

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Srovnání fauny ptáků lesních a nelesních rybníků Polabí

Diplomová práce

Autor: Bc. Tereza Pšeničková
Studijní program: N0588A030001 Biologie a ekologie
Studijní obor: Biologie a ekologie – spec. biologie živočichů
Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

Hradec Králové

květen 2022



Zadání diplomové práce

Autor: Tereza Pšeničková

Studium: S20BI005NP

Studijní program: N0588A030001 Biologie a ekologie

Studijní obor: Biologie živočichů

Název diplomové práce: Srovnání fauny ptáků lesních a nelesních rybníků Polabí

Název diplomové práce AJ: Comparison of bird fauna of ponds in forest and non-forest area of Polabí

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Na základě práce Vrkočová (2019) zmapovat faunu ptáků desítek rybníků v Polabí.

Detailně se zaměřit na plovoucí ptactvo, a dále doplňkově i na pěvce v prostoru hráze rybníků.

Zmapovat základní charakteristiky prostředí rybníků.

Pomocí vhodné aplikace statisticky porovnat druhové bohatství lesních a nelesních rybníků.

Vyhodnotit i odlišnosti v početnosti hojnějších druhů ptáků.

Broyer J. (2009) Compared distribution within a disturbed fishpond ecosystem of breeding ducks and bird species indicators of habitat quality. *Journal of Ornithology* 150:761-768.

Horák J. a kol. (2019) Green desert?: Biodiversity patterns in forest plantations. *Forest ecology and management* 433:343-348.

Šálek M. a kol. (2007) Diversity loss to bird communities after regulation of riverine meanders: Is it compensated by growing oaks on fishpond dams? *Acta Ornithologica* 42:89-97.

Vrkočová R. (2019) Stav hrází rybníků a jejich potenciál pro lesní faunu. *Bakalářská práce. ČZU v Praze.*

Zasadil P. a kol. (2020) Disentangling the Roles of Topography, Patch, and Land Use on Conservation Trait Status of Specialist Birds in Marginal Forest Land Use Types. *Forests* 11:103.

Garantující pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 23.1.2020

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

.....

Bc. Tereza Pšeničková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Jakubu Horákovi za jeho odborné vedení, cenné rady a veškerou pomoc při psaní textu práce i při statistických analýzách. Dále bych chtěla poděkovat Patriku Radovi, který mi pomohl s prací v programu QGIS. V neposlední řadě bych ráda poděkovala Jakubu Bydžovskému a Filipu Tomíčkoví, kteří mi asistovali při sběru dat v terénu.

Tato práce byla vypracována v rámci projektu Excelence PřF UHK 2213/2022-2023
Vliv lesní krajiny na ptactvo vázané na nížinné vodní plochy.

ANOTACE

PŠENIČKOVÁ, T. *Srovnání fauny ptáků lesních a nelesních rybníků Polabí*. Hradec Králové, 2022. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. 65 s.

Rybníky jsou vodní plochy typické pro střední Evropu a v krajině mají nezastupitelnou roli. Zadržují vodu v krajině a mají velký ekonomický potenciál spočívající v produkci ryb, zároveň však mají potenciál podporovat biologickou rozmanitost. Cílem této práce bylo vyhodnotit vliv lesního prostředí na diverzitu ptactva na území Polabí, které v minulosti patřilo mezi významné rybníkářské oblasti. Ptactvo jsem studovala ve třech biotopech – na vodní hladině, na hrázi a ve vzduchu. Zaznamenávala jsem údaje o početnosti pozorovaných druhů a proměnné prostředí, které by mohly ptactvo ovlivnit. Ptactvo na vodní hladině bylo ovlivněno velikostí rybníka, kvalitou vody, nevodními prvky a vodními rostlinami. Početnost ptactva na hrázi byla ovlivněna délkou dřevinné vegetace kolem rybníka. Pro ptactvo ve vzduchu se ukázala signifikantní velikost rybníka a jeho charakter. Preferovali tak větší a nelesní rybníky. Dále jsem zjistila, že se ptactvo běžně vyskytovalo v obou typech prostředí, tedy na lesních i nelesních rybnících. Pokud bychom se zaměřili na vhodná opatření, tak druhovou početnost by mohla vylepšit zeleň v jejich okolí, a to i mimo hráz. Dále je to diverzifikace vodní hladiny, ostrůvky nebo lepší kvalita vody, která ovlivňuje mimo jiné i výskyt vodních rostlin. To by ptactvu zajistilo dostatek potravy a vhodná místa k hnízdění a odpočinku.

Klíčová slova

Východní Čechy, vodní plocha, ptactvo, charakter prostředí, management rybníků, péče o krajinu

ANNOTATION

PŠENIČKOVÁ, T. *Comparison of bird fauna of ponds in forest and non-forest area of Polabí*. Hradec Králové, 2022. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. 65 p.

Ponds are water surfaces typical for Central Europe and they have an indispensable role in a landscape. They retain water in the landscape, have economical potential in fish production, and, furthermore, they can support biodiversity. The aim of this thesis was an evaluation of the forest environment on bird diversity in Polabí, which has been a historical pond area. The birds were studied in three habitat types – water surface, embankments, and air. I counted the abundance of species and also environmental variables which potentially influence birds. Water birds were influenced by the pond area, water quality, non-water elements and water plants. The abundance of birds on embankments was influenced by the length of woody vegetation. Birds in the air were significantly influenced by the size and character of the pond. They preferred larger non-forest ponds. Birds were commonly occurring on both types of landscape – i.e., forest and open landscape. Implications for pond management are, therefore, maintenance and increase of woody vegetation around ponds. Other issues are diversification of water surface by islets, and improvement of water quality, which might result in water plant species diversity. This would provide food sources and suitable places for nesting and rest.

Keywords

Eastern Bohemia, water area, birds, environment character, pond management, landscape management

OBSAH

1. Úvod.....	9
1.1 Obecný úvod do problematiky	9
1.2 Cíle práce.....	9
2. Literární rešerše.....	10
2.1 Vývoj krajiny ve střední Evropě.....	10
2.1.1 Význam lesů v krajině	11
2.2 Voda v krajině a rybníky	12
2.3 Historický vývoj rybníkářství v Čechách	13
2.3.1 Historický vývoj rybníkářství v Polabí	16
2.3.2 Význam rybníků v krajinném kontextu.....	17
2.4 Změny v početnosti vodních ptáků na rybnících v Čechách	18
3. Metodika	21
3.1 Výběr a charakteristika studované oblasti.....	21
3.2 Sčítání ptactva.....	22
3.3 Sběr environmentálních dat.....	22
3.3.1 Sběr dat v terénu	22
3.3.2 Proměnné měřené v programu QGIS 3.10.11	23
3.4 Zpracování dat	25
4. Výsledky	28
4.1 Porovnání druhového bohatství lesních a nelesních rybníků.....	28
4.2 Výsledky statistického zpracování dat v programu R.....	30
4.2.1 Biotop vodní hladina rybníka.....	30
4.2.2 Biotop hráz rybníka	32
4.2.3 Biotop vzdušný prostor	33
4.3 Výsledky statistického zpracování dat v programu Canoco 5.....	35

4.3.1	Mapované biotopy	35
4.3.2	Statisticky průkazné druhy	37
4.4	Stupeň ohrožení pozorovaných druhů dle Červeného seznamu	38
5.	Diskuse.....	40
5.1	Druhová diverzita ptactva v lesním a nelesním prostředí.....	40
5.1.1	Ptactvo vodní hladiny	40
5.1.2	Ptactvo na hrázi	41
5.1.3	Ptactvo ve vzdušném prostoru	43
5.2	Vliv dílčích faktorů prostředí na diverzitu vodního ptactva.....	43
5.3	Výskyt druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů na vybraných rybnících	44
5.4	Dotační politika v rybářství	46
5.5	Doporučení pro management stanovišť	47
5.5.1	Péče o rybníky	47
5.5.2	Péče o zeleň	49
6.	Závěr.....	50
	Přehled použité literatury	52
	Přílohy	64

1. Úvod

1.1 Obecný úvod do problematiky

Rybníky byly na území České republiky odjakživa budovány v místech s příznivou konfigurací terénu – například v oblastech mokřadů, kde je ale produkce dřevin obtížná. Zřejmě i proto se dnes většina rybníků nachází v otevřené krajině, a to i často na místech, kde by přirozeně nevznikly. Lesní dřeviny byly častěji vysazovány jenom na hrázi, kde měly zajistit její ochranu a zpevnění. Pouze menší množství rybníků je tak dnes situováno uvnitř lesních porostů.

Vzhledem k tomu, že jsou lesy pro značnou část ptačí fauny potencionálně prospěšné, rozhodla jsem se ve své diplomové práci zabývat srovnáním ptačí fauny na lesních a nelesních rybnících. Početnost ptačích populací je ovlivněna zejména nároky na prostředí, jejich životní strategií, dostupností potravy, ale i dalšími biotickými a abiotickými faktory. V současné době početnost celé řady druhů vodního ptactva klesá a v posledních desetiletích u nás došlo k úbytku v mnoha typech biotopů jako je třeba rozptýlená zeleň. Úbytek byl způsoben převážně změnami ve využití prostředí a vnějšími antropogenními vlivy, které často vedly ke změně přirozeného rázu krajiny. Vodní prostředí bylo výrazně ovlivněno ve druhé polovině 20. století. V souvislosti s intenzivnějším chovem ryb začala být do rybníků aplikována hnojiva a umělá krmiva. Tento trend způsobil nárůst trofie rybníků a snížil průhlednost vody, čímž se voda pro některé vodní ptáky stala neobyvatelnou. V posledních dvou desetiletích také dochází k výraznému úbytku dřevin na hrázech rybníků.

1.2 Cíle práce

Hlavní cíle této diplomové práce byly:

1. Na základě získaných dat vyhodnotit vliv lesního prostředí na diverzitu ptactva.
2. Porovnat výskyt jednotlivých druhů na lesních a nelesních rybnících.
3. Vyhodnotit vliv dalších environmentálních charakteristik prostředí na druhovou diverzitu ptactva.

2. Literární rešerše

2.1 Vývoj krajiny ve střední Evropě

Dlouhodobé působení antropogenní činnosti se podepsalo na životním prostředí (Kaplan et al. 2009). Důležité je ale zmínit, že díky vzájemnému působení přírodních a antropogenních procesů mohly vzniknout specifické ekosystémy, které by v krajině s převahou souvislých lesů existovat nemohly (Ložek 1993).

Od poslední doby ledové došlo v krajině k výrazným změnám (Cílek et al. 2011). Zvýšená teplota a vlhkost podpořila vznik lesů, které formují krajinný ráz (Ložek 1993). Rozsáhlé lesy vznikaly přirozeným sukcesním vývojem a byly složeny z mnoha druhů dřevin různé věkové skladby (Pokorný & Dvořáková 2011).

S rozvojem zemědělství začalo docházet k postupnému odstraňování lesů (Ložek 1993). Příchod prvních zemědělců do střední Evropy můžeme datovat do doby neolitu (Dotterweich 2008). Osídleny byly převážně teplé nížiny a pahorkatiny s úrodnými půdami (Ložek 1993) v povodí velkých řek a jezer (Kopáček et al. 2020). Tehdy měly tyto oblasti ráz lesostepi. Různě velké plochy stepí se střídaly s plochami teplých doubrav (Ložek 1993).

Trvale osídlené a obdělávané území se postupně od mladší doby bronzové rozšiřovalo i do méně úrodných a výše položených oblastí. Na přírodu to mělo dopad v podobě plošné eroze půd. Materiál byl následně vodami odnášen do niv nížinných řek, kde se hromadil (Ložek 1993). Odlesňování rostlo v období raného středověku (Pokorný 2001) v souvislosti se změnou životního stylu (Březinová 2008) a vzrůstající intenzitou lidské kolonizace našeho území (Pokorný 2001). Biotopy tedy nebyly udržovány pouze přírodními silami, ale i lidskými zásahy (Ložek 1993). Lidská činnost od konce středověku snížila ve střední Evropě zalesněnost na méně než 20% (Kandler 1992).

V České republice se oblastí s minimální lesnatostí stalo například Polabí. Naopak hojně zalesněnými oblastmi bylo Křivoklátsko či Brdy (Cílek et al. 2011). Od 18. století je Česká republika vysoce industrializovaná. Na počátku 20. století došlo místy k zalesnění dříve odlesněných oblastí (Ložek 1993). Lesy se začaly také

obnovovat po druhé světové válce na některých plochách v horských a podhorských oblastech, které byly opuštěny (Reif et al. 2007). Vše se však změnilo po převzetí moci komunisty (Ložek 1993). Tradiční česká venkovská krajina prošla doslova revoluční změnou (Lipský 1995), která vedla k poklesu heterogenity krajiny, biodiverzity a stability krajiny (Sklenička 2002). Vodu začaly přesycovat různé cizorodé látky a docházelo k stále významnější regulaci a vodohospodářským úpravám toků řek, které změnily jejich původní charakter (Ložek 1993). Zalesněnost krajiny se snižovala v 80. letech 20. století i v důsledku znečištěného ovzduší. Další transformací prošla česká ekonomika od roku 1989. Dotace v zemědělství klesly na minimum, čímž došlo k úbytku orné půdy, a naopak začalo docházet k invazi lesů (Reif et al. 2007), jejichž plocha se stále dlouhodobě zvyšuje (Sisak et al. 2016).

2.1.1 Význam lesů v krajině

Les patří mezi nejvýraznější krajinné prvky (Dreslerová 2012). Vlastnosti lesa se odvíjí od celé řady faktorů. Závisí na druhovém složení porostů, jejich stáří, zapojení korun stromů, na půdotvorném substrátu nebo na dostupnosti vody (Sůvová et al. 2017). Jeho trojrozměrné uspořádání má významný vliv na koloběh vody (Shugart et al. 2010).

Les představuje důležitý ekosystém pro celou řadu živých organismů (Ardö 1998), které se rozprostírají vertikálně nahoru a dolů až do nejnižších půdních vrstev (PanAmerican Woods Plantations S.A. 2013). Na základě potřeb lidské populace mu jsou připisovány také socioekonomické funkce (Führer 2000). Pro člověka vždy poskytoval rozmanitý užitek, ať už v podobě dřeva, nebo potravy (Dreslerová 2012). V současnosti mají pro společnost čím dál tím větší význam mimoprodukční funkce. Lesní plochy představují atraktivní místa pro rekreační a turistické využití (Dragaňska et al. 2016). Ovlivňují místní i globální klima, zlepšují povětrnostní podmínky, regulují hydrologický cyklus (Pearce & Pearce 2001) a chrání půdu před erozí (Ardö 1998). Obecně se lesní biotopy vyznačují nejnižšími ztrátami vody odparem z půdy, minimálním povrchovým odtokem srážek a výraznou retenční schopností (Sůvová et al. 2017).

Rostoucí společenská potřeba má za následek větší tlak na lesní ekosystémy, čímž dochází ke konfliktu mezi produkčními a neprodukčními funkcemi lesů (Dragańska et al. 2016). Intenzivní využívání lesů vede k fragmentaci stanovišť, dominanci homogenních lesních porostů a ztrátě starých lesů. To se podepsalo na jejich biologické rozmanitosti (Björklund et al. 2020). Nemalý problém představuje intenzivní hospodaření v souvislosti s těžbou. V důsledku odlesňování dochází k narůstání povrchového odtoku, čímž sílí erozní procesy a dochází k zanášení vodních toků (Pokorný 2016). Dále dochází k degradaci samotné půdy (Bargués Tobella et al. 2014) a koloběhu vody, který je ovlivňován činností člověka a jeho hospodařením (Pokorný 2016).

2.2 Voda v krajině a rybníky

Voda v krajině je základem naší přírody (Ripl 2003). Sladkovodní plochy se nacházejí všude, ale málo kde dominují (Pokorný & Dvořáková 2011). Voda se v krajině nachází v mnoha podobách (Sůvová 2017). Povrchová voda představuje zhruba jedno procento sladké vody na pevninách a je rozdělena velice nerovnoměrně. Na souši je nejvíce zastoupena v jezerech (Němec et al. 2006). V Evropě jezera dominují převážně ve Finsku, kde je velká část jezerní krajiny vázána na rozsáhlé lesní a bažinné komplexy (Pokorný & Dvořáková 2011). Ve střední Evropě jsou frekventovanější řeky a různé umělé vodní nádrže (Pokorný 2016). Česká republika je na tom podobně. Stejně, jako si Finsko vysloužilo pojmenování země jezer, mohla by se Česká republika označovat za zemi rybníků. Dle zákona o ochraně přírody a krajiny jsou rybníky automaticky významným krajinným prvkem (Němec et al. 2006). Často jsou předmětem ochrany přírody, a to i v rámci mezinárodních smluv (Pokorný 2016), zvláště Ramsarské úmluvy a soustavy Natura 2000 (Němec et al. 2006).

V České republice je hustota rybníků spolu s jejich vlastnostmi značně proměnlivá (David & Davidová 2017) a v porovnání s historickými údaji jsou rozmístěny nerovnoměrně (Němec et al. 2006). Rybníky se u nás nacházejí převážně v otevřené krajině. V lesích se vyskytují spíše vzácně. Lesní porosty jsou přitom důležité zásobárny vody (Pokorný 2016) a často opomíjenými ostrovy potenciálně prospěšnými pro ptačí faunu (Pšeničková & Horák 2022). Například z hlediska

přítomnosti cenné a původní flóry bylo zjištěno, že rybníky uvnitř lesních komplexů jsou nejpřirozenější, zatímco rybníky v městských oblastech jsou nejvíce transformovány a vykazují vyšší podíl nepůvodních druhů (Waldon 2012).

2.3 Historický vývoj rybníkářství v Čechách

Rybníkářství je fenoménem, který již od raného středověku patří do naší krajiny (Musil 2000) a představuje její neodmyslitelný prvek. Od počátku byly rybníky stavěny jako víceúčelová vodní díla (Potužák & Duras 2012). Jejich původní funkcí byla schopnost akumulace vody (Frajer & Pavelková Chmelová 2010). Tím si lidé zajistili dostatek vody po celý rok (Kalicovová 2015), popřípadě ve vodních nádržích uchovávali ryby ulovené v řekách (Němec et al. 2006). Dále sloužily rybníky k obranným účelům nebo jako zdroj energie mlýnů a pil (Frajer & Pavelková Chmelová 2010). Dnes tvoří významnou součást hydrologického systému povrchových vod (Potužák & Duras 2012).

