

**Jiho česká univerzita v českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta**



**Rizika hnízdní predace vejky chocholáté:
vliv krypse hnízd a koloniality**

Diplomová práce

Bc. Vladimír Těšovec

Těšovec, Miroslav, Dr.
Jiho česká univerzita, FfP v Praze

české Budějovice 2011

Mořek, V., 2011: Rizika hnízdní predace ujevy chocholaté: vliv krypsis hnízd a koloniality (Nest predation risks in Northern Lapwing: the influence of nest krypsis and coloniality): Mgr. Thesis, in Czech. Faculty of science, University of South Bohemia, Czech Republic. Anotace: This study is dealing with questions of environmental influences on predation risk in Northern Lapwings nests. I for example measured and evaluated nest krypsis and counting nest densities. I as well did marking of nests and dealt with question whether it has influence on nest predation. Another part of this resech was identifying of Lapwings nests predator.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektrnickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky kolektivu a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice 14.12.2011

podpis:

podáváním:

Děkuji svému kolektivu Doc. Mgr. Miroslavu Málkovi, Dr.

za obětavou a vytrvalou pomoc s touto prací. Děkuji také svým rodičům za v-estrannou podporu. Děkuji všem, kteří mi v mé práci jakkoliv podpořili nebo inspirovali.

Obsah:

1	Úvod.....	1
1.1	Ptačí antipredační strategie	1
1.2	Predátoři ptačích hnízd	2
1.3	Modelový druh	2
1.4	Mění krypte ptačích hnízd	4
1.5	Cíle práce.....	5
2	Metodika.....	5
2.1	Studovaná plocha	5
2.2	Sběr dat	5
2.3	Metodika vyhodnocení dat.....	8
3	Výsledky	10
3.1	Průběh hnízdní.....	10
3.2	Vyhodnocení vlivu vybraných faktorů na denní míru predace.....	19
3.3	Videozáznam průběhu hnízdní a identifikace predátorů	19
3.4	Přímé sledování hnízd.....	20
3.5	Značení hnízd výstražnými tyčemi.....	21
4	Diskuze.....	21
4.1	Průběh hnízdní.....	21
4.2	Vyhodnocení vlivu vybraných faktorů na denní míru predace.....	21
4.3	Videozáznam průběhu hnízdní a identifikace predátorů	24
4.4	Přímé sledování hnízd.....	24
4.5	Značení hnízd výstražnými tyčemi.....	25
5	Závěr.....	26
6	Literatura	27
7	Přílohy	32

1 Úvod

1.1 Ptáci antipredační strategie

Predace ptáčích hnízd je jednou z hlavních příčin ztráty v průběhu inkubace snůšek a mortality u ptáků v béc (Beintema & Muskens 1987, Galbraith 1988, Chamberlain & Crick 2003, Martin 1993a, Ricklefs 1969). Obrana ptáků proti predaci by se dala rozdělit do dvou základních kategorií, pasivní a aktivní. Do kategorie pasivní obrany hnízda můžeme zařadit ukrytí hnízda v dutinách nebo ve vegetaci (Martin 1993a) a dále maskování (krypsi) hnízda a celé snůšky, například inkubujícího jedinice u otevřených hnízdících druhů (Cramp 1990, Lloyd et al. 2000, Møller & Cepáková 2006, Haskell 1996). Do kategorie aktivní obrany hnízda patří například agrese proti potenciálním predátorům o mobbing (Birkhead 1977, Elliot 1985a, Göransson 1975, Kis 2000, Larsen 1992) a odvádění pozornosti od hnízda (Elliot 1985b).

