

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



VLIV OKOLNÍCH BIOTOPŮ NA STRUKTURU A DIVERZITU PTAČÍCH
SPOLEČENSTEV RYBNÍČNÍCH HRÁZÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Bakalant: Jan Loula

© 2014 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Loula Jan

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vliv okolních biotopů na strukturu a diverzitu ptačích společenstev rybníčních hrází

Anglický název

Birds Communities of fishpond dams: the impact of the surrounding habitats

Cíle práce

1. Zpracovat literární rešerši věnovanou ptačím společenstvům líniových ekosystémů a vlivu okolních biotopů na strukturu a diverzitu ptačích společenstev v těchto ekosystémech.
2. Provést pilotní studii na vybraných rybníčních hrázích v CHKO Třeboňsko a analyzovat vliv okolních biotopů na strukturu a diverzitu ptačích společenstev.

Metodika

Pilotní studie bude provedena na vybareaných hrázích v CHKO Třeboňsko (Nadějská soustava) v hnízdní sezóně 2013. Kvalitativní a kvantitativní charakteristiky ptačích společenstev budou zjišťovány pomocí standardní líniové metody. Každá linie bude sčítána dvakrát během hnízdní sezóny (první polovina května a druhá polovina května). Sčítáno bude celkem 30 linií o délce 300 m, přičemž 10 linií bude umístěno na hrázích mezi rybníky, 10 linií na rybníčních hrázích v sousedství lesa a 10 linií na hrázích sousedících se zemědělskou krajinou. Při zpracování dat budou zohledněny i biotopové charakteristiky na sledovaných liniích a porovnán jejich vliv na ptačí společenstva.

Harmonogram zpracování

Termíny odevzdání dílčích výstupů:

- tabulky s výsledky sčítání ptáků a popisu biotopů: do 15. 11. 2013
- Literární rešerše: do 31. 12. 2013
- Metodika, Charakteristika prostředí, výpočty: 31. 1. 2013
- Výsledky a diskuse: do 28. 2. 2013
- Kompletní verze práce pro poslední revizi: do 31. 3. 2013

Rozsah textové části

Cca 25 - 30 stran

Klíčová slova

Liniové ekosystémy, ekotonální efekt, ptačí společenstvo

Doporučené zdroje informací

- Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. (1992): Bird census techniques. Academic Press, London.
- Brandl P. a Brandl Z. (1994): Kolísání početnosti ptáků hnízdících na rybníčních hrázích. *Sylvia* 30: 41 - 45.
- Gregory R. D., Vorisek P., Van Strien A., Meyling A. W. G., Jiguet F., Fornasari L., Reif J., Chylarecki P., Burfield I. J. (2007): Population trends of widespread woodland birds in Europe. *Ibis* 149: 78 - 97.
- Hagermeijer E. J. M., Blair M. J. (eds) (1997): The EBCC Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance. Poyser, London.
- Šťastný K. (1985): Ptáci a savci rybníčních hrází Třeboňska - využití z hlediska krajinné ekologie. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích.
- Zasadil P. (1994): Ornitocenózy rybníčních hrází Třeboňska: srovnání let 1970/71 a 1992. *Sylvia* 30: 32 - 40.
-

Vedoucí práce

Zasadil Petr, Ing., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13.12.2013

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18.12.2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma “Vliv okolních biotopů na strukturu a diverzitu ptačích společenstev rybníčních hrází“, jsem vypracoval samostatně a pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Petra Zasadila, Ph.D. a s použitím odborné literatury, která je citována v práci a uvedena v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne 14. 4. 2014

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Petru Zasadilovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, ochotu a trpělivost, se kterou mi věnoval svůj čas při konzultacích této práce. Dále děkuji za morální podporu své mamce a přítelkyni.

Abstrakt

Tato práce je zaměřená na zjištění druhové skladby ptačího společenstva na vybraných hrázích v CHKO Třeboňsko a zpracování kvalitativní a kvantitativní charakteristiky společenstva. První část práce se zabývá liniiovými ekosystémy, okrajovým efektem a popisem lokality. Ve druhé části je popsáno sčítání na vybrané lokalitě. Pro sčítání byla použita standardní liniiová metoda (*Janda et Řepa, 1986*). Sčítání probíhalo v hnízdní sezoně 2013 na třech typech biotopů. Prvním biotopem byly hráze mezi rybníky, dalším hráze sousedící s lesním ekosystémem a posledním byly hráze sousedící se zemědělskou půdou. Celkem bylo sčítáno na 30 liniích o celkové ploše 38 hektarů. Poté byla provedena analýza hnízdního společenstva a vyhodnocení vlivů prostředí.

Na lokalitě bylo zjištěno celkem 23 druhů ptáků, nejpočetnějšími druhy byly pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) a sýkora koňadra (*Parus major*), poté následovaly sýkora modřinka (*Parus caeruleus*), sýkora babka (*Parus palustris*) a červenka obecná (*Erithacus rubecula*). Celková denzita byla 129,74 jedinců/10 ha. Největší diverzita (2,80) byla na hrázích sousedících s lesním ekosystémem, na hrázích sousedících se zemědělskou půdou byla diverzita 2,77 a na hrázích mezi dvěma rybníky byla 2,65.

Klíčová slova

Liniové ekosystémy, ekotonální efekt, ptačí společenstvo, rybníční hráze

Abstract

The thesis is focused on detection of the species composition in bird community at the chosen dikes of CHKO Třeboňsko and on qualitative and quantitative characteristics of bird community definition. The first part is focused on line ecosystems, ecotonal effect and locality description. The second part describes birds counting at chosen locality. Nesting birds were counted by the standard line mapping method (*Janda et Řepa, 1986*). The mapping of nesting birds was carried out during the breeding season in 2013. There were three types of biotopes. The first

one were dikes between two fishponds, the second one were dikes in the neighbourhood with forest ecosystems and the last one were dikes in the neighbourhood with farmland. The total amount of counted lines was 30 with the total area of 38 hectares. Then the analysis of breeding community was carried out and the influence of surrounding areas was evaluated.

There was found the total amount of 23 bird species at the locality. The most abundant species were the Chaffinch (*Fringilla coelebs*) and the Great Tit (*Parus major*) followed by the Blue Tit (*Parus caeruleus*), the Marsh Tit (*Parus palustris*) and the European Robin (*Erithacus rubecula*). The total density was 129,74 individuals/10 ha. The biggest diversity (2,80) was at dikes in the neighbourhood with forest ecosystems, at dikes in neighbourhood with farmland the diversity was 2,77 and at dikes between two fishponds the diversity was 2,65.

Keywords

Line ecosystems, ecotonal effect, bird community, fishpond dikes

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce	11
3. Liniová společenstva.....	12
4. Okrajový efekt	13
5. Metodika sběru dat.....	14
5.1 Vymezení linií	15
5.2 Sčítání ptáků	17
5.3 Popis biotopu	17
5.4 Vyhodnocení dat.....	17
5.5 Autekologické charakteristiky.....	18
5.5.1 Abundance (početnost).....	18
5.5.2 Denzita (hustota)	18
5.5.3 Dominance	18
5.5.4 Frekvence	18
5.6 Synekologické charakteristiky.....	18
5.6.1 Celková denzita.....	18
5.6.2 Počet druhů	18
5.6.3 Diverzita.....	19
5.6.4 Sørensenův index	19
5.6.5 Rozdělení do skupin dle biotopů.....	20
6. Charakteristika sledovaných lokalit.....	20
6.1 Základní informace.....	20
6.2 Mezinárodní význam	21
6.3 Charakteristika území	21
6.4 Geomorfologie.....	22
6.5 Geologické a pedologické poměry	22
6.6 Klimatické poměry	24
6.7 Hydrologie.....	25
6.8 Flóra.....	25
6.9 Fauna	26
6.10 Rybníkářství	26
6.11 Nadějská rybníční soustava	27

6.12	Charakteristika sčítaných biotopů	28
7.	Výsledky	29
7.1	Analýza hnízdního společenstva	29
7.1.1	Druhová skladba.....	29
7.1.2	Denzita	30
7.1.3	Dominance	30
7.1.4	Frekvence	30
7.1.5	Synekologické charakteristiky	31
7.1.6	Počet druhů	33
7.1.7	Diverzita.....	34
7.1.8	Sörensenův index podobnosti	34
7.1.9	Rozdělení do skupin podle biotopů.....	35
8.	Diskuse.....	35
9.	Závěr	37
10.	Seznam literatury	38

1. Úvod

Ptačí společenstva jsou dobrými bioindikátory pro studium obecnějších pochodů a jevů, které v krajině probíhají. U ptáků je velkou výhodou jejich snadná určitelnost v přírodě na základně vizuálních a akustických projevů a na nich jsou postaveny kvalitativní a kvantitativní metody. I přes to, že jde o metody jednoduché, není nutné použít složité přístrojové vybavení, jsou to metody velmi spolehlivé. Výhodou také je, že ptačí společenstva obsahují dostatečný počet dobře určitelných druhů, jejichž niky zasahují téměř do všech typů prostředí. A už jen přítomnost nebo absence daných druhů poskytuje základní informace o stavu daného prostředí (Bejček et Šťastný, 2000). Ornitologická data jsou díky své velké bioindikační hodnotě vhodným podkladem pro ochranu přírody a krajiny, hodnocení vlivů na životní prostředí, krajinné plánování nebo projekci územního systému ekologické stability (Janda et Řepa, 1986).

