

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra ekologie**



**RIZIKA PREDACE PTAČÍCH HNÍZD VE  
FRAGMENTOVANÉ SUBURBÁNNÍ KRAJINĚ**

**PREDATION RISKS OF BIRD NESTS  
IN THE FRAGMENTED SUBURBAN LANDSCAPE**

(Dizertační práce)

**Petr Suvorov**

Praha 2013

Školitel: Prof. Mgr. Miroslav Šálek, Dr.



Prohlašuji, že všichni spoluautoři jsou řádně uvedeni a že můj podíl na jednotlivých publikacích zařazených do dizertační práce není menší, než odpovídá pořadí a počtu autorů. Dále prohlašuji, že jsem nepředložil dizertační práci ani její podstatnou část k získání jiného akademického titulu.

V Praze 14. 02. 2013

Petr Suvorov

## PODĚKOVÁNÍ

Na průběhu dizertační práce se podílel můj školitel *Prof. Mgr. Miroslav Šálek, Dr.* Za to mu patří můj dík stejně jako za pomoc s tvorbou všech materiálů s dizertací souvisejících (konference atp.) a konzultace při sepsání rukopisu č. III.

Sepsání rukopisů I, II, IV a V by bylo daleko obtížnější bez konzultací, které mi poskytla *Ing. Jana Svobodová, PhD.* Děkuji za veškeré připomínky, kterých se mi v průběhu práce od ní dostalo. Velice si vážím času, který mi věnovala.

Konzultace k dalšímu statistickému zpracování některých dat poskytli: *Doc Ing. Kateřina Berchová, PhD., RNDr. Vladimír Puš, CSc., RNDr. Michal Vinkler, PhD.* a *Ing. Daniel Zahradník, PhD.* Další obsáhlejší konzultace při sepsování rukopisů byly poskytnuty ze strany *Doc. Mgr. Tomáše Albrechta, PhD., Mgr. Jakuba Kreisingera, PhD., RNDr. Petra Heneberga, PhD., Ing. Petry Šímové, PhD., Mgr. Filipa Harabiše, PhD., RNDr. Jaroslava Kolečka, Ing. Kateřiny Gdulové a MSc. Juana Rodríguez Ruize.* Sběrání terénních dat bylo mnohem snazší díky vydatné pomoci *Ing. Markéty Hendrychové, PhD., Ing. Martiny Koubové, Ing. Lucie Dohnalové, Ing. Nadi Bartůňkové, Ing. Terezy Králové, Bc. Moniky Pětníkové, Bc. Kateřiny Kudělové, Tamary Staňkové, Antonia Mulet Ferrera* a mého otce *Petra Suvorova staršího.* Technické zázemí pro zpracování publikací poskytli *Doc. Mgr. Pavel Munclinger, PhD., Mgr. Jan Schnitzer, PhD., RNDr. Darina Koubínová, Eva Soulková,* Fakulta životního prostředí ČZU a Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy. Studijní stáž Erasmus by pravděpodobně vůbec neproběhla, kdyby mi nepomohli *Ing. Petr Zasadil, PhD.* a *Dr. Pablo García Murillo, profesor titular.* Všem zmíněným ve výše sepsaném odstavci chci vyslovit upřímný dík.

Rád bych vyslovil velké poděkování *MUDr. Ing. Janu Slabému,* který se nejen aktivně podílel na sběru terénních dat, ale zejména mi pomohl upevnit mé řídičské schopnosti, bez nichž bych nemohl dojíždět na jednotlivé studijní lokality. Bez jeho podpory by sběr dat pro mne byl daleko náročnější.

Za umožnění části výzkumu bych rád poděkoval Správě Národního parku Šumava. Za finanční podporu výzkumné části děkuji Celouniverzitní grantové agentuře ČZU (grant CIGA č. 20094205) a Interní grantové agentuře FŽP ČZU (granty IGA č. 20084204 a 2011421103126). Za finanční podporu publikační části dále děkuji Fakultě životního prostředí ČZU.

Za přečtení dizertace i jednotlivých jejích částí bych rád poděkoval všem recenzentům a jim i všem členům doktorské komise za to, že si udělali čas na hodnocení výsledků mé práce.

Na závěr si snad už jen dovolím vyslovit dík lidem, kteří mne podpořili po lidské stránce. Byla to především moje maminka *MUDr. Zorka Suvorovová*, která přes velmi obtížnou životní situaci dodržela slib a v doktorském studiu mě podporovala celých šest let. Bez ní bych studium dokončoval jen velmi obtížně. Rád bych zmínil i ty, kteří při mně stáli až do konce. Byli to zejména *Ing. Jana Svobodová, PhD., Mgr. Filip Harabiš, PhD., RNDr. Jaroslav Koleček, Bc. Martin Sládeček a Vendulka Bronová*. Díky za podporu!

Tuto práci věnuji památce

Miroslavy Taušové († 10. 6. 1993)

a

pplk. Miloslava Suvorova († 22. 4. 2004)

## **OBSAH**

**ÚVOD.....6**

**LITERATURA .....13**

**SOUBOR PRACÍ**

## ÚVOD

Většina změn v krajině Střední Evropy, které ovlivňují ptačí populace, je v současné době ovlivňována člověkem (Pärt et al. 2007). Lidská činnost spojená s osídlením může přinášet značné výhody pro ptačí populace, které jsou schopny se na přítomnost člověka adaptovat. Jsou to např. doplňkové potravní zdroje, nové hnízdní příležitosti nebo mírnější zimy v blízkosti urbanizovaných zón (Chace & Walsh 2006, Robb et al. 2008). Proto může denzita některých druhů ptáků směrem k suburbánním oblastem narůstat (Šálek et al. 2004). Avšak na druhé straně lidské osídlení s sebou přináší mnohá rizika, se kterými se hnízdící ptáci musí vyrovnávat. Podle Marzluff & Ewing (2004) a Chace & Walsh (2004) se jedná zejména o (1) manipulace s klíčovými zdroji (pozměněné potravní spektrum, ztráta vegetačního pokryvu vlivem úprav křovin atp.), (2) omezené možnosti disperze a migrace, (3) přítomnost nepůvodních prvků (vegetace, predátoři, nemoci a parazité), (4) změny v hydrologických a živinových cyklech, (5) absenci vrcholových predátorů a následné změny v trofické struktuře a (6) zvýšenou míru hnízdní predace a parazitizmu.