Krypse ptáčích hnízd

Krypsi hnízda mohou ptáci výrazně ovlivnit způsobem jeho umístění do prostředí. Hnízdo může být například ukryto v husté vegetaci - kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) (Albrecht 2004, Kreisinger 2008) nebo nenápadně splývat v otevřené ploše, jak tomu bývá u zástupců řádu dlouhokřídlých *Charadriiformes*, jejichž hnízdo je často jen vyhloubenou jamkou s minimem hnízdního materiálu - ejka chocholatá, rybák černozobý (*Gelochelidon nilotica*) (Cramp 1990, Sánchez 2004). Na krypsi hnízda se významným způsobem podílí také typ hnízdního materiálu a jeho množství, které ptáci musí volit tak, aby splývalo s okolím, zajistí termoregulaci a zároveň kryptické nároky (Mayer 2009). Přítomnost velkého množství hnízdního materiálu nebo jeho nevhodná volba mohou hnízdo v prostředí nevhodným způsobem zvýrazňovat. Møller (1987) například ve svém experimentu zjistil, že otevřená hnízda, do kterých bylo experimentálně přidáno například jako hnízdní materiál trpělavá vytrstředí predací, a to jak hnízda pozemní, tak hnízda nadzemní. U otevřených hnízd na zemi hnízdících ptáků by celkové krypsi snůšky také mohlo způsobit zbarvení a tedy nápadnost jednotlivých vajec ve snůšce (Blanco 2002, Collias & Collias 1984, Lee 2010, Sánchez 2004). Naopak u otevřených hnízd, stavěných například na kejkách a stromech, kryptické zbarvení vajec nemusí hrát významnou roli (Weidinger 2001). Ptáci hnízdící v dutinách nebo v uzavřených hnízdech nemusí problém kypse snůšky řešit, protože vejce jsou především okolím ukryta. Taková vejce bývají často jednoduše bílá (Veselovský 2001). Vejce mnoha druhů jsou kromě základního zbarvení navíc různě skvrnitá, což může napomáhat celkové kypsi. Skvrnitost vajec však nacházíme i u některých ptáků hnízdících v uzavřeném hnízde nebo v dutině, kde

by krypte vajec neměla hrát roli. Skvrnitost vajec může mít tedy i jiný význam než krypte. Může se jednat například o vylepšení termoregulace nebo oporných vlastností skořápky (Bakken 1978, Gosler 2005) nebo může mít signální funkci v pohlavním výběru (Hanley 2009).

Aktivní obrana ptáčích hnízd

Kolonialita nebo společné hnízdní více párů výrazně zefektivuje obranu hnízd, alespoň před ptáčími predátory (Birkhead 1977, Mlek & Milauer 2002). Při společném hnízdní se zvyšuje pravděpodobnost včasného odhalení predátora a zároveň se snižují nároky na hnízdního jedince, který může ponechat část ostrážnosti na svých sousedech. Po odhalení blízkého se predátora pak mohou hnízdní ptáci vyvolávat aktivní obrany svých sousedů a zahánění společného nepřítele, čímž se výrazně zvyšuje efektivnost antipredačního chování. Společné hnízdní s sebou může přinést i jistá negativa. V těsné agregaci pták může snáze upoutat pozornost predátorů. To může mít dramatický dopad například v případě, že predátor je příliš silný na to aby jej hnízdní ptáci zaháněli, i kdyby jich byl v těsné blízkosti. Takový predátor (v našich podmínkách se zpravidla jedná o lišáky) pak může objevenou kolonii postupně úplně vysbírat. Je známo, že savčí predátoři opakovaně navštěvují místa předchozího loveckého úspěchu (Birkhead 1995, Craik 1997).

1.2 Predátoři ptáčích hnízd

Hnízdní predátoři, kteří v našich podmínkách představují pro vejky vážnější riziko se dají rozdělit na savčí a liščí pozemní predátory a ptáčí predátory, kteří nebezpečí přicházející převážně ze vzduchu. U pozemních predátorů může při vyhledávání hnízd hrát významnou roli sluch, zatímco ptáčí predátoři by se mohli orientovat převážně zrakově. Nejčastějšími savčími predátory jsou kunovité lišáky (*Mustelidae*) a liška obecná (*Vulpes vulpes*). U ptáků to jsou především krkavcovití ptáci (krkavec, vrána obecná). Jisté riziko mohou představovat i dravci, například motáči (*Circus* sp.) nebo vzácněji luňáci (*Milvus* sp.). Silnou antipredační odezvu hnízdních vajec lze však sledovat i proti jiným ptákům (vlastní pozorování), u kterých predace vajec není příliš častá, například volavka popelavá a káně lesní (Hudec & Mastný 2005). V tomto případě se však může jednat o ochranu samotného inkubujícího jedince.