Rybníky, a tedy i jeho hráze, jsou charakteristickým prvkem Třeboňské krajiny. Jedná se o umělé útvary, které vznikly lidskou činností a na nichž postupem času vzniklo jedinečné životní prostředí (Šťastný, 1973). Rybníční hráze patří mezi důležité součásti kostry ekologické stability CHKO Třeboňsko, na úrovni lokální, regionální i mezinárodní. Společenstva rybníčních hrází reprezentují v dnešní době poměrně vzácný ekosystém - staré dubové porosty. Tento biotop vytváří svou velkou pestrostí hnízdního prostředí, dostatečnou potravní nabídkou a ekotonálním charakterem velmi dobré prostředí pro mnoho ptačích druhů. Velká pestrost ptačího společenstva je zase neobyčejně zajímavá z hlediska ornitologického (Zasadil, 1995). Rybníční hráze jsou díky vysoké bohatosti vhodným biotopem pro studium dlouhodobých změn v ptačích společenstvech (Janda et Řepa, 1986).

CHKO Třeboňsko patří mezi šest českých biosférických rezervací, které byly vyhlášeny v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) organizace UNESCO. Třeboňské rybníky a rašeliniště jsou chráněny jako mokřady mezinárodního významu Ramsarskou konvencí (AOPK ČR (b), 2007). Oblast Třeboňska je od roku 2004 chráněna Naturou 2000 jako Ptačí oblast (Hátle et al., 1996). Ptačí oblast Třeboňsko byla vyhlášena za účelem ochrany řady populací ptáků, například kvakoše

nočního (*Nycticorax nycticorax*) nebo volavky bílé (*Egretta alba*) (Hora et al., 2002).

2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování literární rešerše na téma ptačích společenstev liniových ekosystémů a vlivu okolních biotopů na diverzitu ptačích společenstev v těchto ekosystémech. Poté následovala praktická část bakalářské práce - byla provedena pilotní studie na vybraných hrázích v severní části CHKO Třeboňsko a poté zjištěny kvantitativní a kvalitativní charakteristiky ptačího společenstva a analyzován vliv okolních biotopů na jeho strukturu a diverzitu.

3. Liniová společenstva

Liniové ekosystémy jsou součástí rozptýlené zeleně zvyšující heterogenitu krajiny (Dostálová, 1984). Jsou tvořeny koridory v krajině, kterými jsou například aleje, větrolamy, břehové porosty podél vodních toků a rybníční hráze. Mezi další typy liniových koridorů patří příkopy, bylinné a křovinné pásy sloužící pro péči o lovnou zvěř a také koridory antropogenní, například silnice, železnice, vedení vysokého napětí (Forman et Godron, 1993).

Na strukturu (horizontální i vertikální) a druhové složení liniových ekosystémů má největší vliv typ a šířka linie, vliv lidské činnosti, přítomnost a stáří dřevin, sousední plochy a vzdálenost od biocenter (Nováková - Hašková, 1992).

Dynamika liniových formací závisí na intenzitě okrajového efektu (Hobbs et al., 1990), který je podmíněn hlavně šířkou okraje. S větší šířkou se snižuje podíl plochy, která je přímo ovlivněná sousedními biotopy (Nováková - Hašková, 1992). V širších liniových ekosystémech se nachází vyšší druhová diverzita. V publikaci Formana et Godrona (1993) je uváděna šířka 12 m jako hodnota vymezující liniové a pásové koridory. Při překročení této hodnoty dochází ke zvýšení druhové diverzity. V rozmezí 3 - 10 m se korelace mezi šířkou a druhovou diverzitou blíží nulové hodnotě. Oproti tomu liniové koridory, které mají šířku větší než 12 m mají průměrně dvakrát vyšší druhovou diverzitu.

Rybníční hráze patří mezi liniové lesní fragmenty důležité pro mnoho organismů, včetně ptačích společenstev. Liniová společenstva jsou charakteristická svým úzkým, protáhlým tvarem, výskytem druhů okolních společenstev, které se v místě linie prolínají a také druhy, které žijí pouze v ekotonu (Primack et al., 2011). Ekotonální efekt zvyšuje druhovou pestrost liniových fragmentů a je jedním z důležitých hledisek způsobující vyšší biodiverzitu rybníčních hrází (Šťastný, 1973).

Nejvíce podobné rybníčním hrázím jsou doprovodné břehové porosty vodních toků (Bürger, 1987) nebo meandry řek (Šálek et al., 2007), jedná se také o přechodné stanoviště mezi vodním prostředím a okolní krajinou.

V práci Šálka et al. (2007) byla zkoumána podobnost mezi původními břehovými porosty, sekundární výsadbou a rybníčními hrázemi. V této publikaci byla při porovnání diverzity ptactva zjištěno, že jsou si více podobné původní

břehové porosty a rybníční hráze než původní porosty se sekundárními. Ovšem nejvyšší diverzita se nachází u původních porostů. *Brandl a Brandl (1994)* porovnávali rybníční hráze, kde byly dominantní staré dubové porosty, se starými už neužívanými železničními náspsy. Sčítání probíhalo během let 1987 až 1993. Početnost ptáků v jednotlivých letech výrazně kolísala.

4. Okrajový efekt

Při fragmentaci krajiny dochází ke zmenšení stanoviště vnitřku a k rozšíření pásma okrajového stanoviště (*Primack et al., 2001; Thomson, 2006; Walker et al., 2006*). V okrajových stanovištích dochází k mísení dvou typů stanovišť nebo sukcesních stupňů, tyto přechodné zóny lze také nazvat ekotony (*Faaborg et al., 1992*). V ekotonech se setkávají druhy z okolních stanovišť a společenstev, tím dochází ke zvýšení druhové diverzity a kontrastu prostředí (*Hesslerová et Kučera, 2006*). Okrajový efekt vznikající na vnějším okraji nějaké plošky je determinován rozdílným počtem druhů a druhovým složením (*Forman et Godron, 1993*). Okrajový efekt se vyskytuje mezi jakýmkoli prostředími s odlišnými biotickými a abiotickými podmínkami - mezi lesem a loukou, lesem a prameništěm nebo pobřežím a souší (*Woodroffe et Ginsberg, 1998*). Příčinou okrajového efektu jsou rozdílné biofyzikální podmínky na hranicích jednotlivých stanovišť, především se jedná o lemy lesů (*Roman et al., 2001*).

Ekotonem lze nazvat přechodné zóny mezi dvěma nebo více ekologickými systémy, které jsou definované časovým a prostorovým měřítkem a také interakční silou sousedících ekosystémů (*Hansen et Castri, 1992*). Liniové ekosystémy lze celé označit za ekotony. Ekotony jsou charakteristické větší pestrostí druhů rostlin i živočichů (*Losos et al., 1985*) a také vhodnějšími podmínkami pro život organismů oproti sousedním biocenózám (*Hansen et Castri, 1992*). Ekotony mohou mít i negativní vliv na okolní ekosystémy, jsou totiž vhodným prostředím pro výskyt a šíření invazních druhů a také zde byla prokázána vyšší míra predace (*Weldon, 2006*).

Ekotony jsou charakterizovány plynulostí přechodu, kontrastem mezi ploškami a změnami v čase a prostoru (*Hesslerová et Kučera, 2006*). V ekotonu probíhají změny struktury nebo funkce rychleji než změny v krajině jako celku.

Přechodné zóny mají rozdílnou vnitřní strukturu, stavbu a vlastnosti dané biotickými a abiotickými faktory, časem, vývojem a funkcí (*Hansen et Castri, 1992*).

Na šířku okraje má vliv úhel slunečního záření (užší okraje jsou v teplejších oblastech), větrné podmínky (na straně s převládajícími větry jsou širší okraje), druhové složení a půdní poměry (*Forman et Godron, 1993*). Je velmi obtížné stanovit, do jaké vzdálenosti sahá okrajový efekt. Například změny vegetace lze pozorovat 30 m od kraje, ale okrajový efekt u predace se projevuje až 600 m od okraje lesa. V jiných studiích je šířka okraje navrhována v rozmezí 50 až 100 m (*Faaborg et al., 1992*). V případě, že jsou hranice dlouhé a zakroucené, mají větší okrajový efekt než jednoduché a rovné hranice (*Roman et al., 2001*).

Vznik a existence ekotonů nesouvisí jen s přírodními vlivy, ale také s antropogenními. Tyto ekosystémy jsou velmi citlivé na lidské zásahy. Změny v ekotonech přímo ovlivňovaných člověkem probíhají rychleji, než u ekotonů přírodních. V přirozeném prostředí není tak ostrá hranice mezi okrajem a okolím, přechod probíhá pozvolně přes keřové patro (*Thomson, 2006*).

Hlavní a obecně platné vlastnosti ekotonu popsal ve své práci *Walker et al. (2003)*. Tato studie z Nového Zélandu zkoumala několik ekotonů na přechodu různých biotopů (mangrovy, pobřežní vegetace, les, pastvina). Podle předpokladů by se v ekotonu měly nalézat specializované ekotonální druhy, které jsou lépe přizpůsobeny pro život na okrajích různých biotopů. Druhová diverzita a také četnost by měly být od okolních biotopů odlišné. Ale jen u velmi malé části zkoumaných ekotonů byly tyto vlastnosti statisticky dobře ověřeny.

5. Metodika sběru dat

Druhové složení a kvantitativní charakteristika ptačích společenstev byly zjišťovány pomocí standardní liniové metody (*Janda et Řepa, 1986*).

5.1 Vymezení linií

Linie byly stanoveny po konzultaci s vedoucím práce na hrázích rybníků v severní části CHKO Třeboňsko. Bylo vybráno celkem 30 linií. Všechny sčítané linie jsou uvedeny v tabulkách 1 - 3. 10 linií se nacházelo na hrázích mezi dvěma rybníky (v textu a tabulkách značeno R1 - R10), 10 linií na hrázích mezi rybníkem a lesním porostem (v textu a tabulkách značeno L1 - L10) a 10 linií na hrázích mezi rybníkem a zemědělskou plochou (v textu a tabulkách značeno Z1 - Z10). Linie jsou jednoznačně určeny pomocí GPS souřadnic. Jednotlivé linie byly dlouhé 300 metrů, mezi liniemi byla ponechána minimálně 100 metrů mezera, abychom zabránili dvojímu započítání ptáků, kteří přeletí. Délka linií byla vyměřena pomocí mapy (1:50 000) a poté byla změřena přímo na lokalitě. Šířka hrázi byla zjišťována odhadem z leteckých map a byla určena šířkou hráze zvětšenou o přesah koruny stromů na obou stranách. Pomocí těchto informací byla vypočtena rozloha jednotlivých lokalit. Plocha je uváděna v hektarech (ha), vzdálenosti jsou uváděny v metrech (m). Celková délka sčítaných linií byla 9000 m, celková plocha sčítaných lokalit byla 38 ha.