Hnízdní predace je velmi významným mortalitním faktorem, který ovlivňuje populační dynamiku i životní strategie ptáků (Wilcove 1985, Weidinger 2002, Remeš 2005, Roos 2006). Riziko hnízdní predace je v urbanizovaných zónách zvýšené zejména díky vysoké denzitě nespécializovaných predátorů, kterými jsou např. krkavcovití ptáci (*Corvidae*), kuny (*Martes* sp.), prase divoké (*Sus scrofa*), někteří hlodavci (*Rodentia*) aj. (Angelstam 1986, Rangen et al. 2000, Roos 2002, Einarsen et al. 2008, Svobodová et al. 2012). Některé práce dokonce prokazují, že směrem z periferie do centra velkých měst predáční tlak narůstá (Jökimäki & Huhta 2000, Thorington & Bowman 2003). Většina predátorů na ptačí hnízda narazí náhodou při pátrání po potravě (Vickery et al. 1992). Urbanizovaná krajina je pro ně atraktivní z důvodu vysoké míry heterogenity způsobené antropogenní fragmentací - jemná mozaika odlišných biotopů jim nabízí možnost přístupu k odlišným typům zdrojů (Ries & Sisk 2004, Šálek et al. 2004, Chace & Walsh 2006, Marzluff & Neatherlin 2006). S rostoucí jemnozrnností mozaiky fragmentované krajiny a zmenšující se plochou jednotlivých biotopových fragmentů může riziko hnízdní predace v člověkem osídlené a ovlivňované krajině narůstat (Vander Haegen et al. 2002). Přes zvýšený predáční tlak láká možnost využívat více zdrojů najednou do fragmentované krajiny také ptáky. Pokud záměrně zahnízdí v místě, kde je jejich reprodukční úspěch nižší vlivem silného predáčního tlaku, dostávají se do slepé uličky tzv. ekologické pasti (Dwernychuk & Boag 1972, Gates & Gysel 1978, Robertson & Hutto 2006, Pelicice & Agostinho 2008). Zejména v suburbánních oblastech dochází velmi často ke změnám v krajině, na které se ptáci nemusí stihnout

adaptovat včas a lze předpokládat, že jsou ekologickými pastmi ohroženi ještě více. Literární review (I), které je součástí rozsáhlejšího textu s názvem Fragmentation and loss of natural habitats, pojednává více o podstatě hypotézy ekologické pasti v širších kontextech včetně mechanismu jejího vzniku a hlavních faktorů, které její vznik ovlivňují. Volně navazující práce (II) zužuje okruh literatury pouze na výskyt ekologických pastí u ptáků. V databázích Web of Science, Wiley, EBSCO a Springer Link jsme vyhledávali práce, vztahující se k tématu ekologických pastí a ptačích populací a zjišťovali jsme, které hlavní příčiny jsou zodpovědné za jejich výskyt. Dále nás zajímalo, zdali se zdokumentované ekologické pasti vyskytovaly pravděpodobněji na některých kontinentech, jestli byly asociované s typem habitatu a mírou jeho podobnosti přírodě blízkých stanovišť a byl-li jejich výskyt u volně žijících ptačích populací ovlivněn typem migrační strategie, umístěním hnízda a zahnízděním v uměle vyrobených hnízdních budkách. Testovat skutečnou ekologickou past je u volně žijících ptačích populací velmi náročné, proto studií na toto téma není příliš. Většina prací, které podporují hypotézu ekologických pastí, pochází z Evropy, i když v Severní Americe se jejímu studiu věnoval téměř dvojnásobek studií. Jedním z možných vysvětlení může být vyšší populační hustota obyvatelstva v Evropě, která může více modifikovat krajinu. Naše výsledky však také ukázaly, že prací, které by studovaly ekologické pasti přímo v urbanizovaných oblastech a jejich periferiích, je velmi málo. Lze dále předpokládat, že populace druhů, které migrují, budou vystaveny riziku ekologické pasti častěji (Battin 2004, Leston et al. 2006), neboť musí v krátkém časovém období najít vhodné místo k hnízdění (Hahn & Silverman 2006, Lindell et al. 2007) a jejich informace mohou být omezené (Kokko & Sutherland 2001, Winter et al. 2006). Navzdory tomu typ migrační strategie výskyt ekologické pasti neovlivnil. Jedno z možných vysvětlení poskytuje hypotéza tzv. *heterospecific habitat copying* (Parejo et al. 2006) spočívající v předpokladu, že migrující ptačí druhy napodobují hnízdní strategie sedentárních druhů, čímž riziko chyby při výběru habitatu mohou snížit. Analýza prací dále prokázala, že jednou z nejčastějších příčin vzniku ekologické pasti je zjevně přítomnost nepůvodního druhu (predátora, kompetitora, vegetace...), na který nejsou domácí druhy evolučně adaptované. Překvapivě malý podíl (2 z 15 prací) ukázal, že by mohly ekologické pasti vznikat cestou fragmentace biotopů nebo managementu krajiny. Je tedy možné, že si ptáci riziko spojené se změnou habitatu fragmentací uvědomují a jsou schopni se mu předem vyhnout.