1.3 Modelový druh

Pro záměr mého výzkumu byla jako studijní objekt zvolena vejka chocholátá (*Vanellus vanellus*). Vejka chocholátá je vhodný druh pro výzkum predace hned ze dvou důvodů.

Jednak je to ubývající, kdysi hojný druh na území české krajiny, od roku 2003 v ústřední části mezi druhy obecně ohrožené (Plesník et. al. 2003) a tedy řeší otázky ztrátovosti hnízd tohoto druhu mimo jiné pomocí jeho ochrany. Z druhé strany, vejka chocholatá je v přírodních oblastech České republiky stále natolik početná, že lze shromáždit dostatečný vzorek pro testování navržených hypotéz.

Vejka chocholatá je v těle nápadný bahák z řady kulíkovitých. Hnízdí jednotlivě nebo ve skupinách (volné kolonie), na otevřených, spíše vlhkých plochách umocňujících hnízdícím ptákem dostatečný výhled do vzdáleného okolí. Hnízdní kotlinku si vejka vyhrabává v písku nebo jí umísťuje do trsů vegetace. Snůžka činí v naprosté většině 4, méně často 3, výjimečně 2 nebo 5 vajec typicky hrubokovitého tvaru. Na inkubaci se podílejí oba partneři, v těle práce však vykonává samice (Cramp 1990).

Ztráty na vejkách snůžkách bývají nejčastěji spojovány s predací a se zemědělskými pracemi, například s pasením dobytka (Baines 1990, Sheldon 2007). Ptáci hnízdící v otevřené krajině, tak jako vejka, jsou vystaveni vysokému riziku hnízdní predace (Martin 1993b). Jak již bylo výše uvedeno, ptáci se s tímto rizikem vypořádávají různě. Antipredační hnízdní strategie vejky chocholaté spoívá jednak v nenápadnosti hnízda i snůžky, dále pak v aktivní obraně hnízd. Vejka chocholatá volí mezi dvěma způsoby aktivní obrany hnízda, a to podle typu predátora, proti kterému je obrana směřována. V případě, že se jedná o predátora, který pravděpodobně neohroží bránícího dospělého na flivot (v těle se jedná o ptačí predátory hnízd), vejka odpovídá na vetelecovu přítomnost agresí v podobě náletů, které mohou vyvrcholit i fyzickým kontaktem s následkem zranění některého z účastníků konfliktu. Pokud se však jedná o predátora, který je zároveň vážným nebezpečím pro bránícího jedince (v těle se jedná o elmy například o lišku, ale mimo se jednat i o v těle ptačího predátora, jako jsou například velké druhy racků), vejka volí taktiku odvádění pozornosti od hnízda a nepodstupuje riziko útoku na vetelec (Elliot 1985b). Takováto rozdílná volba odpovědi podle typu hrozícího nebezpečí byla pozorována i u jiných ptačích druhů jako například u příbuzného vejky chocholaté kulíka pastvinného (*Charadrius montanus*) (Walker 1955). Hnízdo vejky chocholaté je nejčastěji umístěno v otevřené ploše bez výrazných orientačních bodů. Bývá zpravidla celkem snadno zamířitelné z povzdálí díky inkubujícímu jedinci, jakmile se však rodi od hnízda vzdálí, hnízdo je velmi obtížně naleznitelné. K nenápadnosti snůžky přispívají vejky maskovacím zbarvením jednotlivých vajec, která připomínají pídní substrát na kterém vejky hnízdí. Vejce bývají olivově flutohnědá s drobnými aťi velkými černými nebo černohnědými skvrnkami, na tupém pólu hustěji koncentrovanými (Hudec & Mastný 2005). Dále mohou vejky přispět k nenápadnosti svého

hnízda jeho vhodným umístěním do barevné a strukturní mozaiky prostředí a volbou vhodné výstelky i jejím množstvím. V současně známé homogenní zemědělské krajině mohou být hnízda nápadnější, což může vést ke zvýšenému riziku predace.

