

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Fakulta lesnická a environmentální**

**Katedra ekologie**



**DISTRIBUCE PREDACE V PODMÍNKÁCH STŘEDNÍ  
EVROPY**

(Teze disertační práce)

**Ing. Martina Koubová**

Praha 2010

## Obsah

ÚVOD .....	3
HNÍZDNÍ PREDACE .....	4
EKOTONÁLNÍ EFEKT .....	4
MECHANISMUS EKOTONÁLNÍHO EFEKTU .....	6
DYNAMIKA HNÍZDNÍ PREDACE.....	8
METODY STUDIA HNÍZDNÍ PREDACE A DISTRIBUCE PREDÁTORŮ.....	9
CÍLE A OTÁZKY DISERTAČNÍ PRÁCE .....	11
POUŽITÁ LITERATURA .....	13

## Úvod

Pokles reprodukční úspěšnosti u mnoha druhů ptáků je spojován se změnami struktury krajiny vyvolané antropogenní činností (Gates & Gysel 1978). Fragmentace krajiny nevede pouze k úbytku původního prostředí ptáků a k rozšiřování nových biotopů, ale souběžně dochází i ke změně prostorového uspořádání krajinné mozaiky. Fragmenty primárního stanoviště od sebe zpravidla oddělují odlišné plochy, které často mají pro populace vázané na původní prostředí charakter bariéry. Mezi nejvíce ohrožené patří malé izolované populace, které jsou náchylnější k disturbancím, ke ztrátě genetické heterozygotnosti či inbrední depresi (Primack 1993). Kombinace těchto událostí vede ke vzniku extinkčního víru (Brook et al. 2008) a následné ovlivnění celých metapopulačních dynamik (Fahring 2003) by mohlo způsobit ztráty biodiverzity nejen v lokálním měřítku, ale i napříč geografickými regiony (Schmidt 2003, Wilcove 1985).

Negativní vliv fragmentace je také spojován se změnou druhového složení společenstva predátorů (Chalfoun et al. 2002). Na fragmentaci prostředí jsou obzvláště citliví velcí predátoři (vlk obecný *Canis lupus*, rys ostrovid *Lynx lynx*), jejichž úbytek či vymizení vedl k nárůstu početnosti středně velkých predátorů (Crooks & Soulé 1999). Navíc predátoři generalisté (liška obecná *Vulpes vulpes*, kuny *Martens spp.*) na rozdíl od biotopových specialistů pronikají mnoha typy prostředí (Andrén 1992), především využívají biotopové okraje („hypotéza okrajového efektu“ Andrén 1992), kde mohou výrazně redukovat populace své kořisti, tj. ptačích hnízd, ptáků a malých obratlovců (Crooks & Soulé 1999, Crooks 2002, Albrecht et al. 2006). Problematikou hnízdní predace ve fragmentované krajině se již zabývala řada studií (564 prací v databázi Web of Science). Též několik review pojednává o fragmentaci krajiny, okrajovém efektu a jejich vlivu na biodiverzitu (např. Andrén 1994, Paton 1994, Lathi 2001, Chalfoun 2002, Fahrig 2003, Batáry & Báldi 2004), přesto nelze jednoznačně určit zákonitosti této problematiky. Cílem disertační práce je shrnout poznatky o prostorové distribuci středně velkých predátorů a jejich vlivu na míru hnízdní predace v mozaice zemědělské a lesní krajiny střední Evropy. Prostředí ve střední Evropě je dlouho ovlivňováno intenzivním hospodařením a společenstva predátorů v těchto podmínkách zřejmě fungují jiným způsobem než v krajinách s méně intenzivní antropogenní činností. Navíc vztahy mezi kořistí a predátorem mohou být pro každou lokalitu specifické a závěry z jedné oblasti nemusí být vhodné pro ostatní biogeografické regiony (Thomson 2007). Proto, aby mohla být podniknuta ochranná a managementová opatření vedoucí k obnovení a udržení

ekologické stability, musí být studována ekologie fragmentací postižených druhů v každém regionu.

## **Hnízdní predace**

Hnízdní predace je považována za jeden ze základních faktorů limitující reprodukční úspěšnost ptáků (Ricklefs 1969, Wegge & Storaas 1990, Martin 1995, Kauhala & Helle 2002). Celkově může být míra hnízdní predace ovlivněna mnoha faktory jako jsou např. viditelnost hnízd (Harriman & Berger 1986, Sugden & Beyersbergen 1986, Yahner & Cypher 1987, Major 1990, Rangen et al. 1999), přítomnost rodičů a jejich obranné chování (Part & Wretenberg 2002, Githiru et al. 2004), zbarvení a velikost vajec (Harrison 1975, Haskell 1995, DeGraaf & Maier 1996) či pozice hnízda (zemní/keřové). Například u ptáků hnízdících na zemi jsou zaznamenány až 80% ztráty hnízd způsobené predací (Martin 1993, Bêty et al. 2002). Avšak důležitou roli v přežívání snůšek hraje jejich ukrytí (Weidinger 2001, Castilla, 2007). Bohatá heterogenní vegetace poskytuje hnízdům vyšší míru ukrytí a znesnadňuje vizuální a čichovou orientaci i pohyb predátorů (Bowman & Harris 1980, Yahner & Scott 1988, Crabtree et al. 1989, Clark & Nudds 1991, Mankin & Warner 1992, Martin 1993, Rudnický & Hunter 1993). Hnízda v otevřené krajině nejčastěji predují zrakem se orientující predátoři, jako jsou krkavcovití (Angelstam 1986, Andrén 1992). Naopak mezi hlavní predátory v lesním prostředí patří liška obecná (*Vulpes vulpes*), kuny (*Martens spp.*) a sojka obecná (*Garrulus glandarius*) (Svobodová et al. 2004, Šálek et al. 2004, Weidinger 2009).

V poslední době je často diskutován vliv struktury krajiny na míru hnízdní predace. Zvýšená hnízdní predace je častěji doložena ve fragmentované krajině (Small & Hunter 1988, Wilcove 1985, Robinson et al. 1995, Donova et al. 1997) s vyšším zastoupením ekotonů (Gates & Gysel 1978, Andrén & Angelstam 1988, Söderström et al. 1998, Batáry & Báldi 2004, Báldi & Batáry 2005), které jsou z důvodu bohaté vegetace často spojovány se zvýšenou denzitou ptačích druhů (Gates & Gysel 1978, Helle 1983, Lahti 2001), ale také zároveň i s vyšší abundancí predátorů a hnízdní predací. Pro některé druhy ptáků ekotony tak mohou plnit funkci ekologických pastí. A tudíž v nich ptačí druhy mohou být náchylnější k predaci a hnízdnímu parazitismu (Gates & Gysel 1978).