Zejména při opakované fragmentační události velkého rozsahu bez možnosti obnovení přirozené sukcese, jako jsou např. rychlé změny v suburbánních oblastech, je pravděpodobné, že budou druhy žijící v krajině vykazovat negativnější efekt, než při jednorázové fragmentaci

(Hagan et al. 1996). Nejsilněji budou ovlivněny druhy úzce specializované na konkrétní typy biotopu (Howell et al. 2000). Podle Bayne et al. (2005) existují tři způsoby, jak může pták reagovat na antropogenní fragmentaci v krajině: (1) Jedná-li se o habitatového generalistu, nebude jej změna příliš ovlivňovat a změněný habitat zahrne do svého teritoria. (2) Alternativně může zmenšit plochu svého teritoria o plochu změněného habitatu. Dokáží-li adaptabilní ptačí druhy maximálně využít zdroje pozměněné krajiny, mohou žít v prostředí se zvýšeným rizikem hnízdního neúspěchu, aniž by to na jejich populaci mělo negativní vliv. Např. u krkavcovitých bylo prokázáno, že velikost teritoria může negativně korelovat s množstvím zdrojů, které v nich najdou (Marzluff & Neatherlin 2006). Jejich prostorové požadavky nemusí být tedy příliš velké. Naopak úzce specializované druhy ptáků (3) budou chápat pozměněný habitat jako suboptimální a budou nuceny přesídlit jinam – např. populace ptačích druhů citlivých na zmenšování krajinných fragmentů (tzv. *area-sensitive species*; Villard 1998, Davis 2004, Fraser & Stutchbury 2004) s klesající velikostí fragmentů v krajině ubývají. Někdy mohou být změny v početnosti ptačích populací, ale i rozdíly v míře predančního tlaku v daném krajinném fragmentu, ovlivňovány nejen vlastnostmi fragmentu samotného, ale mohou záležet na složení okolní krajiny (Jokimäki & Huhta 2000, Dunford & Freemark 2004). Zatímco krajina fragmentovaná zemědělstvím může mít na ptačí společenstva negativní vliv (Andrén 1995), lesní hospodářství ptačí populace negativně ovlivňovat nemusí (Bayne & Hobson 1997, Marzluff & Ewing 2004). V urbanizované krajině fragmentované lidskou zástavbou dosahuje druhové bohatství ptáků i jejich hnízdních predátorů svého vrcholu už při střední míře fragmentace (Fernandez-Juricic & Jökimäki 2001, Evans et al. 2009). V interní urbanizaci je totiž již vliv člověka tak silný, že mnohdy dochází k úplnému vymizení přírodě podobných stanovišť a živočichové nemají kde žít (Donovan et al. 1997, Evans et al. 2009, Howard et al. 2001). Je možné, že populace živočichů silně urbanizovaných zón by bez imigrantů zcela zanikly (Baker et al. 2008). Většina prací porovnává vliv konkrétních komponent okolní krajiny na denzitu a diverzitu ptáků a míru predančního tlaku, ale pouze málo z nich se pokouší zhodnotit komplexně vliv celé okolní krajiny na ptačí populace žijící v daném krajinném fragmentu.

Reakce samotných ptačích populací na antropogenní fragmentaci se může měnit v závislosti na rychlosti, intenzitě a prostorovém měřítku, s jakými je krajina fragmentovaná (Marzluff & Ewing 2004). Je pravděpodobné, že negativní vliv fragmentace může být vidět zejména u fragmentů vzniklých v nedávné minulosti, protože ptáci, kteří je osídlili, se na člověkem pozměněnou krajinu nestihli adaptovat (Hagan et al. 1996). Negativním vlivem fragmentace pak mohou být ohroženy druhy obývajících zejména raně sukcesní stadia jako např.

ruderální biotopy a fragmenty s náletovou vegetací. Zároveň ale může odpověď ptačích společenstev na fragmentaci vykazovat určité zpoždění (Winter et al. 2006) a negativní vliv disturbancí se může projevit až v delším časovém měřítku. Vzhledem k časové náročnosti nejsou dlouhodobé studie odpovědi ptačích společenstev příliš časté (Donázar et al. 2002).

V naší studii (III) jsme se zaměřili na recentně vzniklé ruderální fragmenty v okolí Prahy, ve kterých jsme zkoumali míru hnízdní predace za pomoci umělých zemních hnízd opatřených slepičími vejci s cílem simulovat hnízdění zemních hrabavých ptáků. I když umělá hnízda neposkytují úplně nejvěrnější odhad míry hnízdní predace, jsou stále užitečnou metodou stanovení přibližného obrazu míry predáčnického tlaku na zemní hnízda (Söderström et al. 1998, Pärt & Wrettenberg 2002, Martin & Joron 2003, Burke et al. 2004). Předchozí práce prokázaly, že např. pro ubývající populace koroptve polní (*Perdix perdix*) jsou fragmenty ruderálních biotopů v okrajové zóně Prahy atraktivní díky jejich heterogenitě, spjaté s vyšší nabídkou zdrojů, takže je v nich početnost koroptví vyšší (Šálek et al. 2004). Zároveň jsou ale zde žijící ptáci vystaveni vyššímu predáčnickému riziku díky zvýšené denzitě hnízdních predátorů (M. Šálek et al., nepublikovaná data).