1.4 Měření krypse ptáčích hnízd

Mayer et. al. (2009) studovali hnízdní kulíka hvízdavého (*Charadrius melodus*), který si staví hnízdo z oblázků sesbíraných v okolí hnízda. Při svém výzkumu se zaměřili na trade-off mezi krypsí a termoregulačními vlastnostmi hnízda a vajec. Pomocí spektrofotometrie měřili odrazivost barevného spektra pro vejce, oblázky z hnízda a hnízdní materiál vybraný hnízdicími ptáky a oblázky z okolí hnízda. Zjistili, že hnízda s hnízdy kontrastnějšími ke svému pozadí byla spíše predována, zároveň však kulíci se z termoregulačních důvodů snaží o co nejvyšší reflaktanci svého hnízda.

Albrecht a Klvaňa (2004) studovali hnízdní krypsi u kachny divoké (*Anas platyrhynchos*), která hnízdí v husté pobřežní vegetaci. Hnízdní krypsi tedy vyhodnocovali měřením hustoty a výšky vegetace, za pomoci měřítky 20x20 cm složené z osmi bílých 5x5 cm velkých čtverců. Měřítka umísťovali za sledované hnízdo a ze vzdálenosti jednoho metru a výšky 20 cm odhadovali v procentech hustotu vegetace zakrývající měřítko. Měření prováděli kolem každého hnízda v osmi směrech a naměřené hodnoty zprůměrovali. Měření opakovali po deseti dnech. Z jejich výsledků vyplývá, že hnízda lépe schovaná trpěla méně predací a zároveň inkubující samice předtím než z hnízda utekla před blízkým se nebezpečím, nechala většinou přiblížit na menší vzdálenost.

Nguyen et. al. (2007) se ve svém výzkumu zaměřili na vyhodnocení krypse vajec pomocí programového rozboru digitální fotografie. Pokládali umělá pozemní hnízda s kopečky vejci a porovnávali je s přirozenými hnízdy kulíka Bonapartova (*Charadrius semipalmatus*). Za použití digitálního fotoaparátu fotili umělé i přirozené snímky. Vybírali tři nahodilé čtverce o velikosti 60x60 pixel jako vzorek pozadí hnízda a tři nahodilé čtverce stejné velikosti ze snímky (jeden vzorek z každého vejce). V Adobe Photoshopu zjistili hodnoty RGB pro vybrané vzorky a v rámci trojic vzorků hodnoty zprůměrovali. Převodem z barevného prostoru RGB do barevného prostoru CIE získali standardizovanou kolorimetrickou škálu o třech složkách: (a) červená-zelená, (b) žlutá-modrá a (L) bílá-černá (Lindbloom 2005). Za pomoci vzorků $E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ spočítali vzdálenost mezi barvami porovnávaných vzorků, čímž odlišnost vzorků. Dále měřili na vejcích plochu a tvar skvrn, spočítali tvarový index ($S = \frac{4\pi A}{P^2}$, kde A je plošná plocha a P je obvod) jejich

plochy a obvodu a za použití normalizované Euklidovské vzdálenosti v rozsahu 0-1 odhadovali podobnost skvrn s náhodně vybranými objekty z pozadí hnízda. Analýzou výsledků jim vyšlo například shoda barvy a podobnost skvrn vajec s pozadím neovlivuje riziko predace (překvapivě), zato však riziko predace ovlivňuje míra podobnosti skvrn níže a zbarvení vajec v rámci hnízda.

Metody posuzování krypte v terénu tedy zahrnují jak přímá subjektivní vizuální hodnocení na kvantitativní nebo semikvantitativní škále tak sofistikované postupy založené na dodatečném počítačovém zpracování grafických vlastností dříve pořízeného snímku.