Tabulka č. 1: Hráze mezi rybníky.

Typ	Hráz mezi rybníky	GPS souřadnice
R01	Láska a Naděje	49°6'36.814"N, 14°44'49.801"E
R02	Láska a Naděje	49°6'36.814"N, 14°44'49.801"E
R03	Láska a Naděje	49°6'36.814"N, 14°44'49.801"E
R04	Láska a Naděje	49°6'36.814"N, 14°44'49.801"E
R05	Blaník a Dobrá vůle	49°6'12.131"N, 14°45'16.560"E
R06	Láska a Skutek	49°6'35.096"N, 14°45'3.720"E
R07	Skutek a Strakatým rybníkem	49°6'39.399"N, 14°45'16.820"E
R08	Rod, Fišmistrem a Baštýřem	49°7'17.510"N, 14°44'30.204"E
R09	Rod, Baštýřem a Pěšákem	49°7'23.016"N, 14°44'30.866"E
R10	Naděje a Rod	49°7'6.664"N, 14°44'46.294"E

Tabulka č. 2: Hráze sousedící s lesem.

Typ	Hráz	GPS souřadnice
L01	Z hráz rybníka Naděje	49°6'42.477"N, 14°44'33.296"E
L02	Z hráz rybníka Naděje	49°6'42.477"N, 14°44'33.296"E
L03	Z hráz rybníka Naděje	49°6'42.477"N, 14°44'33.296"E
L04	Z hráz rybníka Naděje	49°6'42.477"N, 14°44'33.296"E
L05	S hráz rybníka Rožmberk	49°2'56.521"N, 14°46'14.082"E
L06	S hráz rybníka Rožmberk	49°2'56.521"N, 14°46'14.082"E
L07	S hráz rybníka Rožmberk	49°2'56.521"N, 14°46'14.082"E
L08	S hráz rybníka Rožmberk	49°2'56.521"N, 14°46'14.082"E
L09	S hráz Černického rybníka	49°4'44.670"N, 14°45'4.864"E
L10	JZ hráz Předního Saxu	49°9'49.004"N, 14°45'32.081"E

Tabulka č. 3: Hráze sousedící se zemědělskou půdou.

Typ	Hráz	GPS souřadnice
Z01	Z hráz rybníka Překvapil	49°7'56.381"N, 14°44'6.363"E
Z02	Z hráz rybníka Překvapil	49°7'56.381"N, 14°44'6.363"E
Z03	JZ hráz Vlkovského rybníka	49°8'42.859"N, 14°43'55.848"E
Z04	JZ hráz Vlkovského rybníka	49°8'42.859"N, 14°43'55.848"E
Z05	JZ hráz rybníka Krajina	49°8'36.850"N, 14°43'34.359"E
Z06	Z hráz rybníka Potěšil	49°4'45.203"N, 14°45'42.820"E
Z07	Z hráz rybníka Potěšil	49°4'45.203"N, 14°45'42.820"E
Z08	Z hráz rybníka Potěšil	49°4'45.203"N, 14°45'42.820"E
Z09	JV hráz Ponědražského rybníka	49°7'6.537"N, 14°43'22.818"E
Z10	JV hráz Ponědražského rybníka	49°7'6.537"N, 14°43'22.818"E

5.2 Sčítání ptáků

Práce v terénu probíhaly během hnízdní sezony 2013, první sčítání v první polovině května, druhé v druhé polovině května. V této době, na vrcholu jarního aspektu, v době hnízdění většiny druhů, se jedinci z daného místa příliš nevzdalují, jsou mnohem více vázáni k danému místu (*Janda et Řepa, 1986*). Sčítání probíhalo v ranních kontrolách, před východem slunce, to znamená začátek kolem 4:30 a konec maximálně kolem 8:00. Na každé hrázi byly provedeny dvě kontroly. Při druhém sčítání bylo změněno pořadí jednotlivých linií. Při sčítání byla použita standardní liniiová metoda, při níž pozorovatel po linii pomalu prochází a zapisuje vyskytující se jedince a to bez delších přestávek, aby se omezilo dvojí zapsání stejných jedinců. Terénní práce probíhaly pouze za příznivých klimatických podmínek, bez srážek a silného větru (*Janda et Řepa, 1986*). Přítomní jedinci byli detekováni podle jejich zvukových projevů - akusticky a vizuálně pomocí dalekohledu.

5.3 Popis biotopu

Popis biotopu probíhal na přelomu srpna a září roku 2013. Na jednotlivých liniích byla vegetace rozdělena na jednotlivá patra, ve kterých se vyskytují jedinci se stejnou nebo podobnou výškou:

- bylinné patro, značeno E1
- keřové patro, značeno E2
- stromové patro, značeno E3

Pro jednotlivá patra bylo zjištěno druhové složení, dominantní druhy hrází - duby byly rozděleny do několika kategorií (*Zasadil, 1995*).

5.4 Vyhodnocení dat

Při vyhodnocení dat byla provedena tzv. charakterizace pro jednotlivé linie, to znamená výpočet základních autekologických a synekologických charakteristik (*Zasadil, 1995*).

5.5 Autekologické charakteristiky

5.5.1 Abundance (početnost)

Abundance je počet jedinců daného druhu zjištěný na příslušné lokalitě. V textu a tabulkách dále značena A. Abundance byla vypočtena součtem jedinců vyskytujících se na jednotlivých lokalitách, při výpočtech byla použita maximální hodnota vyskytujících se jedinců.

5.5.2 Denzita (hustota)

Denzita je počet jedinců daného druhu na jednotku plochy (v této práci počet jedinců na 10 ha). Zjištění přepočtem z abundance. V textu a tabulkách dále značena D.

5.5.3 Dominance

Dominance udává procentuální podíl početnosti daného druhu ve společenstvu. Dále značena d. Podle *Palmgrena (1930)* lze druhy rozdělit do tří kategorií podle dosažené hodnoty dominance na druhy akcesorické: $d = 0-2 \%$, influentní: $d = 2-5 \%$, dominantní $d = 5-100 \%$.

5.5.4 Frekvence

Frekvence je vyjádření intenzity výskytu druhů v prostoru nebo v čase. V textu a tabulkách dále značena F. Druhy můžeme rozdělit podle zjištěné hodnoty frekvence do čtyř frekvenčních tříd (*Tischler, 1949*): 1. Akcidentální druhy: $F = 0-25 \%$, 2. Akcesorické druhy: $F = 25-50 \%$, 3. Eukonstantní druhy: $F = 50-75 \%$, 4. Konstantní druhy: $F = 75 - 100 \%$.

5.6 Synekologické charakteristiky

5.6.1 Celková denzita

Celková denzita je součet hustoty všech druhů ve společenstvu. Pro tuto práci počítáno jako počet jedinců na 10 ha. Značen D.

5.6.2 Počet druhů

Počet druhů je celkový počet druhů na dané lokalitě zjištěných. Značeno S.

5.6.3 Diverzita

Diverzita je vyjádřena pomocí indexu diverzity. Získáváme informaci o počtu druhů a vyrovnanosti relativních početností ve společenstvu. V ornitologii je nejvíce rozšířený Shannon-Weanerův index, značen H' (*Shannon et Weaner, 1963*).

Výpočet diverzity dle vzorce:

$$H' = - \sum p_i * \log_2 p_i,$$

kde $p_i = n_i/N_i$,

n_i = početnost i-tého druhu ve společenstvu,

N_i = početnost celého společenstva (*Kudělová, 2013*).

5.6.4 Sørensenův index

Sørensenův index je jedním z indexů podobnosti, pomocí kterého lze srovnávat různé výsledky (*Janda et Řepa, 1986*). V této práci byly porovnány jednotlivé biotopy a vyhodnoceno, jak velké jsou mezi nimi rozdíly.

Sørensenův index pracuje na základě podobnosti druhového spektra.

$$QS = 2c / (a+b) * 100,$$

kde: a, b = počet druhů ve vzorcích

c = počet společných druhů

Kritické hodnoty pro Sørensenův index (udávány v procentech):

QS = 0 - 40: nepodobnost nebo malá podobnost

QS = 40 - 60: podobnost

QS = 60 - 80: silná podobnost

QS = 80 -100: výrazná podobnost až identita (*Kudělová, 2013*).

5.6.5 Rozdělení do skupin dle biotopů

Pro zhodnocení ekotonálního vlivu na ptáčí společenstva byli ptáci rozděleni do několika skupin podle biotopů. V závorce uveden počet druhů. L - lesní druhy (17), M - mokřadní druhy (1), Z - druhy otevřené krajiny (4), S - druhy lidských sídel (1) (viz. tab. č. 4) (Kudělová, 2013).

Tabulka č. 4: Počty jedinců ptáků zařazené dle biotopů výskytu

Typ	Z	L	M	S
Hráze mezi rybníky	11	111	22	3
Hráze sousedící s lesem	7	166	0	5
Hráze sousedící se zemědělskou krajinou	18	143	0	7

6. Charakteristika sledovaných lokalit

6.1 Základní informace

Chráněná krajinná oblast a současně i biosférická rezervace Třeboňsko leží v Třeboňské pánvi v Jihočeském kraji. Největší část CHKO se nachází v okrese Jindřichův Hradec, okrajově se dotýká Táborského a Českobudějovického okresu (Albrecht *et al.*, 2003).