V naší studii míra predáčnického tlaku na umělá hnízda dosáhla 57.8 % a nebyla závislá na vnitřních vlastnostech ruderálních fragmentů (velikost, tvar atp.), ale měnila se s proporcemi okolní krajiny – nejvyšší byla v oblastech, kde ruderální fragment obklopovaly zejména raně sukcesní stádia nebo krajina silně pozměněná člověkem (lidské osídlení, dopravní infrastruktura). Naopak s rostoucím podílem přírodě podobných, pozdně sukcesních stanovišť (louka, les) predáčnický tlak klesal, což podtrhuje význam výše zmiňovaného vlivu skladby okolní krajiny v souladu se studiemi Jokimäki & Huhta (2000) a López-Flores et al. (2009).

### **Role okrajových zón v míře hnízdní predace ve fragmentované krajině**

Fragmentace krajiny zvyšuje podíl okrajových zón, což podporuje míru diverzity dostupných zdrojů (Ries & Sisk 2004). Zdrojově pestřejší okrajové biotopy mohou preferovat ptáci při hledání hnízdních míst a následně i hnízdní predátoři. S rostoucí denzitou predátorů v okrajových zónách roste riziko, že některý z nich náhodně najde hnízdo s vejci a vyplení jej (tzv. okrajový efekt na hnízdní predaci; Albrecht 2004, Schiegg et al. 2007). V některých případech vyplenění hnízda se může jednat o kompetici - na vnitrodruhové úrovni byla tato situace popsána u strak obecných (*Pica pica*) (Baeyens 1981, Tatner 1982, Jerzak 2001) a na mezidruhové úrovni u vrabců domácích (*Passer domesticus*) a salašníků modrých (*Sialia sialis*) (Gowaty 1984). V případě kompetice mohou kvalitní jedinci vytlačovat slabší

z okrajových (atraktivnějších) biotopů do vnitřních (kvalitních, ale nepreferovaných) biotopů s nižšími skrytými riziky, kde mohou mít slabší jedinci následně vyšší reprodukční úspěšnost (Miner et al. 2005).

Okrajový efekt na míru hnízdní predace se ve většině studií projevil nejsilněji do vzdálenosti cca 50 – 200 metrů od habitatového přechodu (Andrén & Angelstam 1988, Paton 1994, Bátary & Báldi 2004). Existují ale práce, které ho potvrdily až do vzdálenosti 4 - 5 km (Laurance 2000, Storch et al. 2005). S rostoucí mírou fragmentace mohou predátoři pronikat hlouběji do jádrového habitatu zmenšujících se krajinných fragmentů a šíře okrajového efektu se může zvětšovat (Lahti 2001, Bátary & Báldi 2004). Fragmenty s menším vzájemným poměrem délek stran, tj. čtvercovitější, popř. kulovitější, vykazují nižší podíl okrajového biotopu než fragmenty úzké a protáhlé (Johnson & Temple 1990, King & Byers 2002).

Intenzita okrajového efektu na hnízdní predaci se může měnit s ostroty přechodu jednoho habitatu v druhý (Deng et al. 2003, Schneider et al. 2012). Nejvíce prací je zatím známo v mozaikové krajině s ostrými přechody (např. pole – les, les – sečená louka atp. – např. Huhta et al. 1996, Conner & Perkins 2003, Bátary et al. 2004 aj.), které jsou většinou vyvolané lidskou činností. Naopak, u graduálních přechodů mezi biotopy podobné fyziognomie (většinou přirozená stanoviště) je počet prací zkoumajících okrajový efekt sporý (např. Wallander et al. 2006, Schneider et al. 2012), obzvláště pak v oblastech s minimálním vlivem člověka, a jednoznačně z ní nevyplývá, zdali ptáci i jejich hnízdní predátoři chápou dva biotopy jako odlišné nebo jako jeden celek.

Zvýšená denzita predátorů v okrajové zóně může být podle Ries & Sisk (2004) ovlivněna třemi příčinami. Jedná-li se o tzv. efekt přelévání (*spillover*; *matrix effect* sensu Lidicker 1999) přes okrajovou zónu (1), dva vzájemně přiléhající habitaty obsahují jeden a ten samý zdroj. Je-li jeho množství v preferovaném habitatu vyšší než v nepreferovaném, může početnost druhu, který spotřebovává daný zdroj, klesat směrem do nepreferovaného habitatu. Nepředpokládá se ale, že by druh do nepreferovaného habitatu pronikal do přílišné vzdálenosti. Příkladem můžou být volavky, které můžou navštěvovat louku přilehlou k mokřadu, protože do ní proniká menší množství mokřadních obojživelníků, kterými se živí. Pokud obsahují dva sousedící habitaty dva odlišné zdroje, které se vzájemně doplňují, bude existence v okrajové zóně zlepšovat možnost přístupu k oběma – jedná se o tzv. distribuci doplňkových zdrojů (2). Ve výše uvedeném případě by volavky v louce hledaly hlodavce, kteří v mokřadu nežijí. Nemusely by létat nikam daleko a zdržovaly se ve větších počtech poblíž předělové linie mokřadu a louky. Pokud by se ovšem jednalo o hlodavce, kteří by žili pouze v okrajovém biotopu a ne jinde, koncentrace volavek by byla zvýšená právě v něm. V

tomto případě se jedná o zesílení vlivu okrajové zóny (3). Při svém průchodu či pohybu v okrajové zóně by volavky mohly vyplnit každé náhodně nalezené hnízdo. Bod (2) a (3) je v práci Lidicker 1999 shrnut pod termín *ecotonal effect*.