Nejstarších rybníky u nás nepatřily mezi velkolepá díla. Rozlohou byly poměrně malé (Kalicovová 2015) a byly málo produktivní. Vznikaly jednoduchým přehrazením potoků sypanou zemní hrází (Kopáček et al. 2020). Kupříkladu klášterní rybníky byly budovány mnichy přicházejícími ze západní a jižní Evropy. Mniši tak přinesli i nové možnosti hospodářského využití půdy (Němec et al. 2006). Obyčejně byly rybníky zakládány z přírodních mokřadů (Kloskowski 2011) nebo na menších potocích a říčkách (Němec et al. 2006). K rozkvětu rybníkářství došlo ve 14. století, kdy byl objeven velký ekonomický potenciál rybníků spočívající v chovu ryb (Šarapatka et al. 2014). Začaly se stavět mohutnější a delší hráze umožňující vznik velkých rybníků (Kopáček et al. 2020). Využití pozemků k produkci ryb bylo výnosnější než pěstování plodin nebo obhospodařování pozemků jako jsou louky a pastviny (Zlatuška s.a.). Nejvíce vysazovanou rybou se stal kapr obecný (*Cyprinus carpio*) díky své odolnosti (Šarapatka et al. 2014). Kapr je druh, který je svým působením schopen podstatně ovlivnit vodní ekosystémy a způsobit změny stanoviště (Kloskowski 2011). Takzvaný zlatý věk rybníkářství přišel v 15. a v 16. století (Kalicovová 2015). Nově byl zaveden produktivnější třístupňový způsob hospodaření, který se používá v podstatě dodnes. Nahradil kumulativní metodu, kdy byli v jednom rybníce chováni kapři různých věkových

tříd. U třístupňového hospodaření došlo k oddělení chovu plůdků v třecích rybnících, násady ve výtažnicích a tržních kaprů v chovných rybnících. Tento nový způsob hospodaření vyžadoval větší množství rybníků, a proto podnítil budování rybníčních soustav (Kopáček et al. 2020). K budování rozsáhlých rybníčních soustav začalo docházet po husitských válkách od poloviny 15. století. Mezi ty nejvýznamnější oblasti patřilo v Čechách Třeboňsko a Pardubicko (Šarapatka et al. 2014).

Výstavba rybníků začala polevovat na konci 16. století (Kalicovová 2015). Naopak k rozsáhlejšímu úpadku začalo docházet v 17. století (Šarapatka et al. 2014), což postupně vedlo k ochuzování krajiny (Elleder et al. 2020). Jedním z důvodů rušení rybníků bylo vypuknutí třicetileté války (Šarapatka et al. 2014), která vedla k hospodářským, náboženským a politickým změnám (Němec et al. 2006). Mnohé rybníky byly během války nepřáteli zničeny, vypleněny a slovovány (Kalicovová 2015) a nebyly obnoveny (Kalicovová 2015). V 18. století začaly být rybníky rušeny s příchodem zemědělské reformy (Kalicovová 2015). Nové hospodářské inovace spočívaly (Elleder et al. 2020) v nových způsobech využívání půdy (Němec et al. 2006) a v upřednostňování pěstování plodin nad chovem ryb (Elleder et al. 2020). Zvyšovat se začala i produkce dobytka a z toho důvodu byly rybníky vysoušeny a přeměňovány na pole, louky a pastviny (Kalicovová 2015).

Ať už se tedy jednalo o zhoršený technický stav rybníků, klesající prestiž, nové hospodářské inovace (Elleder et al. 2020) nebo nárůst počtu obyvatel (Zlatuška s.a.), to vše vedlo k jejich vypouštění a přeměně na zemědělskou půdu (Šarapatka et al. 2014). Jednotlivé důvody mohly působit v součinnosti nebo samostatně. Do jisté míry na tom má svůj díl i nepříznivé počastí – období sucha anebo naopak povodně (Elleder et al. 2020).

Snaha obnovit slávu rybníkářského řemesla nastala v 19. století. Rybníkářství se po dlouholetém úpadku začalo vzpamatovávat i díky rostoucí poptávce po kaprovi. Původního rozsahu ale dosaženo nebylo. Nepříspěly tomu ani následující dvě světové války. Vznik pozemkové reformy po první světové válce zapříčinil zestátnění rybníků. Stejně tak i po druhé světové válce celá řada soukromých rybníků připadla státu (Kalicovová 2015).

Další řadou změn prošlo rybníkářství ve druhé polovině 20. století (Všetičková et al. 2012b). Tou nejvýraznější byla snaha tehdejšího rybníčního hospodaření o co nejvyšší navýšení produkce ryb. Dalším novým trendem bylo mírné zvětšování plochy rybníků (Němec et al. 2006) a zvyšování druhového spektra chovaných ryb. České rybníky byly obohaceny o amury, tolstolobiky a síhy. Navýšila se hustota rybích obsádek a aby se produkce na jednotlivých rybnících zvýšila, začala se uplatňovat intenzifikační opatření spočívající v příkrmování, hnojení a vápnění (Všetičková et al. 2012b), která ještě na počátku 20. století nebyla využívána. Vyšší hustota rybích obsádek vedla k používání umělých krmiv ve formě pelet a obilí (Pechar 2000). V souvislosti s nevhodnými hospodářskými zásahy se zvýšená koncentrace ryb podepsala na vegetačním krytu. Vodní rostliny začaly ubývat i za přítomnosti ryb, které se rostlinami neživí. Například kapr obecný (*Cyprinus carpio*) nebo karas stříbřitý (*Carassius auratus*) rostliny poškozují vykořeňováním, jelikož na dně ryjí a nasávají bentos (Bajer et al. 2009).

Běžnými prostředky intenzifikace rybníků se v 70. a 80. letech 20. století se stalo hnojení a příkrmování umělými krmivy (Všetičková et al. 2012a). S příchodem komunistického režimu se začalo uplatňovat velkoplošné hospodaření, které vedlo k nárůstu eroze a odplavování půdy. Splavované sedimenty se následně usazovaly ve vodních tocích a snižovaly tak jejich průtočnou a objemovou kapacitu (Pokorný & Zykmond 2013). To vše, spolu se zvýšeným příjmem živin (Potužák et al. 2007), způsobilo zhoršení kvality vody rybníčního ekosystému (Pechar 2000).

U řady rybníků, v souvislosti s vyšší trofíí, došlo ke snížení jejich retenční schopnosti, která zejména u průtočných rybníků bez obvodových stok zvýšila riziko eutrofizace navazujícího povodí. V důsledku toho, že rybníky nejsou schopny zadržovat živiny, obzvláště dusík a fosfor, dochází v letních měsících k jejich uvolnění (Potužák & Duras 2012). Biochemie dusíku je ovlivněna krměním a postupy krmění, cirkulací vody, provzdušňováním, hloubkou rybníka a dalšími způsoby hospodaření a intenzitou produkce ryb (Hargreaves 1998). Nadměrný přísun fosforu a dusíku následně způsobuje přemnožení fytoplanktonu (sinic a řas), které mají negativní vliv na kvalitu vody a vytvářejí tzv. vodní květ (Kleinman et al. 2011). Převážně u dna dochází k vytvoření anaerobního prostředí. Přemnožený fytoplankton dále na vodní hladině vytváří hustou vrstvu, čímž brání

průchodu slunečních paprsků a růstu makrofyt (Sůvová 2017). V této vrstvě dochází pouze k odbourávání organické hmoty z uhynulého fytoplanktonu (Němec et al. 2006) a opět se snižuje koncentrace kyslíku, jelikož se kalná voda rychleji ohřívá (Sůvová 2017). Ke změnám dochází i u vodních rostlin a litorálních porostů (Němec et al. 2006) a mění se tak celé společenstvo, které je ochuzováno o druhovou rozmanitost (Sůvová 2017). Účinnou metodou pro zlepšení fyzikálních a chemických vlastností dna je letnění rybníků, které pozitivně působí na společenstva rostlin i živočichů (Sychra et al. 2008). Opakované obnažování přispívá ke klíčení semen uložených v sedimentu a vede k rozvoji vegetace obnažovaného dna a vodních rostlin. (Vávra et al. 2019).

V současnosti na území České republiky existuje asi třetina z původního počtu rybníků. Je odhadováno, že na počátku 17. století bylo existujících rybníků zhruba 75 tisíc, dnes je jich 22-24 tisíc (Šarapatka et al. 2014). V minulosti byly rybníky nacházející se mimo les i lépe začleněny v zemědělské krajině, například plynule přecházely v obhospodařované louky. Dnes jsou častokrát podstatně hůře dostupné v souvislosti se zvyšujícím se množstvím živin a sukcesí, která vede k velkoplošnému zarůstání (Storch 2017). V Evropě představují jeden z nejohroženějších ekosystémů. Zranitelné jsou především v důsledku intenzivní lidské činnosti například snižováním hladiny podzemních vod, odtokem odpadních vod, eutrofizací a chovem kapra. Kromě vlivu lidské činnosti jsou ohroženy dalšími procesy – přirozenou sukcesí a změnou klimatu (Waldon 2012).

2.3.1 Historický vývoj rybníkářství v Polabí

Na přelomu 15. a 16. století nastal v Polabí rozkvět rybníkářství. Hojně byly rybníky zakládány na základě převodnění pruhu Polabské nížiny, který se rozprostíral v širokém pásmu podél Labe (Veverka 1949). Polabí disponovalo nejenom dostatek vod, ale také vhodnými klimatickými poměry prostředí a povahou geologického podloží. Jednalo se o území dnešního středočeského a východočeského Polabí (Kalicovová 2015). Rybníky byly založeny nikoli jen kvůli hospodářskému zisku, ale také kvůli regulaci a ochraně proti lokálním povodním (Veverka 1949), schopnosti omezovat eroze a zpomalovat odtok vody (Pokorný & Zykmond 2013). Za rozvojem rybníkářství stál Vilém z Pernštejna i drobnější šlechtici, díky kterým se u nás v té době stalo Polabí nejvýznamnější rybníkářskou oblastí. Původně

se začínalo přestavbou starších rybníků, například rozšířením Bohdanečského rybníku, ale budovány byly i rybníky nové (Kalicovová 2015). Příkladem známých rybníků založených v 16. století je rybník Čeperka nebo Žehuňský rybník (Elleder et al. 2020).

2.3.2 Význam rybníků v krajinném kontextu

Rybníky jsou všestranné a víceúčelové artefakty, které jsou důležitou součástí krajiny (Pavelková Chmelová 2013). Klíčovou mimoprodukční funkcí je jejich vodohospodářská funkce – zadržují vodu v povodí a ovlivňují její další distribuci. Významnou roli hrají také v lokálním režimu podzemních vod (Pavelková et al. 2016) a nejenom že plní funkci biotopu a regionálních biocenter, ale značně se podílejí na utváření krajinného rázu (Pavelková Chmelová 2013). Vytvářejí tak mozaiku biotopů (Pechar & Potužák 2006). V závislosti na managementu mohou pozitivně nebo negativně ovlivňovat biologickou rozmanitost vodních rostlin i volně žijících živočichů (Boyer et al. 2018). Vzhledem k jejich poměrně malé velikosti podporují vysokou druhovou bohatost a rozmanitost společenstev (Jeffries 2012). V současné době mají nezastupitelnou roli i jako náhradní stanoviště mokřadních organismů, jelikož v průběhu minulého století u nás byly mokřadní ekosystémy z velké části zlikvidovány (Kolář et al. 2012).

Jednou z hlavních skupin osídlujících komplexy rybníků jsou vodní ptáci a obojživelníci (Kloskowski 2011). Vyjma samotné vodní plochy jsou pro živočichy důležité ostrůvky (Mikule & Mückstein 2017) a litorální porosty zarůstající vegetací, které představují stanoviště vhodná k hnízdění a dále i stanoviště sloužící jako tahová shromaždiště (Musil 2000). Početnost organismů se odvíjí také od využitelných zásob potravy. Vodní společenstva jsou přímo i nepřímo ovlivněna přítomností ryb. Ryby přímo ovlivňují obratlovce prostřednictvím predace a účinků sdílené potravy, a nepřímo prostřednictvím kaskádových změn ve vodních společenstvech. Tím dochází k modifikaci koloběhu živin a ovlivnění složení a množství fytoplanktonu spolu s vodními makrofyty (Bouffard & Hanson 1997). Bylo zjištěno, že vysoká hustota rybích obsádek může snížit početnost a různorodost taxonů vodních bezobratlých, čímž se z hlediska potravy sníží i vhodnost stanovišť pro vodní ptactvo (Hanson & Riggs 1995). Na dostupnost bezobratlých nejsou vázáni jenom ptáci, ale i ryby, obojživelníci (Bouffard & Hanson 1997) a hmyzožraví

netopýři, jejichž aktivita se výrazně odvíjí od dostupnosti hmyzu (Rautenbach et al. 1996).

Mimo jiné jsou také rybníky označovány jako poskytovatelé kulturních služeb lidem. Jsou tedy součástí kulturního dědictví. Základními cíli by měl být rozvoj odvětví rybníkářství směrem k udržitelnému odvětví akvakultury, která by měla zachovat místní biologickou rozmanitost a trvale poskytovat i služby pro rekreační aktivity (Kloskowski 2011).

2.4 Změny v početnosti vodních ptáků na rybnících v Čechách

Soustavnější výzkumy ptactva na rybnících pocházejí až z konce 19. století. Do té doby byly údaje o početnosti známy spíše jen z loveckých statistik. Konec 19. století s sebou přinesl výrazné změny v rybničním hospodaření spočívající v jeho intenzifikaci a zvyšování produkce ryb. Tyto činnosti způsobily změnu charakteru rybníků od oligotrofních či mesotrofních k eutrofním až hypertrofním, a to pro vodní prostředí nezůstalo bez následků (Musil 2000).

Četnější práce zabývající se kvantitativním složením ptačí fauny obývajících rybníky přišly až v 60. letech 20. století. Postupem času se měnil charakter výzkumů. Hodnoceno bylo kvantitativní a kvalitativní složení hnízdících druhů a jejich požadavků, ale docházelo i k zjišťování krátkodobých a dlouhodobých trendů v početnosti jednotlivých druhů (Musil & Fuchs 1994).

Dlouhodobé výzkumy zaznamenaly výkyvy v početnosti jednotlivých druhů vodního a mokřadního ptactva. Do roku 1970 byl registrován nárůst početnosti například u racka chechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*), poláka velkého (*Aythya ferina*), potápky černokrké (*Podiceps nigricollis*), kopřivky obecné (*Mareca strepera*) a motáka pochopa (*Circus aeruginosus*). Nově na našem území začal hnízdit polák chocholačka (*Aythya fuligula*), labuť velká (*Cygnus olor*), zrzohlávka rudozobá (*Netta rufina*) a hohol severní (*Bucephala clangula*), jejichž početnost postupně rostla a odstartovala rozšiřování do nových oblastí výskytu. Dnes lze tento trend obtížněji objasnit, ale vysvětlením by mohla být intenzifikace produkce ryb v souvislosti se zvýšeným přísunem živin. Vyloučit nelze ani fluktuace uvnitř areálu. Prudký zlom nastal v první polovině 80. let 20. století (Musil 2005) v souvislosti

s intenzivním zemědělským obhospodařováním půdy (Browne & Aebischer 2003) v zemích východní a střední Evropy (Reif et al. 2008). Na našich rybnících došlo ke snížení početnosti řady vodních ptáků, zejména kachen, potápek, lysky černé (*Fulica atra*), lžičáka pestrého (*Anas clypeata*), poláka chocholačky (*Aythya fuligula*) a racka chechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*). K úbytku ale docházelo i u dalších druhů ptáků například u čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*), lindušky luční (*Anthus pratensis*), konipasa horského (*Motacilla cinerea*), cvrčilky zelené (*Locustella naevia*) a rákosníků. V širším okolí rybníků byly zasaženi převážně hnízdící druhy bahňáků, které se z původních hnízdišť v loukách musely přesunout do polí. U pěvců nebyly změny v početnosti tak výrazné, ale i oni často museli změnit místa k hnízdění. Na druhou stranu, z původně preferované intenzivně obhospodařované zemědělské krajiny, byl kupříkladu bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*) vytlačen právě do míst v okolí rybníků (Musil 2005).