## **Ekotonální efekt**

Vliv ekotonálního efektu na hnízdní predaci se s větší pravděpodobností vyskytuje na ostrém gradientu vegetační struktury (např. na rozhraní les/pole, les/louka) (Angelstam 1986,

Rudnický a Hunter 1993) než v biotopech, ve kterých je přechod nevýrazný (např. pole/louka) (Angelstam 1986, Lahti 2001). Proto byla opakovaně pozorována vyšší míra hnízdní predace v ekotonech mozaiky lesní a zemědělské krajiny (Wilcove et al. 1986, Andrén 1992, 1995, Major & Kendal 1996, Bayne & Hobson 1997, Donovan et al. 1997, Lahti 2001, Batáry & Báldi 2004). Okrajový efekt byl zpravidla způsobený predátory generalisty pronikajícími do lesa (Andrén et al. 1985, Wilcove 1985, Andrén & Angelstam 1988, Huhta et al. 1996, Batáry & Báldi 2004), jež jsou lákáni vyšší a různorodější potravní nabídkou (Chalfoun et al. 2002) ekotonu (viz mechanismus ekotonálního efektu).

Studie obvykle potvrzují vyšší míru predace ve vzdálenosti 200 – 300 m od biotopového rozhraní (Andrén & Angelstam 1988, Huhta et al. 1996, Flaspohler et al. 2001). Nejčastěji se však uvádí pouze 50 m od lesního okraje (Paton 1994; Batáry & Báldi 2004). Podle Storchové et al. (2005) jsou doložené vzdálenosti okrajového efektu překvapivě malé, jelikož prostorový rozsah okrajového efektu v lesních fragmentech obklopených zemědělskou krajinou by měl být dán pohyblivostí predátorů (jako jsou lišky a krkavcovití) a jejich schopností se rozptýlit ve fragmentované krajině. Intenzita hnízdní predace v okrajových biotopech je však také ovlivněna tvarem a velikostí fragmentů, typem okrajového biotopu, kvalitou a prostupností okolní krajiny (Gates & Gysel 1978, Wilcove 1985, Angelstam 1986). Pohyb jednotlivými biotopy mohou predátorům usnadňovat i liniové prvky, jako jsou cesty a biokoridory („hypotéza cestovních koridorů“; Best 1986, Warner 1994, Garcia Del Barrio et al. 2006, Šálek 2009). V některých případech okraje biokoridorů a cest dokonce plní funkci ekotonu (Best 1986, Šálek 2009).

Výskyt ekotonálního efektu v podobě zvýšené míry hnízdní predace není jednoznačným jevem (Lahti 2001). V uplynulých třiceti letech od uveřejnění hypotézy Gatese & Gysela (1978) bylo publikováno velké množství studií věnující se vlivu ekotonálního efektu na hnízdní predaci. Většina z nich podporuje hypotézu okrajového efektu (např. Wilcove 1985, Andrén & Angelstam 1988, Yahner 1988, Andrén 1992, 1995, Paton 1994, Huhta et al. 1996, Bayne & Hobson 1997, Donovan et al. 1997, Lahti 2001, Batáry & Báldi 2004, Storch 2005), ale některé studie zjistily i neutrální odpověď ekotonálního efektu na hnízdní predaci (např. Angelstam 1986, Ratti & Reese 1988, Santos & Tellería 1992, Rudnický & Hunter 1993), nebo zaznamenaly negativní odpověď, tedy zvýšenou predaci uvnitř biotopů (např. Small & Hunter 1988, Storch 1991, Marini et al. 1995, Yahner & Mahan 1997). Ovšem nesignifikantní studie nejsou pravděpodobně často publikovány, navzdory jejich potenciálnímu významu z hlediska porozumění základních mechanismů ovlivňující

distribuci organismů, případně vzniku nových společenstev v blízkosti okrajů (review Villard 1998, Sisk & Battin 2002).

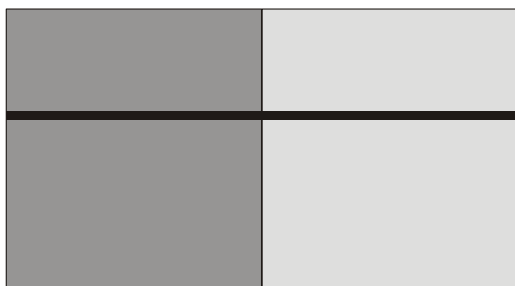
Faktem zůstává, že nejvíce studií zabývajících se ekotonálním efektem pochází ze severní Ameriky (např. Gates & Gysel 1978, Wilcove 1985, Marini et al. 1995), méně ze severu Evropy (např. Hansson 1983, Andrén & Angelstam 1988, Andrén 1992, Huhta et al. 1996, Kurki et al. 1998) a nejméně ze střední Ameriky a střední Evropy (review-Batáry & Báldi 2004, Šálek et al. 2004, Storch et al. 2005, Svobodová et al. 2004, 2007). V důsledku vysoké fragmentace (krajina střední Evropy) zřejmě dochází ke smazání rozdílů mezi biotopy, jelikož predátoři v rámci svého domovského okrsku využívají okraje i interioery se stejnou intenzitou (Hanski et al. 1996, Svobodová 2004, Červinka 2010).

## **Mechanismus ekotonálního efektu**

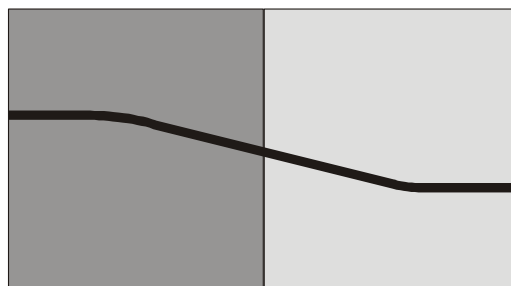
Lidicker (1999), Ries et al. (2004), Ries & Sisk (2004) uvádí hlavní mechanismy ekotonálního efektu, odvozené na základě dostupnosti zdrojů uvnitř biotopů a na jejich rozhraní. V zásadě mohou nastat tři hlavní scénáře (pozitivní, neutrální nebo negativní odpověď predátorů na okrajové biotopy), které mohou být detailněji popsány takto: A) Pokud kvalita zdrojů je v obou biotopech více méně totožná, nejpravděpodobněji nastane neutrální odpověď predátorů na okrajové biotopy tzn., že denzita predátorů se nebude mezi přilehlými biotopy lišit (obr. 1). B) Pozitivní odpověď predátorů na okrajový efekt nastane, pokud mají přiléhající biotopy rozdílné množství zdrojů (s vyšším počtem zdrojů narůstá denzita predátorů). Predátoři tak z biotopu s vyšší kvalitou zdrojů pronikají do biotopu s nižší hustotou predátorů, a tím způsobují postupný přechod abundance mezi sousedními biotopy skrz ekoton (*spillover model*, Lidicker 1999)(obr. 2). Následující modely předpokládají, že biotopy obsahují kvalitativně rovnocenné avšak komplementární zdroje (vzájemně se doplňující zdroje). C) predátoři specializovaní na jeden biotop se na okrajích mohou mísit s predátory typickými pro druhý biotop, protože v blízkosti okrajů mají predátoři prospěch ze zdrojů obou přilehlých biotopů (obr. 3, 4). Navíc predátoři nemusí okraje vyhledávat pouze pro vyšší potravní nabídku, ale mohou je používat i jako „migrační linie“ (hypotéza cestovních koridorů Bider 1968, Van der Zande et al. 1980, Vickery et al. 1992) nebo pro příznivý mikrohabitat (Zub et al. 2008, 2009). D) Pokud někteří predátoři výhradně upřednostňují okrajové biotopy s koncentrovanou nabídkou zdrojů, tzv. okrajoví specialisté, může nastat situace (model okrajového efektu), kdy se na okraji vyskytují nejen predátoři specialisté, ale i predátoři z přilehlých biotopů (obr. 5).