Naprostá většina studií se zabývala pouze okrajovým efektem v jednom biotopu. Proto jsme v naší studii (IV) zvolili design nepřímo navržený Riesem a Siskem, abychom ověřili gradient míry hnízdní predace na přechodu dvou odlišných biotopů. Jako studijní plochu jsme vybrali krajinu Vltavského luhu v Národním parku Šumava, protože ve Střední Evropě kromě prací z oblastí se silným vlivem člověka chybí práce, které by se věnovaly míře hnízdní predace v přírodě blízkým biotopům s minimálním vlivem člověka. Součástí našeho pokusu bylo zkoumat míru hnízdní predace na přechodu mokřadu a přilehlých luk, protože prací, které by se věnovaly hnízdní predaci v biotopech s vzájemně podobnou fyziognomií je také málo. Jednostranný okrajový efekt na míru hnízdní predace zde již byl prokázán Albrechtem (2004) na hnízdící populaci hýlů rudých (*Carpodacus erythrinus*). Oboustranný okrajový efekt jsme testovali pomocí umělých zemních hnízd, vyplněných křepelčími vajíčky. Posléze jsme testovali také jednostranný okrajový efekt s použitím umělých křovinných hnízd. Okrajový efekt se na míře predace zemních hnízd projevil na postupném gradientu z mokřadu do louky a mohl odpovídat hypotéze distribuce doplňkových zdrojů nebo zesílení vlivu okrajové zóny. Na gradientu z mokřadu do lesa se projevil nekonzistentně pouze v některých sezónách s proměnlivým charakterem. Okrajový efekt na míru predace umělých křovinných hnízd byl v jedné ze dvou studovaných sezón také znatelný, což podporuje výsledky Albrechta (l. c.). Nezjištění okrajového efektu na hnízdní predaci v dané sezóně může mimo jiné znamenat, že se okrajový efekt v krajině projevuje, ale na daleko širších prostorových škálách, než jsme zkoumali (viz také výsledky ze studie III). Nekonzistence v jeho výskytu může být naopak způsobena změnou potravních preferencí hnízdních predátorů podle míry produktivity aktuální sezóny. Ptačí vajíčka totiž tvoří pouze doplňkovou část jídelníčku predátorů (Angelstam 1986) a mohou být v případě dostupnosti výživnější potravy nahrazena (viz výsledky studie V). Z otisků nalezených v našich hnízdech se podařilo určit pouze jen velmi malou část. Komunitu hnízdních predátorů Vltavského luhu z našich dat tedy popsat nelze.

### **Predátoři ptačích hnízd a jejich chování při samotné predaci**

Společenstva predátorů v mírném pásu jsou tvořena zejména savci, kteří se při hledání potravy orientují čichem, a vizuálně se orientujícími ptáky, kteří se při pátrání po potravě řídí výraznými (orientačními) body – např. stromy, lidskými sídly, pásy živých plotů atp.

(Wallander et al. 2006). Ptačí hnízdní predátoři, jako např. krkavcovití, většinou spíše vyplní hnízda v křovinách (Santisteban et al. 2002), zatímco savci ve větší míře hnízda umístěná na zemi, která jsou pro ně lépe přístupná (Söderström 1999). Savčí predátoři jsou také většinou zodpovědní za predaci v mnohdy homogenním prostředí interního lesa (Marini et al. 1995), zatímco ptáci častěji predují hnízda v otevřené krajině nebo mozaice malých lesních fragmentů a otevřených habitatů (Andrén 1992, Nour et al. 1993, Vander Haegen et al. 2002). V našem pokusu (III) z ruderálních biotopů predovali ptáci více jak dvojnásobný počet hnízd než savčí predátoři.

Krkavcovití ptáci, kteří v našich podmínkách tvoří majoritní složku vizuálně se orientujících predátorů (Andrén 1992, Albrecht 2004), mnohdy nalézají hnízdo ukryté ve vegetaci díky aktivitě rodičů kolem něj (Yahner & Mahan 1999, Martin et al. 2000, Eggers et al. 2005, Schneider et al. 2012). V případě experimentálních hnízd si mohou zapamatovat jejich polohu, vidí – li výzkumníka při práci (Báldi 2000). Někteří z nich si dokonce mohou vytvořit na hledání hnízd searching image (Sonerud & Fjeld 1987, Santisteban et al. 2002, Olsen & Schmidt 2004). Míra hnízdní predace ptáků hnízdících v blízkosti hnízd nebo pozorovatelem některých druhů krkavcovitých ptáků může být díky tomu zvýšená (Söderström et al. 1998, Roos 2002, Roos & Pärt 2004, Šálek 2004, Wallander et al. 2006). U některých krkavcovitých ptáků byla v některých částech hnízdní sezóny zaznamenána zvýšená tendence predovat ptačí hnízda (Nisbet 1975, Sieving & Willson 1999). Nicméně o samotném chování krkavcovitých přímo při predaci ptačích hnízd jsou z literatury informace sporé. Náš terénní pokus (V) testoval chování straky obecné (*Pica pica*) vůči dvěma odlišným typům umělých snůšek (křepelčí a slepičí) ve dvou různých částech hnízdní periody (perioda sezení strak na vejcích, perioda krmení mláďat). Straky přednostně predovaly naše umělé snůšky v období sezení na vejcích. Je možné, že v období krmení mláďat přednostně hledaly výživnější potravu, jako jsou např. bezobratlí, a proto si vajec všimaly méně. Při predaci nerozlišovaly mezi umělými a reálnými vejci. K hnízdům s křepelčími vejci přistupovaly častěji a odnášely je z hnízda pryč. Naproti tomu, slepičí vejce byla konzumována přímo na hnízdě nebo u něj. Protože dospělá straka neumí otevřít zobák tak, aby do zobáku vzala celé slepičí vejce a zároveň napichování a transport může být náročnější, je pravděpodobné, že možnost odnést křepelčí vajíčko okamžitě pryč zvýšila atraktivitu křepelčích hnízd pro predující ptáky. Slepičí vejce jsou tedy při identifikaci středně velkých ptačích hnízdních predátorů vhodnější než vejce křepelčí.