1.5 Cíle práce

Rizika hnízdní predace ejky chocholaté: vliv krypte hnízd a koloniality

1. vyhodnocení vlivu prostředí na denní míru predace ejkových hnízd
2. vyhodnocení vlivu parametrů ejkových hnízd na denní míru predace ejkových hnízd
3. vyhodnocení vlivu agregace ejkových hnízd na denní míru predace ejkových hnízd
4. přímé sledování ejkových hnízd, za účelem vyhodnocení vlivu hnízdní agregace na potravní chování predátorů
5. přímé sledování ejkových hnízd za účelem identifikace hnízdních predátorů
6. identifikace hnízdních predátorů za použití kamerových systémů
7. vyhodnocení vlivu značení hnízd výstražnými tyčemi na hnízdní predaci

2 Metodika

2.1 Studovaná plocha

Výzkum byl prováděn v prostoru eskobud jovické rybníční pánve v jižních částech (viz mapa I-III v příloze). Nadmořská výška území se pohybuje v rozmezí 360-410 m. Oblast jsem si pracovně rozdělil podle distribuce hnízd na čtyři regiony: eskobud jovicko severozápad, Zlivsko, Vodňany, Písecko jih (viz mapy v příloze).

2.2 Sběr dat

Vyhledávání hnízd

Výzkum probíhal v roce 2010 v hnízdní sezóně ejky chocholaté. Terénní výzkum byl zahájen na konci března probíhal až do poloviny června. Nejpozději zaznamenané hnízdo

bylo zahájeno cca 20.5. . Je možné, že ve sledované oblasti byla zahájena ještě později hnízdění, od konce května jsem však již fládná nová hnízda nehledal. Při vyhledávání hnízd a sběru dat jsem pracoval jednotlivě nebo v týmu. Hnízda byla vyhledávána především na vytipovaných lokalitách na základě zkušeností z předchozích let. V období zátku je hno hnízdění (přelom března a dubna) jsme objížděli vytipované lokality a zaznamenávali přítomnost a početnost vajek. Vajíčky jsou v tomto období poměrně nápadné, jednak díky přehlednosti terénu bez vegetace, dále pak díky jejich nápadnému chování a kontrastnímu černobílému zbarvení. Jednotlivá hnízda jsme pak dohledávali buď procházením lokality v rojnici 6-10 lidí nebo jsme lokalitu sledovali z pozorovacího místa s dobrým přehledem, odkud byli vysíláni jednotlivci navigovaní vysíláčkami k nalezeným hnízdom. Při práci jsme používali stativové dalekohledy a binokulární dalekohledy. Další hnízda byla dohledávána v průběhu hnízdní sezóny v terénu jednotlivci.

U nalezených hnízd se s námi jsem zaznamenával následující údaje: datum nálezu, počet vajec a zátku hnízdění (vypočítán podle změřené nasezenosti vajec - vodní test (Liebezeit 2007)), GPS souřadnice, lokalitu, biotop, výška porostu. V programu Google Earth jsem pak změřil vzdálenost hnízda k nejbližšímu sousedovi (jiné aktivní vející hnízdo). Z těchto naměřených vzdáleností jsem následně identifikoval jednotlivé hnízdní skupiny (alespoň dvě sousedící hnízda) a kolonie, určené jako hnízda navzájem vzdálená do cca 100 m, zároveň se navzájem přesně překrývající v terénu dní inkubace. Dále jsem za pomoci programu Google Earth změřil vzdálenost k nejbližšímu okraji pole, k nejbližšímu posedu pro ptáky a predátory (cokoliv o výšce 5 a více metrů, na co by dokázala usednout alespoň straka) a k nejbližší obci nebo osídlené skupinové zástavbě, včetně zahrádkářských kolonií (osamělé nebo opůtčné objekty jsem nepočítal). V programu ArcMap jsem spočítal plochu kolonie (skupiny) a plochu souvislého biotopu ve kterém se hnízda nacházela. Hnízda se s námi byla dokumentována digitálním fotoaparátem (Konica Minolta DimageZ2). Fotil jsem hnízdo se s námi z výšky 1 m a hnízdo se s námi z výšky 3 m (vystříleno z videosekvence pořízené fotoaparátem na teleskopické tyči). Dále jsem pořízoval fotku vajíček na jednotném barevném pozadí s barevnou páskou a měřítkem pro případnou pozdější analýzu efektu skvrnitosti samotných vajec. Fotodokumentaci každého hnízda jsem se snažil pořídit dvakrát za hnízdění s alespoň týdenním odstupem, ideálně na zátku a na konci inkubace.