Třeboňsko bylo roku 1977 vyhlášeno jako oblast mimořádného přírodovědného významu zařazeno do sítě biosférických rezervací UNESCO (Albrecht *et al.*, 2003). Chráněná krajinná oblast Třeboňsko o rozloze 700 km² vznikla 15. listopadu 1979 výnosem ministerstva kultury ČSR pod č.j. 22737/79 (AOPK ČR, 2007b).

CHKO Třeboňsko je krajinou různorodou, harmonicky utvářenou s charakteristickým reliéfem. Tato krajina je typická rozsáhlými plochami lesů, zemědělsky obhospodařovanými pozemky, drobnými sídly s charakteristickými stavbami lidové architektury a především svým systémem přírodních i umělých vodních toků a ploch, jejímž středem protéká řeka Lužnice. Jedním z center oblasti je lázeňské město Třeboň s množstvím historických budov a památek. Jak přírodní podmínky, tak i dlouhodobá činnost člověka v této krajině umožnily vznik a zachování řady živočišných a rostlinných společenstev s velkým počtem chráněných druhů (AOPK ČR, 2007a). Na rozdíl od mnoha dalších velkoplošných chráněných

území České republiky je oblast, kde se nachází CHKO Třeboňsko, od středověku intenzivně využívaná a do značné míry přeměněná. Určité části, jako na příklad rašeliniště, výtopy některých rybníků, mokřadní lesy vykazují vysoký stupeň ekologické stability (Albrecht et al., 2003).

6.2 Mezinárodní význam

CHKO Třeboňsko patří mezi šest českých biosférických rezervací, které byly vyhlášeny v rámci programu Člověk a biosféra (MAB) organizace UNESCO.

Třeboňské rybníky (vyhlášeno 2.7. 1990, plocha 10 165 ha) a Třeboňská rašeliniště (vyhlášeno 26.10. 1993, plocha 1 100 ha) jsou chráněny jako mokřady mezinárodního významu Ramsarskou konvencí (AOPK ČR, 2007b). Třeboňsko patří k mezinárodně významným územím z ornitologického hlediska, oblast je chráněna Naturou 2000 jako Ptačí oblast (vyhlášeno 2004) (Hátle et al., 1996).

Na území Třeboňska se nachází tři nadregionální biocentra ÚSES České republiky, z nichž velká část tvoří jádrové území evropské ekologické sítě EECONET. Třeboňsko také patří do mezinárodní sítě území dlouhodobého výzkumu (Long-Term Ecological Research Site) (Boháč, 2003).

6.3 Charakteristika území

Krajinu Třeboňska už od středověku člověk intenzivně využíval a přetvářel. Od 14. do 16. století probíhaly v této oblasti velké vodohospodářské úpravy, při nichž vzniklo více než 500 rybníků, propojených sítí kanálů, stok a umělých vodních toků (Zlatá stoka, Nová řeka). Mezi velmi cenné ekosystémy patří početná rašeliniště. Na těchto lokalitách se nachází porosty borovice blatky (*Pinus rotundata*) a rojovníku (*Ledum sp.*) o rozloze několika desítek nebo stovek hektarů (např. NPR Červené blato, NPR Žofinka) a dále jsou to menší nelesní rašeliniště u rybníků. Asi polovinu území pokrývají smrkové a borové porosty kulturního charakteru, v nivách řek a ve výtopench rybníků se nachází fragmenty lužních lesů a olšin. Mezi významné krajinné prvky patří aleje starých dubů na rybníčních hrázích (Jeník et al., 1975).

Velké vodní plochy na Třeboňsku jsou důležitým centrem výskytu vodních ptáků - hnízdících i migrujících. V oblasti CHKO zůstaly poměrně dobře zachovalé,

dlouhé meandry řek s pravidelně zaplavovanými nivami a fragmenty lužního lesa, ale i lokality extrémně suché s vátými písčiny.

Přírodní složku krajiny na Třeboňsku vhodně doplňuje vcelku řídké osídlení, zachovalá jedinečná architektura historických měst i vesnic a také absence velkých průmyslových podniků. Přírodní i kulturní hlediska řadí oblast Třeboňska mezi mimořádně cenné území minimálně v evropském kontextu, zasluhuje si tak co nejúčinnější ochranu (AOPK ČR, 2007b).

CHKO zahrnuje 68 obcí a osad, většina z nich leží na jejích hranicích. Největším městem je Třeboň, která má přes 7000 obyvatel, celkový počet obyvatel oblasti je 28 500. Hustota obyvatel činí 41 osob na 1 km² (Albrecht et al., 2003).

6.4 Geomorfologie

Podle geomorfologického členění (Demek, 1987) patří CHKO Třeboňsko do provincie České vysočiny a Českomoravské soustavy, na kterou na jižním okraji navazuje Šumavská soustava. Většina území náleží do Jihočeské pánve.

Jihočeská pánev se dělí na Třeboňskou a Českobudějovickou pánev. Tyto dvě pánve jsou výrazným geomorfologickým celkem, odděluje je Lišovský práh. Jedná se o ploché sníženiny, které ze všech stran obklopuje vyšší reliéf. Plošně rozsáhlejší je Třeboňská pánev, leží v rozmezí nadmořských výšek od 400 do 500 m. n. m. Výrazně geomorfologicky ohraničená je jen na východě a jihovýchodě podél okraje Českomoravské vrchoviny a na jihu pánev ohraničuje vyšší podhůří Novohradských hor (Demek et al., 1965). Západní sedimentární část Třeboňské pánve má plochý charakter podcelku Lomnické pánve, východní část, s pevným skalním podložím s horninami krystalinika charakterizuje vyvýšený reliéf pahorkatiny Kardašověčické (AOPK ČR, 2014). Dno Třeboňské pánve se mírně svažuje od jihu k severu (Albrecht et al., 2003).

6.5 Geologické a pedologické poměry

Podloží Třeboňské pánve tvoří převážně horniny moldanubika. Tyto horniny tvoří jednak skalní podklad sedimentární části v západní polovině CHKO Třeboňska, ale také významně vystupují na povrch v Kardašověčické pahorkatině nacházející se

ve východní polovině a také v sousedních územích, které patří k Českomoravské vrchovině, konkrétně k Javořické vrchovině. Na území lze nalézt metamorfované horniny (hlavně sillimaniticko - biotické a cordieriticko - biotitické pararuly a migmatity) z předprvohorního období a granitoidy z období prvohor (*AOPK ČR, 2007b*).

Tektonicky predisponovanou pánev vyplňují sedimenty z období druhohor (svrchní křída) až třetihor (neogén). Sedimenty ze svrchní křídy, hlavně klikovské souvrství, dosahují mocnosti až 300 metrů, jsou tedy nejrozsáhlejší a nejmocnější výplní Třeboňské pánve. Sedimenty jsou tvořeny pískovci různých barev, jílovce, prachovce, slepence, jíly a písky rozdílné zrnitosti a různého stupně zpevnění (*Albrecht et al., 2003*).

Z kvartérních usazenin převažují a jsou plošně nejrozsáhlejší pleistocenní štěrkopískové naplaveniny nacházející se v nivách podél řek Nežárka a Lužnice (*Hátle et al., 1996*). Ukázková říční niva s několika terasovými stupni (zřetelně však lze rozlišit v terénu dvě úrovně) se nachází v jižní a centrální části CHKO podél řeky Lužnice. Sedimenty z období holocénu představují nejmladší vrstvy fluviálních štěrků a písků, nivní, solifukční a deluviální hlíny, kyselé slatiny, sedimenty vodních nádrží. Významným prvkem z hlediska ochrany přírody jsou váté písky vzniklé pravděpodobně koncem posledního glaciálu či v postglaciálu navátím jemných písků z písčitých naplavenin Lužnice a Nežárky (*AOPK ČR, 2007b*).

Mezi další významné kvartérní usazeniny patří rašelinné zeminy a rašeliny (*Hátle et al., 1996*). Rašelině vznikla na místech s málo propustným podložím a vhodnou konfigurací terénu. Třeboňská rašelině jsou často definována jako rašelině přechodového typu, v jižní části území jde však zřejmě o oligotrofní vrchoviště v netypické rovinaté poloze. Nejasná je role vývěřů podzemní vody při vzniku a udržování vodního režimu těchto rašelině (*Albrecht et al., 2003*). Větší roli hrají vývěry podzemní vody u lokalit v severní části území, které mají spíše kyselý, ale živinami bohatý charakter. Nejrozsáhlejší rašelině lze nalézt v okolí Třeboně, Hrdlořez, Šalmanovic, Mirochova a poblíž Zábłatského a Horusického rybníka. Dále se na území CHKO nachází řada menších ložisek, kde rašelina často přechází do rašelinných zemin (*AOPK ČR, 2007b*).

Půdní složení Třeboňské pánve je výrazně odlišné od podobně vzniklých celků. V Čechách se jedná o nejrozsáhlejší území, kde se uplatňují na úkor obvyklých zvětralin pevných hornin nezpevněné předkvartérní sedimenty (AOPK ČR, 2007b). Třeboňsko je největší souvislé území semihydromorfních a hydromorfních půd v Čechách. Jde nejen o jejich poměrné zastoupení, ale i rozlohu jednotlivých areálů s výskytem těchto půd (Hátle et al., 1996). Často zastoupené půdy jsou pseudoglej primární a glej. Na Třeboňsku se nachází nejpočetnější organogenní půdy z celých Čech a také zde vytvářejí plošně největší souvislé celky. Vedle pískovcové oblasti v Severních Čechách je Třeboňsko druhým nejvýznamnějším územím s častým zastoupením hnědých půd - kambizem typická a kambizem varieta kyselá nacházející se v poměrně nízké nadmořské výšce. Na území Třeboňska se také hojně vyskytují extrémně lehké půdy - kambizem arenická (AOPK ČR, 2007b).