V rámci dizertační práce se nám podařilo potvrdit, že přestože je fenomén ekologických pastí významným pro poznání ptačích populací, prací na toto téma, zejména

v určitých typech biotopů, stále mnoho není a je velmi obtížné jej testovat. Hlavním cílem by mělo být další testování ekologické pasti v co nejvíce možných typech biotopů u druhů s odlišnými životními strategiemi s důrazem na silně narušovanou krajinu suburbánní i naopak krajinu člověkem vůbec nenarušovanou.

Prokázali jsme, že zvýšená míra hnízdní predace, která může v některých případech s ekologickou pastí přímo souviset, je v ruderálních fragmentech situovaných do silně fragmentované krajiny ovlivněna zejména kompozicí svého okolí. Přesto je naše studie jednou z mála, které se kontextem okolní krajiny v Evropě zabývaly. Protože výsledky takové studie mohou být jedním z podkladů pro územní plánování, je další výzkum obdobného charakteru žádoucí v jiných oblastech Evropy i v jiných typech biotopů. Na příkladu člověkem nepřilíši ovlivňované lokality jsme také potvrdili nekonzistenci výskytu okrajového efektu mezi sezónami a typy studovaných biotopů. Částečně jsme zároveň podpořili evidenci případů, ve kterých míra hnízdní predace umělých hnízd může odrážet míru hnízdní predace hnízd reálných.

Na příkladu straky obecné jsme prokázali, že středně velký ptačí hnízdní predátor může dávat přednost vejším, které je schopen z hnízda ihned odnášet. Pro identifikaci středně velkých ptačích hnízdních predátorů se tedy hodí vejce, která predátor nemůže z hnízda odnést a je nucen je konzumovat na nebo u něj. Našimi výsledky jsme rozšířili poznatky o chování hnízdních predátorů v průběhu predace ptačích hnízd. Vzhledem k tomu, že naše studie zahrnuje ale pouze jediný druh predátora, je v budoucnu více než žádoucí testovat chování jiných druhů v jiných typech prostředí a nenaruší-li to průběh hnízdění, pak také u hnízd reálných a nejen umělých.

## LITERATURA

- Albrecht T., 2004: Edge effect in wetland – arable land boundary determines nesting success of Scarlet Rosefinch (*Carpodacus erythrinus*) in the Czech republic. *The Auk* 121 (2): 361 – 371.
- Andrén H., 1992: Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. *Ecology*. 73 (3), 794-804.
- Andrén H. & Angelstam P., 1988: Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. *Ecology* 60 (2): 544 – 547.
- Angelstam P., 1986: Predation on ground – nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47: 365 – 373.
- Baeyens G. 1981. The role of the sexes in territory defence in the Magpie (*Pica pica*). *Ardea*

69: 69 - 82

- Baker P. J., Molony S. E., Stone E., Cuthill I. C. & Harris S., 2008: Cats about town: is predation by free-ranging pet cats *Felis catus* likely to affect urban bird populations? *Ibis* 150 (Suppl 1): 86 – 99.
- Báldi, A., 2000: Different depredation rates between daylight and twilight placed artificial nests. *Folia Zool.* 49(2): 157 – 159.
- Bátary P. & Báldi A., 2004: Evidence of an edge effect on avian nest success. *Conservation Biology* 18 (2): 389 – 400.
- Bátary P., Winkler H. & Báldi A., 2004: Experiments with artificial nests on predation in reed habitats. *J Ornithol* 145: 59 – 63.
- Battin J., 2004: When good animals love bad habitats: ecological traps and the conservation of animal populations. *Conservation Biology* 18 (6): 1482 – 1491.
- Bayne E. M. & Hobson K.A. 1997: Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests. *Conserv Biol*, 11, 1418 - 1429.
- Bayne E. M., Van Wilgenburg S. L., Boutin S. & Hobson K. A., 2005: Modeling and field testing of Ovenbird (*Seiurus aurocapillus*) responses to boreal forest dissection by energy sector development at multiple spatial scales. *Landscape Ecology* 20: 203 – 216.
- Burke D. M., Elliott K., Moore L., Dunford W., Nol E., Phillips J., Holmes S. & Freemark K., 2004: Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. *Conservation Ecology* 18 (2): 381 – 388.
- Conner L. M. & Perkins M. W., 2003: Nest predator use of food plots within a forest matrix: an experiment using artificial nests. *Forest Ecology and Management* 179 (1 – 3): 223 – 229.
- Davis S., 2004: Area sensitivity in grassland passerines: effects of patch size, patch shape, and vegetation structure on bird abundance and occurrence in Southern Saskatchewan. *The Auk* 121 (4): 1130 – 1145.
- Deng W.-H., Zheng G.-M. & Gao W., 2003: Nesting success of the meadow bunting along habitat edges in northeastern China. *J Field Ornithology* 74 (1): 37 – 44.
- Donázar J. A., Blanco G., Hiraldo F., Soto-Largo E. & Oría J., 2002: Effects of forestry and other land-use practices on the conservation of Cinereous Vultures. *Ecological Applications* 12 (5): 1445 – 1456.
- Donovan T. M., Jones P. W., Annand E. M. & Thompson F. R., 1997: Variation in local-scale