Přestože mnoho studií popisuje zvýšenou hnízdní predaci v krajových biotopech (např. Bayne & Hobson 1997, Donovan et al. 1997, Dijak & Thompson 2000, Malt & Lank 2007) pouze několik málo z nich bylo schopno přímo testovat a vysvětlit výše uvedené mechanismy vzniku ekotonálního efektu. Tato skutečnost zřejmě byla způsobena metodickými nedostatky experimentů. Hnízdní predace a distribuce predátorů obvykle nebyla zjišťována na celém okrajovém gradientu (okraje biotopů a zároveň oba přilehlé biotopy; Heske 1995, Chalfoun et al. 2002, Albrecht 2004), navíc byla opomíjená identifikace predátorů (např. Pasitschniak-Arts & Messier 1995, Huhta et al. 1998, Storch et al. 2005) a tudíž nebylo možné určit, jestli byl okrajový efekt způsoben penetrací predátorů do přilehlých biotopů nebo přítomností okrajových specialistů. Zároveň často nebyla sledována distribuce kořisti (např. Donovan et al. 1997, Dijak & Thompson 2000, Hilty & Merenlender 2004) a tím dostatečně zhodnocena kvalita biotopů. Navíc vzhledem k tomu, že početnosti hlodavců výrazně kolísají z roku na rok, intenzita ekotonálního efektu se rovněž může mezi lety měnit (např. cykly drobných savců, Angelstam et al. 1984).

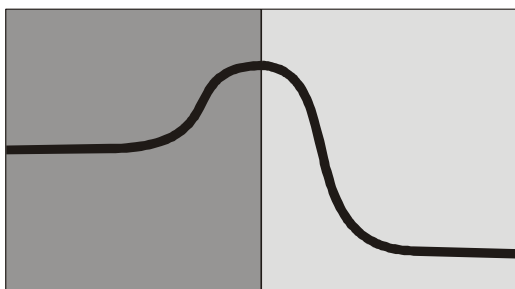
Obr. 1



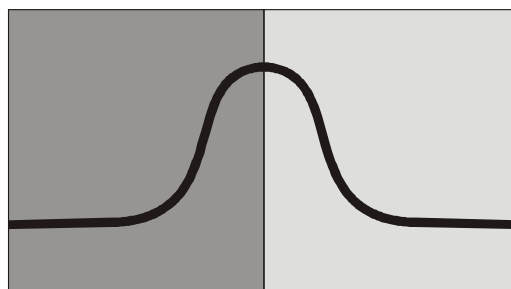
Obr. 2



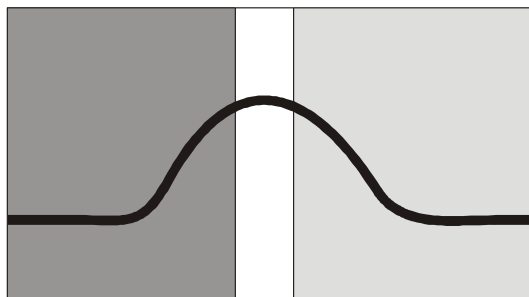
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 1-5. Předpovídané modely ekotonálního efektu; viz předchozí text (Ries et al. 2004)

## Dynamika hnízdní predace

Populační dynamika predátorů je primárně ovlivněna nabídkou hlavní kořisti, což pro savčí mesopredátory představují drobní savci (Angelstam et al. 1984, Korpimäki et al. 1991, Small et al. 1993). Ti patří k důležitým komponentům mnoha ekosystémů, jako kořist či konzument zaujímají významnou roli v trofických sítích. U některých druhů mesopredátorů tvoří až přes 70 % potravních zdrojů (Martinoli et al. 2001, Panzacchi et al. 2008).

V severských ekosystémech, kde populace drobných savců kolísají pravidelně ve 3 - 4 letých cyklech (Angelstam et al. 1984, Wegge & Storaas 1990, Small et al. 1993, Hanski et al. 2001), bylo zjištěno, že v obdobích vrcholných hustot drobných savců dochází k nárůstu populací predátorů (tzv. spřažené oscilace, Lotka a Volterra in Tkadlec 2008, Angelstam et al. 1984, Kjellander & Nordström 2003). Ke změně početnosti predátorů vede migrace spojená s agregací predátorů v místě s nejvyšší koncentrací kořisti nebo jejich zvýšená reprodukce (numerická odpověď; Hanski et al. 2001, Korpimäki et al. 2002). Pokud zvýšená reprodukce predátorů vyvolává numerickou změnu až po uplynutí doby nutné k reprodukci mluvíme o tzv. opožděné numerické odpovědi (Korpimäki et al. 1991, Norrdahl & Korpimäki 2002). Následně v letech s malou četností hlavní kořisti se může vyšší početnost predátorů projevit vyšším predančním tlakem i na alternativní kořist (Wilson & Bromley 2001).

Hypotéza „alternativní kořisti“ však předpokládá, že predátoři generalisté mění preferenci primární cyklické kořisti na alternativní (ptáci a jejich hnízda) (Marström et al. 1988, Lindström et al. 1994, Šálek et al. 2004) v případě, že se primární kořist stane vzácnou nebo nedosažitelnou (Angelstam et al. 1984, Small et al. 1993, Moss & Watson 2001, Korpimäki et al. 2005) tzn., vyšší hnízdní predace nastane v období pesima hlodavců (funkční odpověď). Hypotéza alternativní kořisti byla nejčastěji podpořena v severských



ekosystémech s chudým společenstvem (Summers & Underhill 1987, Marcström et al. 1988, Wegge & Storaas 1990, Underhill et al. 1993, Summers et al. 1998, Bêty et al. 2001, 2002, Wilson & Bromley 2001, Selas 2003, Gauthier et al. 2004, Perkins et al. 2004, Brook et al. 2005, Lecomte et al. 2008), kde nabídka alternativní kořisti je omezená (Bêty et al. 2001). Dále zde bylo zjištěno, že v případě nedostatku hlavní kořisti predátoři rovněž využívají biotopy, ve kterých jsou obvykle lovecky méně úspěšní (Norrdahl & Korpimäki 2005, Lacomte et al. 2008).