6.6 Klimatické poměry

Podle členění *Quitta (1971)* patří většina území Třeboňska do mírně teplé oblasti. Tato oblast je charakteristická dlouhým teplým létem a krátkou, mírně teplou zimou (*Albrecht et al., 2003*). Průměrná roční teplota se pohybuje ve střední části území (okolo Třeboně) kolem 7,8 °C, nejchladnějším měsícem je leden s teplotou - 2,8 °C a nejteplejší měsíc je červenec s teplotou 18 °C, ve vegetačním období od dubna do září je průměrná teplota 14 °C (AOPK ČR, 2007b). Průměrný roční úhrn srážek je 570 mm (*Albrecht et al., 2003*). Největší srážkový úhrn je v červenci, v období letních bouřek - 94 mm. Nejnížší srážky jsou zaznamenávány v lednu, kdy průměrně spadne jen 30 mm srážek. Sněhová pokrývka v této oblasti leží obvykle 50 až 60 dnů, v dlouhodobém průměru je 20 cm vysoká. Průměrné datum napadnutí prvních sněhových srážek je 11. listopadu, posledního dne se sněhovou pokrývkou je 21. března. Hloubka, do které půda promrzá závisí na obsahu vody v půdě, u suchých substrátů je hloubka promrzání půdy 30 až 60 cm, u vlhkých 0 až 20 cm. Relativní vlhkost vzduchu je v celé Třeboňské pánvi značně vysoká díky přítomnosti velkého množství vodních ploch a jen v letních měsících klesají průměrné denní hodnoty pod 75 % (AOPK ČR, 2007b). V této oblasti se často vyskytují inverzní situace s bezvětřím a mlhami (*Albrecht et al., 2003*). To má samozřejmě vliv na teploty

vzduchu v přízemní vrstvě atmosféry, v zimě tak teploty mohou klesat extrémně nízkou, ve vegetačním období hrozí přízemní mrazíky (AOPK ČR, 2007b).

6.7 Hydrologie

Přírozenou osou území a tokem, který odvodňuje podstatnou část Třeboňské pánve je řeka Lužnice (Anonymus, 2014). Na území CHKO je délka toku 73,2 km, v horní části toku řeka bohatě meandruje (Albrecht et al., 2003). V této části říční nivy lze také nalézt přes 500 trvale zvodnělých tůní a starých meandrů. Lužnice má plochu povodí na vtoku do CHKO 657,35 km², průměrný průtok činí 5,43 m³/s. Na odtoku z CHKO, před soutokem s Nežárkou ležící až za hranicí CHKO, má Lužnice plochu povodí 1703,75 km², průměrný průtok je 5,09 m³/s (AOPK ČR, 2007b). Jedním z dalších významnějších toků je řeka Nežárka, která odvodňuje severovýchodní část Třeboňska v délce 28,5 km (Anonymus, 2014). Pro Třeboňsko jsou charakteristické nejen tyto přirozené toky, ale také složitá síť umělých stok a kanálů. Slouží jak k vypouštění, tak i k napájení krajinného fenoménu oblasti - rozsáhlých soustav rybníků (AOPK ČR, 2007b).

Od roku 1982 je západní část CHKO součástí Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) Třeboňská pánev, která byla vyhlášena za účelem ochrany bohatství podzemních vod (AOPK ČR, 2007b).

6.8 Flóra

CHKO Třeboňsko patří do fytogeografické oblasti Českomoravského mezofytika (AOPK ČR, 2007b). Na území CHKO roste 400 druhů ohrožených rostlin, z nichž 103 druhů patří mezi zvláště chráněné druhy (35 druhů ohrožených, 34 silně ohrožených a 34 kriticky ohrožených). Významným prvkem třeboňské krajiny jsou rozsáhlé jehličnaté a listnaté lesy s původními druhy stromů a keřů (Hátle et al., 1996).

Mezi nejvýznamnější dřeviny patří lokální varieta borovice lesní (*Pinus sylvestris* var. *bohemica*), která má štíhlý, rovný kmen, rozvětvená je jen na vrcholu a vydatně produkuje nesmolnaté dřevo (Hátle et al., 1996). Další významnou dřevinou je borovice blatka (*Pinus rotundata*) (AOPK ČR, 2007b). Borovice lesní tvoří s blatkou a jejich křížencem svým rozsahem jedinečné rašelinné lesy, ve

kterých se nachází i největší populace rojovníku bahenního (*Ledum palustre*) v Česku (Hátle et al., 1996). Na lavicích šterkopísků, které jsou odvodňované zaříznutými toky Lužnice a Nežárky se vyskytují chudé borové lesy, v nivách lužní doubravy a mokřadní olšiny. Pro největší část CHKO jsou charakteristické subelementy středoevropského listnatého lesa, nacházející se na pseudoglejích s různými typy jedlových doubrav (AOPK ČR, 2007b).

6.9 Fauna

Díky vysoké diverzitě stanovišť se na Třeboňsku nachází i vysoké druhové bohatství živočichů. Tato diverzita se ukazuje hlavně v zastoupení společenstev bezobratlých živočichů, kteří jsou více než obratlovci vázáni na určité mikroklima, vegetační a půdní podmínky (Boháč, 2003). Z hlediska zoogeograficky významných a ohrožených druhů obratlovců na Třeboňsku má vliv výskyt různých typů zamokřených ploch, na které jsou vázány nejcennější druhy, a také přítomnost rozsáhlých lesů. Naopak nejvýznamnější ekosystémy pro výskyt bezobratlých - ekosystémy rašelinišť, přirozených lesů a vátých písků, které se zachovaly pouze ve fragmentech, jsou většinou méně významné z hlediska výskytu obratlovců (Hátle et al., 1996). Z hlediska biodiverzity bezobratlých jsou nejcennějším ekosystémem Třeboňské pánve pravděpodobně rašeliniště. Dalšími lokalitami s hojným výskytem bezobratlých jsou lokality extrémně suché, písčité (AOPK ČR, 2007b), drobné stepní a lesostepní enklávy, konkrétně písečných lokalitách v okolí řek a nejsušších místech šterkových teras porostlých řídkým borovým lesem (Hátle et al., 1996) a samozřejmě mokřadní ekosystémy v nivách řek, rybníky, zaplavené pískovny (AOPK ČR, 2007b).

6.10 Rybníkářství

Rybníkářství má na Třeboňsku dlouhou tradici, první rybníky byly zakládány ve 12. - 13. století. Nejdříve byla krajina odlesněna klučením a žďářením. V již tak podmáčené krajině začaly díky odlesnění vznikat plochy, kde se hromadila voda. V té době se do Čech rozšiřovalo chování sladkovodních ryb z německých zemí. Postupně začaly vznikat první kanály odvodňující krajinu a zároveň tyto kanály poskytovaly novou vodu vzniklým umělým nádržím (Dykyjová, 2000).

Největší rozkvět Třeboňského rybníkářství nastal v 15. a 16. století. Největší osobností této doby byl Štěpánek Netolický, který vybudoval Zlatou stoku a celou řadu rybníků (např. Tisý, Horusický, Zábalský) (*Hátle et al., 1996*). Současník a pokračovatel Mikuláš Ruthard z Malešova založil Chlumeckou rybniční soustavu (*Albrecht et al., 2003*). Regent rožmberského panství - Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan poté převzal rybniční hospodářství a až do roku 1590 dále rozšiřoval. V Krčínově stavitelském období vznikly rybníky Svět, Vdovec, Naděje, Skutek, Potěšil a také největší rybník v Čechách - Rožmberk (*Hátle et al., 1996*).

Rybniční hráze často sloužily jako propojovací cesty v území močálů. Rybníky také zachytávaly v deštivém období přebytečnou vodu, která sloužila jako zdroj vody v období sucha nebo při hašení požárů (*Dykyjová, 2000*). Na hráze se postupně vysazovaly duby, které jsou vhodnou dřevinou pro zpevnění hrází. Duby prostřednictvím svého hlubokého a kompaktního kořenového systému zabraňují vodní erozi na hrázích. V dnešní době patří rybniční hráze mezi významné krajinné prvky a jsou proto často objektem studia (*Pokorný et Hauser, 2002*).

Rybníky dnes zabírají přes 10 % plochy CHKO. Celkem se zde nachází 465 rybníků o ploše 7450 ha, největší rybník Rožmberk má 658 ha. Umělé vodní nádrže - rybníky se staly lokalitami napomáhajícími šíření mokřadních společenstev s rozsáhlými litorálními porosty (*Albrecht et al., 2003*). Rybníky jsou součástí hydrologického systému, primárně jsou ale určeny k produkci ryb. Také poskytují řadě rostlin a živočichů vhodné útočiště a slouží také k rekreačním účelům (*Pokorný et Hauser, 2002*). Během 20. století došlo k zintenzivnění hospodaření na rybnících a to přineslo negativní vliv i na krajinu. Z dříve živinově chudých, oligotrofních a mezotrofních vodních nádrží se vlivem zemědělství a rybníkářství stalo plošně eutrofizované území. V dnešní době dochází k nepříznivému tlaku vysokých, hlavně kapřích obsádek na přirozené rybniční ekosystémy (*Albrecht et al., 2003*).

6.11 Nadějská rybniční soustava

Nadějská rybniční soustava je chráněna mezinárodními úmluvami Natura 2000, byla vyhlášena Evropsky významnou lokalitou, současně také spadá do území Ptačí oblasti Třeboňsko. Na délku měří 40 km a v nejširším místě má 22 km (*AOPK ČR, 2006*). Ptačí oblast Třeboňsko byla vyhlášena za účelem ochrany řady populací

ptáků, například kvakoše nočního (*Nycticorax nycticorax*) nebo volavky bílé (*Egretta alba*). Ochrana spočívá v zachování a obnově ekosystémů důležitých pro druhy ptáků, pro které byla oblast vyhlášena, a zajištění podmínek pro existenci těchto druhů v příznivém stavu z hlediska ochrany (Hora et al., 2002).