Předpokládá se, že zavedené zemědělské postupy přispěly k úbytku mnoha druhů ptáků (Siriwardena et al. 2000). Hlavními příčinami byl jejich úhyn v důsledku botulismu, změny v managementu okolní krajiny, kolísání hladiny vody (Musil & Šálek 1994) a zhoršená průhlednost vody způsobená zvýšenou hustotou rybích obsádek a přihnojováním rybníků. Dále za úbytkem ptačích populací stojí zánik litorálních porostů, drobných mokřadů a s tím spojených hnízdních možností, například v podobě zarůstání keří a stromy, což vedlo ke zvyšování hnízdní predace (Musil 2005). Na poklesu populací žijících v zemědělské krajině se do roku 1990 podepsaly dřívější změny v zemědělství. Početnost ptactva se ale nadále snižovala i po roce 1990, i když pomalejším tempem. To mohlo být způsobeno snižující se výměrou zemědělské půdy (Reif et al. 2008). Přesto stále žije v zemědělské krajině velké množství druhů ptáků (Fuller et al. 2001). Důležitým kritériem ovlivňujícím jejich přítomnost je dostatek keřů a lesů (Fuller et al. 1997). Nejenom že jsou na husté lesní porosty vázáni lesní specialisté, ale i další druhy vyžadují přítomnost vegetace, například v podobě rozptýlené zeleně (Vrkočová 2019), ve které se soustřeďuje většina místní biodiverzity (Rajmonová & Reif 2018). Rozptýlenou zelení se nazývá vegetace, která není definována jako les a tvoří ji dřevinné porosty, lesíky, křoviny, skupiny stromů, solitérní stromy ale také doprovodná vegetace cest a vodních toků (Rajmonová 2017). Stromové patro začalo

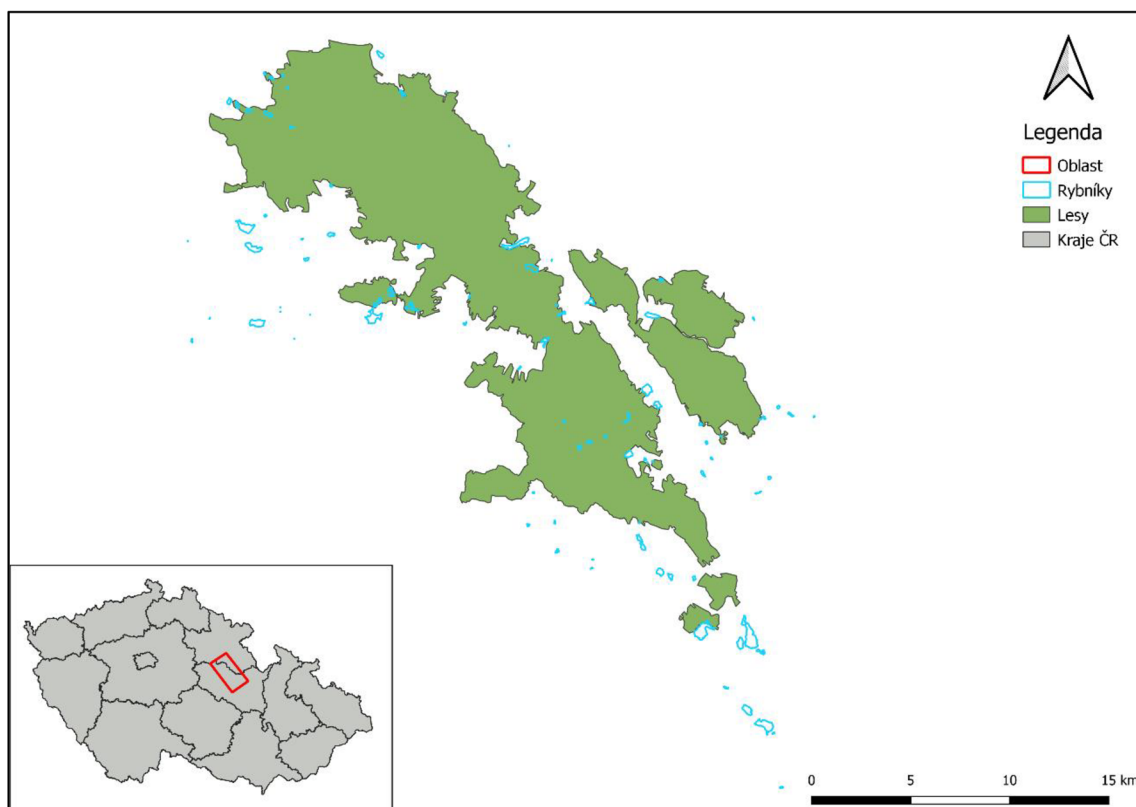
v posledních letech ubývat na hrázích rybníků. Jednou z příčin je snaha o zajištění bezpečnosti, jelikož jsou přes mnoho hrází vedeny cesty a silnice (Vrkočová 2019).

Výše zmíněné jevy se podepsaly nejenom na populacích ptactva, ale také na populacích dalších živočišných a rostlinných druhů žijících v rybnících a jejich okolí (Musil 2000). Pro bohatou strukturu ptačího společenstva je nezbytná vysoká rozmanitost prostředí v okolí hrází rybníků (Vrkočová 2019) a druhová diverzita dřevin (Rajmonová & Reif 2018).

3. Metodika

Praktická část diplomové práce se skládala z terénního průzkumu vybraných lokalit, shromáždění dat o ptactvu a prostředí a jejich následného zpracování pomocí statistických programů R 4.0.5 a Canoco 5.12. Vizualizace lokalit byla provedena v programu QGIS 3.10.11.

3.1 Výběr a charakteristika studované oblasti



Obrázek 1: Mapované území znázorněné v programu QGIS.

Zkoumaná oblast se nacházela v Polabí na rozhraní Královehradeckého a Pardubického kraje. Velkou část její rozlohy pokrývaly lesy, které byly tvořeny jehličnatými, listnatými a smíšenými porosty. Vybráno bylo 102 rybníků nacházejících se v lesních komplexech i mimo ně v kulturní krajině (Obrázek 1).

Studium ptactva probíhalo na rybnících ve třech biotopech. Prvním zkoumaným biotopem byla vodní hladina rybníka, druhým vegetace na hrázi a třetím biotopem byl vzdušný prostor nad vodní hladinou.

3.2 Sčítání ptactva

V terénu byli ptáci zjišťováni jednak akusticky pomocí poslechu hlasů typických pro daný druh a dále i vizuálně pomocí dalekohledu značky Praktica Falcon 10x50. V případě nejednoznačnosti mi k přesnému určení druhů posloužil atlas Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu (Svensson et al. 2012). To bylo doplněno o nahrávky hlasů ptáků.

Na vodní hladině rybníka jsem pozorovala vodní ptáky. Na hrázi jsem se zaměřila na jedince mající vztah k přítomné zeleni. Převážně se jednalo o pěvce, ale jelikož má tento habitat význam i pro jiné druhy, například dravce, byli zaznamenáváni všichni pozorovaní jedinci. Stejně tak tomu bylo i ve vzdušném prostoru, a to nehledě na to, v jaké výšce ptáci létali.

3.3 Sběr environmentálních dat

První část sběru environmentálních dat spočívala v terénním průzkumu lokalit. Zvolila jsem proměnné prostředí, které by dle mého názoru mohly ovlivnit výskyt a početnost jednotlivých druhů ptáků. Některé proměnné prostředí, jako například velikost rybníka nebylo možné v terénu zjistit, a proto jsem je stanovovala v programu QGIS.

3.3.1 Sběr dat v terénu

Lokality jsem navštěvovala od května do července roku 2021. Pozorování probíhalo v brzkých ranních hodinách a končilo zhruba čtyři hodiny po východu slunce z důvodu snižující se vlhkosti a aktivity pěvců.

K mapování terénu jsem vytvořila škrtačí list, do kterého jsem zaznamenávala druhové složení ptactva a základní charakteristiky prostředí rybníků. Nejprve jsem zjistila souřadnice rybníků pomocí GPS a zapsala si datum a čas pozorování. Délka pozorování byla vždy jednotná a činila 10 minut. Dále jsem zjišťovala environmentální proměnné prostředí – kontinuální (Tabulka 1) a kategoriální.

Kategoriální proměnné jsem rozdělila do dílčích skupin. V první řadě jsem posuzovala celkový charakter dřevin v okolí, zda se jednalo o les, popřípadě o lokalitu s absencí dřevin. Les by totiž mohl pro některé druhy představovat

bariéru, a proto jsem předpokládala, že rybníky v otevřené krajině budou hostit větší množství ptáků než rybníky situované v lese. Jako další proměnnou prostředí jsem zvolila kvalitu vody, která mohla ovlivnit výskyt vodních ptáků na hladině. Na základě odhadu stupně znečištění jsem ji rozdělila do třech kategorií, kdy první kategorie představovala mírně znečištěné vody, druhá znečištěné a třetí vysoce znečištěné mechanickými nečistotami. Na vodní hladině jsem také zaznamenávala přítomnost vodních rostlin a případně kolik druhů je na hladině přítomno. Menší množství vodních makrofyt mohlo negativně ovlivnit populace některých vodních ptáků, pro které jsou rostliny zdrojem potravy. Potravní nabídka by v souvislosti s kvalitou vody mohla být rozhodujícím faktorem výskytu. Důležitý vliv mohly mít také nevodní prvky (hnízdni budky, ostrůvky a kůly) sloužící k odpočinku nebo k hnízdění. Opět jsem zaznamenávala, zda byly tyto prvky přítomny a případně kolik typů se na rybnících nacházelo.

Kontinuální proměnné prostředí jsem zaznamenala v Tabulce 1 společně s teplotou, kterou jsem měřila již v terénu. Teplotu vzduchu jsem měřila pomocí mobilního telefonu a použila jsem ji jako proměnnou prostředí, protože ovlivňuje aktivitu pozorovaných jedinců ve všech typech habitatů. Velikost rybníka jsem zvolila z toho důvodu, že zvětšující se plocha by mohla zvýšit početnost nejenom vodních ptáků, ale i ptáků létajících ve vzdušném prostoru nad hladinou, například vlaštovek a jiříček, jelikož by pro ně mohla být větší plocha nápadnější. Druhové zastoupení ptactva na hrázi by mohlo být pro změnu ovlivněno jejím stavem, který určuje délka zeleně, ať už v podobě keřového, nebo stromového patra. V neposlední řadě mohl být výskyt ptactva ovlivněn minutou ve dne a dnem v roce.

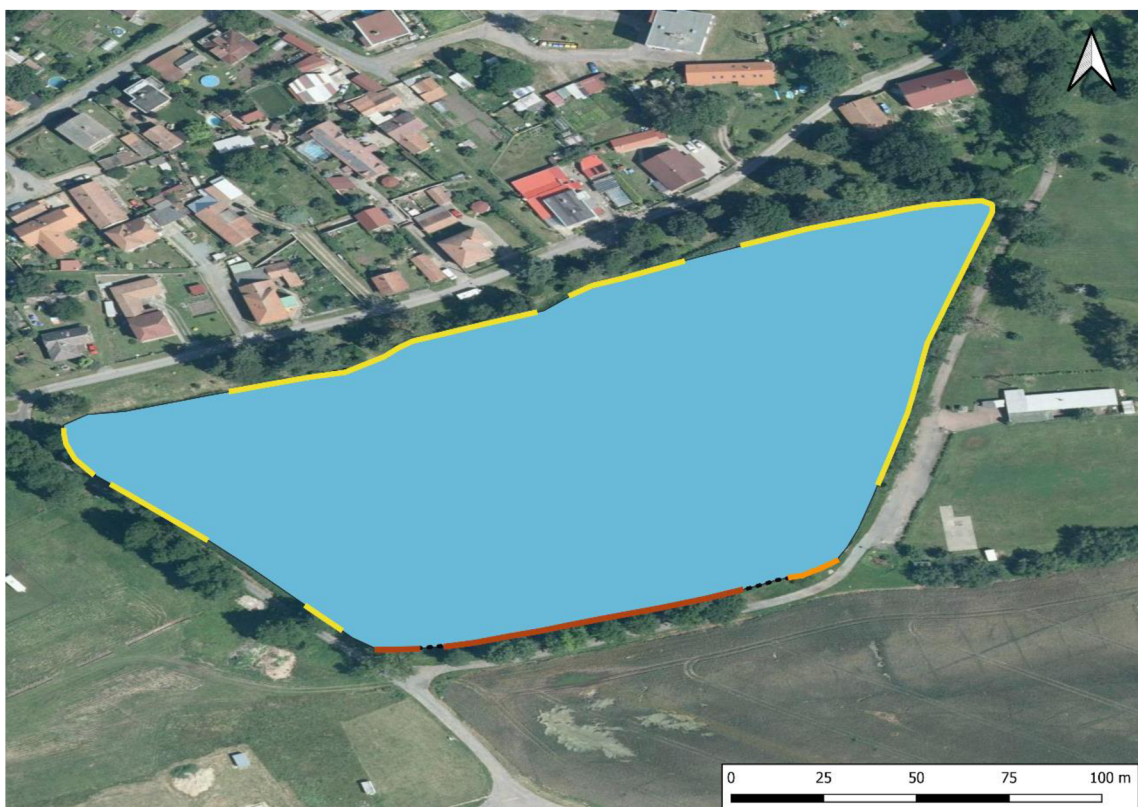
3.3.2 Proměnné měření v programu QGIS 3.10.11

Kontinuální proměnné byly spočítány v programu QGIS. Práce obnášela podrobné zmapování zkoumaných rybníků. Za tímto účelem jsem použila Ortofoto mapu České republiky z Geoportálu ČÚZK, kterou jsem do QGIS vložila jako vrstvu WMS/WMTS. Nasbíraná data o poloze rybníka jsem přepsala do excelového souboru, který jsem posléze převedla do formátu textového souboru s oddělovači. Takto připravený soubor jsem načetla do programu QGIS, čímž jsem si vizualizovala souřadnice. Dále jsem vytvořila vektorové vrstvy pro rybníky a zeleň. U jednotlivých rybníků jsem změnila jejich velikost a obvod. Na hrázi jsem při stále stejném měřítku

1:2730 měřila délku stromové a keřové zeleně spolu s celkovou délkou zeleně kolem rybníka (Obrázek 2).

Tabulka 1: Hodnoty kontinuálních proměnných prostředí na rybnících ve východních Čechách.

Proměnné prostředí	Hodnota	Průměr	Min	Max
Velikost rybníka	m ²	48727,8	218	491595,9
Rostliny ve vodě	druh	0,2	0	2
Prvky ve vodě	druh	0,6	0	2
Délka keřové zeleně na hrázi	m	8,7	5,4	144
Délka stromové zeleně na hrázi	m	72,3	1,2	780,7
Délka zeleně rybníka	m	609,3	20,2	3141
Teplota	°C	12,7	1	23
Pořadí dne v roce	den	156	107	191
Minuta ve dne	minuta	466	330	670



Obrázek 2: Vizualizace nelesního Rokytnského rybníka v QGIS. Čárkovaná černá čára představuje hrázi rybníka, na které je hnědou barvou vyznačena stromová zeleně a oranžovou barvou keřová zeleně. Žlutá linie vyobrazuje délku zeleně kolem celého rybníka.

3.4 Zpracování dat

Získaná data z atributových tabulek QGIS jsem využila ve statistickém programu R, kde jsem zpracovávala a analyzovala data závislých proměnných o druhové početnosti ptáků na hladině, hrázi a ve vzduchu, a zjišťovala jsem statisticky průkazné nezávislé proměnné, které měly na jejich početnost vliv. Z důvodu letnění však byly tři rybníky ze statistiky vyloučeny a celkem jsem pracovala s 99 rybníky, z nichž 29 se nacházelo v lese a 70 mimo les. Počet analyzovaných druhů ptáků se lišil v závislosti na typu analýzy. Všechny pozorované druhy byly zahrnuty při celkovém vyhodnocení vlivu proměnných prostředí na populace ptactva, naopak pro analýzu konkrétního druhového zastoupení v jednotlivých habitatech jsem vybrala dle subjektivního kritéria pouze druhy s 10 a více jedinci, kteří se vyskytovali alespoň na čtyřech rybnících. Druhy, které se vyskytly v menším počtu než 10 jedinců se označují jako turisté, u kterých není jisté, zda se na daném místě vyskytli náhodou, nebo zda je lákalo prostředí rybníků. Ve třech zkoumaných biotopech jsem pracovala celkem s 43 druhy, z toho s 8 druhy na hladině, 19 na hrázi a 16 ve vzduchu.

Na začátku bylo nutné vizualizovat histogramy pro závislé proměnné, tedy počet druhů ve zkoumaných biotopech. Jednalo se o test závislé proměnné. Jelikož histogramy neměly normální rozdělení, musela jsem nainstalovat knihovnu DHARMA. Ta mi pomohla s výběrem správného rozdělení dat závislé proměnné pomocí analýzy reziduálních modelů. Pro ptáky na vodní hladině jsem použila negativně binomiální rozdělení ($\Theta = 4,68$) a pro druhy hrázi a vzduchu Poissonovo. V případě jednotlivých druhů se nenašlo ideální rozdělení, proto jsem použila quasi-Poissonovo. Histogramy totiž indikovaly Poissonovo rozdělení, ale bylo zatíženo nadměrným rozptylem (tzv. over disperzí).

Mnohorovnoběžnost (multikolinearitu) mezi nezávislými proměnnými jsem spočítala pomocí knihovny HH. Obvod a velikost rybníka měly velmi vysoké hodnoty VIF (obvod rybníka 7,59 a velikost rybníka 7,53), přičemž pro statistické hodnocení jsem si stanovila jako přípustné pouze hodnoty menší než 2. Proto byl obvod rybníka pro svoji nejvyšší hodnotu vyřazen. Vztah diverzity a proměnných prostředí jsem spočítala pomocí zobecněných lineárních modelů (GLM) a pro každou skupinu

ptáků jsem subjektivně vybrala nejvhodnější proměnné prostředí. Pro ptactvo na hladině lesní charakter prostředí, velikost rybníka, znečištěnost vody, počet nevodních prvků ve vodě, počet druhů rostlin na hladině, den, minutu a teplotu. U ptactva na hrázi jsem zvolila lesní charakter, délku keřové a stromové zeleně na hrázi, délku zeleně kolem rybníka, den, minutu a teplotu (viz Obrázek 3). Pro ptactvo ve vzdušném prostředí to byl lesní charakter, velikost rybníka, den, minuta a teplota. Ze zjištěných z nebo t a P hodnot jsem vyčetla, které proměnné jsou pro dané skupiny a druhy statisticky průkazné a ovlivňují jejich početnost. Statisticky průkazné hodnoty byly pokud bylo $P < 0,05$.

```

R Console
> summary(hraz <- glm(Turdus.merula ~ Charakter_C + Delka.kerove.zelene.na.hraz$

Call:
glm(formula = Turdus.merula ~ Charakter_C + Delka.kerove.zelene.na.hrazi +
  Delka.stromove.zelene.na.hrazi + Delka.zelene.rybnika + Den +
  Minuta + Teplota, family = quasipoisson)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.0266  -1.0685  -0.6338   0.5548   2.9953

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    3.6152335  1.2772562   2.830  0.00572 **
Charakter_Cnelesni  0.3432268  0.2863275   1.199  0.23375
Delka.kerove.zelene.na.hrazi  0.0058586  0.0043985   1.332  0.18620
Delka.stromove.zelene.na.hrazi -0.0026097  0.0013726  -1.901  0.06043 .
Delka.zelene.rybnika  0.0002960  0.0002119   1.397  0.16587
Den             -0.0243831  0.0059925  -4.069  0.00010 ***
Minuta         -0.0004390  0.0018366  -0.239  0.81162
Teplota        -0.0129599  0.0272318  -0.476  0.63528
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 1.351917)

```

Obrázek 3: Zadaný vzorec v programu R pro druh *Turdus merula* v biotopu na hrázi s proměnnými prostředí.