- edge effects: mechanisms and landscape context. *Ecology* 78 (7): 2064 – 2075.
- Dunford W. & Freemark K., 2004: Matrix matters: effects of surrounding land uses on forest birds near Ottawa, Canada. *Landscape Ecology* 20: 497 – 511.
- Dwernychuk L. W. & Boag. D. A., 1972: Ducks nesting in association with gulls - an ecological trap? *Canadian Journal of Zoology* 50: 559 - 563.
- Eggers S., Griesser M., Anderssen T. & Ekman J., 2005: Nest predation and habitat change interact to influence numbers. *Oikos* 111: 150 – 158
- Einarsen G., Hausner V. H., Yoccoz N. G. & Ims R. A., 2008: Predation on artificial ground nests in birch forests fragmented by spruce plantations. *Écoscience* 15 (2): 141 – 149.
- Evans K. L., Newson S. E. & Gaston K. J., 2009: Habitat influence on urban avian assemblages. *Ibis* 151: 19 – 39.
- Fernández-Juricic E. & Jokimäki J., 2001: A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation* 10: 2023 – 2043.
- Fraser G. S. & Stutchbury B. J. M., 2003: Area-sensitive forest birds move extensively among forest patches. *Biological Conservation* 118: 377 – 378.
- Gates E. J. & Gysel L. W., 1978: Avian nest dispersion and fledging success in field – forest ecotones. *Ecology* 59 (5): 871 – 883.
- Gowaty P. A., 1984: House Sparrows kill Eastern Bluebirds. *Journal of Field Ornithology* 55: 378 – 380.
- Hagan J. M., Vander Haegen M. & McKinley P. S., 1996: The early development of forest fragmentation effects on birds. *Conservation Biology* 10 (1): 188 – 202.
- Hahn B. A. & Silverman E. D., 2006: Social cues facilitate habitat selection: American Redstarts establish breeding territories in response to song. *Biology Letters* 2 (3): 337 – 340.
- Howard M. N., Skagen S. K. & Kennedy P. L., 2001: Does habitat fragmentation influence nest predation in the shortgrass prairie? *The Condor* 103 (3): 530 – 536.
- Howell C. A., Latta S. C., Donovan T. M., Porneluzi P. A., Parks G. R. & Faaborg J., 2000: Landscape effects mediate breeding bird abundance in midwestern forests. *Landscape Ecology* 15: 547 – 562.
- Huhta E., Mappes T. & Jokimäki J., 1996. Predation on artificial ground nests in relation to forest fragmentation, agricultural land and habitat structure. *Ecography* 19: 85-91

- Chace J. F. & Walsh J. J., 2006: Urban effects on native avifauna: A review. *Landscape and Urban Planning*. 74, 46 - 69.
- Jerzak L., 2001: Synurbanization of the magpie in the Palearctic. In J. M. Marzluff, R. Bowman and R. Donnelly [EDS.], Avian ecology and conservation in an urbanizing world. *Kluwer Academic*, Norwell, MA.
- Johnson R. G. & Temple S. A., 1990: Nest predation and brood parasitism of tallgrass prairie birds. *J Wildlife Management* 54: 106 – 111.
- Jokimäki J. & Huhta E., 2000: Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *Condor* 102 (4): 838 – 847.
- King D. I. & Byers B. E., 2002: An evaluation of powerline rights-of-way as habitat for early-successional shrubland birds. *Wildlife Soc. Bulletin* 30: 868 – 874.
- Kokko H. & Sutherland W. J., 2001: Ecological traps in changing environments: ecological and evolutionary consequences of a behaviourally mediated Allee effect. *Evolutionary Ecology Research* 3: 537 – 551.
- Lahti D. C., 2001: The „edge effect on nest predation“ hypothesis after twenty years. *Biological Conservation* 99: 365 – 374.
- Laurance W., 2000: Do edge effects occur over large spatial scales? *Tree* 15 (4): 134 – 135.
- Lidicker W. Z. Jr., 1999: Responses of mammals to habitat edges: an overview. *Landscape Ecology* 14: 333 - 343.
- Leston L. F. V. & Rodewald A. D., 2006: Are urban forests ecological traps for understory birds? An examination using Northern Cardinals. *Biological Conservation* 131: 566 – 574.
- Lindell C. A., Riffell S. K., Kaiser S. A., Battin A. L., Smith M. L. & Sisk T. D., 2007: Edge responses of tropical and temperate birds. *The Wilson Journal of Ornithology* 119 (2): 205 – 220.
- López-Flores V., MacGregor-Fors I. & Schondube J. E., 2009: Artificial nest predation along a neotropical urban gradient. *Landscape Urban Plan* 92: 90 – 95.
- Marini M. A., Robinson S. K. & Heske E. J., 1995: Edge effects on nest predation in the Shawnee – national – forest, Southern Illinois. *Biological Conservation* 74 (3): 203 – 213.
- Martin J. – L. & Joron M., 2003.: Nest predation in forest birds: Influence of predator type and predator’s habitat quality. *Oikos* 102: 641 – 653.