Součástí Nadějské rybníční soustavy je i Přírodní rezervace Rod, maloplošné zvláště chráněné území, které patří do velkoplošného zvláště chráněného území CHKO Třeboňsko (AOPK ČR, 2014). Předmětem ochrany v přírodní rezervaci je rybník s rozsáhlými rákosinami a s velkými ostrovy plovoucích zblochanů vodních (*Glyceria maxima*), které využívá mnoho chráněných a ohrožených druhů k hnízdění. Území přírodní rezervace je v době jarních a podzimních tahů významným shromaždištěm mokřadního ptactva. Na lokalitě pravidelně zimují orli mořští (*Haliaeetus albicilla*) (AOPK ČR, 2009).

Nadějská rybníční soustava se nachází nedaleko obce Frahelž, která leží mezi Třeboní a Veselím nad Lužnicí. Tuto soustavu tvoří 14 eutrofních rybníků o rozloze od 1,66 ha do 63,50 ha. Na hrázích rybníků jsou bohatě vyvinuté litorální porosty, které tvoří hlavně orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), orobinec širokolistý (*T. latifolia*), zblochan vodní (*Glyceria maxima*), kamyšník mořský (*Bolboschoenus maritimus*) a rákos obecný (*Phragmites australis*) (Hýlová, 2009).

Nadějská rybníční soustava je využívána k intenzivnímu chovu ryb. Primární chovnou rybou je kapr obecný (*Cyprinus carpio*). Na většině rybníků se hojně objevuje střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), která je v České republice nepůvodním druhem. Z rybářského hlediska se jedná o nežádoucí druh, protože se jedná o konkurenční druh pro vysazené plůdky kapra (Hýlová, 2009).

6.12 Charakteristika sčítaných biotopů

Vypočtená plocha jednotlivých typů biotopů byla u hrází mezi rybníky 9 ha, u hrází sousedících s lesem 14 ha a plocha hrází sousedících se zemědělskou půdou byla 15 ha. Celková plocha byla 38 ha. Hodnoty jsou uvedené v tabulce č. 5.

Tab. č. 5: Plocha hrází jednotlivých typů biotopů.

Typ hráze	R	L	Z	Celkem
Plocha (ha)	9	14	15	38

Korunou hráze mezi rybníky Láska a Skutek na Nadějské rybníční soustavě vede málo frekventovaná silnice III. třídy, přes mnoho hrází Nadějské rybníční soustavy i hráze Rožmberka vedou turistické cesty.

Vegetace: E3 - dominantní dřevinou (zastoupení téměř 100%) je dub letní (*Quercus robur*), dále se vyskytují olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), bříza bělokorá (*Betula pendula*)

E2: vrba (*Salix sp.*), krušina olšová (*Frangula alnus*), líska obecná (*Corylus avellana*), topol osika (*Populus tremula*)

E1: plně zapojeno.

Dominantní jedince stromového patra - duby letní byly na každé hrázi rozděleny do tří věkových kategorií (viz tab. č. 6). Věkové kategorie jsem určoval pomocí odhadu fyziognomie daného jedince (tzv. fyziologického stáří). Jednotlivé kategorie byly určeny: I. mladí jedinci (cca do 80 let), II. středně staří (cca 80 - 150 let), III. nejstarší (nad cca 150 let) (*Zasadil, 1995*).

Tabulka č. 6: Procentuální zastoupení jednotlivých kategorií dubů.

kategorie	zastoupení
I.	10
II.	25
III.	65

7. Výsledky

7.1 Analýza hnízdního společenstva

7.1.1 Druhová skladba

Při sčítání v jarním aspektu 2013 na hrázích rybníků v CHKO Třeboňsko o sčítané délce 9 km bylo zjištěno celkem 493 jedinců 23 druhů ptáků. Mezi pěvce patřilo 19 druhů a 457 jedinců (tj. 93 %), mezi nepěvce, do ostatních řádů patřily 4 druhy a 36 jedinců (7 %).

Druhové složení ptačího společenstva a jeho charakteristika - abundance, dominance, denzita a frekvence jednotlivých druhů jsou uvedeny v tabulce č. 7.

7.1.2 Denzita

Nejvyšší hodnoty denzity pochopitelně dosáhl druh s největším zastoupením - pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) společně se sýkorou koňadrou (*Parus major*) s hodnotou 13,95 jedinců/10 ha. Následuje sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*) s 13,42 jedinci/10 ha a dále sýkora babka (*Poecile palustris*) a červenka obecná (*Erithacus rubecula*).

7.1.3 Dominance

Z 23 druhů ptáků zjištěných na rybníčních hrázích je celkem 7 druhů dominantních (tzn. druhy s dominancí přesahující 5 %), 11 druhů influentních (dominance se pohybuje mezi 2 - 5 %), 5 druhů akcesorických (dominance méně než 2 %).

Nejčastější druhy ve společenstvu pěnkava obecná a sýkora koňadra dosahovaly dominance 10,75 %, následuje sýkora modřinka s dominancí 10,35 %. Dalšími dominantními druhy byly sýkora babka, červenka obecná, pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*) a brhlík lesní (*Sitta europaea*).

Na lokalitě se nacházelo celkem 58,62 % dominantních druhů, 36,61 % influentních a 5,07 % akcesorických.

7.1.4 Frekvence

Z 23 zjištěných druhů lze 4 druhy zařadit mezi konstantní (frekvence 75 - 100 %), 3 druhy mezi eukonstantní (frekvence 50 - 75 %), 9 druhů mezi akcesorické (25 - 50 %) a 7 druhů akcidentálních (0 - 25 %).

Mezi druhy konstantní patří pěnkava obecná s frekvencí 90 %, sýkora modřinka 87 %, sýkora koňadra s frekvencí 83 % a sýkora babka s frekvencí 77 %. Mezi eukonstantní druhy patří červenka obecná, pěnice černohlavá a brhlík lesní.

Tab. č. 7: Druhovú skladbu ptačího společenstva na vybraných hrázích v jarním aspektu 2013. Vysvětlivky: A - abundance (38 ha hrází), d - dominance (v %), D - denzita (počet jedinců/10 ha), F - frekvence (v %), B - biotop.

Druh (latinsky)	Druh (česky)	A	d	D	F	B
<i>Acrocephalus palustris</i>	Rákosník zpěvný	10	2,03	2,63	23%	Z
<i>Certhia brachydactyla</i>	Šoupálek krátkoprstý	7	1,42	1,84	13%	L
<i>Cuculus canorus</i>	Kukačka obecná	5	1,01	1,32	17%	Z
<i>Dendrocopos major</i>	Strakapoud velký	5	1,01	1,32	17%	L
<i>Egretta alba</i>	Volavka bílá	22	4,46	5,79	3%	M
<i>Emberiza citrinella</i>	Strnad obecný	17	3,45	4,47	37%	Z
<i>Erithacus rubecula</i>	Červenka obecná	38	7,71	10,00	73%	L
<i>Ficedula albicollis</i>	Lejsek bělokrký	15	3,04	3,95	37%	L
<i>Fringilla coelebs</i>	Pěnkava obecná	53	10,75	13,95	90%	L
<i>Garrulus glandarius</i>	Sojka obecná	4	0,81	1,05	13%	L
<i>Motacilla alba</i>	Konipas bílý	15	3,04	3,95	37%	S
<i>Muscicapa striata</i>	Lejsek šedý	15	3,04	3,95	33%	L
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Sýkora modřinka	51	10,34	13,42	87%	L
<i>Parus major</i>	Sýkora koňadra	53	10,75	13,95	83%	L
<i>Poecile palustris</i>	Sýkora babka	39	7,91	10,26	77%	L
<i>Phasianus colchicus</i>	Bažant obecný	4	0,81	1,05	13%	Z
<i>Phylloscopus collybita</i>	Budníček menší	21	4,26	5,53	47%	L
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Budníček větší	23	4,67	6,05	47%	L
<i>Sitta europea</i>	Brhlík lesní	26	5,27	6,84	53%	L
<i>Sturnus vulgaris</i>	Špaček obecný	12	2,43	3,16	27%	L
<i>Sylvia atricapilla</i>	Pěnice černohlavá	29	5,88	7,63	63%	L
<i>Turdus merula</i>	Kos černý	17	3,45	4,47	33%	L
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Střízlík obecný	12	2,43	3,16	30%	L

7.1.5 Synekologické charakteristiky

Denzita pro jednotlivé typy biotopů a celkové denzity jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Celková denzita ptačího společenstva zjištěného na hrázích rybníků je 129,74 jedinců/10 ha.

Největší denzita na hrázích mezi rybníky (značeno R) byla zjištěna u sýkory koňadry s 24,44 jedinci/10 ha, dále následovaly sýkora modřinka, 16,67 jedinců/10 ha a pěnkava obecná 15,56 jedinců/10 ha.

Největší denzita u hrází sousedících s lesem (značeno L) byla zjištěna u pěnkavy obecné a sýkory modřinky, pro obě vypočtená hodnota 15,00 jedinců/14 ha, o trochu menší hodnota 12,14 jedinců/10 ha byla vypočtena pro červenku obecnou.

Největší denzita u hrází sousedících se zemědělskou půdou (značeno Z) byla vypočtena pro pěnkavu obecnou a sýkoru koňadra, oba druhy měly 12,00 jedinců/10 ha. Následují sýkora babka a sýkora modřinka.

Větší denzita u hrází mezi rybníky mohla být způsobena především menší rozlohou hrází mezi dvěma rybníky, hráze mezi rybníkem a lesem, respektive zemědělskou půdou měly větší rozlohu. Zvýšená denzita byla i z důvodu započítání volavky bílé (*Egretta alba*) v tabulce č. 8, která však k této linii nemá vztah. V tabulce č. 9 je vypočtena celková hodnota denzity pro hráze mezi dvěma rybníky bez volavky bílé. Hodnota denzity je výrazně nižší než při započtení volavky bílé.