Dále následovala analýza v programu Canoco 5, pro kterou bylo zapotřebí vytvořit kontingenční tabulky. Do sloupců jsem uvedla názvy rybníků, do řádků proměnné prostředí a vyplnila jsem jejich hodnoty. Ve druhé tabulce jsem opět do sloupců uvedla názvy rybníků, do řádků jsem ale zapsala pozorované druhy ptáků a vyplnila jsem jejich početnost. Tabulky jsem importovala do Canoco a zaškrtnla listy, které jsem chtěla analyzovat. Analyzovala jsem vždy biotop s příslušným druhovým zastoupením ptáků spolu s environmetálními proměnnými prostředí. Při nastavení

analýzy jsem u vysvětlujících dat zvolila *Environmental variables in „Environmental Variables“ table* a zaškrtnula *Select explanatory variables („environmental variables“)* *to use*. Vybrala jsem příslušné proměnné prostředí vhodné pro zkoumaný biotop, odpovídající výše zmíněným GLM, a použila mnohorozměrnou analýzu dat CCA k objasnění ekologických nároků jednotlivých druhů ptáků. CCA analýzu jsem zvolila z toho důvodu, že data odezvy měla délku gradientu standartní odchylky vyšší, než je vhodná pro lineární metodu. Testovala jsem vztah 19 druhů vodní hladiny, 43 druhů na hrázi a 36 druhů ve vzduchu vůči environmentálním charakteristikám. Data odezvy jsem logaritmičsky transformovala a zajistila snížení vlivu vzácných druhů na výsledky pomocí *Downweight rare species*. Predikční účinky jsem testovala pro oba testy a byly provedeny neomezené permutační testy s počtem opakování 9999. Nastavila jsem také *Leverage correction of residuals*. Výsledky odhalily celkovou odchylku a výsledky testu permutace na první ose a na všech osách. Důležité byly výsledné *pseudo-F* a *P* hodnoty, které ukázaly, zda je test os průkazný či nikoliv. Pro statisticky průkazné biotopy jsem vytvořila ordinační diagramy znázorňující vztahy jednotlivých druhů mezi sebou a vůči environmentálním charakteristikám prostředí. Stejně tak jsem vytvořila i atributové diagramy v ordinačním prostoru pro statisticky průkazné druhy, na kterých jsou znázorněny jejich biotopové preference.

4. Výsledky

Celkem bylo na 99 rybnících zaznamenáno 80 druhů ptáků v počtu 2936 jedinců. Třemi nejpočetnějšími druhy byly druhy *Anas platyrhynchos* s 723 jedinci, *Delichon urbicum* s 230 jedinci a *Chroicocephalus ridibundus* s 218 jedinci. Některé druhy se vyskytovaly ve více biotopech, ve kterých byly také samostatně analyzovány. Nejpočetnější druhy pro jednotlivé biotopy jsou uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2: Přehled nejpočetnějších druhů ve třech zkoumaných biotopech na lesních a nelesních rybnících ve východních Čechách.

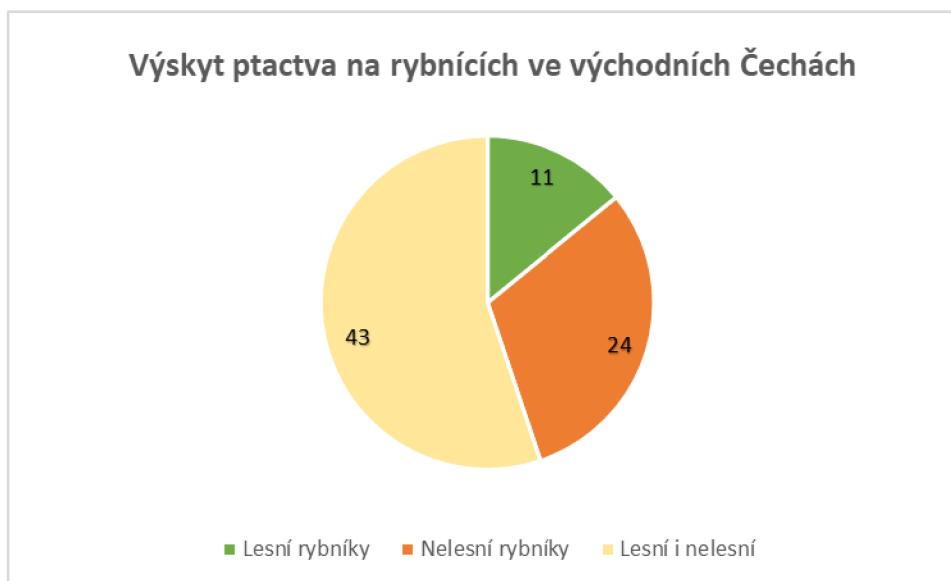
Typ biotopu	Nejpočetnější druhy	Počet jedinců
vodní hladina	<i>Anas platyrhynchos</i>	715
	<i>Fulica atra</i>	200
	<i>Aythya ferina</i>	151
hráz rybníka	<i>Turdus merula</i>	98
	<i>Parus major</i>	83
	<i>Sylvia atricapilla</i>	75
vzdušné prostředí	<i>Delichon urbicum</i>	230
	<i>Hirundo rustica</i>	206
	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	94

4.1 Porovnání druhového bohatství lesních a nelesních rybníků

Naprostou většinu pozorovaných druhů můžeme označit jako oportunisty, kteří nerozlišují mezi lesním nebo nelesním stanovištěm a přizpůsobují se tak okolnostem prostředí. Výhradně na lesních rybnících bylo pozorováno 11 druhů ptáků a na nelesních rybnících 24 druhů (viz Obrázek 4). Jednotlivé druhy jsou uvedeny v Tabulce 3.

Vodní ptactvo preferovalo rybníky nacházející se mimo lesní komplexy, přesto byla pozorována u druhu *Anas platyrhynchos*, *Aythya ferina*, *Fulica atra* vyšší početnost i na některých lesních rybnících. Druhy na hrázi více upřednostňovaly nelesní rybníky. Menší početnost v lesích vykazovaly druhy *Carduelis carduelis*, *Carduelis chloris*, *Muscicapa striata*, *Passer domesticus* a *Phoenicurus ochruros*. Vyšší četnost v lesích vykazovaly *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Sitta europaea*, *Sylvia atricapilla*

a *Sylvia curruca*. Výskyt létajícího ptactva se zdál být poměrně vyrovnaný, s výjimkou druhu *Hirundo rustica* nevykazoval žádný druh výraznější preference.



Obrázek 4: Porovnání výskytu pozorovaných druhů ptáků na rybnících ve východních Čechách.

Tabulka 3: Druhové zastoupení ptactva na lesních a nelesních rybnících.

Charakter	Latinský název druhu	Český název druhu
Lesní rybníky	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	dlask tlustozobý
	<i>Coloelus monedula</i>	kavka obecná
	<i>Corvus corax</i>	krkavec velký
	<i>Corvus corone</i>	vrána černá
	<i>Dryocopus martius</i>	datel černý
	<i>Lanius collurio</i>	ťuhýk obecný
	<i>Lophophanes cristatus</i>	sýkora parukářka
	<i>Motacilla cinerea</i>	konipas horský
	<i>Picus viridis</i>	žluna zelená
	<i>Spatula querquedula</i>	čírka modrá
	<i>Turdus pilaris</i>	drozd kvíčala
Nelesní rybníky	<i>Aegithalos caudatus</i>	mlynařík dlouhocasý
	<i>Alcedo atthis</i>	ledňáček říční
	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	husice nilská
	<i>Anas clypeata</i>	lžičák pestrý
	<i>Anas penelope</i>	hvízdák eurasijský
	<i>Anthus pratensis</i>	linduška luční
	<i>Ardea alba</i>	volavka bílá
	<i>Carduelis carduelis</i>	stehlík obecný
	<i>Carduelis flammea</i>	čečetka zimní
	<i>Carduelis chloris</i>	zvonek zelený
	<i>Ciconia ciconia</i>	čáp bílý

Charakter	Latinský název druhu	Český název druhu
Nelesní rybníky	<i>Circus pygargus</i>	moták lužní
	<i>Dendrocoptes medius</i>	strakapoud prostřední
	<i>Falco tinnunculus</i>	poštolka obecná
	<i>Haliaeetus albicilla</i>	orel mořský
	<i>Milvus milvus</i>	luňák červený
	<i>Muscicapa striata</i>	lejsek šedý
	<i>Passer domesticus</i>	vrabec domácí
	<i>Phalacrocorax carbo</i>	kormorán velký
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	rehek domácí
	<i>Sylvia communis</i>	pěnice hnědokřídlá
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	střízlík obecný
	<i>Turdus viscivorus</i>	drozd brávník
<i>Vanellus vanellus</i>	čejka chocholatá	

4.2 Výsledky statistického zpracování dat v programu R

V této kapitole jsem předložila a vyhodnotila výsledky působení environmentálních charakteristik prostředí. Dílčí biotopy jsem vyhodnotila zvlášť, a to vždy na základě obecného vlivu proměnných prostředí na biotopy a dále na základě působení faktorů na konkrétní druhy ptactva.

4.2.1 Biotop vodní hladina rybníka

Tabulka 4a: Proměnné prostředí ovlivňující druhovou početnost ptáků na hladině rybníků ve východních Čechách.

Proměnné prostředí	z	P
Lesní charakter	0,26	0,80
Velikost rybníka	5,11	< 0,001
Znečištěnost vody	-2,11	0,04
Počet prvků ve vodě	2,57	0,01
Počet druhů rostlin na hladině	2,23	0,03
Den	-1,01	0,31
Minuta	-0,19	0,85
Teplota	-0,06	0,95

Nejvíce statisticky průkaznou hodnotou pro ptactvo na hladině byla velikost rybníka, s jejíž rostoucí rozlohou se počet druhů na hladině zvyšoval. Dalšími statisticky průkaznými proměnnými byla znečištěnost vody, počet prvků ve vodě

a počet druhů rostlin na hladině. Znečištěnost vody měla negativní vliv na druhovou početnost. Oproti tomu počty prvků ve vodě a počty druhů vodních rostlin měly pozitivní vliv na populace ptáků. Jako statisticky neprůkazné se ukázaly proměnné lesní charakter, den v roce, minuta ve dne a teplota (Tabulka 4a).

Tabulka 4b: Druhové zastoupení ptactva na hladině s proměnnými prostředí na rybnících ve východních Čechách. * P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.

Druh	Proměnné prostředí							
	Lesní charakter	Velikost rybníka	Znečištěnost vody	Prvky ve vodě	Rostliny	Den	Minuta	Teplota
	t	t	t	t	t	t	t	t
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	< -0,1	2,1*	-0,6	2,3*	< -0,1	-2,9**	-3,0**	2,8**
<i>Anas platyrhynchos</i>	-1,3	2,1*	< -0,1	1,6	< 0,1	0,8	1,6	-1,8
<i>Anser anser</i>	-1,6	3,7***	-1,2	2,2*	1,7	-0,5	-2,3*	-0,1
<i>Aythya ferina</i>	0,5	4,8***	-1,6	2,5*	4,6***	-3,2**	-1,3	0,5
<i>Aythya fuligula</i>	-1,1	2,1*	-0,5	-0,8	0,1	-0,7	-0,5	-0,2
<i>Cygnus olor</i>	-1,7	3,7***	-1,3	0,8	0,7	-0,6	1,3	-0,3
<i>Fulica atra</i>	-1,5	4,0***	-2,0*	3,6***	3,8***	2,3*	1,8	-1,4
<i>Podiceps cristatus</i>	-1,2	3,7***	-0,4	0,8	-0,5	-1,5	0,4	-0,7

Nejčastěji statisticky průkaznou proměnnou byla velikost rybníka a přítomnost prvků ve vodě – pro některé druhy méně, pro jiné více. Rostoucí velikost rybníka byla signifikantní pro všechny pozorované druhy s výjimkou *Chroicocephalus ridibundus*, u kterého nebylo možné najít žádné vhodné rozdělení, a tak nebyl nakonec analyzován. To bylo způsobeno velmi nevyrovnaným zastoupením početnosti na jednotlivých lokalitách. Množství prvků a rostlin ve vodě pozitivně ovlivňovalo početnost zejména druhu *Fulica atra*, ale také i druhu *Aythya ferina*. Negativně byly populace druhu *Fulica atra* ovlivněny zhoršenou kvalitou vody. Rostoucí teplota vzduchu měla za následek zvyšování populační hustoty druhu *Alopochen aegyptiaca*, naopak přibývající den a denní čas měly negativní vliv a hustotu populace snižovaly (Tabulka 4b).

4.2.2 Biotop hráz rybníka

Tabulka 5a: Proměnné prostředí ovlivňující druhovou početnost ptáků na hrázi rybníků ve východních Čechách.

Proměnné prostředí	z	P
Lesní charakter	0,13	0,90
Délka keřové zeleně na hrázi	- 0,08	0,93
Délka stromové zeleně na hrázi	-1,42	0,16
Délka zeleně rybníka	2,03	0,04
Den	-5,70	< 0,001
Minuta	-035	0,73
Teplota	-0,78	0,44

Pro početnost druhů ptáků na hrázi bylo statisticky průkazné pořadí dne v roce a délka zeleně rybníka. V jarních měsících byla druhová početnost nejvyšší a s přibývajícimi měsíci se z důvodu hnízdění postupně snižovala. Početnost druhů na hrázi se také zvyšovala s rostoucí délkou zeleně kolem rybníka. Statisticky neprůkazný byl lesní charakter, délka keřové a stromové zeleně na hrázi, minuta ve dne a teplota (Tabulka 5a).

Tabulka 5b: Druhové zastoupení ptactva na hrázi s proměnnými prostředí na rybnících ve východních Čechách. * P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.

Druh	Proměnné prostředí						
	Lesní charakter	Délka keřové zeleně na hrázi	Délka stromové zeleně na hrázi	Délka zeleně rybníka	Den	Minuta	Teplota
	t	t	t	t	t	t	t
<i>Carduelis carduelis</i>	< -0,1	1,1	-1,1	1,2	-1,4	< 0,1	0,5
<i>Chloris chloris</i>	< -0,1	0,2	-1,2	-0,8	-2,7**	-1,9	0,9
<i>Columba palumbus</i>	0,5	-1,3	-0,6	2,5*	-4***	0,5	0,4
<i>Curruca curruca</i>	1,8	0,3	-0,1	-0,3	2,1*	-1,1	-1,2
<i>Cyanister caeruleus</i>	0,8	2,9**	-2,2*	2,9**	-3,4**	0,6	< 0,1
<i>Emberiza citrinella</i>	-1,7	-0,2	0,6	0,8	-0,7	0,2	< 0,1
<i>Fringilla coelebs</i>	4,2***	-1,3	-1,1	-0,4	0,2	1,3	-1,3
<i>Garrulus glandarius</i>	-0,2	1,8	-2,3*	3,4**	-2,6**	2,4*	-0,6
<i>Motacilla alba</i>	-1,6	1,9	-2,6*	4,3***	-4,3***	0,4	-0,3
<i>Parus major</i>	2,1*	-0,2	0,1	-2,0	-4,2***	0,2	-0,6
<i>Passer domesticus</i>	< 0,1	-0,7	-1,6	0,2	-1,6	-0,6	0,8
<i>Passer montanus</i>	-1,0	-0,9	0,7	0,6	-2,1	0,4	1,6
<i>Phoenicurus ochruros</i>	< 0,1	-0,5	0,8	1,2	-0,3	-0,7	-1,7

Druh	Proměnné prostředí						
	Lesní charakter	Délka keřové zeleně na hrázi	Délka stromové zeleně na hrázi	Délka zeleně rybníka	Den	Minuta	Teplota
	t	t	t	t	t	t	t
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,5	1,5	< 0,1	-0,5	0,3	0,1	0,3
<i>Sitta europaea</i>	1,9	-0,8	0,4	0,3	0,3	0,1	-0,7
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,7	2,7**	3,0**	-3,9***	-4,7***	-4,4***	2,4*
<i>Sturnus vulgaris</i>	-3,6***	-1,3	-2,2*	5,9***	-2,8**	3,6***	-1,9
<i>Sylvia atricapilla</i>	1,8	-0,8	0,6	-1,3	-0,8	-2,0*	0,1
<i>Turdus merula</i>	-1,2	1,3	-1,9	1,4	-4,1***	-0,2	-0,5

Den, jakožto statisticky nejprůkaznější veličina, měl na hrázi negativní vliv na početnost a výskyt 9 druhů ptáků. Lesní charakter zvyšoval početnost pouze dvou druhů *Fringilla coelebs* a *Parus major*. Na početnost druhu *Sturnus vulgaris* měl negativní vliv, tudíž se počty jedinců v lesních rybnících snižovaly. Délka keřové zeleně na hrázi zvyšovala druhovou početnost *Cyanister caeruleus* a *Streptopelia decaocto*. Početnost *Streptopelia decaocto* také zvyšovala i délka stromové zeleně na hrázi. Méně významná byla pro *Cyanister caeruleus*, *Garrulus glandarius*, *Motacilla alba* a *Sturnus vulgaris*, ale na jejich početnost měla dokonce negativní vliv. Populační hustotu dvou druhů (*Streptopelia decaocto* a *Sylvia atricapilla*) snižovala a dvou druhů zvyšovala (*Garrulus glandarius* a *Sturnus vulgaris*) i přibývajících minuta ve dne. Nejméně často statisticky průkazná byla teplota vzduchu, která zvyšovala početnost pouze druhu *Streptopelia decaocto* (Tabulka 5b).

4.2.3 Biotop vzdušný prostor

Tabulka 6a: Proměnné prostředí ovlivňující druhovou početnost ptáků ve vzduchu ve východních Čechách.

Proměnné prostředí	z	P
Lesní charakter	-2,97	< 0,01
Velikost rybníka	2,38	0,02
Den	-0,43	0,67
Minuta	-0,90	0,37
Teplota	1,47	0,14

Pro druhovou početnost ptactva ve vzdušném prostoru nad vodní hladinou byl statisticky průkazný lesní charakter a velikost rybníka, s jejíž rostoucí plochou se přítomnost ptáků zvýšila. Statisticky neprůkazné bylo pořadí dne v roce, minuta ve dne a teplota (Tabulka 6a).