Ve střední Evropě se problematikou alternativní kořisti zabývaly pouze dvě práce, které hypotézu alternativní kořisti podpořily v horských ekosystémech, protože v horských ekosystémech je nabídka alternativní kořisti také částečně omezena jako v severských ekosystémech. V případě Šálka et al. (2004) se však jedná pouze o dvouletou práci. Saniga (2002) sice publikoval dlouhodobou studii (tetřev hlušec 18 let, jeřábek lesní 12 let), ale s malým počtem opakování pozorování a navíc v práci vůbec není uveden způsob sběru dat a výsledky týkající se drobných savců. Absence prací podporující hypotézu alternativní kořisti ve střední Evropě může být i způsobena tím, že pravidelnost cyklů drobných savců se od 60. rovnoběžky směrem na jih snižuje (Hansson & Henttonen 1985, Hanski et al. 1991) a dochází pouze k meziročnímu kolísání na jaře a na podzim (Hansson & Henttonen 1985, 1988; Korpimäki 1986, Jędrzejewski & Jędrzejewska 1996). Dále se předpokládá, že během sezónních minim drobných savců predátoři generalisté svou činností ovlivňují mnohem širší spektrum alternativní kořisti (Korpimäki & Norrdahl 1989, Genovesi et al. 1996). Navíc zřejmě vůbec nejsou publikovány nesignifikanční výsledky, protože všech 15 studií publikovaných v databázi Web of Science, kdy hlavní kořist představovali drobní savci a alternativní kořist ptáci hnízda, hypotézu alternativní kořisti podpořilo.

## **Metody studia hnízdní predace a distribuce predátorů**

Metody sledování a výzkumu predátorů v přírodě lze obecně rozdělit na metody invazivní a neinvazivní. Mezi invazivní metody patří např. odstřel, odchyt a specifické značení. Jednou z nejpřesnějších invazivních metod sledování savčích predátorů je radiotelemetrie. Tato metoda má však četná omezení. Např. stavba těla, odolnost vůči stresu a způsob života některých živočichů limitují možnosti radiotelemetrického sledování jejich aktivity. Celkově jsou invazivní metody přesné, ale často neefektivní díky časové a finanční náročnosti a jejich využití je nevhodné pro sledování více druhů a pro monitoring rozsáhlého území (Long et al. 2008).

Pro studium predátorů se proto stále častěji využívá neinvazivních metod, které se vyhýbají odchytu, manipulaci a rušení zvířete (Long et al. 2008). Hojně používané jsou fotoaparáty a videokamery, sběr trusu, DNA analýzy z trusu či chlupů, umělá hnízda, monitoring pomocí stop. Všechny uvedené metody mají své výhody i nedostatky a výběr vhodných metod vždy závisí na zaměření a cílech konkrétního výzkumu. DNA analýzy a použití videokamer, které je navíc vázané na oblasti, kde zvířata používají jednoznačně vymezené migrační cesty, jsou taktéž časově a finančně nákladné (Long et al. 2008).

Mezi účinné metody studia šelem patří sledování jejich stop, kdy lze využít přirozené substráty jako písek, bahno, říční naplaveniny či sníh. V případě sněhové pokrývky se však o metodu, která je využitelná pouze druhý nebo třetí den po sněžení (Zalewski 1999). Díky nízkým nákladům a vysoké efektivitě jsou také často využívány metody uměle připravených stopovacích míst (*track stations – track plot, track plate, scent station*; Long et al. 2008).

Při výzkumu šelem jsou ve velké míře využívány pachové stanice (*scent station*, Gehring & Swihart 2003, Barea-Azcón et al. 2006). Tato metoda je vhodná ke sledování trendů populační dynamiky, habitatových preferencí či relativní početnosti druhu a druhů žijících skrytým způsobem života (Sargeant et al. 1998, Virgós et al. 2002, Mortelliti & Boitani 2007). Účelem pachových stanic je sledování stop v upraveném substrátu, na který jsou predátoři nalákáni pachovým atraktantem umístěným uprostřed stanice (Linhart & Knowlton 1975, Haas 2000). Použití atraktantu je některými autory kritizován, jelikož jednotlivé druhy predátorů mohou odlišně reagovat na rozdílné atraktanty (Baldwin et al. 2006, Mortelliti & Boitani 2007). Další omezení této metody je její závislost na míře pohyblivosti druhů (Robson & Humprey 1985), na počasí (Nottingham et al. 1989), sezóně (Griffith et al. 1981, Wilson & Delahay 2001), charakteristických rysech lokality (Linhart & Knowlton 1975), přítomnosti lidské aktivity v blízkosti stanice (Griffith et al. 1981, Andelt et al. 1985) a ostražitosti predátorů před podkladovým materiálem (Linhart & Knowlton 1975).

Nastavení parametrů této metody (typ atraktantu a substrátu, počet stanic, vzdálenost stanic, rozestup mezi liniemi, doba expozice) je značně závislé na otázkách a cílech, které daná práce řeší. Přes uvedené nedostatky se jedná o velice efektivní a poměrně nenákladnou metodu, kterou někteří výzkumníci doporučují kombinovat s jinými nepřímými metodami, které slouží k eliminaci zmíněných nedostatků (Goszczyński 1999, Stanley & Royle 2005, Gompper et al. 2006).

Ideální experiment studující distribuci hnízdní predace je proveden na přirozených hnízdech za použití fotoaparátů nebo kamer (Thompson et al. 1999). Tato metoda je však z hlediska časové a finanční náročnosti často zatížena malým počtem opakování (Major &

Kendal 1996, Thorington & Bowman 2003, Burke et al. 2004). Pro sledování hnízdni predace se proto často používají umělá hnízda (Major & Kendal 1996).

Metoda umělých hnízd je mnohými autory kritizována, protože umělá a reálná hnízda mohou být pro predátory rozdílně nalezitelná (Storaas 1988, Willebrand & Marström 1988). Neodráží tedy skutečnou míru hnízdni predace, ale mohou ukázat její trendy (Wilson et al. 1998, Major & Kendal 1996), relativní rozdíly při porovnávání různých typů biotopů, velikostí fragmentů, identifikaci predátorů atd. (Andrén 1995). Mezi další charakteristiky, kterými mohou metody umělých hnízd ovlivnit výsledky experimentů, patří odlišný typ hnízda a jeho poloha (Yahner & Piergallini 1998), velikost (Roper 1992, Haskell 1995, DeGraaf & Maier 1996), vzhled hnízda a jeho viditelnost (Báldi 2000), přítomnost rodičovské péče (Vander Haegen et al. 2002), případně obrana snůšky (Weidinger 2002), typ, barva a velikost vejce (Haskell 1995, DeGraaf & Maier 1996, Yahner & DeLong 1992, Major & Kendal 1996, Yahner & Mahan 1996), přítomnost lidského pachu (Whelan et al. 1994) a naopak absence přirozeného aroma (Githiru et al. 2004). Také výběr hnízdniho místa (Yahner & Piergallini 1998) a ukrytí hnízda (Andrén 1995) se může lišit od toho, co by si vybral pták sám.