Tab. č. 8: Denzita ptačího společenstva, rozdělená na tři typy biotopů. Vysvětlivky: R - hráze mezi rybníky, L - hráze sousedící s lesním ekosystémem, Z - hráze sousedící se zemědělskou půdou, ve sloupci Celková je celková denzita na všech liniích pro daný druh.

Druh	Denzita			
	R	L	Z	Celková
Rákosník zpěvný	6,67	0,00	2,67	2,63
Šoupálek krátkoprstý	0,00	3,57	1,33	1,84
Kukačka obecná	0,00	2,14	1,33	1,32
Strakapoud velký	1,11	1,43	1,33	1,32
Volavka bílá	24,44	0,00	0,00	5,79
Strnad obecný	5,56	1,43	6,67	4,47
Červenka obecná	10,00	12,14	8,00	10,00
Lejsek bělokrký	5,56	4,29	2,67	3,95
Pěnkava obecná	15,56	15,00	12,00	13,95
Sojka obecná	0,00	2,14	0,67	1,05
Konipas bílý	3,33	3,57	4,67	3,95
Lejsek šedý	2,22	4,29	4,67	3,95
Sýkora modřinka	16,67	15,00	10,00	13,42
Sýkora koňadra	24,44	9,29	12,00	13,95
Sýkora babka	11,11	9,29	10,67	10,26
Bažant obecný	0,00	1,43	1,33	1,05
Budníček menší	5,56	7,14	4,00	5,53
Budníček větší	6,67	7,86	4,00	6,05

Brhlík lesní	6,67	9,29	4,67	6,84
Špaček obecný	0,00	2,14	6,00	3,16
Pěnice černošlavá	7,78	8,57	6,67	7,63
Kos černý	4,44	5,00	4,00	4,47
Střízlík obecný	5,56	2,14	2,67	3,16
Celkem	163,33	127,14	112,00	129,74

V tabulce č. 9 jsou uvedeny souhrnné hodnoty denzity pro jednotlivé typy biotopů, minimální, maximální a průměrné hodnoty.

Minimální denzita u hrází mezi rybníky byla zjištěna 7,8 jedinců/10 ha, maximální 37,8 jedinců/10 ha. Minimální denzita na hrázích sousedících s lesem byla 9,3 jedinců/10 ha, maximální 16,4 jedinců/10 ha. Minimální hodnota denzity hrází sousedících se zemědělskou půdou byla 8,7 jedinců/10 ha, maximální 15,3 jedinců/10 ha.

Tab. č. 9: Denzita ptačího společenstva pro jednotlivé typy biotopů.

Vysvětlivky: D - celková denzita pro daný typ biotopu, $D_{\min.}$ - minimální denzita pro daný typ biotopu, $D_{\max.}$ - maximální denzita pro daný typ biotopu, $D_{\text{prům.}}$ - průměrná denzita pro daný typ biotopu.

Typ	D	$D_{\min.}$	$D_{\max.}$	$D_{\text{prům.}}$
Hráze mezi dvěma rybníky	138,9	7,8	37,8	16,3
Hráze sousedící s lesem	127,1	9,3	16,4	12,7
Hráze sousedící se zemědělskou krajinou	112,0	8,7	15,3	11,2

7.1.6 Počet druhů

V tabulce č. 10 jsou celkové počty druhů zjištěných na třech typech biotopů.

Největší počet druhů byl zjištěn na hrázích sousedících se zemědělskou půdou (vyskytovalo se zde 22 druhů), následovaly hráze sousedící s lesem (21 druhů) a nejmenší počet druhů byl zjištěn na hrázích mezi dvěma rybníky (18 druhů).

Minimální počet na hrázi mezi rybníky byl 5 druhů, maximální byl 10 druhů. U hrází sousedících s lesem byl zjištěn minimální počet 8 druhů, maximální 12 druhů. U hrází sousedících se zemědělskou půdou byl minimální počet 8 druhů, maximální 13 druhů.

Tab. č. 10: Celkový počet druhů zjištěných na lokalitě. Vysvětlivky: S - celkový počet druhů na daném biotopu zjištěných, $S_{min.}$ - minimální počet druhů na daném biotopu zjištěných, $S_{max.}$ - maximální počet druhů na daném biotopu zjištěných, $S_{prům.}$ - průměrný počet druhů na daném biotopu zjištěných.

Typ	S	$S_{min.}$	$S_{max.}$	$S_{prům.}$
Hráze mezi dvěma rybníky	18	5	10	7,7
Hráze sousedící s lesem	21	8	12	10,3
Hráze sousedící se zemědělskou krajinou	22	8	13	10,5

7.1.7 Diverzita

Diverzita celého ptačího společenstva zjištěného na lokalitě byla 2,89. Na hrázích mezi rybníky byla zjištěna 2,65, na hrázích sousedících s lesem 2,80 a na hrázích sousedících se zemědělskou krajinou 2,77 (viz. tabulka č. 11).

Tabulka č. 11: Diverzita jednotlivých typů biotopů.

Typ	SW div
Hráze mezi dvěma rybníky	2,65
Hráze sousedící s lesem	2,80
Hráze sousedící se zemědělskou krajinou	2,77
Celkem	2,89

7.1.8 Sørensenův index podobnosti

Všechny hráze vykazovaly výraznou podobnost (hodnoty nad 80). Největší podobnost byla vypočtena pro hráze sousedící s lesy a hráze sousedící se zemědělskou krajinou, naopak nejmenší podobnost vykazují hráze mezi rybníky s hrázemi sousedící s lesními biotopy (viz. tab. č. 12).

Tabulka č. 12: Sørensenův index podobnosti jednotlivých biotopů.

Vysvětlivky: R - hráze mezi rybníky, L - hráze sousedící s lesem, Z - hráze sousedící se zemědělskou krajinou.

Typ	L	Z
R	82,1	85
L	-	97,7

7.1.9 Rozdělení do skupin podle biotopů

Největší počet jedinců lesních druhů byl zaznamenán na hrázích sousedících s lesem, největší počet jedinců druhů otevřené krajiny byl zjištěn na hrázích sousedících se zemědělskou půdou (viz. tab. č. 13). Na těchto hrázích je znatelný vliv ekotonů, setkávají se zde druhy z okolních stanovišť a společenstev, tím dochází ke zvýšení druhové i početní diverzity (Hesslerová et Kučera, 2006). Ekotonální efekt je jedním z důležitých hledisek ovlivňujících vyšší biodiverzitu na hrázích rybníků (Šťastný, 1973).

Tabulka č. 13: Početní zastoupení druhů podle biotopů. Vysvětlivky: Z - druhy otevřené krajiny, L - lesní druhy, M - mokřadní druhy, S - druhy lidských sídel.

Typ	Z	L	M	S
Hráze mezi rybníky	11	111	22	3
Hráze sousedící s lesem	7	166	0	5
Hráze sousedící se zeměděl. půdou	18	143	0	7

8. Diskuse

Oproti sčítání hnízdících ptáků na hrázích Třeboňských rybníků, které provedl Šťastný (1973) a poté zopakovali Zasadil (1995) a Kudělová (2013) na hrázích Nové řeky, Starého Vdovce a Ženicha byla na mnou pozorovaných lokalitách zjištěna nižší druhová diverzita a s tím i spojené kvalitativní a kvantitativní charakteristiky. Zasadil (1995) uvádí ve své práci 75 hnízdících druhů, přičemž 7 je dominantních (pěnkava obecná, sýkora modřinka, špaček obecný, budníček menší, sýkora koňadra, pěnice černohlavá a lejsek bělokrký). Tyto druhy tvořily cca 55 % celého ptačího společenstva. Celková denzita dosahovala 538,6 jedinců/10 ha a Shannonův index druhové diverzity činil 4,81.

Vyšší počty ptačích druhů a tím pádem i charakteristiky společenstva dosahovaly vyšších hodnot z důvodu větší celkové délky sčítaných linií a plochy. Délka linií Zasadila (1995) činila 40,9 km a plocha 107,5 ha, délka mnou sčítaných linií byla 9 km a plocha 38 ha.

Při mém pozorování na Nadějské rybníční soustavě jsem zaznamenal 23 ptačích druhů, všechny tyto druhy byly sečteny i na lokalitách Šťastného (1973), Zasadila (1995) a Kudělové (2013). Mezi dominantní druhy v pozorování Kudělové

(2013) patřila sýkora koňadra (*Parus major*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*), budníček menší a větší (*Phylloscopus collybita et trochilus*), pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*), sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*), sýkora babka a lužní (*Poecile palustris et montana*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*). Mezi dominantní druhy na hrázích Nadějských rybníků patřila pěnkava obecná, sýkora koňadra, sýkora modřinka, sýkora babka, červenka obecná, pěnice černohlavá, brhlík lesní (*Sitta europaea*). Budníček menší a větší patřily mezi influentní druhy.

Práce Šálka *et al.* (2007) se zabývala porovnáním původních břehových porostů se sekundární výsadbou a rybníčními hrázemi. Při porovnání diverzity ptactva bylo zjištěno, že původní porosty a rybníční hráze jsou si více podobné než původní porosty se sekundární výsadbou. Ovšem ani rybníční hráze nedokážou původní břehové porosty v meandrech nahradit z hlediska diverzity ptačích společenstev.

Brandl *et Brandl* (1994) ve své práci monitorovali hnízdní hustoty ptáků na přibližně 4,3 km hrází o rozloze cca 13,6 ha s alejemi dubů a na železničních náspech zarostlých křovinami a stromy v soustavě Vrbenských rybníků na Českobudějovicku. Během šesti let zaznamenali 40 druhů ptáků řádů pěvci (*Passeriformes*) a šplhavci (*Piciformes*). Početnost ptáků v jednotlivých letech výrazně kolísala. Dominantními druhy po všech šest let byli budníček menší, pěnkava obecná, budníček větší, vrabec polní (*Passer montanus*) a sýkora modřinka.