Hnízda byla nepravidelně navštívována v rozmezí 2 až 7, výjimečně 18 dní, za účelem zjištění osudu. Situace byla vyhodnocena jako předce pokud vajíčka zmizela z hnízda a

nez stala po nich jemná skořepková drůba, která indikuje línutí ku at, p ípadn pokud byly zaznamenány p ímo stopy predace nebo byl po ízen videozáznam predace.

Videozáznam pr b hu hnízd ní

V pr b hu hnízd ní sezóny jsem m í k dispozici dva digitální kamerové systémy, se kterými jsem natá el pr b h hnízd ní vybraných hnízd. Primárním ú elem tohoto sledování byla identifikace predátor ej ích hnízd. Kamera s baterií byla vřdy zakopána n kolik krok od hnízda a objektiv spojený s kamerou n kolika metrovým kabelem byl umíst n v t sné blízkosti hnízda, tak aby p ehledn snímal celé hnízdo. Používal jsem dva typy baterií s r znou kapacitou, které umofňovaly 4 nebo 6 dní kontinuálního záznamu.

Zna ení hnízd výstražnými ty emi

Výstražné ty e byly testovány jako mofnost upozorn ní zem d le na ej í hnízda p í polních pracích. Pro kařdý pokus byly vybrány dvojice sousedních hnízd, u nichř lze p edpokládat shodná rizika predace daná biotopem a umíst ním na lokalit . Jedno hnízdo ve dvojici bylo ozna eno ty í, druhé ponecháno bez ty í. Bylo testováno, zda výstražné ty e zvý-í predaci ej ích hnízd. Pokud bylo na jedné lokalit ve stejném biotopu nalezeno více hnízd, hnízda byla rozd lena do dvojic a vřdy jedno hnízdo z dvojice bylo ozna eno výstražnými ty emi. Hnízda byla do dvojice vybírána tak aby byla vzájemn co nejbříř a aby byla navzájem co nejmén nebo pokud mofno v bec odd lena jakýmikoliv bariéry. Nejbvdálen j-í vzájemná poloha hnízd ve dvojici byla 570 m. Pro ozna ení ty emi, nebyla pokud mofno vybírána hnízda, která se nacházela v t sné blízkosti komunikací. Tímto postupem jsme se snařili zabránit zbyte nému upoutání pozornosti ve ejnosti. Hnízda byl zna ena bambusovými ty emi cca 180-210 cm dlouhými, p í horním okraji v rozsahu cca 15-20cm nápadn ozna enými výstražným řerveným sprejem. Ty e byly zapíchnuty do zem po obou stranách hnízda tak, aby byly v jedné ose, dlouhé 10 m s hnízdem uprost ed (5 m na kařdou stranu od hnízda, viz p íloha, obrázek 1). Pokud byly na poli viditelné brázdy nebo linie vegetace, ty e byly zapíchnuty v ose soub řné t mto liniím.

Pokud alespo jedno hnízdo z dvojice skon ilo inkubaci, byl pokus pro tuto dvojici uzav en a zaznamenán stav hnízd na konci pokusu (hnízdo p eřřlo nebo bylo predováno).

V p ípad , ře hnízd m na lokalit hrozilo aktuální nebezpe í kv li zem d lřkým pracím, byla ozna ena v-echna hnízda a toto období ozna ení nebylo do pokusu zahrnuto.

P ímé sledování hnízd

Za ú elem identifikace predátor , popisu jejich chování a popisu antipreda ního chování ejek jsem v pr b hu hnízd ní provád í p ímé sledování vybraných hnízd ní skupin. V libovolnou denní dobu jsem nav-řřil vybrané hnízdi-t a z místa skřtajícíř dobrý

z pohledu ohrožení a úkrytu (případně z osobního automobilu) jsem pozoroval hnízdiště binokulárním dalekohledem 10x42 po dobu cca 3 hodin (2-3,5h). V průběhu pozorování jsem používal diktafon záznam o dění na hnízdišti. Zaměřoval jsem se především na aktivity potenciálních predátorů v okolí hnízdiště a posléze reakce jejk na ně.