Neobjektivním výsledkům se lze do určité míry vyhnout přizpůsobením umělého hnízda co nejlépe reálnému hnízdě (Lindell 2000, Berry & Lill 2003). Zároveň je vhodné studii doplnit pozorováním aktivních hnízd (Wilson et al. 1998, Burke et al. 2004) či podle mého názoru jinou metodou sledující distribuci jednotlivých druhů predátorů, jako jsou např. pachové stanice. Neopomenutelný je pak také dostatečně velký vzorek experimentálních hnízd, který vede k poměrně spolehlivým odhadům míry predace a identifikaci predátorů (Weidinger 2008).

## **Cíle a otázky disertační práce**

Cílem disertační práce je testovat mechanismus okrajového efektu ve fragmentované krajině střední Evropy. Ve čtyřech biotopech odpovídajících přechodu lesa a otevřené krajiny (les, lesní okraj, luční okraj, louka) a podél dvou liniových biotopů (lesní cesty, biokoridory) je sledována distribuce středně velkých savčích predátorů pomocí metody pachových stanic. Prostorová struktura společenstev drobných savců představujících hlavní kořist savčích predátorů je sledována pomocí sklapovacích pastí a relativní míra hnízdni predace pomocí pokusu s umělými hnízdy (slepičí, křepelčí vejce).

*1) Jak reagují predátoři na změnu nabídky hlavní kořisti (drobných savců?)*

**Předpoklad 1:** V případě nedostatku primární kořisti se predátoři zaměří na alternativní kořist (tzv. funkční odpověď) a dle hypotézy alternativní kořisti by měla míra hnízdní predace negativně korelovat s početností drobných savců.

**Předpoklad 2:** Změna početnosti drobných savců bude korelovat se změnou početnosti predátorů (tzv. numerická odpověď).

**Předpoklad 3:** Opožděná numerická odpověď bude způsobena změnami početnosti predátorů v důsledku jejich zvýšené reprodukce.

*2) Odráží míra hnízdní predace gradient les - otevřená krajina?*

**Předpoklad:** V důsledku zvýšené aktivity predátorů podél lesního okraje bude hnízdní predace v těchto biotopech vyšší.

*3) Jsou okrajové biotopy opravdu predátory cíleně vyhledávány?*

**Předpoklad:** V okrajových biotopech s vyšší potravní nabídkou lze očekávat více predátorů.

*4) Mají liniové struktury (koridory, okraje cest) podobný charakter jako okrajové biotopy?*

**Předpoklad 1:** Lesní cesty a biokoridory budou mít podobné struktury, ale méně potravní nabídky, takže budou primárně pro predátory fungovat jako cestovní koridory.

**Předpoklad 2:** Lesní cesty a biokoridory budou mít podobné struktury i vyšší potravní nabídku, tudíž budou fungovat jako ekotony.

**Předpoklad:** V okrajových biotopech s vyšší potravní nabídkou lze očekávat více predátorů.

*5) Upřednostňují predátoři některé typy umělých hnízd?*

**Předpoklad:** Slepíčí vejce budou ve srovnání s křepelčími predovány častěji vzhledem k jejich nápadnosti.

## Použitá literatura

- Albrecht T. 2004: Edge effect in wetland – arable land boundary determines nesting success of Scarlet Rosefinch (*Carpodacus erythrinus*) in the Czech Republic. *Auk* 121: 361-371.
- Albrecht T., Hořák D., Kreisinger J., Weidinger K., Klvaňa P. & Michot T. C. 2006: Factors Determining Pochard Nest Predation along a Wetland Gradient. *Journal of Wildlife Management* 70: 784-791.
- Andelt W. F., Harris C. E., & Knowlton F. F., 1985: Prior trap experience might bias coyote responses to scent stations. *South-western Naturalist* 30: 317-318.
- Andrén H., 1992: Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. *Ecology*, 73: 794 - 804.
- Andrén H. 1994: Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355–366.
- Andrén H. 1995: Effects of landscape composition on predation rates at habitat edges. In: Hansson, L., Fahrig, L., Merriam, G., (eds.), 1995: *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Chapman and Hall, London, pp. 225-255.
- Andrén H. & Angelstam P. 1988: Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. *Ecology* 69: 544-547.
- Andrén H., Angelstam P., Lindström P. & Widen P. 1985: Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos* 45: 273-277.
- Angelstam P., Lindström E. & Widén P. 1984: Role of predation in short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia. *Oecologia* 62: 199-208.
- Angelstam P. 1986: Predation on ground – nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47: 365–373.
- Báldi A. 2000: Different depredation rates between daylight and twilight placed artificial nests. *Folia Zool.* 49(2): 157–159.
- Báldi A. & Batáry P. 2005: Nest predation in European reedbeds: different losses in edges but similar losses in interiors. *Folia Zoologica* 54: 285-292.
- Baldwin R. A., Philips S. G., Zuercher G. L. & Livingston T. R. 2006: The effect of scent-station precipitation covers on visitations by mammalian carnivores and eastern cottontails. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 109: 3-10.
- Barea-Azcón J. M., Virgós E., Ballesteros-Duperón E., Moleón M. & Chiroza M. 2006: Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and Conservation* 16: 1213-1230.
- Batáry P. & Báldi A. 2004: Evidence of an edge effect on avian nest success. *Conservation Biology* 18: 389-400.
- Bayne E. M. & Hobson K. A. 1997: Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests. *Conservation Biology* 11: 1418-1429.
- Berry L. & Lill A. 2003: Do predation rates on artificial nests accurately predict predation rates on natural nests? The effects of nest type, egg type and nest – site characteristics. *Emu* 103: 207–214.
- Best L. B. 1986: Conservation tillage: ecological traps for nesting birds? *Wildl. Soc. Bull.* 14: 308-317.
- Bêty J., Gauthier G., Giroux J. F. & Korpimäki E. 2001: Are goose nesting success and lemming cycles linked? Interplay between nest density and predators. *Oikos* 93: 388–400.
- Bêty J., Gauthier G., Korpimäki E. & Giroux J. F. 2002: Shared predators and indirect trophic interactions: lemming cycles and arctic nesting geese. *Journal of Animal Ecology*, 71: 88-89.