Druhové složení ptačích společenstev na hrázích rybníků na Třeboňsku odpovídá velké pestrosti prostředí a ekotonálnímu postavení studované formace. Nejvýznamnější složkou společenstva jsou druhy běžné, které mají širokou ekologickou valenci a jsou v lesních biotopech součástí většiny hnízdních společenstev (Pykal, 1991). Mezi druhy se širokou ekologickou valencí patří například pěnkava obecná, sýkora koňadra, sýkora modřinka a pěnice černohlavá (Zasadil, 1995). Rybníční hráze jsou společně s dalšími liniovými formacemi příznačně mnoha interakcemi s okolními biotopy (Forman *et Godron*, 1993).

Nejlépe vysoká denzita a druhová diverzita ptačích společenstev na rybníčních hrázích Třeboňska, konkrétně na zkoumané lokalitě v severní části CHKO Třeboňsko, vynikne ve srovnání s jinými biotopy, podobného charakteru,

například s lesy podobného druhového složení nebo s různými typy rozptýlené zeleně (Zasadil, 2001).

Například Řepa (1980) se ve své publikaci zabýval alejemi, které procházely otevřenou krajinou v Českém lese. Na lokalitě zjistil 12 druhů ptáků, denzitu 97 jedinců/10 ha a diverzitu 1,31, v aleji u lesa zjistil 9 ptačích druhů, denzitu 111 jedinců/10 ha a diverzitu 1,83.

9. Závěr

Úkolem této bakalářské práce bylo zmapování ptačích společenstev na vybraných hrázích CHKO Třeboňsko. Ptačí společenstva byla sledována v hnízdním období 2013 na Nadějské rybníční soustavě, rybníku Rožmberk a dalších rybnících v severní části CHKO. Pro rybníční hráze je společné, že se jedná o liniová společenstva, jejichž dominantním prvkem jsou aleje dubů nacházející se na koruně hrází.

Celkem bylo sčítáno na 9 km o celkové ploše 38 ha. Sčítání probíhalo na 30 liniích. 10 linií bylo na hrázích mezi dvěma rybníky, 10 linií na hrázích sousedících s lesem a 10 linií na hrázích sousedících se zemědělskou krajinou. Na sledovaných rybníčních hrázích bylo při sčítání zjištěno celkem 493 jedinců 23 ptačích druhů. Denzita celého ptačího společenstva byla 129,74 jedinců/10 ha a Shannon-Weanerův index diverzity 2,89.

U všech tří biotopů byl pozorován vliv ekotonálního efektu, na hrázích se vyskytovaly druhy z okolních biotopů, vyskytovaly se zde druhy lesních společenstev i druhy otevřené krajiny.

Rybníční hráze patří mezi liniové lesní fragmenty důležité pro mnoho organismů, včetně ptačích společenstev. Tato liniová společenstva jsou charakteristická výskytem druhů okolních společenstev a také druhy, které žijí pouze v ekotonu (Primack *et al.*, 2011). Ekotonální efekt zvyšuje druhovou pestrost liniových fragmentů a je jedním z důležitých hledisek způsobující vyšší biodiverzitu rybníčních hrází (Šťastný, 1973).

10. Seznam literatury

- Albrecht J. et al., 2003: Chráněná území ČR, VIII. Českobudějovicko, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Anonymus, 2014: Vodstvo. Online: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=Vodstvo_&site=CHKO_trebo_nsko_cz, staženo: 15. 2. 2014.
- AOPK ČR, 2006: Ptačí oblasti v České republice. Online: http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1804&akce=karta&id=1000101913, staženo: 23. 3. 2014.
- AOPK ČR, 2007a: Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Třeboňsko na období 2008-2017. 48 pp. + 5 příloh. In ms., dep. In Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.
- AOPK ČR, 2007b: Rozbory Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko k 31.12.2006. 156 pp. + 14 příloh. In ms., dep. In Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.
- AOPK ČR, 2009: Plán péče pro Přírodní rezervaci Rod na období 2008-2017. In ms., dep. In Správa CHKO Třeboňsko, Třeboň.
- AOPK ČR, 2014: Geomorfologie. Online: <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/geomorfologie/>, staženo: 12. 2. 2014.
- AOPK ČR, 2014: Online: http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=1292, staženo 25. 3. 2014.
- Bejček V. et Šťastný K., 2000: Využití populací a společenstev ptáků a savců pro hodnocení stavu prostředí v oblastech postižených povrchovou těžbou hnědého uhlí. Online: http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/A_09.pdf, staženo 5. 4. 2014.
- Boháč J., 2003: Biodiverzita a udržitelný rozvoj Třeboňska. Online: <http://www.infodatasys.cz/vav2003/trebonsko/biodiversita-Trebonsko.pdf>, staženo: 25. 3. 2014.
- Brandl P. et Brandl Z., 1994: Kolísání početnosti ptáků hnízdících na rybníčních hrázích. Sylvia 30: 41-45.

- Bürger P., 1987: Struktura hnízdních společenstev břehových porostů vodotečí vliv úprav malých vodních toků na jejich kvalitativní a kvantitativní charakteristiky. In: Avifauna jižních Čech a její změny, sborník referátů z I. Jihočeské ornitologické konference. České Budějovice: 22-45.
- Demek J. et al., 1965: Geomorfologie Českých zemí. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Demek J., 1987: Obecná geomorfologie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Dostálová I., 1984: Břehové porosty Zlaté stoky a jejich význam v krajině. Diplomová práce. Katedra ochrany životního prostředí a krajinné ekologie. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze.
- Dykyjová D., 2000: Třeboňsko: příroda a člověk v krajině pětileté růže. Carpio, Praha.
- Forman R. T. T. et Godron M., 1993: Krajinná ekologie. Academia, Praha.
- Hansen A. J. et Castri F. (eds.), 1992: Landscape Boundaries. Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows. Springer - Verlag, New York.
- Hátle M., Hlásek J., Ševčík J., Bureš J., Černá O., Janda J., Jandová J., Kučera S. et Lukešová M., 1996: Biosférická rezervace Třeboňsko. - In Jeník J. et al. (eds.): Biosférické rezervace ČR (příroda a lidé pod záštitou UNESCO), Empora, Praha, pp. 138-160.
- Hesslerová P. et Kučera T., 2006: Krajina - známá neznámá 2. Procesy v krajině. Ochrana přírody 61: 195 - 197.
- Hobbs R. J., Saunders D. A. et Hussey B. M. T., 1990: Nature Conservation: The Role of Corridors. *Ambio* 19(2): 94 - 95.
- Hora J., Marhoul P., Urban T., 2002: NATURA 2000 v České republice: Návrh ptačích oblastí. JAVA, Třeboň.
- Hýlová A., 2009: Hnízdní biologie potápky roháče ve dvou různých biotopech třeboňské pánve. *Živa* 1/2009: 38 - 41.
- Janda J. et Řepa P., 1986: Metody kvantitativního průzkum v ornitologii. Okresní muzeum Přerov.
- Jeník J. et al., 1975: Přírodní poměry a životní prostředí Třeboňska. Komise pro ochranu životního prostředí při MěNV a Botanický ústav ČSAV, Třeboň.

- Kudělová K., 2013: Ptačí společenstva rybníčních hrází v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta životního prostředí, Praha.
- Losos B. (ed.), 1985: Ekologie živočichů. SPN, Praha.
- Nováková - Hašková J., 1992: Biokoridory v zemědělské krajině. Kand. disertační práce. IAE Kostelec nad Č. l.
- Palmgren P., 1930: Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands. Acta Zool. Fenn. 7: 1-209
- Pokorný J. et Hauser V., 2002: The restoration of fish ponds in agricultural landscapes. Ecological Engineering 18: 555–574.
- Primack R. B., Kindlmann P. et Jersáková J., 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha.
- Primack R. B., Kindlmann P. et Jersáková J., 2011: Úvod do biologie ochrany přírody. Portál, Praha.
- Pykal J., 1991: Ornitocenózy různých typů přirozených lesních společenstev v pahorkatině jihozápadních Čech. Panurus 3: 67 - 76.
- Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Nakladatelství Academia, Praha.
- Roman G., Emerson L. et Fairweather K., 2001: Forest Fragmentation and Biodiversity Conservation: Case Studies of Costa Rica and Vancouver Island. ENVR 400 Thesis.
- Řepa P., 1980: Ptačí synuzie v alejích u silnic v Kateřinské kotlině Českého lesa. Zprávy muzeí Západočeského kraje 23: 45 - 54.
- Shannon C.E. et Weaver W., 1963: The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana.
- Šálek M., Svobodová J. et Zasadil P., 2007: Loss of diversity in bird communities after regulation of riverine meanders: How strong is the compensatory effect of mature growth of fishpond dams? Acta Ornitologica 42: 89 - 97.
- Šťastný K., 1973: Využití ptáků a savců pro charakterizaci hrází Třeboňska z hlediska krajinné ekologie. Kand. disertační práce, ÚKE ČSAV.
- Thomson M. J., 2006: Forest Fragmentation. Ontario Nature. Online: <http://www.ontarionature.org/pdf/fragmentation.pdf> , staženo: 22. 3. 2014.

- Tischler W., 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. Braunscheig.
- Walker S., Rogers G.M., Lee W.G., Rance B., Ward D., Rufaut C., Conn A., Simpson N., Hall G. et Larivičre M.C., 2006: Consequences to threatened plants and insects of fragmentation of Southland floodplain forests. Science for Conservation 265. Online:
<http://www.doc.govt.nz/upload/documents/science-and-technical/sfc265.pdf>,
staženo: 5. 3. 2014.
- Weldon A. J., 2006: How Corridors Reduce Indigo Bunting Nest Success. Conservation Biology 20(4): 1300 - 1305.
- Zasadil P., 1995: Ptáci rybníčních hrází v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická, Praha.
- Zasadil P., 2001: Ptačí společenstva na rybníčních hrázích CHKO Třeboňsko. Sylvia 37: 27 - 42.