- Martin T. E., Scott J. & Menge C., 2000: Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proc Biol Sci.* 267 (1459): 2287 – 2293.
- Marzluff J. M. & Ewing K., 2004: Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: A general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology* 9 (3): 280 – 292.
- Marzluff J. M. & Neatherlin E., 2006: Corvid response to human settlements and campgrounds: causes, consequences and challenges for conservation. *Biological Conservation* 130: 301 – 314.
- Nisbet I. C. T., 1975: Selective effects of predation in a tern colony. *The Condor* 77 (2): 221.
- Nour N., Matthysen E. & Dhont A., 1993: Artificial nest predation and habitat fragmentation – different trends in bird and mammal predators. *Ecography* 16: 111 - 116
- Olsen H. & Schmidt N. M., 2004: Response of Hooded Crow *Corvus corone cornix* and Magpie *Pica pica* to exposure to artificial nest. *Bird Study* 51: 87 – 90.
- Parejo D., Oro D. & Danchin E., 2006: Testing habitat copying in breeding habitat selection in a species adapted to variable environments. *Ibis* 148: 146-154.
- Pärt T. & Wretenberg J., 2002: Do artificial nests reveal relative nest predation risk for real nests? *Journal of Avian Biology* 33: 39 – 46.
- Pärt T., Arlt D. & Villard M.-A., 2007: Empirical evidence for ecological traps: a two-step model focusing on individual decisions. *Journal of Ornithology* 148 (suppl 2): S327 - S332.
- Paton P. W. C., 1994: The effect of edge on avian nest success – how strong is the evidence. *Conservation Biology* 8 (1): 17 – 26.
- Pelicice F. M. & Agostinho A. A., 2008: Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology* 22 (1): 180-188.
- Remeš V., 2005: Nest concealment and parental behaviour interact in affecting nest survival in the Blackcap (*Sylvia atricapilla*): an experimental evaluation of the parental compensation hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58: 326 – 333.
- Ries L. & Sisk T. D., 2004: A predictive model of edge effects. *Ecology* 85 (11): 2917 – 2926.

- Robb G. N., McDonald R. A., Chamberlain D. E. & Bearhop S., 2008: Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6 (9): 476 – 484.
- Robertson G. A. & Hutto R. L. 2006: A framework for understanding ecological traps and an evaluation of existing evidence. *Ecology* 87: 1075 - 1085.
- Roos S., 2002: Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia* 133: 608 – 615.
- Roos S., 2006: Habitat selection and reproduction of Red-backed Shrikes (*Lanius collurio*) in relation to abundance of potential avian nest predators. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen Brand 32: S. 167 – 173.
- Roos S. & Pärt T. 2004. Nest predators and spatial dynamics of breeding red-backed shrikes (*Lanius collurio*). *Journal of Animal Ecology* 73: 117 – 127.
- Santisteban L., Sieving K. E. & Avery M. L., 2002: Use of sensory cues by Fish Crows *Corvus ossifragus* preying on artificial bird nests. *Journal of Avian Biology* 33: 245 – 252.
- Schiegg K., Eger M. & Pasinelli G. 2007: Nest predation in Reed Buntings (*Emberiza schoeniclus*): an experimental study. *Ibis* 149: 365 – 373.
- Schneider N. A., Low M., Arlt D. & Pärt T., 2012: Contrast in edge vegetation structure modifies the predation risk of natural ground nests in an agricultural landscape. *Plos One* 7 (2): available online on: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0031517>
- Sieving K. E. & Willson M. F. 1999. A temporal shift in Steller's Jay predation on bird eggs. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1829 – 1834.
- Soderström B, 1999: Artificial nest predation rates in tropical and temperate forests: a review of the effects of edge and nest site. *Ecography* 22: 455 – 463.
- Soderström B, Pärt T. & Ryden J. 1998: Different predator faunas and nest predation risk on ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and a review. *Oecologia* 117: 108-118.
- Sonerud G. A. & Fjeld P. E., 1987: Long – term memory in egg predators: an experiment with a Hooded Crow. *Ornis Scand.* 18: 323 – 325.
- Storch I., Voitke E. & Krieger S., 2005: Landscape-scale edge effect in predation risk in forest-farmland mosaics of central Europe. *Landscape Ecology* 20: 927 – 940.
- Svobodová J., Koubová M., Mrštný L., Albrecht T. & Kreisinger J., 2012: Temporal variation in nest predation risk along habitat edges between grassland and secondary forest in Central Europe. *European Journal of Wildlife Research* 58: 315 – 323.

- Šálek M., 2004: The spatial pattern of the Black – billed Magpie, *Pica pica* to predation risk on dummy nests. *Folia Zoologica* 53: 57 – 64.
- Šálek M., Pintř J. & Marhoul P., 2004: Vliv zástavby a lesa na prostorový výskyt populace koroptve polní (*Perdix perdix*) v zemědělské krajině. *Sylvia* 40: 89 – 97.
- Tatner P., 1982: Factors influencing the distribution of Magpies *Pica pica* in an urban environment. *Bird Study* (29): 227 – 234.
- Thorington K. K. & Bowman R., 2003: Predation rate on artificial nests increases with human housing density in suburban habitats. *Ecography* 26: 188 – 196.
- Vander Haegen W. M., Shroeder M. A. & DeGraaf F. M., 2002: Predation on real and artificial nests in shrubsteppe landscapes fragmented by agriculture. *Condor* 104: 496 – 506.
- Vickery P. D., Hunter M. L. Jr. & Wells J. V., 1992: Evidence of incidental nest predation and its effects on nests of threatened grassland birds. *Oikos*, 63, 281-288.
- Villard M.-A., 1998: On forest – interior species, edge avoidance, area sensitivity, and dogmas in avian conservation. *The Auk* 115 (3): 801 – 805.
- Wallander J., Isaksson D. & Lenberg T., 2006: Wader nest distribution and predation in relation to man – made structures on coastal pastures. *Biological conservation* 132: 343 – 350.
- Weidinger K., 2002: Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests. *Journal of Animal Ecology* 71 (3): 424 – 437.
- Wilcove D S. 1985: Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211 - 1214.
- Winter M., Johnson D. H., Shaffer J. A., Donovan T. M. & Svedarsky W. D., 2006: Patch size and landscape effects on density and nesting success of grassland birds. *Journal of Wildlife Management* 70 (1): 158 – 172.
- Yahner R. H. & Mahan C., 1999: Potential for predator learning of artificial arboreal nest locations. *Wilson Bulletin* 111 (4): 536 – 540.