Tabulka 6b: Druhové zastoupení ptactva ve vzduchu s proměnnými prostředí na rybnících ve východních Čechách. * P < 0,05, ** P < 0,01, *** P < 0,001.

Druh	Proměnné prostředí				
	Lesní charakter	Velikost rybníka	Den	Minuta	Teplota
	t	t	t	t	t
<i>Anas platyrhynchos</i>	-1,1	2,7**	0,4	1,4	-1,7
<i>Ardea cinerea</i>	0,2	2,5*	< 0,1	-2,5*	1,1
<i>Aythya ferina</i>	0,8	4,4***	-3,4***	-1,9	0,4
<i>Aythya fuligula</i>	-1,1	2,0	-0,5	-0,2	-0,4
<i>Circus aeruginosus</i>	-1,3	2,3*	0,1	-0,2	-0,3
<i>Columba palumbus</i>	1,4	1,1	-4,0***	< 0,1	0,5
<i>Corvus cornix</i>	0,3	1,2	-0,7	-0,4	0,1
<i>Delichon urbicum</i>	-1,3	-0,3	4,2***	-0,4	-0,8
<i>Fringilla coelebs</i>	4,3***	-1,1	0,7	1,0	-1,1
<i>Garrulus glandarius</i>	1,8	2,7**	-2,3*	2,4*	-0,8
<i>Hirundo rustica</i>	-2,9**	2,1*	-3,9***	-2,2*	3,0**
<i>Motacilla alba</i>	-0,8	3,6***	-4,0***	-0,2	-0,2
<i>Phoenicurus ochruros</i>	< 0,1	1,8	-0,6	-0,5	-1,6
<i>Streptopelia decaocto</i>	-1,7	-1,5	-4,0***	-2,7**	2,5*
<i>Sturnus vulgaris</i>	-1,8	6,3***	-1,7	1,3	-0,6
<i>Turdus merula</i>	-1,1	0,6	-3,8***	-0,4	-0,5

Stejně jako pro ptactvo na hrázi byla i pro ptactvo ve vzduchu nejvýznamnější velikost rybníka a pořadí dne v roce. I zde jsou výsledky u druhu *Chroicocephalus ridibundus* nesignifikantní z důvodu velkých výkyvů v početnosti na jednotlivých rybnících. V celkovém souhrnu proměnných se den v roce jevil jako neprůkazný, přesto měl ve výsledku vliv na početnost zhruba u poloviny zkoumaných druhů. Ve většině případů se početnost ptactva s přibývajícím dnem v roce snižovala, s výjimkou druhu *Delichon urbicum*, jehož početnost se zvyšovala. Přibývajícím minutou ve dne snižovala početnost třech druhů (*Ardea cinerea*, *Hirundo rustica*, *Streptopelia decaocto*), výskyt druhu *Garrulus glandarius* však zvyšovala. Lesní charakter ve výsledku ovlivnil početnost pouze dvou druhů – u *Fringilla coelebs*

druhovou početnost zvýšil, naopak u *Hirundo rustica* snížil. Teplota vzduchu příznivě působila na populace druhu *Hirundo rustica* a *Streptopelia decaocto* (Tabulka 6b).

4.3 Výsledky statistického zpracování dat v programu Canoco 5

4.3.1 Mapované biotopy

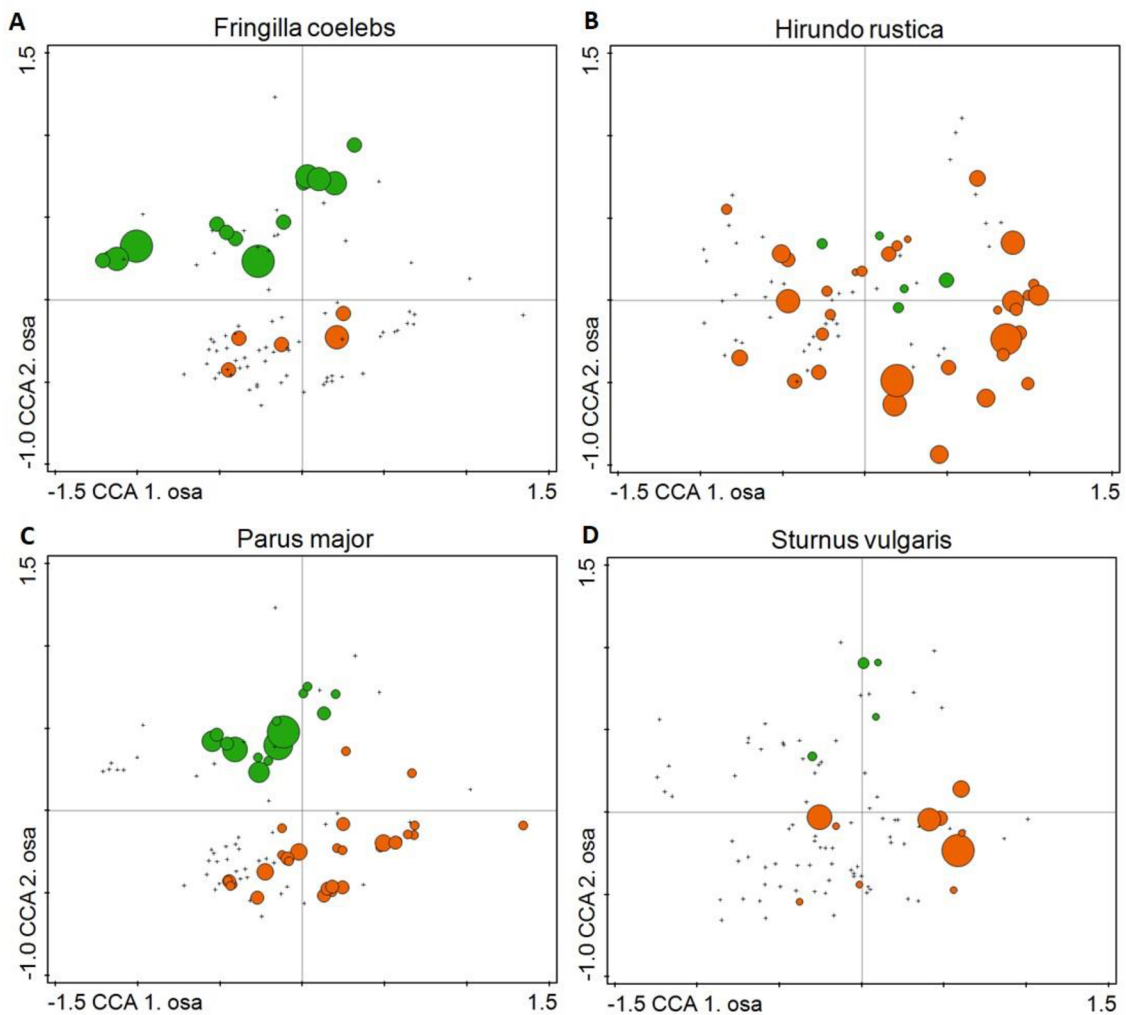
Souhrnné výsledky ordinační metody CCA pro jednotlivé biotopy se na základě testu permutace na první a na všech osách ukázaly jako neprůkazné, s výjimkou vzdušného prostředí (Tabulka 7).

Tabulka 7: Výsledné hodnoty testu permutace na první ose a na všech osách.

Biotopy	Test na 1. ose		Test na všech osách	
	pseudo-F	P	pseudo-F	P
hladina	4,5	0,2564	1,1	0,3131
hráz	3,1	0,1406	1,4	0,0706
vzduch	3,7	0,0031	1,5	0,0191

Obrázek 5 představuje graf statisticky průkazného odezvy v biotopu vzdušné prostředí. Velikost rybníka pozitivně ovlivnila výskyt několika druhů a koreluje s minutou ve dne, například početnost druhu *Aythya ferina* se s rostoucí velikostí rybníka zvyšovala. K nižší teplotě a pořadí dne v roce byl tolerantnější druh *Sturnus vulgaris* a *Chroicocephalus ridibundus*. Vyšší teplotu preferoval *Dendrocoptes medius*. Druh *Circus cyaneus* byl ovlivněn minutou ve dne i pořadím dne v roce. Dále zde vidíme bližší vztah *Streptopelia decaocto*, *Motacilla alba* a *Hirundo rustica* k nelesním rybníkům a druhů *Aythya fuligula*, *Sturnus vulgaris* a *Pica pica* k lesním rybníkům. Afinita daného druhu k lesnímu a nelesnímu prostředí se odvíjela od vzdálenosti bodu k proměnné.

4.3.2 Statisticky průkazné druhy



Obrázek 6a-d: Zobrazení druhů se statisticky signifikantní odezvou k lesnímu a nelesnímu prostředí pomocí atributových grafů v ordinačním prostoru. Výskyty na lesních rybnících jsou znázorněny zelenou barvou, na nelesních oranžovou barvou. Křížky představují lokality bez výskytu druhu.

Z Obrázku 6a-d je dobře rozpoznatelné, na kterých plochách a v jaké početnosti byly druhy zaznamenány – čím větší průměr kruhu, tím vyšší byla početnost pozorovaného druhu. Výsledné zobrazení je ovlivněno i dalšími proměnnými prostředí, proto se lesní rybníky mohou zdánlivě nacházet v prostoru nelesních (proměnné měly větší vliv a došlo ke změně uspořádání).

Všechny čtyři druhy se vyskytovaly jak na lesních, tak i na nelesních rybnících (jedná o oportunisty). Druhy *Fringilla coelebs* a *Parus major* více upřednostňovali lesní rybníky. Obrázek 6c demonstruje hojný výskyt druhu *Parus major* na mimolesních

rybnících, přesto se více signifikantní ukázaly rybníky v lese. Druhy *Hirundo rustica* a *Sturnus vulgaris* preferovali nelesní rybníky.

4.4 Stupeň ohrožení pozorovaných druhů dle Červeného seznamu

Při terénním průzkumu rybníků jsem se setkala s 34 druhy řazenými v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Chobot & Němec 2017) do kategorie NT a výše (Tabulka 8). Mezi nejpočetněji zastoupené druhy patřil *Chroicocephalus ridibundus* spadající mezi zranitelné druhy (VU) a *Delichon urbicum* spolu s *Hirundo rustica* spadající mezi téměř ohrožené druhy (NT).

Z důvodu absence hnízdění jsou i takové druhy, které v obou červených seznamech nejsou uvedeny vůbec. Setkala jsem se s tím u druhu *Ardea alba*, který jsem zařadila mezi druhy nevhodné pro hodnocení (NA). Zbývající druhy pozorovaných ptáků v tabulce uvedeny nejsou, jelikož jsou řazeny do kategorie málo dotčených taxonů (LC).

Tabulka 8: Přehled zaznamenaných druhů ptáků nacházejících se v červeném seznamu, jejich kategorie a početnost na rybnících ve východních Čechách.

Latinský název	Český název	Kategorie ohrožení	Početnost
<i>Larus canus</i>	racek bouřní	vymizelý pro území ČR (RE)	5
<i>Anas clypeata</i>	lžičák pestrý	kriticky ohrožený (CR)	3
<i>Circus cyaneus</i>	moták pilich	kriticky ohrožený (CR)	1
<i>Milvus milvus</i>	luňák červený	kriticky ohrožený (CR)	1
<i>Spatula querquedula</i>	čírka modrá	kriticky ohrožený (CR)	1
<i>Circus pygargus</i>	moták lužní	ohrožený (EN)	2
<i>Haliaeetus albicilla</i>	orel mořský	ohrožený (EN)	1
<i>Netta rufina</i>	zrzohlávka rudozobá	ohrožený (EN)	7
<i>Alcedo atthis</i>	ledňáček říční	zranitelný (VU)	3
<i>Anser anser</i>	husa velká	zranitelný (VU)	73
<i>Ciconia nigra</i>	čáp černý	zranitelný (VU)	2
<i>Circus aeruginosus</i>	moták pochop	zranitelný (VU)	20
<i>Cygnus olor</i>	labuť velká	zranitelný (VU)	55
<i>Dendrocytes medius</i>	strakapoud prostřední	zranitelný (VU)	2
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	racek chechtavý	zranitelný (VU)	218
<i>Mareca strepera</i>	kopřivka obecná	zranitelný (VU)	44
<i>Motacilla flava</i>	konipas luční	zranitelný (VU)	2
<i>Podiceps cristatus</i>	potápka roháč	zranitelný (VU)	38
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	potápka malá	zranitelný (VU)	1

Latinský název	Český název	Kategorie ohrožení	Početnost
<i>Vanellus vanellus</i>	čejka chocholatá	zranitelný (VU)	1
<i>Acanthis flammea</i>	čečetka zimní	téměř ohrožený (NT)	2
<i>Anthus pratensis</i>	linduška luční	téměř ohrožený (NT)	2
<i>Ardea cinerea</i>	volavka popelavá	téměř ohrožený (NT)	18
<i>Ciconia ciconia</i>	čáp bílý	téměř ohrožený (NT)	2
<i>Coloeus monedula</i>	kavka obecná	téměř ohrožený (NT)	8
<i>Corvus corone</i>	vrána černá	téměř ohrožený (NT)	1
<i>Delichon urbicum</i>	jiříčka obecná	téměř ohrožený (NT)	230
<i>Ficedula albicollis</i>	lejsek bělokrký	téměř ohrožený (NT)	4
<i>Ficedula hypoleuca</i>	lejsek černohlavý	téměř ohrožený (NT)	3
<i>Gallinula chloropus</i>	slípka zelenonohá	téměř ohrožený (NT)	4
<i>Hirundo rustica</i>	vlaštovka obecná	téměř ohrožený (NT)	206
<i>Lanius collurio</i>	tuhýk obecný	téměř ohrožený (NT)	1
<i>Anas penelope</i>	hvízdák eurasijský	nevhodný pro hodnocení (NA)	10
<i>Ardea alba</i>	volavka bílá	nevhodný pro hodnocení (NA)	1

5. Diskuse

Některé druhy ptactva vykazovaly po mnoho let trend v poklesu početnosti (Vlková 2020), což mohlo být způsobeno lokálními vlastnosti prostřední v souvislosti s nevhodnou péčí o samotné biotopy. Za úbytkem druhů v zemědělské krajině stojí z velké části intenzifikace zemědělství (Vickery et al. 2002). To postihlo také vodní biotopy a jejich okolí. Moje práce se proto zabývala komplexnějším studiem polabských rybníků, které doposud nebyly souhrnně studovány. Některé studie se zabývaly vybranými chráněnými rybníky z botanického nebo zoologického hlediska, ale bez zaměření na ptačí společenstva nebo na porovnání druhové diverzity na lesních a nelesních rybnících v Polabí (Beran 2007, Česák 1998, Hanousek & Mikátová 2010, Mocek & Mikát 2001, Prausová 2005a, Prausová 2005b).

Z výsledků mé práce je patrné, že více jak polovina pozorovaných druhů ptáků se vyskytovala jak na lesních, tak i na nelesních rybnících. Při porovnání druhového bohatství striktně v lese a mimo les, jsem zaznamenala větší počet druhů vázaných na nelesní lokality. Pro vodní ptactvo se ukázala být rozhodující velikost rybníka, s jehož rostoucí rozlohou se počet druhů na hladině zvyšoval. Dále hrál roli charakter rybníka, konkrétně kvalita vody, přítomnost nevodních prvků ve vodě a počet vodních rostlin. Pro ptactvo na hrázi byla významná přítomnost dřevin a zcela očekávaně i den v roce, jakožto fenologický ukazatel. Ptactvo ve vzduchu, stejně jako ptactvo na hladině, bylo ovlivněno velikostí rybníka a dále charakterem okolní krajiny. Zalesněné rybníky tak zřejmě představovaly pro některé druhy ve vzduchu bariéru.

5.1 Druhová diverzita ptactva v lesním a nelesním prostředí

5.1.1 Ptactvo vodní hladiny

Fauna vodního ptactva více preferovala nezalesněné rybníky. To bylo způsobeno zřejmě tím, že většina z nich k hnízdění stromy nevyhledává a staví si hnízdo v pobřežní vegetaci (Musil 2005). Výjimkou byly druhy *Anas platyrhynchos*, *Aythya ferina*, *Fulica atra*, které vykazovaly vyšší početnost i na lesních rybnících. U nás se jedná o poměrně přizpůsobivé druhy se stabilními populacemi, které jsou

schopné hnízdit v různých habitatech (Svensson et al. 2012). Typické je pro kachnu *Anas platyrhynchos* hnízdění v hustých porostech, které krypticky zbarvené samici zajišťují vyšší ochranu (Javůrková 2007), ale mohou hnízdit i v dutinách stromů. To platí i pro dva další zmiňované druhy (Svensson et al. 2012).

5.1.2 Ptactvo na hrázi

Nelesní rybníky byly více preferovány druhy vyskytujícími se na hrázi. Druhové složení ptactva bylo ale výrazně ovlivněno charakterem dané zeleně (délkou a hustotou) a okolním využitím krajiny. Je známo, že charakter okolní krajiny má na ptactvo spíše druhořadý, ale přesto významný vliv (Parish et al. 1995). Na základě svých pozorování jsem zjistila, že se početnost druhů odvíjela od délky rozptýlené zeleně, kde se vyskytovaly druhy obývající zemědělskou krajinu i lesní specialisté. Stejně tak i dle studie prováděné v Polsku v nehomogenní zemědělské krajině bylo zjištěno, že průměrný počet druhů v rozptýlené zeleni byl čtyřikrát vyšší než na otevřených plochách bez zeleně (Wuczyński 2016).