2.3 Metodika vyhodnocení dat

Vyhodnocení denní míry predace

Skutečná hnízdní úspěšnost je menší než ta, kterou by jsme dostali pouhým poměrem úspěšných a neúspěšných hnízd. Čím dříve je totiž hnízdo sefráno, tím menší máme pravděpodobnost, že hnízdo nalezneme a tak nalézáme především hnízda úspěšnější. Nejvíce nám unikají hnízda sefraná v samém počátku hnízdní. Pro odstranění tohoto zkreslení je třeba vypočítávat tzv. denní míru predace. Předpokladem této metody je, že je stejné riziko predace po celou dobu inkubace (Mayfield 1961, Mayfield 1975).

Inkubaci jsem při analyzování dat bral jako dobu od začátku inkubace nejstaršího vejce (určeno vodním testem), až po začátek líhnutí prvního vejce. Dobu kdy vejce procházejí líhnutím, jsem úmyslně vypustil z hodnocení efektu krypte hnízda na riziko jeho predace. Líhnoucí se kuřata se totiž v tomto období již slyšitelně ozývají a krypte hnízd tak ztrácí význam (hnízdo je již z několika metrové vzdálenosti snadno sluchově zaměřitelné). Průměrnou hodnotu pro toto období jsem počítal 25 dní. Celkovou dobu existence snůžky včetně líhnutí jsem počítal 28 dní (25 dní inkubace + 1 den před začátkem inkubace + 2 dny líhnutí).

Vyhodnocení krypte hnízd

U nafocených hnízd jsem vyhodnocoval jejich nápadnost (krypsi) dvěma způsoby: 1. počítačovým vyhodnocením snímků a 2. subjektivním ohodnocením krypte hnízd.

1. Počítačové vyhodnocení snímků

Pro počítačové vyhodnocení snímků hnízd jsem použil program Zoner Photo Studio 12 Professional. Hodnotil jsem směrodatnou odchylku (SD) pro kanály červené a RGB, čímž jsem vyhodnocoval kontrastnost (čím větší SD, tím je větší kontrastnost hodnoceného snímku). Pro spolehlivější informace například snímek jsem si ve snímku rozdělil na čtyřtvercových polí, z jednoho pole zabírající jen hnízdo, a čtyři další, stejně velká pole, po každé straně středového tverce s hnízdem. Tato pole jsem každé zvlášť vyhodnotil. Hodnotu čtyřtverce okolí hnízda jsem zprůměroval do jedné hodnoty, kterou jsem bral jako reprezentativní hodnotu prostředí okolí hnízda. Čímli porovnávám kontrastnost prostředí bez hnízda s kontrastností prostředí s hnízdem. Tuto hodnotu okolí jsem pak porovnával s průměrem hnízda i s okolím,

ili v-emi p ti tverci (viz p íloha, obrázek 2). Pokud hnízdo bylo dob e maskováno, p edpokládá jsem, že nam ená hodnota SD pro -kálu -edé a RGB mezi hnízdem a jeho okolím se nebude p íli-li-it a naopak.

2. subjektivní ohodnocení krypte hnízd

V programu Microsoft Excel jsem vytvo il formulá o p ti sloupcích: v prvním sloupci byla v-echna nafocená hnízda, zbylé ty i sloupce nabízely rozt ídit hnízda podle jejich nápadnosti jako: 1-velmi nápadné, 2- nápadné, 3- nenápadné a 4-šneviditelně. V hlavi ce každé kategorie byl nabídnut jeden reprezentativní snímek hnízda, které podle mého názoru svojí nápadností odpovídalo dané kategorii. Hodnotící respondent pak subjektivn rozt ídil jednotlivá hnízda do odpovídajících kategorií. Výsledky ke každému hnízdu od v-ech hodnotících respondentu jsem pak zpr m roval a tím dostal pr m rnou subjektivní hodnotu vizuální nápadnosti hnízd.