- Bider J. R. 1968: Animal activity in uncontrolled terrestrial communities as determined by a sand transect techniques. *Ecol. Monogr.* 38: 269-308.
- Bowman G. B. & Harris L. D. 1980: Effect of spatial heterogeneity on ground-nest depredation. *J. Wildl. Manage* 44: 806-813.
- Brook B. W., Sodhi N. S. & Bradshaw C. J. A. 2008: Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology & Evolution* 23: 453-460.
- Brook R. W., Duncan D. C., Hines J. E., Carrière S. & Clark R. G. 2005: Effects of small mammal cycles on productivity of boreal ducks. *Wildlife Biology* 11: 3–11.
- 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.
- Castiila A. M., Dhondt A. A., Uriarte R. D. & Westmoreland D. 2007: Predation in ground - nesting birds: An experimental study using natural egg – color variation. *Avian Conservation and Ecology* 2(1).
- Clark R. G. & Nudds T. D. 1991: Habitat patch size and duck nesting success: the crucial experiments have not been performed. *Wildlife Society Bulletin* 19: 534-543.
- Crabtree R. I., Broome L. S. & Wolfe M. L. 1989: Effects of habitat characteristics on Gadwall nest predation and nest site selection. *Journal of Wildlife Management* 53: 129-137.
- Crooks K. R., 2002: Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Conserv. Biol.* 16: 488-502.
- Crooks K. R. & Soulé M. E. 1999: Mesopredator release and avifaunal extinctions in fragmented systems. *Nature* 400: 563-566.
- Červinka J. 2010: Distribution of carnivores inside and at the edge of forest habitats. Master thesis, University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice.
- Degraaf R. M. & Maier T. J. 1996: Effect of egg size on predation by white – footed mice. *Wilson Bull.* 108: 535–539.
- Dijak W. D. & Thompson F. R. 2000: Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators in Missouri. *J. Wildlife Manage.* 64: 209-216.
- Donovan T. M., Jones P. W., Annand E. M. & Thompson III. F. R., 1997: Variation in local-scale edge effects: mechanisms and landscape context. *Ecology* 78: 2064-2075.
- Fahring L. 2003: Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. of Ecol.* 387 *Evol. S.* 34: 487-515.
- Flaspohler D. J., Temple S. A. & Rosenfield R. N. 2001: Effects of forest edges on ovenbird demography in a managed forest landscape. *Conservation Biology* 15: 173–183.
- Garcia Del Barrio J. M., Ortega M., De la Cueva A. V. & Elena-Rossello R. 2006: The influence of linear elements on plant species diversity of Mediterranean rural landscapes: Assessment of different indices and statistical approaches. *Environmental monitoring and assessment* 119 (1-3): 137-159.
- Gates J. E. & Gysel L. W. 1978: Avian nest dispersion and fledging outcome in field-forest edges. *Ecology* 59: 871-883.
- Gauthier G., Bêty J., Giroux J. F. & Rochefort L. 2003: Trophic interactions in a high arctic snow goose colony. *Integrative and Comparative Biology* 44: 119–129.
- Gehring T. M. & Swihart R. K. 2003: Body size, niche breadth, and ecologically scaled responses to habitat fragmentation: mammalian predators in an agricultural landscape. *Biological Conservation* 109: 283-295.
- Genovesi P., Secchi M. & Boitani L. 1996: Diet of stone martens: an example of ecological flexibility. *Journal of Zoology* 238: 545-555.
- Githiru M., Lens L. & Creswell W. 2004: Nest predation in a fragmented Afrotropical forest: evidence from natural and artificial nests. *Biological Conservation* 123: 189–196.

- Gompper M. E., Kays R. W., Ray J. C., LaPoint S. D., Bogan D. A. & Cryan J. R. 2006: A comparison of non-invasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 34: 1142-1151.
- Goszczyński J. 1999: Fox, raccoon dog and badger densities in North Eastern Poland. *Acta Theriologica* 44 (4): 413-420.
- Griffith B., Wight H. M., Overton W. S. & Meslow E. C. 1981: Seasonal properties of the coyote scent station index. Pages 197-220 in F. L. Miller, A. Gunn, and S. R. Hieb, editors. *Symposium on census and inventory methods for populations and habitats*. Forest, Wildlife and Range Experiment Station, University of Idaho, Moscow, Idaho, USA.
- Haas C., 2000: Distribution, Relative Abundance, and Roadway Underpass Responses of Carnivores Throughout The Puente-Chino Hills. Masters Thesis. California State Polytechnic University, Pomona, CA.
- Hanski I., Hansson L. & Henttonen H. 1991: Specialist predators, generalist predators, and the icotone rodent cycle. *J. Anim Ecol* 60: 353-367.
- Hanski I. K., Fenske T. J., & Niemi G. J. 1996: Lack of edge effect in nesting success of breeding birds in managed forest landscapes. *Auk* 113: 578-585.
- Hanski I., Henttonen H., Korpimäki E., Oksanen L. & Turchin P. 2001: Small-rodent dynamics and predation. *Ecology* 82(6): 1505-1520.
- Hansson L., 1983: Bird numbers across edges between mature conifer forest and clearcuts in Central Sweden. *Ornis Scand.* 14: 97-104.
- Hansson L. & Henttonen H. 1985: Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. *Oecologia* 67 : 394- 402.
- Hansson L. & Henttonen H. 1988: Rodent dynamics as community processes. *Trends Ecol Evol* 3: 195-200.
- Harriman A. E. & Berger, R. H., 1986: Olfactory acuity in the common raven (*Corvus corax*). *Physiol. Behav.* 36: 257 – 262.
- Haskell D. G. 1995: Forest fragmentation and nest predation: are experiments with Japanese Quail eggs misleading? *Auk* 112: 767 – 770.
- Helle P. 1983: Bird communities in open ground-climax forest edges in northeastern Finland. *Oulanka Reports* 3: 39-46.
- Heske E J. 1995: Mammalian abundances on forest-farm edges versus forest interiors in southern Illinois: Is there an edge effect? *Journal of Mammalogy* 76: 562-568.
- Hilty J.A. & Merenlender A. M. 2004: Use of riparian corridors and Vineyards by mammalian predators in Northern California. *Conservation Biology* 18: 26-135.
- Huhta E., Mappes T. & Jokimäki J. 1996: Predation on artificial ground nests in relation to forest fragmentation, agricultural land and habitat structure. *Ecography* 140: 214-222.
- Huhta E., Jokimäki J. & Helle P. 1998: Predation on artificial nests in a forest dominated landscape – the effect on nest type, patch size and edge structure. *Ecography* 21: 464-471.
- Chalfoun A. D., Thompson F. R. & Ratnaswamy M. J. 2002: Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis. *Conservation Biology* 16: 306 - 318.
- Jędrzejewski W. & Jędrzejewska B. 1996: Rodent cycles in relation to biomass and productivity of ground vegetation and predation in the Palearctic. *Acta Theriol* 41: 1-34.
- Kauhala K. & Helle P. 2002: The impact of predator abundance on grouse populations in Finland – a study based on wildlife monitoring counts. *Ornis Fennica* 79: 14-25.
- Kjellander P. & Nordström J. 2003: Cyclic voles prey switching in red fox, and roe deer dynamics – a test of the alternative prey hypothesis. *Oikos* 101: 338-344.
- Korpimäki E. 1986: Predation causing synchronous decline phases in microtine and shrew populations in western Finland. *Oikos* 46:124-127.