Lesní a nelesní prostředí podporovalo výskyt neprůkazně odlišných ptačích společenstev, přesto mezi nimi docházelo k překryvu druhového složení. Hlavním důvodem mohla být závislost na přítomné vegetaci. Příkladem byl lesní druh *Cyanister caeruleus*, který vykazoval vyšší preference pro nelesní prostředí. Rozhodujícím činitelem pro ptactvo nebyla tedy samotná přítomnost lesa, nýbrž délka zeleně. Proto se mohl lesní druh vyskytovat v mimo-lesních porostech. Klíčová byla pro ptactvo taková zeleň, která měla dostatečnou rozlohu a splňovala jejich ekologické preference. Zeleň ptactvu musela zajistit potravní i hnízdní biotop, možnost úkrytu a popřípadě zimování (Hinsley & Bellamy 2000). Na základě práce Vrkočové (2019) bylo zjištěno, že zeleň na hrázích ubývá, a tím tedy dochází k ochuzování diverzita ptactva. U řady druhů by to mohlo vést k hledání nových vhodných biotopů. Těmi by se mohl stát právě les nebo rozptýlená zeleň v okolí, která vznikla uměle i spontánně (například náletové dřeviny, pozůstatky původně rozsáhlejšího lesního porostu) a pro určité druhy by mohla být ještě vhodnějším biotopem než les (Boutin et al. 2002). Potvrzují to i předchozí studie, které ukázaly vysokou korelaci mezi dostatečně hustou vegetací se vzrostlými stromy a vyšší početností a druhovou diverzitou ptactva (Green et al. 1994, Parish et al. 1994). Odlišnosti nalezneme také mezi vegetací vzniklou uměle a spontánně. Uměle

vysazované linie jsou druhově homogenní, oproti tomu přirozeně vzniklé bývají více heterogenní (Boutin et al. 2002). S rostoucí hustotou rozptýlené zeleně se přirozeně mění i druhová diverzita ptactva, která je více obohacena o lesní specialisty. Přesto při dosažení nejvyšších hustot rozptýlené zeleně nedojde k úplné shodě (Fuller et al. 2001). Proto jsem předpokládala, že lesní rybníky budou hostit převážně lesní specialisty (popřípadě druhy vyžadující vzrostlé stromy k hnízdění). Překvapením tedy nebyla blízká afinita druhů *Parus major*, *Fringilla coelebs* a *Sylvia atricapilla* k lesnímu prostředí, jelikož k hnízdění vyhledávají koruny nebo dutiny stromů. *Sylvia atricapilla* je druh s velmi dobrou disperzní schopností, který vyhledává stinné lesy s hustým spodním patrem (Svensson et al. 2012). Druhy *Parus major* a *Fringilla coelebs* patří mezi tzv. generalisty. Vyskytují se v lesním porostu, na jeho okrajích i v rozptýlené zeleni, která jim také dokáže pokrýt všechny jejich ekologické požadavky (Rajmonová 2017). Dále jsem ale zaznamenala vyšší četnost v lescích i u druhu *Sylvia curruca*, který je vázán spíše na křoviny nebo na roztroušené stromy (Svensson et al. 2012). Příčinou mohl být rozvolněnější lesní porost a dostatečná potravní nabídka, která v hnízdním i mimohnízdním období jedince ovlivňuje (Jetmar 2000). Lesní rybníky se mohou v závislosti na jejich umístění odlišovat. Rozdílná je struktura porostu uvnitř lesa nebo na jeho okraji, kde je vegetace rozvolněnější a tím pádem propouští více světla. Častěji se tam vyskytují ovocné stromy a mnohem více je vyvinuto keřové patro, než je tomu u zapojeného lesa (Rodewald & Brittingham 2004).

Naopak u druhů *Phoenicurus ochruros*, *Muscicapa striata* a *Passer domesticus* se potvrdilo očekávání a zaznamenala jsem jejich výskyt pouze na nelesních rybnících, jelikož se jedná o druhy, které se běžně vyskytují v blízkosti lidských obydlí a k hnízdění vyhledávají dutiny stromů jen příležitostně. Na zeleň nelesních rybníků nacházejících se v těsné blízkosti silnic byly vázány druhy *Carduelis carduelis* a *Carduelis chloris*, které preferují prosvětlenější typy vegetace, ale můžeme se s nimi hojně setkat na i vesnicích a místy ve městech (Svensson et al. 2012). Vliv na druhovou bohatost rybníků má zřejmě také přítomnost silnic a hluk z dopravy, což bylo potvrzeno v několika studiích (Green et al. 1994, Fuller et al. 2001). Green et al. (2004) uvádí, že právě dva výše zmiňované druhy jsou k hluku z dopravy tolerantnější než jiné. Já jsem tyto proměnné prostředí sice ve své práci nestudovala, přesto je zde uvádím jako jedno z možných vysvětlení výskytu řady

druhů. Přítomnost druhů *Carduelis carduelis* a *Carduelis chloris* ve vegetaci u silnic mohla být ovlivněna jejich preferencemi pro prosvětlenější vegetace, která by u silnic mohla být častěji prořezávána z důvodu zajištění bezpečnosti silničního provozu.

5.1.3 Ptactvo ve vzdušném prostoru

Výskyt ptactva ve vzduchu byl u některých druhů více či méně ovlivňován přítomností lesa. Největší vliv byl prokázán na druhy *Sturnus vulgaris* a *Hirundo rustica*, pro které les zřejmě představoval bariéru. Oba druhy jsou hnízdně i potravně vázané na obhospodařované oblasti se zemědělskými usedlostmi (Svensson et al. 2012), ale mimo hnízdní období se také stahují k příbřežní vegetaci rybníků, která jim slouží jako nocoviště nebo shromaždiště (Musil 2005). Příčinou sporadického výskytu na lesních rybnících mohla být nejenom přítomnost lesa jako bariéry, ale také menší podíl rákosu, ve kterém často nocují (Svensson et al. 2012).

5.2 Vliv dílčích faktorů prostředí na diverzitu vodního ptactva

Biologickou rozmanitost a početnost vodního ptactva podporovala rostoucí rozloha rybníka. Toto tvrzení vychází z principu ostrovní biogeografie, která říká, že větší a méně izolovaná plocha bude hostit více druhů (Rajmonová & Reif 2018). Početnější výskyt na větších rybnících mohl být však způsoben i lepší kvalitou vody. Jeden z možných faktů hovořících pro větší rybníky uvádí Hanák et al. (2008), a totiž, že malé vodní nádrže jsou více zanášeny sedimenty, a proto by při budování měly být vytvořeny větší rybníky. S tím souvisí i fakt, že zhoršená kvalita vody negativně působila na všechny pozorované druhy. Znečištěná voda měla menší průhlednost, a to mohlo být limitujícím faktorem zejména pro potápky, které se při lovu orientují zrakem (Slabeyová & Janoška 2018). Čistší voda naopak podporovala vyšší druhovou rozmanitost vodních rostlin, které pozitivně působily na populace ptactva a zajišťovaly jim rozmanitější zdroje potravy. Vodní rostliny jsou negativně ovlivňovány množstvím fytoplanktonu, které stoupá s rostoucí eutrofizací. Snižuje se samočistící schopnost vody a přítomný fytoplankton brání pronikání slunečních paprsků do větší hloubky (Kočí et al. 2000). Pro vodní kachny je v rybnících důležitý dostatek vodních rostlin lakušníku a okřehku, ale také příbřežního rostlinstva (Brožová 2006).

Kladný vliv měl také počet nevodních prvků. Kupříkladu populace dutinových hnízdíčů mohly být podpořeny přítomností umělých hnízdních budek a ostrůvků. Umělé budky ptáci obsazují velmi ochotně (Purcell et al. 1997), na druhou stranu je třeba mít na patrnosti, že mohou mít vedlejší účinky a poskytovat výhodu hojnějším druhům (Block et al. 1992). V přírodě musí hrát pouze doplňkovou roli a reflektovat přirozené vlastnosti dutin (Bednarz et al. 2004). Díky tomu mohou specifické konstrukce podpořit hnízdění určitých ohrožených druhů (McGivrey & Uhler 1971). Hnízdění ovlivní například velikost, tvar, konstrukční materiál a barva. Správný design pak může snížit predaci (Lambrechts et al. 2010). Umělé budky ale nemohou tvořit hlavní složku hnízdění a nahrazovat tak stromové dutiny (Bednarz et al. 2004). Mezi nevodní prvky však nepatřily pouze hnízdní budky ale i ostrůvky. Přítomnost ostrůvků je důležitá, jelikož také představují vhodná místa k hnízdění a přispívají ke snížení rizika predace (Owen & Black 1990). Aby si ptáci mezi sebou nekonkurovali, je potřeba budovat ostrůvky dostatečně velké a hustě zarostlé (Mikule & Mückstein 2017). Mohou ale nastat situace, při kterých jsou ostrůvky zranitelné, a to například při kolísání hladiny vody v hnízdním období (Owen & Black 1990). V zimním období mohou být vzrostlé stromy na ostrůvcích využity krkavcovitými jako nocoviště (Mikule & Mückstein 2017).

5.3 Výskyt druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů na vybraných rybnících

Téměř polovina pozorovaných druhů je uvedena v aktuálním Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Chobot & Němec 2017). Většina z nich se vyskytovala ojediněle a v malé početnosti. Je známo, že vodní ptactvo, například plovavé kachny *Anas clypeata*, *Mareca strepera* a *Spatula querquedula*, a také potápivá kachna *Netta rufina* preferují vodní plochy s dostatečně rozlehlou vegetací (Svensson et al. 2012). Limitujícím faktorem pro četnější výskyt těchto čtyř druhů mohla být nedostatečná přítomnost vodních rostlin, které tvoří hlavní složku jejich potravy, ale také celkový charakter prostředí.

Vhodnými lokalitami podporujícími výskyt ptactva se ukázal Bohumilečský, Ředický, Újezdský rybník a rybník Smilek. Všechny rybníky byly dostatečně velké a z hlediska druhového zastoupení bohaté. K tomu přispěla přítomnost ostrůvků,

budek a kůlů. Ředický rybník byl vhodný díky dostatečnému porostu rákosin a přítomného ostrůvku. V období hnízdění jsem na hladině pozorovala ohrožený druh *Netta rufina*, ale také několik zranitelných druhů – *Anser anser*, *Cygnus olor*, *Podiceps cristatus*. Ve vzduchu jsem pozorovala ohrožené druhy *Haliaeetus albicilla* a *Circus pygargus*, a také čtyři dospělé jedince druhu *Larus canus*, který byl po mapování v letech 2001-2003 zařazen mezi druhy regionálně vymizelé (Chobot & Němec 2017). Dostatečná velikost vodní plochy zřejmě vyhovovala druhu *Haliaeetus albicilla*. Vzrostlé stromy po obvodu rybníka mohly být potencionálně vhodné k hnízdění (Svensson et al. 2012). Hnízdění však na dané lokalitě potvrdit nemohu, jelikož jsem zaznamenala pouze jednoho jedince. Celkově ale na území České republiky v posledních letech populace *Haliaeetus albicilla* pomalu stoupají, přesto u nás hnízdí nepočetně (Rymešová et al. 2021). V současnosti za neúspěšným hnízděním mohou stát kůrovcové kalamity, kdy dochází k těžbě starých stromů, čímž se ničí jejich přirozené prostředí, nebo jsou hnízda záměrně zničena člověkem. Nežádoucí je jejich výskyt zejména pro rybáře, jelikož značnou část jejich potravy tvoří ryby. Na našem území jsou také záznamy otrav karbofuranem (Bělka & Horal 2009).

Na Bohumilečském rybníku jsem opět zaznamenala výskyt druhu *Netta rufina*. Zde se ale mohlo jednat spíše o náhodný výskyt v období jarního tahu, jelikož jsem průzkum dané lokality prováděla v polovině dubna. Mimo běžnější druhy ptáků jsem zaznamenala výskyt druhu *Anas penelope*, který preferuje jezera a mokřady v lesích a hnízdí u nás výjimečně (Svensson et al. 2012). Doménou Bohumilečského rybníka ale byla velmi početná kolonie druhu *Chroicocephalus ridibundus*, která čítala kolem 150 jedinců. V menším množství se tito raci vyskytovali i na nedalekém Újezdském rybníku. Na obou rybnících se také v nevelkých hejnech nacházel druh *Anser anser*, který zde pravidelně hnízdí (Česák 1998). Újezdský rybník byl zajímavý nejenom díky výskytu výše zmíněných druhů, ale i výskytem *Netta rufina* a třemi jedinci *Anas clypeata*, pro které mohla být velká plocha otevřené hladiny ideální.

Rybník Smilek se nacházel v lesním komplexu na okraji přírodní rezervace Žernov nedaleko Ředického rybníka. Chráněnost území přispěla k vyšší druhové diverzitě a nárůstu početnosti jednotlivých druhů (Praus 2018). Rybník disponoval

rozsáhlými rákosovými porosty, ostrůvkem a kůly. Rákosiny podporovaly výskyt *Mareca strepera*, *Netta rufina*, *Tachybaptus ruficollis* a *Gallinula chloropus*. Okolní mokřady a vzrostlé staré stromy zřejmě podpořily výskyt druhů *Ciconia nigra* a *Dryocopus martius*.

Méně druhově bohatý z hlediska vodního ptactva byl rybník Pilský a Malý Chobot. Dostatečná rozloha Pilského rybníka spolu s kůly byla převážena špatnou kvalitou vody. Právě proto byl pro mě překvapivý výskyt *Alcedo atthis*, který preferuje čistší pomalu tekoucí vody (Svensson et al. 2012). Rozhodujícím faktorem tedy musela být dostatečná potravní nabídka. Na rybníku Malý Chobot jsem objevila kriticky ohrožený druh *Spatula querquedula*. Zřejmě se ale nejednalo o lokalitu, kde by druh hnízdil, a to z toho důvodu, že je rybník obklopen poměrně rozsáhlými lesy. *Spatula querquedula* totiž mívá hnízdo na loukách v trsech trávy, které jsou od rybníka díky lesům relativně vzdálené (Svensson et al. 2012).

5.4 Dotační politika v rybářství

V roce 2014 byl založen Evropský námořnický, rybářský a akvakulturní fond, ze kterého jsou financovány aktivity v oblasti udržitelného rybolovu. Pro období 2014-2020 byl vytvořen národní Operační program Rybářství, který spadá pod Ministerstvo zemědělství. Cílem programu je dosáhnout nízkouhlíkové a zelenější Evropy (Zatloukalová 2020). V České republice je zaměřen na sladkovodní vody a konkurenceschopné, odolné a udržitelně se rozvíjející hospodaření. Dalším cílem je zajištění rovnoměrných dodávek ryb po celý rok (Bílý 2022).

V současnosti program pokračuje pro období 2021-2027 a je více zaměřen na péči o přírodu a krajinu (Zatloukalová 2020). Nově bude možné získat příspěvek za plnění mimoprodukčních funkcí rybníků, jakými je například zadržování vody v krajině, retence při suchu a povodních, rekreace a zajištění vhodného biotopu pro rostliny a živočichy. To se vztahuje na rybníky o velikosti 2-5 ha, které napomáhají životnímu prostředí. Finanční prostředky jsou z větší části zajištěny z unijních zdrojů a v menší míře z národních zdrojů (Bílý 2022). Finanční prostředky by pro vlastníky mohly být lákavé a tím pádem by mohlo dojít k podpoře víceúčelovosti rybníka. Pro ptactvo by bylo užitečné obohatit stávající rybníky o ostrůvky, hnízdní budky, na hrázích vysadit dřeviny a podmáčená místa v okolí rybníků ponechat

přirozené sukcesy. Nesmí se také zapomenout na zlepšení kvality vody, kterou podpoří snížená hustota rybích obsádek.

5.5 Doporučení pro management stanovišť

5.5.1 Péče o rybníky

Současný stav intenzivně obhospodařovaných rybníků je neuspokojivý. Pomoci by mělo snížení hustoty rybích obsádek, čímž se podpoří rozvoj přirozené potravy a zvýší se průhlednost vody (Musil 2000). Dále je nutné omezit vstup živin v podobě hnojiv a znečišťujících látek, kterých se do vody dostává podstatně více, než by mělo. Na vině jsou nešetrné zásahy zemědělců prováděné v povodí rybníků (Máchová et al. 2010). Cílem by měla být podpora takových způsobů využití zemědělské půdy, které budou v souladu s ochranou a zlepšením kvality životního prostředí a krajiny. Pomoci by mohla finanční kompenzace za dodržování opatření, která by zemědělce motivovala k podpoře trvale udržitelného rozvoje a změně hospodaření v okolí vodních nádrží. Změny by se měly týkat převážně omezené aplikace hnojiv a pesticidů a zvýšení zatravňování ploch, popřípadě i podpora nelesní zeleně.

Rozsah, počet i rozmístění rybníků je v České republice stále spíše nedostatečné. Nové rybníky by tedy měly být budovány spíše o větší výměře, aby podpořily biologickou rozmanitost. Vhodným místem pro výstavbu jsou zemědělsky nebo lesnicky méně hodnotné plochy. Nutné je ale vzít v potaz okolní charakter prostředí a případné ohrožení erozí, splachem živin z polí a s tím spojenou eutrofizací (Céréghino et al. 2007). V otevřené krajině nemusí být dostatek prostoru, proto by stávající podmínky mohla zlepšit obnova zarostlých polních rybníků (Pokorný & Zykmond 2013). To se může dít pomocí odstranění rybníčního sedimentu, což se ukázalo velmi účinné, jelikož se díky tomu zvýšila diverzita vodních rostlin, bezobratlých a tím i ptactva (Sayer 2014). To potvrdily i novější studie, které také poukazují na důležitost heterogenního společenstva makrofyt (Davies et al. 2016, Lewis-Phillips et al. 2019). Rybníky s převahou makrofyt je důležité udržovat zejména pro hmyzožravé ptáky zemědělské krajiny (Lewis-Phillips et al. 2020). Úspěšnost zahníždění dutinových hnízdíčů na lokalitách podpoří výstavba umělých budek nebo ostrůvků. Budky ale musejí být vhodně

zkonstruovány a rozmístěny tak, aby pouze zpestřily lokální nabídku dutin (Block et al. 1992).

Velmi prospěšné se dále díky studii Macháčka (2012) ukázalo letnění rybníků, které pozitivně ovlivnilo výskyt vodního ptactva. Letnění je jedním z revitalizačních opatření, díky kterému dochází k obnově narušených vodních ekosystémů zlepšením fyzikálních a chemických vlastností dna (Brönmark & Hansson 2018). Při letnění dochází k uvolnění živin ze sedimentu, které ve svůj prospěch využije vegetace obnaženého dna. V minulosti se proto dna běžně osévala plodinami pro sklizeň nebo jako zelené hnojení (Sychra et al. 2008). Letnění také napomáhá odstranit některé nežádoucí rostliny, které zastiňují vodní sloupec (Faina & Přikryl 2002). Tím se podpoří obnova vegetace ze semenné banky a po opětovném zaplavení rybníka se zvýší početnost rostlin (Chytrý et al. 2012), což se pro vodní ptactvo ukázalo prospěšné.

