** Česká ornitologická společnost (online) [cit. 2023.02.06.], dostupné z <https://www.birdlife.cz/myslivci-v-eu-uz-nesmi-lovit-na-mokradech-olovenymi-broky-rocne-otravily-milion-ptaku/>
- **ČSO, © 2023:** Česká ornitologická společnost (online) [cit. 2024.02.13.], dostupné z https://bigfiles.birdlife.cz/PS/PS_2023_03.pdf
- **Nařízení vlády č. 51/2005 Sb.:** Druhy a počet ptáků, pro které se vymezují ptačí oblasti (online) [cit. 2024.02.24.], dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-51?text=51%2F2005>
- **Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění:** Ptačí oblasti (online) [cit. 2024.02.24.], dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>
- **Musilová Z., Musil P., 2019:** Vodní ptáci v pohybu nás vyzývají (online) [cit. 2024.02.29.], dostupné <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2019/cislo-6/vodni-ptaci-pohybu-nas-vyzyvaji.html>
- **Waterbirdmonitoring, 2015:** Mezinárodní sčítání vodních ptáků (online) [cit. 2023.10.9], dostupné z <https://www.waterbirdmonitoring.cz/monitorovaci-programy/mezinarodni-scitani-vodnich-ptaku/>
- **Waterbirdmonitoring, 2023:** Monitoring hnízdních populací vodních ptáků (online) [cit. 2023.10.27], dostupné z <http://www.waterbirdmonitoring.cz/monitorovaci-programy/hnizdni-scitani/>

12. Seznam tabulek a obrázků

Obrázky

- **Obrázek 1:** Vztah mezi zeměpisnou šířkou středu hnízdního areálu v Evropě a trendem početnosti v České republice v letech 1982–2006 u 103 druhů ptáků (online) [cit. 2024.30.01] dostupné z <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/zvladni-cislo/vliv-globalnich-klimatickych-zmen-na-vyvoj-pocetnosti-ptaku-v-cr/>
- **Obrázek 2:** Průhlednost vody (cm) na jednotlivých sledovaných rybnících v květnu

2020 (Musil a kol, 2020: Monitoring hnízdních populací vodních ptáků a jejich prostředí na rybnících Třeboňska, Kardašověčicka a Soběslavska v roce 2020. Fakulta životního prostředí v Praze).

- **Obrázek 3:** Průhlednost vody (cm) na jednotlivých sledovaných lokalitách v červenci 2020 (Musil a kol, 2020: Monitoring hnízdních populací vodních ptáků a jejich prostředí na rybnících Třeboňska, Kardašověčicka a Soběslavska v roce 2020. Fakulta životního prostředí v Praze).
- **Obrázek 4:** Eutrofizace vod (online) [cit. 2024.19.03] dostupné z <https://slideplayer.cz/slide/2614340/>
- **Obrázek 5:** Mapa zájmových rybníčních soustav (Musil P., 2024)
- **Obrázek 6:** Vztah mezi adaptivní změnou početnosti a potravní specializací (Musilová Z., 2024)
- **Obrázek 7:** Vztah mezi adaptivní změnou početnosti a hmotností těla (Musilová Z., 2024)

Tabulky

- **Tabulka 1:** Charakteristika sledovaných druhů (Tenglerová na základě tab. Šťastný K., Hudec K., (Eds.) 2016. Fauna ČR. Ptáci 1, 790. Academia, Praha.
- **Tabulka 2:** Analýza trendů početnosti daných druhů ptáků na jednotlivých lokalitách (Tenglerová O., 2024)
- **Tabulka 3:** Analýzy trendů početnosti daných druhů ptáků na jednotlivých lokalitách (Tenglerová O., 2024)
- **Tabulka 4:** Výsledky lineárního smíšeného modelu vlivu nezávislých proměnných (hmotnost těla-log, potravní specializace, velikost těla, načasování hnízdění a změny velikosti evropské populace) na additivní změnu početnosti. Hladina významnosti: *0.05 (Gajdošová, 2024)