- Korpimäki E. & Norrdahl K. 1989: Predation of Tengmalm's owls: numerical response, functional response and dampening impact on population fluctuations of voles. *Oikos* 54: 154-164.
- Korpimäki E., Norrdahl K. & Rinta-Jaskari T. 1991: Responses of stoats and least weasels to fluctuating food abundances: is the low phase of the vole cycle due to mustelid predation? *Oecologia* 88: 552-561.
- Korpimäki E., Norrdahl K., Klemova T., Pettersen T. & Stenseth N. CH. 2002: Dynamic effects of predators on vovchiv voles: field experimentation and model extrapolation. *Proc. R. Soc. B* 269: 991-997.
- Korpimäki E., Norrdahl K., Huitu O. & Klemola T. 2005: Predator-induced synchrony in population oscillations of coexisting small mammal species. *Proc. R. Soc. B.* 272: 193 - 202.
- Kurki S., Nikula A., Helle P. & Lindén H., 1998: Abundances of red fox and pine marten in relation to the composition of boreal forest landscapes. *Journal of Animal Ecology* 67: 874-886.
- Lahti D. C. 2001: The „edge effect on nest predation“ hypothesis after twenty years. *Biological Conservation* 99: 365-374.
- Lecomte N., Careau V., Gauthier G. & Giroux J. F. 2008: Predator behaviour and predation risk in the heterogeneous Arctic environment. *Journal of Animal Ecology* 77: 439-447.
- Lidicker W. Z. Jr. 1999: Responses of mammals to habitat edges: an overview. *Landscape Ecol.* 14:333-343.
- Lindell C. 2000: Egg type influences predation rates in artificial nest experiment. *J. Field Ornithol.* 71 (1):16-21.
- Linhart S. D. & Knowlton F. E. 1975: Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. *Wildl. Soc. Bull.* 3: 119-124.
- Lindström E. R., Andrén H., Angelstam P., Cederlund G., Hörnfeldt B., Jöderberg L., Lemnell P. A., Martinsson B., Sköld K. & Swenson J.E. 1994: Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology* 75(4):1042-1049.
- Long A., Mackay P., Zielinski W. J. & Ray J.C. 2008: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Island Press. North America, p. 385.
- Major R. E. & Kendal C. E. 1996: The contribution of artificial nests experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. *Ibis* 138: 298-307.
- Malt J. & Lank D. 2007: Temporal dynamics of edge effects on nest predation risk for the marbled murrelet. *Biological Conservation* 140: 160-173.
- Mankin P. C. & Warner R. W. 1992: Vulnerability of ground nests to predation on an agricultural habitat island in east-central Illinois. *Am. Midl. Nat.* 128: 281-291.
- 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: 203-213.
- Martin T. E. 1993: Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. *BioScience* 43:523-532.
- Martin T. E. 1995: Avian life-history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecol. Monogr.* 65: 101-127.
- Martinoli A., Preatoni D.G., Chiarenzi B., Wauters L. A. & Tosi G. 2001: Diet of stoats (*Mustela erminea*) in an Alpine habitat: The importance of fruit consumption in summer. *Acta Oecol.* 22: 45-53.
- Marcström V., Kenward R. E. & Engren E. 1988: The impact of predation on boreal tetraonids during vole cycles: an experimental study. *Journal of Animal Ecology* 57: 859-872.



- Mortelliti A. & Boitani L. 2007: Evaluation of scent-station surveys to monitor the distribution of three European carnivore species (*Martes foina*, *Meles meles*, *Vulpes vulpes*) in a fragmented landscape. *Mammalian Biology* 73: 287-292.
- Moss R. & Watson A. 2001: Population cycles of the grouse family (Tetraonidae). *Ecological Research* 32: 53-111.
- Norrdahl K. & Korpimäki E. 2002: Seasonal changes in the numerical response of predators to cyclic vole populations. *Ecography* 25: 428-438.
- Norrdahl K. & Korpimäki E. 2005: Survival through bottlenecks of vole cycles: refuge or chance events? *Evol Ecol* 19: 339-361.
- Nottingham B. G., Johnson K. G. & Pelton M. R. 1989: Evaluation of scent station surveys to monitor raccoon density. *Wildlife Society Bulletin* 17: 29-35.
- Panzacchi M., Linnell J. D. C., Serrao G., Eie S., Odden M., Odden J. & Andersen R. 2008: Evaluation of the importance of roe deer fawns in the spring-summer diet of red foxes in south-eastern Norway. *Ecol. Res.* 23: 889-896.
- Part T. & Wrenetberg J. 2002: Do artificial nests reveal relative nest predation risk on real nests? *Avian Biology* 33: 39-46.
- Pasitschniak-Arts M. & Messier F. 1995: Risk of predation on waterfowl nests in the Canadian prairies: Effects of habitat edges and agricultural practices. *Oikos* 73:347-355.
- Paton P. W. C. 1994: The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conservation Biology* 8 (1): 17-26.
- Perkins D. E. 2004: The breeding ecology of ruddy turnstones (*Arenaria interpres*) in the eastern Canadian Arctic. Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. The University of Maine.
- Primack R. B. 1993: *Essential of Conservation Biology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Rangen S. A., Clark R. G. & Hobson K. A. 1999: Influence of nest-site vegetation and predator community on the success of artificial songbird nests. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1676-1681.
- Ratti J. T. & Reese K. P. 1988: Preliminary test of the ecological trap hypothesis. *Journal of Wildlife Management* 52: 484-491.
- Ricklefs R. E. 1969: An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology* 9: 1-48.
- Ries L., Fletcher R. J. Jr., Battin J. & Sisk T. D. 2004: Ecological responses 436 to ecological edges: Mechanism, Models, and Variability Explained. *Annu. Rev. of Ecol. Evol. S.* 35: 491- 522.
- Ries L. & Sisk T. D. 2004: A predictive model of edge effects. *Ecology* 85: 2917-2926.
- Robinson S. K., Thompson F. R., Donovan T. M., Whitehead D. R. & Faaborg J. 1995: Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.
- Robson M. S. & Humprey S. R. 1985: Inefficacy of scent-stations for monitoring river otter populations. *Wildl. Soc. bull.* 13: 558 -561.
- Roper J. J. 1992: Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos* 65: 528-530.
- Rudnický T. C. & Hunter M. L. 1993: Avian nest predation in clearcuts forests and edges in a forest – dominated landscape. *J. Wildl. Manage.* 57: 358 – 364.
- Saniga M. 2002: Nest loss and chick mortality in capercaillie (*Tetrao urogallus*) and hazel grouse (*Bonasa bonasia*) in West Carpathians. *Folia Zool.* 51: 205-214.
- Santos T. & Telleria J. L. 1992: Edge effects on nest predation in Mediterranean fragmented forest. *Biological Conservation* 60: 1-5.