Dále je při revitalizacích vhodné odstranit sedimenty, upravit dno nádrže, litorální zónu, břehové porosty a kolem nádrže vysadit dřeviny. Při rozsáhlém rozvoji litorální vegetace je vhodné rybníky odbahnit (Musil 2000). Tím se zachová produkční schopnost a podpoří se druhová rozmanitost vodního ekosystému (Owen & Black 1990). Odbahnění spočívá v odstranění většiny litorálního porostu a dnové sedimenty bývají uloženy po obvodu rybníků, nebo poslouží k vybudování ostrůvků. Nevýhodou odbahňování je, že často dochází k zásahu do životního prostředí řady druhů ptáků, kteří jsou vázáni na rákosové porosty. Pro vodní ptáky jsou ale přínosné nově vzniklé ostrůvky, které jsou využívány jako hnízdiště (Musil 2000). Aby se podpořil rozvoj litorální vegetace, je důležité při úpravě rybníků zachovat mělké okraje, které poskytnou vyšší druhovou rozmanitost než betonové substráty a kolmé stěny (Oertli & Parris 2019). Mělčiny spolu s ostrůvky ptákům poskytnou místo k odpočinku a ochranu před predací (Musil 2000). Vhodným opatřením pro ochranu přirozeného charakteru vod je zachovat pás listnatých stromů. V letních měsících přítomnost stromů zajistí ochranu před nadměrným prohříváním vody a ztrátou kyslíku (Dyk et al. 1956). Ovšem velký zástin vodní hladiny by mohl bránit růstu vodních makrofyt (Berka et al. 2013), a to především u malých rybníků.

5.5.2 Péče o zeleň

Jako hlavní doporučení pro zlepšení okolí rybníka se uvádí vyhnout se nadměrnému kácení dřevin a nepoužívat herbicidy (Hinsley & Bellamy 2000). Vyřezávání a úpravy dřevin by měly být prováděny ideálně jednou za tři roky, a to s ohledem na hnízdní ptactvo na konci zimního období (Staley et al. 2012). Na druhou stranu i v zimním období je v dutinách ukryto mnoho druhů (Paclík & Reif 2005). Pokud ale dojde ke snížení frekvence vyřezávání, navýší se produkce květů, plodů a bobulí (Staley et al. 2012). Důležité je dále na lokalitách ponechat staré stromy a mrtvé dřevo, které přispívá ke zvýšení kvality biotopu (Loman & Schantz 1991), a vysazovat ovocné stromy (Rodewald & Brittingham 2004). Různorodá zeleň totiž zajišťuje pestrost hnízdního prostředí a bohatou nabídku semen, plodů a bezobratlých živočichů. Díky tomu jsou po celý rok pokryty potravní nároky širšího spektra ptačích druhů (Rajmonová 2017). Obecně potravní nabídku zvyšuje zastoupení mikrohabitátů (Wuczyński 2016), například travnatých okrajů (Vickery et al. 2009), které mají význam především pro menší hmyzožravé druhy, jako jsou *Carduelis carduelis* a *Erithacus rubecula* (Rajmonová 2017). Výška a hustota trávníku by ale neměla být příliš velká. Měla by mít spíše polopřirozený charakter, jinak se porost může zejména pro *Erithacus rubecula* stát nepřehledný a snížit tak úspěšnost lovu (Douglas et al. 2009). Lov dále závisí i na potravní nabídce, která se odvíjí od druhového složení rostlin. Přidání dvouděložných rostlin do travní směsi zajišťuje ptactvu rozmanitější zdroje rostlinné i živočišné potravy (Vickery et al. 2009).

Klíčová je pro ochranu vegetace podpora stávající zeleně a vytváření nových, dostatečně dlouhých a strukturálně a floristicky různorodých zelení (Fuller et al. 2001). V souvislosti s tím od roku 2012 vyvstala pro členské státy Evropské unie v rámci Společné zemědělské politiky (SZP) povinnost zřizovat podél vodních toků nárazníkové pásy (Vickery et al. 2009). V Evropě se dále uplatňují Agro-environmentální programy (AES), které za šetrné hospodaření s potravními zdroji poskytují vlastníkům finanční podporu. Součástí takových opatření je nutnost zajištění dostatečně bohatého potravního stanoviště během období rozmnožování. Jednou z možností AES je neobdělávání okrajů polí, které jsou bohatým zdrojem na bezobratlé živočichy (Douglas et al. 2009).

6. Závěr

Tato práce se zabývala vazbou ptactva na prostředí rybníků v Polabí. Na základě zaznamenaných environmentálních charakteristik jsem vyhodnotila vliv lesního prostředí na rozmanitost ptačí fauny.

Vzhledem k tomu, že v současnosti část druhů z krajiny mizí, nebo klesá jejich početnost, je potřebné se pokusit tento trend zarazit. K tomu je třeba mít i dostatek podložených informací. V souvislosti s intenzifikací zemědělství postupně dochází k homogenizaci krajiny a poklesu biologické rozmanitosti. Otevřená i lesnatá krajina by tedy měla být primárním cílem ochrany. Jednotlivé cíle se ale musejí přizpůsobit krajinnému, lesnickému a agronomickému konceptu dané oblasti a měli by být kompromisem mezi zemědělci, rybáři či lesníky a ochranáři. K podpoře nebo obnově biodiverzity je zapotřebí vzít v úvahu i požadavky specializovaných skupin ptáků na zdroje a stanoviště. Proto je velmi žádoucí zvýšit heterogenitu zemědělské krajiny a rozhodně zamezit úbytku rozptýlené zeleně. Rozptýlená zezeň se ukázala klíčovým habitatem pro podporu biologické rozmanitosti, jelikož poskytuje životní prostředí širokému spektru druhů. Aby však byla zajištěna co nejvyšší diverzita ptactva, je nutné zajistit prolínání a pestrost různých typů rozptýlené zeleně spolu s vysokou druhovou diverzitou porostů, která zajistí rozmanitou potravní nabídku.

Pro vodní ptactvo se ukázaly prospěšnější větší rybníky s dostatečným množstvím makrofyt a vegetace v různých sukcesních stádiích. Dále se jako klíčový faktor ukázala kvalita vody a přítomnost nevodních prvků, které ptactvo využívalo například k hnízdění. V lesních rybnících se vyskytovalo menší množství druhů než na nelesních rybnících. Nicméně les jako takový se neukázal úplně přímo jako podstatný faktor.

Pohledem péče o krajinu je důležité o rybníky správně pečovat, aby se podpořila vyšší diverzita ptactva. Podporu vodních ptáků zajistí dostatečně velké rybníky s méně znečištěnou vodou, které podpoří i výskyt vodních rostlin. Dále je vhodné lokality obohatit o nevodní prvky, například ostrůvky a hnízdní budky. Podporu lesních specialistů zajistí dostatečně velké plochy zeleně se vzrostlými stromy, naopak nízké nesouvislé křoviny poskytnou vhodné prostředí pro druhy

zemědělské krajiny. Ochrana vegetace by měla být zajištěna nejenom kvůli hnízdění, ale také z toho důvodu, že stanoviště může být využito migranty.

Přehled použité literatury

Ardö, J. (1998). *Remote sensing of forest decline in the Czech Republic*. Lund University Press, Sweden. 51 pp. ISBN 91-79-66-528-4.

Bajer, P. G., Sullivan, G., & Sorensen, P. W. (2009). Effects of a rapidly increasing population of common carp on vegetative cover and waterfowl in a recently restored Midwestern shallow lake. *Hydrobiologia*, 632(1), 235-245.

Bargués Tobella, A., Reese, H., Almaw, A., Bayala, J., Malmer, A., Laudon, H., & Ilstedt, U. (2014). The effect of trees on preferential flow and soil infiltrability in an agroforestry parkland in semiarid Burkina Faso. *Water Resources Research*, 50(4), 3342-3354.

Bednarz, J. C., Ripper, D., & Radley, P. M. (2004). Emerging concepts and research directions in the study of cavity-nesting birds: keystone ecological processes. *The Condor*, 106(1), 1-4.

Bělka, T. & Horal, D. (2009). The White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*) in the Czech Republic. *Denisia*, 27, 65-77.

Beneš, J., & Pokorný, P. (2001). Odlesňování východočeské nížiny v posledních dvou tisíciletích: Interpretace pyloanalytického záznamu z olšiny Na bahně, okr. Hradec Králové. *Archeologické rozhledy*, 53(3), 481-498.

Beran, L. (2007). Vodní měkkýši PP Pětinoha. *Práce a studie*, 14, 199-2001.

Berka, T., Dvořák, J., Kodet, V., Dvořák, I., Bezděčková, K., & Bezděčka, P. (2013). Průzkumy Lesnovských mokřadů. *Mokřady – ochrana a management*. 1-34.

Björklund, H., Parkkinen, A., Hakkari, T., Heikkinen, R. K., Virkkala, R., & Lensu, A. (2020). Predicting valuable forest habitats using an indicator species for biodiversity. *Biological Conservation*, 249, 1-10.

Bock, C. E., Cruz Jr, A., Grant, M. C., Aid, C. S., & Strong, T. R. (1992). Field experimental evidence for diffuse competition among southwestern riparian birds. *The American Naturalist*, 140(5), 815-828.

- Bouffard, S. H., & Hanson, M. A. (1997). Fish in Waterfowl Marshes: Waterfowl Managers' Perspective. *Wildlife Society Bulletin*, 25(1), 146-157.
- Boutin, C., Jobin, B., Bélanger, L., & Choinière, L. (2002). Plant diversity in three types of hedgerows adjacent to cropfields. *Biodiversity & Conservation*, 11(1), 1-25.
- Brönmark, C., & Hansson, L. A. (2018). *The biology of lakes and ponds*. Oxford University Press, New York. 323 pp. ISBN 978-0-19-871359-9
- Browne, S. J., & Aebischer, N. J. (2003). Habitat use, foraging ecology and diet of Turtle Doves *Streptopelia turtur* in Britain. *Ibis*, 145(4), 572-582.
- Broyer, J., Richier, S., Renaud, C., Riotton-Roux, B., & Vade, J. Y. (2018). Consequences of fish farming demise for bird and Odonate species richness in French fishponds. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 73(4), 462-473.
- Brožová, M. (2006). *Faktory ovlivňující chování a distribuci poláka velkého (Aythya ferina) na Třeboňsku*. Univerzita Karlova, Praha, diplomová práce, 106 pp.
- Březinová, M. (2008). *Krajina středních Čech a dílo Adolfa Kosárka*. Univerzita Karlova, Praha, bakalářská práce, 72 pp.
- Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B., & Declerck, S. (2007). The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia*, 597, 1-6.
- Cílek, V., Ložek, V., Mudra, V., Kubíková, J., Špryňar, P., Čtverák, V., Schmelzová, R., Obermajer, J., Žák, V., Kubík, M., Gremlica, T., & Daněček, V. (2011). *Obraz krajiny – pohled ze středních Čech*. Dokořán, Praha. 312 pp. ISBN 978-80-7363-205-2.
- Česák, J. (1998). Ptactvo Bohumilečského rybníka a jeho okolí. *Panurus*, 9, 3-28.
- David, V., & Davidová, T. (2017). Pond systems in selected regions. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 59(1), 4-11.
- Davies, S. R., Sayer, C. D., Greaves, H., Siriwardena, G. M., & Axmacher, J. C. (2016). A new role for pond management in farmland bird conservation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, 179-191.

- Dotterweich, M. (2008). The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment – a review. *Geomorphology*, 101(1-2), 192-208.
- Douglas, D. J. T., Vickery, J. A., & Benton, T. G. (2009). Improving the value of field margins as foraging habitat for farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 46(2), 353-362.
- Dragańska, E., Panfil, M., & Szwejkowski, Z. (2016). The effect of humidity and temperature on human well-being in the forest and on open terrain. *Leśne Prace Badawcze*, 77(2), 151-157.
- Dreslerová, D. (2012). Les v pravěké krajině II. *Archeologické rozhledy*, 64(2), 199-236.
- Dyk, V., Podubský, V., & Štědronský, E. (1956). *Základy našeho rybářství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 526 pp.
- Elleder, L., Šírová, J., David, V., Kašpárek, L., Kletetschka, G., & Dragoun, Z. (2020). Vzestup a úpadek poděbradského a nymburského rybníkářství pohledem historické hydrologie. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 1, 18-31.
- Faina, R., & Prikryl, I. (2002). Novozámecký rybník: hydrobiologie a rybářské hospodaření na přelomu tisíciletí. *Příroda*, 20, 171-175.
- Frajer, J., & Chmelová, R., P. (2010). Nejstarší rybníky na Čáslavsku a jejich funkce. In: Fňukal, M., Frajer, J., & Hercik, J. (Eds.): *Sborník příspěvků z konference 50 let geografie na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci* (pp. 73-81). Olomouc. ISBN 978-80-244-2493-4.
- Führer, E. (2000). Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management*, 132(1), 29-38.
- Fuller, R. J., Chamberlain, D. E., Burton, N. H. K., & Gough, S. J. (2001). Distributions of birds in lowland agricultural landscapes of England and Wales: how distinctive are bird communities of hedgerows and woodland? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 84(1), 79-92.

Fuller, R. J., Trevelyan, R. J., & Hudson, R. W. (1997). Landscape composition models for breeding bird populations in lowland English farmland over a 20 year period. *Ecography*, 20(3), 295-307.

Green, R. E., Osborne, P. E., & Sears, E. J. (1994). The distribution of passerine birds in hedgerows during the breeding season in relation to characteristics of the hedgerow and adjacent farmland. *Journal of Applied Ecology*, 677-692.

Hanák, K., Tlapák, V., Šálek, J., Kupčák, V., Skoupil, J., & Zuna, J. (2008). *Stavby pro plnění funkcí lesa*. ČKAIT, 300 pp. ISBN 978-80-19-87093-76-4.

Hanousek, M., & Mikátová, B. (2010). *Plán péče o Přírodní památku Na Plachtě 3 – návrh na vyhlášení na období 2010-2019*. Krajský úřad Královehradeckého kraje. 44 pp.

Hanson, M. A., & Riggs, M. R. (1995). Potential effects of fish predation on Wetland invertebrates: A comparison of wetlands with and without fathead minnows. *Wetlands*, 15(2), 167-175.

Hargreaves, J. A. (1998). Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*, 166(3-4), 181-212.

Hinsley, S. A., & Bellamy, P. E. (2000). The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of Environmental Management*, 60(1), 33-49.

Chmelová, R. P., Šarapatka, B., Frajer, J., Pavka, P., & Netopil, P. (2013). Databáze zaniklých rybníků v ČR a jejich současné využití. *Acta Environmentalica U. C.*, 21(2), 87-98.

Chobot, K., & Němec, M. (2017). *Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci*. Příroda, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 182 pp. ISBN 978-80-88076-46-9.

Chytrý, M., Härtel, H., & Šumberová, K. (2012). Rodinné stříbro české vegetace: máme u nás něco, co jinde nemají? *Živa*, 4, 175-180.

- Javůrková, V. (2007). *Antipredační strategie kachny divoké (Anas platyrhynchos)*. Univerzita Karlova, Praha, diplomová práce, 66 pp.
- Jeffries, M. J. (2012). Ponds and the importance of their history: an audit of pond numbers, turnover and the relationship between the origins of ponds and their contemporary plant communities in south-east Northumberland, UK. *Hydrobiologia*, 689(1), 11-21.
- Jetmar, F. (2000). Výskyt a změny početnosti ptáků na soustavě rybníků u Opatova. *Sylvia*, 36, 127-153.
- Kalicovová, V. (2015). *Historický profil rybníkářství středního Polabí*. Jihočeská univerzita, České Budějovice, bakalářská práce, 115 pp.
- Kandler, O. (1992). Historical declines and diebacks of central European forests and present conditions. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11(8), 1077-1093.
- Kaplan, J. O., Krumhardt, K. M., & Zimmermann, N. (2009). The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews*, 28(27-28), 3016-3034.
- Kleinman, P. J., Sharpley, A. N., McDowell, R. W., Flaten, D. N., Buda, A. R., Tao, L., Bergstrom, L. & Zhu, Q. (2011). Managing agricultural phosphorus for water quality protection: principles for progress. *Plant and Soil*, 349(1), 169-182.
- Kloskowski, J. (2011). Differential effects of age-structured common carp (*Cyprinus carpio*) stocks on pond invertebrate communities: implications for recreational and wildlife use of farm ponds. *Aquaculture International*, 19(6), 1151-1164.
- Kočí, V., Burkhard, J., & Maršálek, B. (2000). Eutrofizace na přelomu tisíciletí. *Eutrofizace 2000*, 10, 3-13.
- Kolář, F., Baláž, V., Černá, K., Faltejsek, L., Chlumská, Z., Lučanová, M., Matějů, J. & Prach, J. (2012). *Ochrana přírody z pohledu biologa*. Dokořán, Praha. 214 pp. ISBN 978-80-7363-414-8.
- Kopáček, J., Hejzlar, J., & Rulík, M. (2020). *Voda na Zemi*. Jihočeská univerzita, České Budějovice. 389 pp. ISBN 978-80-7394-834-4.

Lambrechts, M. M., Adriaensen, F., Ardia, D. R., Artemyev, A. V., Atiénzar, F., Bañbura, J., Barba, E., Bouvier, J. C., Camprodon, J., Cooper, C. B., Bawson, R. D., Eens, M., Eeva, T., Faivre, B., Garamszegi, L. Z., Goodenough, A. E., Gosler, A. G., Gregoire, A., Griffith, S. C., ... & Ziane, N. (2010). The design of artificial nestboxes for the study of secondary hole-nesting birds: a review of methodological inconsistencies and potential biases. *Acta Ornithologica*, 45(1), 1-26.