- Sargeant G. A., Johnson D. H. & Berg W.E. 1998: Interpreting carnivore scent-station surveys. *Journal of Wildlife Management* 62 (4): 1235- 1245.
- Selas V. 2003: Vulnerability of Black Grouse (*Tetrao tetrix*) hens to Goshawk (*Accipiter gentilis*) predation in relation to vole cycles. *Journal für Ornithol.* 144: 186 – 196.
- Sisk T. D. & Battin J. 2002: Habitat edges and avian ecology: geographic patterns and insights for western landscapes. *Studies in Avian Biology* 25: 30-48.
- Small M. F. & Hunter M. L. Jr. 1988: Forest fragmentation and avian nest predation in forested landscapes. *Oecologia* 76: 62-64.
- Small R. J., Marström V. & Willebrand T. 1993: Synchronous and nonsynchronous population fluctuations of some predators and their prey in central Sweden. *Ecography*, 16: 360 – 364.
- Schmidt K. A. 2003: Nest predation and population declines in Illinois songbirds: a case for mesopredator effects. *Conservation Biology* 17: 1141-1150.
- Söderström B., Pärt T. & Rydén J. 1998: Different nest predator faunas and nest predation risk on ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and a review. *Oecologia*. 117: 108–118.
- Stanley T. R. & Royle J. A. 2005: Estimating site occupancy and abundance using indirect detection indices. *Journal of Wildlife Management* 69: 874-883.
- Sugden L. G., Beyersberger G. W. 1986: Effect of density and concealment on American crow predation of simulated duck nests. *J. Wildl. Manage.* 50: 9–14.
- Storaas T. 1988: A comparison of losses in artificial and naturally occurring Capercaillie nests. *J. Wildl. Manage* 52: 123–126.
- Storch I. 1991: Habitat fragmentation, nest site selection, and nest predation risk in Capercaillie. *Ornis Scandinavica* 22: 213-217.
- Storch I., Woitke 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., Albrecht T. & Šálek M. 2004: The relationship between predation risk and occurrence of Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in a highly fragmented landscape: An experiment based on artificial nests. *Ecoscience* 11: 421–427.
- Svobodová J., Šálek M. & Albrecht T. 2007: Roads do not increase predation on experimental nests in a highly fragmented forest landscape. *Folia Zoologica* 56 (1): 1 - 7.
- Summers R. W. & Underhill L.G. 1987: Factors related to breeding production of brent geese *Branta b. bernicla* and waders (*Charadrii*) on the Taimyr Peninsula. *Bird Study* 34: 161–171.
- Summers R. W., Underhill L. G. & Syroechkovski E. E. 1998: The breeding productivity of dark-bellied brent geese and curlew sandpipers in relation to changes in the numbers of arctic foxes and lemmings on the Taimyr Peninsula, Siberia. *Ecography* 21: 573–580.
- Šálek M. 2009: Ecology of mustelids in Central European landscape. PhD dissertation. University of South Bohemia, Faculty of Science, České Budějovice.
- Šálek M., Svobodová J., Bejček V. & Albrecht T. 2004: Predation on artificial nests in relation to the numbers of small mammals in the Krušné hory Mts, the Czech Republic. *Folia Zoologica* 53 (3): 312 - 318.
- Thompson F. R. 2007: Factors affecting nest predation on forest songbirds in North America. *Ibis* 149 (2): 98–109.
- Thompson F. R., III., Dijak W. & Burhans D. E. 1999: Video identification of predators at songbird nests in old fields. *Auk* 116: 259–264.
- Thorington K. K. & Bowman R. 2003: Predation rate on artificial nests increases with human housing density in suburban habitats. *Ecography* 26: 188 – 196.
- Tkadlec E. 2008: Populační ekologie. Struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

- Underhill R. P., Prys-Jones R. P., Syroechkovski E. E. Jr., Groen N. M., Karpov V., Lappo H. G. et al. 1993: Breeding of waders (Charadrii) and brent geese *Branta bernicla bernicla* at Pronchishcheva Lake, northeastern Taimyr, Russia, in a peak and a decreasing lemming year. *Ibis*, 135: 277–292.
- Van Der Zande, A. N., Ter Keurs, W. J. & Van Der Weijden, W. J., 1980: The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. *Biological Conservation* 18: 299–321.
- Vander Haegen W. M., Schroeder M. A., & DeGraaf R. 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. *Auk* 115: 801–805.
- Virgós E., Tellería J. L. & Santos T. 2002: A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. *Biodiversity and Conservation* 11: 1063–1079.
- Warner R. E. 1994: Agriculture land use and grassland habitat in Illinois: future shock for Midwestern birds? *Biological Conservation*, 8: 147 - 156.
- Weidinger K. 2001: Does egg colour affect predation rate on open passerine nests? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 49: 456 – 464.
- 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.
- Weidinger K. 2008: Identification of nest predators: a sampling perspective. *J. Avian Biol.* 39: 640–646.
- Weidinger K. 2009: Nest predators of woodland open-nesting songbirds in central Europe. *Ibis* 151: 352–360.
- Wegge P. & Storaas T. 1990: Nest loss in capercaillie and black grouse in relation to the small rodent cycle in southeast Norway. *Oecologia*, 82: 527 - 530.
- Wilcove D. S. 1985: Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211–1214.
- Wilcove D. W., McLellan C. H. & Dobson A. P. 1986: Habitat fragmentation in the temperate zone. pp 237–256 In: Soulé, M. E (ed.): *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Willebrand T. & Marcström V., 1988: On the danger of using dummy nests to study predation. *Auk* 105.
- Wilson G. R., Brittingham M. C. & Goodrich L. J. 1998: How well do artificial nests estimate success of real nests? *The Condor* 100: 357–364.
- Wilson D. J. & Bromley R. G. 2001: Functional and numerical responses of predators to cyclic lemming abundance: effects on loss of goose nests. *Can. J. Zool.* 79: 525–532.
- Wilson G. J. & Delahay R. J. 2001: A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28: 151–164.
- Whelan C. J., Dilger M. L., Robson D. R., Hallyn N. H., & Dilger S. 1994: Effects of olfactory artificial nest experiments. *Auk* 111: 945–952.
- Yahner R. H. 1988: Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2: 333–339.
- Yahner R. H. & Cypher, B. L., 1987: Effects of nest location on depredation of artificial arboreal nests. *J. Wildl. Manage.* 51: 178–181.
- Yaner R. H. & Scott D. P. 1988: Effects of forest fragmentation on depredation of artificial nests. *J. Wildl. Manage* 52: 158–161.

- Yahner R. H. & Delong C. A. 1992: Avian predation and parasitism on artificial nests and eggs in two fragmented landscapes. *Wilson Bulletin* 104: 162-168.
- Yahner R. H. & Mahan C. G. 1996: Effects of egg type on depredation of artificial ground nests. *Wilson Bull.* 108 (1): 129–136.
- Yahner R. H. & Mahan C. G. 1997: Effects of logging roads on depredation of artificial ground nests in a forested landscape. *Wildlife Society Bulletin* 25: 158-162.
- Yahner R. H. & Piergallini N. H., 1998: Effects of microsite selection on predation of artificial ground nests. *Wilson Bull.* 110 (3): 439– 442.
- Zalewski A. 1999: Identifying sex and individuals of pine marten using snow track measurments. – *Wildlife Society Bulletin* 27: 28-31.
- Zub K., Sönnichsen L. & Szafrńska P.A. 2008: Habitat requirements of weasels *Mustela nivalis* constrain their impact on prey populations in complex ecosystems of the temperate zone. *Oecologia* 157: 571-582.
- Zub K., Szafrńska P.A., Konarzewski M., Redman P. & Speakman J. R. 2009: Trade-offs between activity and thermoregulation in a small carnivore, the least weasel *Mustela nivalis*. *Proc. R. Soc. B* 276:1921-1927.