Lewis-Phillips, J., Brooks, S. J., Sayer, C. D., Patmore, I. R., Hilton, G. M., Harrison, A., Robson, H., & Axmacher, J. C. (2020). Ponds as insect chimneys: Restoring overgrown farmland ponds benefits birds through elevated productivity of emerging aquatic insects. *Biological Conservation*, 241, 108253.

Lewis-Phillips, J., Brooks, S., Sayer, C. D., McCrea, R., Siriwardena, G., & Axmacher, J. C. (2019). Pond management enhances the local abundance and species richness of farmland bird communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 273, 130-140.

Lipský, Z. (1995). The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 31(1-3), 39-45.

Loman, J., & von Schantz, T. (1991). Birds in a farmland – more species in small than in large habitat island. *Conservation Biology*, 5(2), 176-188.

Ložek, V. (1993). Limity a cíle renaturace z hlediska vývoje krajiny ve čtvrtohorách. *Životné prostredie*, 120-123.

Macháček, P. (2012). Vliv letnění na výskyt ptáků na příkladu rybníka Nesytu. *Příroda*, 23-32.

Máchová, J., Faina, R., Mráz, J., Picková, J., Valentová, O., Beránková, P., Sudová, E., & Svobodová, Z. (2010). Vliv intenzity rybářského hospodaření na kvalitu vody v rybnících a kvalitu masa ryb. *Bulletin VÚRH Vodňany* 46, 1, 19-30.

McGilvrey, F. B., & Uhler, F. M. (1971). A starling-deterrent wood duck nest box. *The Journal of Wildlife Management*, 35(4), 793-797.

Mikule, V., & Mückstein, P. (2017). Hnízdění husice nilské (*Alopochen aegyptiaca*) ve Žďáru nad Sázavou v roce 2017. *Crex*, 36, 33-38.

- Mocek, B., & Mikát, M. (2001). Druhý příspěvek k poznání fauny vážek (*Odonata*) přírodní památky „Na Plachtě“ v Hradci Králové. *Acta Musei Reginaehradecensis s. A.*, 28, 135-142.
- Moles, R. T., & Breen, J. (1995). Long-term change within lowland farmland bird communities in relation to field boundary attributes. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 203-215.
- Musil, P. (2000). Rybníky a jejich obhospodařování. *Sylvia*, 36(1), 74-80.
- Musil, P. (2005). Monitoring populací vodních ptáků. In: Vačkář, D. (Ed.): *Ukazatelé změn biodiverzity* (pp. 209-223). Academia, Praha. ISBN 80-200-1386-5.
- Musil, P., & Fuchs, R. (1994). Changes in abundance of water birds species in southern Bohemia (Czech Republic) in the last 10 years. *Hydrobiologia*, 279(1), 511-519.
- Musil, P., & Šálek, M. (1994). Changes in abundance of water birds in South Bohemia during the last decade: summary review. In: Aubrecht, G., Dick, G., & Prentice, C. (Eds.): *Monitoring of ecological Change in Wetlands of Middle Europe* (pp.55-60). Proc. Internazional Workshop in Linz, *Stapfia*, 31 and *IWRB Publ.*, 30, 1-224.
- Němec, J., & Hladný, J. (2006). *Voda v České republice*. Consult, Praha. 256 pp. ISBN 80-903482-1-1.
- Oertli, B., & Parris, K. M. (2019). Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. *Ecosphere*, 10(7), 1-33.
- Owen, M., & Black, J. M. (1990). *Waterfowl Ecology*. Blackie and Son, Glasgow. 194 pp. ISBN 0-216-92675-0.
- Paclík, M., & Reif, J. (2005). Hnízdění ptáků ve stromových dutinách. *Sylvia*, 41, 1-15.
- PanAmerican Woods Plantations S.A. (2013). *Forest Management*. Costa Rica, 19 pp.
- Parish, T., Lakhani, K. H., & Sparks, T. H. (1994). Modelling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes. I. Species richness of winter, summer and breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 31, 764-775.

- Parish, T., Lakhani, K. H., & Sparks, T. H. (1995). Modeling the relationship between bird population variables and hedgerow, and other field margin attributes. II. Abundance of individual species and of groups of similar species. *Journal of Applied Ecology*, 32(2), 362-371.
- Pavelková, R., Frajer, J., Havlíček, M., Netopil, P., Rozkošný, M., David, V., Dzuráková, M. & Šarapatka, B. (2016). Historical ponds of the Czech Republic: an example of the interpretation of historic maps. *Journal of Maps*, 12(1), 551-559.
- Pechar, L. (2000). Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level water quality in Czech fish ponds. *Fisheries Management and Ecology*, 7(1-2), 23-31.
- Pechar, L., & Potužák, J. (2006). Význam dlouhodobého výzkumu rybníků pro ekologický monitoring. *Životné prostredie*, 40(2), 98-100.
- Pokorný, J. (2016). Management lesů a jeho význam pro vodu a klimatizaci krajiny. *Hnutí život*. 22-25.
- Pokorný, J., & Dvořáková, J. (2011). *Voda v krajině*. Hamerský potok, Jindřichův Hradec. 143-152 pp. ISBN 978-80-904858-0-8.
- Pokorný, J., & Zykmond, A. (2013). Nedocněná úloha rybníků v krajině. In: Urbánek, M. (Ed.): *Sborník referátů konference Chov ryb a kvalita vody II* (pp. 31-34). Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice. ISBN 978-80-87699-02-7.
- Potužák, J., & Duras, J. (2012). Látkové bilance rybníků a k čemu jsou dobré? In: Urbánek, M. (Ed.): *Sborník referátů konference Chov ryb a kvalita vody II* (pp. 49-63). Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice. ISBN 978-80-87699-02-7.
- Potužák, J., Hůda, J., & Pechar, L. (2007). Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds – impact of zooplankton structure. *Aquaculture International*, 15(3), 201-210.
- Praus, L. (2018). Dvacet let hnízdění zrzohlávky rudozobé (*Netta rufina*) na Pardubicku. *Panurus*, 27, 23-37.
- Prausová, R. (2005a). Národní přírodní památka Šejval. *Práce a studie*, 12, 191-192.

- Prausová, R. (2005b). Národní přírodní rezervace Bohdanečský rybník a Rybník Matka. *Práce a studie*, 12, 193-196.
- Pšeničková, T., & Horák, J. (2022). Influence of forest landscape on birds associated with lowland water bodies. *Forest Ecology and Management*, 513, 120199.
- Purcell, K. L., Verner, J., & Lewis W, O. (1997). A comparison of the breeding ecology of birds nesting in boxes and tree cavities. *The Auk*, 114(4), 646-656.
- Rajmonová, L. (2017). *Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině*. Univerzita Karlova, Praha, bakalářská práce, 40 pp.
- Rajmonová, L., & Reif, J. (2018). Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia*, 54, 3-24.
- Rautenbach, I. L., Whiting, M. J., & Fenton, M. B. (1996). Bats in riverine forests and woodlands: a latitudinal transect in southern Africa. *Canadian Journal of Zoology*, 74(2), 312-322.
- Reif, J., Voříšek, P., Šťastný, K., Bejček, V., & Petr, J. (2007). Population increase of forest birds in the Czech Republic between 1982 and 2003. *Bird Study*, 54(2), 248-255.
- Reif, J., Voříšek, P., Šťastný, K., Bejček, V., & Petr, J. (2008). Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis*, 150(3), 596-605.
- Ripl, W. (2003). Water: the bloodstream of the biosphere. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1440), 1921-1934.
- Rodewald, P. G., & Brittingham, M. C. (2004). Stopover habitats of landbirds during fall: use of edge-dominated and early-successional forests. *The Auk*, 121(4), 1040-1055.
- Rymešová, D., Raab, R., Machálková, V., Horal, D., Dorňáková, D., Rozsypalová, L., Spakovszky, P., & Literák, I. (2021). First-year dispersal in white-tailed eagles *Haliaeetus albicilla*. *European Journal of Wildlife Research*, 67(3), 1-14.

- Sayer, C. D. (2014). Conservation of aquatic landscapes: ponds, lakes, and rivers as integrated systems. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(6), 573-585.
- Shugart, H. H., Saatchi, S., & Hall, F. G. (2010). Importance of structure and its measurement in quantifying function of forest ecosystems. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 115, 1-16.
- Siriwardena, G. M., Crick, H. Q., Baillic, S. R., & Wilson, J. D. (2000). Agricultural land-use and the spatial distribution of granivorous lowland farmland birds. *Ecography*, 23(6), 702-719.
- Sisak, L., Riedl, M., & Dudik, R. (2016). Non-market non-timber forest products in the Czech Republic – Their socio-economic effects and trends in forest land use. *Land Use Policy*, 50, 390-398.
- Sklenicka, P. (2002). Temporal changes in pattern of one agricultural Bohemian landscape during the period 1938-1998. *Ekológia*, 21, 181-191.
- Slabeyová, K., & Janoška, Z. (2018). Proč ornitologové měří průhlednost vody? In: David, V., & Davidová, T. (Eds.): *Rybníky 2018* (pp. 118-127). Česká technika – nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-06452-8.
- Staley, J. T., Sparks, T. H., Croxton, P. J., Baldock, K. C., Heard, M. S., Hulmes, S., Hulmes, L., Peyton, J., Army, S. R., & Pywell, R. F. (2012). Long-term effects of hedgerow management policies on resource provision for wildlife. *Biological Conservation*, 145(1), 24-29.
- Storch, D. (2017). In: Sůvová, Z. (2017). Stojaté vody – od jezer k okapům. In: Cílek, V., Just, T., & Sůvová, Z. (Eds.): *Voda a krajina* (pp. 84). Dokořán. ISBN 978-80-7363-837-5.
- Sůvová, Z. (2017). Stojaté vody – od jezer k okapům. In: Cílek, V., Just, T., & Sůvová, Z. (Eds.): *Voda a krajina* (pp. 71-89). Dokořán. ISBN 978-80-7363-837-5.
- Sůvová, Z., Dostál, I., & Havel, P. (2017). Proč krajina nedokáže zadržet vodu – a co se s tím dá dělat. In: Cílek, V., Just, T., & Sůvová, Z. (Eds.): *Voda a krajina* (pp. 173-186). Dokořán. ISBN 978-80-7363-837-5.

- Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., & Doležal, R. (2012). *Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu*. Ševčík nakladatelství, Plzeň. 447 pp. ISBN 978-80-7291-246-9.
- Sychra, J., Danihelka, J., Roleček, J., Horal, D., Příkryl, I., Heralt, P., Horsák, M., Chytil, J., Kubíček, F., Květ, J., & Macháček, P. (2008). Letnění rybníka Nesyt v roce 2007. *Živa*, 4, 189-192.
- Šarapatka, B., Chmelová, R., P., & Frajer, J. (2014). Vývoj rybníkářství jako součásti kulturního dědictví v České republice se zaměřením na stav od poloviny 19. století. *Životné prostredie*, 48, 29-32.
- Šmilauer, P., & Lepš, J. (2014). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO 5*. Cambridge university press. 361 pp. ISBN 978-1-107-69440-8.
- Vávra, M., Prausová, R., & Samková, V. (2019). V. Floristický průzkum rybníka Závěšťák u Královy Lhoty. *Práce a studie*, 25, 69-88.
- Veverka, J. (1949). K dějinám rybníkářství ve středním Polabí. *Český lid*, 36, 161-166.
- Vickery, J. A., Feber, R. E., & Fuller, R. J. (2009). Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(1-2), 1-13.
- Vickery, J., Carter, N., & Fuller, R. J. (2002). The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(1-2), 41-52.
- Vlková, A. (2020). *Dynamika početnosti vybraných druhů ptáků na dvou lokalitách v letech 1953-2017 na základě kroužkovacích dat*. Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové, bakalářská práce, 83 pp.
- Vrkočová, R. (2019). *Stav hrází rybníků a jejich potenciál pro lesní faunu*. Česká zemědělská univerzita, Praha, bakalářská práce, 62 pp.
- Všetičková, L., Adámek, Z., Rozkošný, M., & Sedláček, P. (2012a). Effects of semi-intensive carp pond farming on discharged water quality. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42(3), 223.

Všetičková, L., Adámek, Z., Rozkošný, M., & Sedláček, P. (2012b). Změna kvality vody po průtoku rybníky. In: Urbánek, M. (Ed.): *Sborník referátů konference Chov ryb a kvalita vody II* (pp. 35-42). Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice. ISBN 978-80-87699-02-7.

Waldon, B. (2012). The conservation of small water reservoirs in the Krajeńskie Lakeland (North-West Poland). *Limnologica*, 42(4), 320-327.

Wuczyński, A. (2016). Farmland bird diversity in contrasting agricultural landscapes of southwestern Poland. *Landscape and Urban Planning*. 148, 108–119.

Zatloukalová, M. (2020). *Kohezní politika jako nástroj rozvoje města Olomouc*. Univerzita Tomáše Bati, Zlín, bakalářská práce, 75 pp.

Zlatuška, K. (2009). Historické konstrukce hrází rybníků. In: *Trendy a tradice 2009, sborník z konference*. Lednice.

Internetové zdroje

Bílý, V. (2022). Jedna miliarda pro rybáře. V OP Rybářství 2021-2027 nově dostanou příspěvky i na mimoprodukční funkce rybníků vedoucí k lepšímu životnímu prostředí. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2009, 2.2.2022 [cit. 2022-04-13]. Dostupné z WWW: <https://eagri.cz/public/web/mze/dotace/operacni-program-rybarstvi-na-obdobi-2021-2027/aktuality/jedna-miliarda-pro-rybare-v-op-rybarstvi.html>

GEOPORTÁL ČÚZK [online]. [cit. 2. 3. 2022]. Dostupné z WWW: <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(vbjogl13dzh2zw1whm4sqjki\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311](https://geoportal.cuzk.cz/(S(vbjogl13dzh2zw1whm4sqjki))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)>

Přílohy

Příloha I – Tabulka 9 – Seznam všech pozorovaných druhů ptáků a počtu jedinců na rybnících ve východních Čechách.

Druh	Kategorie ohrožení	Vodní hladina	Hráz	Vzduch	Celkem
<i>Acanthis flammea</i>	NT		2		2
<i>Aegithalos caudatus</i>	LC		1		1
<i>Alcedo atthis</i>	VU		2	1	3
<i>Alopochen aegyptiaca</i>	LC	18			18
<i>Anas clypeata</i>	CR	3			3
<i>Anas penelope</i>	NA	10			10
<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	715		8	723
<i>Anser anser</i>	VU	73			73
<i>Anthus pratensis</i>	NT		2		2
<i>Ardea alba</i>	NA			1	1
<i>Ardea cinerea</i>	NT	1		17	18
<i>Aythya ferina</i>	LC	151		1	152
<i>Aythya fuligula</i>	LC	54		1	55
<i>Buteo buteo</i>	LC			6	6
<i>Carduelis carduelis</i>	LC		13		13
<i>Chloris chloris</i>	LC		14		14
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	VU	124		94	218
<i>Ciconia ciconia</i>	NT			2	2
<i>Ciconia nigra</i>	VU			2	2
<i>Circus aeruginosus</i>	VU			20	20
<i>Circus cyaneus</i>	CR			1	1
<i>Circus pygargus</i>	EN			2	2
<i>Coccythraustes coccythraustes</i>	LC		1		1
<i>Coloeus monedula</i>	NT			8	8
<i>Columba palumbus</i>	LC		36	21	57
<i>Corvus corax</i>	LC			1	1
<i>Corvus cornix</i>	LC			11	11
<i>Corvus corone</i>	NT			1	1
<i>Cuculus canorus</i>	LC		2		2
<i>Curruca communis</i>	LC		3		3
<i>Curruca curruca</i>	LC		10		10
<i>Cyanister caeruleus</i>	LC		25		25
<i>Cygnus olor</i>	VU	55			55
<i>Delichon urbicum</i>	NT			230	230
<i>Dendrocoptes medius</i>	VU		1	1	2
<i>Dryocopus martius</i>	LC		2	1	3
<i>Emberiza citrinella</i>	LC		27		27
<i>Erithacus rubecula</i>	LC		8		8
<i>Falco tinnunculus</i>	LC			3	3

Druh	Kategorie ohrožení	Vodní hladina	Hráz	Vzduch	Celkem
<i>Ficedula albicollis</i>	NT		4		4
<i>Ficedula hypoleuca</i>	NT		3		3
<i>Fringilla coelebs</i>	LC		30	1	31
<i>Fulica atra</i>	LC	200			200
<i>Gallinula chloropus</i>	NT	4			4
<i>Garrulus glandarius</i>	LC		9	4	13
<i>Haliaeetus albicilla</i>	EN			1	1
<i>Hirundo rustica</i>	NT			206	206
<i>Lanius collurio</i>	NT		1		1
<i>Larus canus</i>	RE	1		4	5
<i>Linaria cannabina</i>	LC		2		2
<i>Lophophanes cristatus</i>	LC		2		2
<i>Mareca strepera</i>	VU	44			44
<i>Milvus milvus</i>	CR		1		1
<i>Motacilla alba</i>	LC		30	29	59
<i>Motacilla cinerea</i>	LC		4	1	5
<i>Motacilla flava</i>	VU		1	1	2
<i>Muscicapa striata</i>	LC		10		10
<i>Netta rufina</i>	EN	7			7
<i>Parus major</i>	LC		83		83
<i>Passer domesticus</i>	LC		38		38
<i>Passer montanus</i>	LC		20		20
<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	4			4
<i>Phasianus colchicus</i>	LC			1	1
<i>Phoenicurus ochruros</i>	LC		25	2	27
<i>Phylloscopus collybita</i>	LC		54		54
<i>Pica pica</i>	LC		1	8	9
<i>Picus viridis</i>	LC		1		1
<i>Podiceps cristatus</i>	VU	38			38
<i>Sitta europaea</i>	LC		14		14
<i>Spatula querquedula</i>	CR	1			1
<i>Streptopelia decaocto</i>	LC		11	5	16
<i>Sturnus vulgaris</i>	LC		26	30	56
<i>Sylvia atricapilla</i>	LC		75		75
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	VU	1			1
<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC		1		1
<i>Turdus merula</i>	LC		98	2	100
<i>Turdus philomelos</i>	LC		6		6
<i>Turdus pilaris</i>	LC		3		3
<i>Turdus viscivorus</i>	LC		1		1
<i>Vanellus vanellus</i>	VU			1	1