Statistická analýza

Hnízdní predace byla po ítána pomocí smí-eného modelu (mixed-effect model) v programu R ver. 2.12.0. s využitím package lme4 (R Development Core Team. 2010). Jako vysv tlovaná prom nná zde vystupoval osud hnízda (binomické vyjád ení 1 ó hnízdo p effilo, 0 ó bylo predováno) spolu s odpovídající dobou jeho expozice (Aebischer 1999). Protože se b hem inkubace m nila vý-ka a hustota vegetace, které mohly hrát roli v kryptsi hnízda, bylo každé rozmezí mezi dv ma náv-t vami hnízda posuzováno zvlá- . Efektu pseudoreplikací bylo zabrán no v souladu s doporu ením Shaffera (2004) tím, že hnízdu byl byl p isouzen statut náhodného efektu. P ehled pevných efekt ů a jejich interakcí zahrnutých do modelu je uveden v tab. 2. Z modelu byly postupn odebírány prom nné p íspívající nejmén a nesignifikantn do celkové deviance, p ednostn byly odebírány interakce. Výsledný minimální adekvátní model zahrnuje pouze pr kazné prom nné, jejichžl vynechání by jifl vedlo k pr kazné zm n (zhor-ení Akaikeho informa ního kriteria) modelu (Crawley 2002). Hladina pr kazné signifikance byla zvolena konven n na $P = 0,05$. Korela ní vztahy kontinuálních prom nných byly testovány pomocí Pearsonova korela ního koeficientu po otestování normality vstupních dat.

3 Výsledky

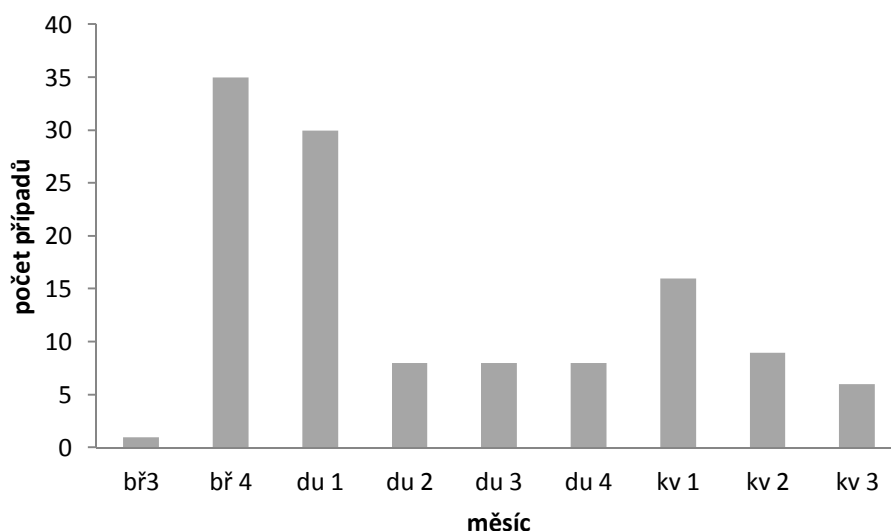
3.1 Průběh hnízdění

Ve sledovaném území vejky hnízdily především na orné půdě v blízkosti vodních ploch a vodních toků. Jen vzácně hnízdily na obhospodávaných loukách a v jednom případě bylo zjištěno hnízdění v mokradu. Na orné půdě byla nejčastěji obsazována po zimě neupravená oranice, dále obilná pole (ozim/jaro) a oseté kukurizní pole. Minimum hnízd bylo nalezeno v jeteli a v epce (viz tab. 1). Celkem bylo nalezeno 123 hnízd. Nejčastěji sledované páry začaly s inkubací od konce března (24.3.), nejvčetně po setech (53,7% nalezených hnízd) však zahájil hnízdění až na přelomu března a dubna. Další hnízdění později v sezóně zejména reprezentovalo převážně náhradní snůšky. Průběh hnízdění znázorňuje graf 1. Velikost snůšky činila ve 102 případech 4 vejce a ve 13 případech 3 vejce, u zbylých 8 případech nalezených hnízd bylo nejisté, zda se jednalo o kompletní snůšku.

Tab. 1 Pohled hnízdních biotopů, velikostí skupin (kolonií) a počty hnízd.

n hnízd ve skupin	počet případů pro jednotlivé biotopy						
	oranice	obilí	kukurizice	louka*	jetel*	epka*	mokrad*
1	10	6	11	2		1	1
2-3	2	6	4	1	1		
4-5	1	2					
7		1	1				
14-18	2						
n hnízd v biotopu	50	35	28	5	3	1	1

* v analýze vystupují souhrnně jako ostatní biotopy



Graf 1 Průběh hnízdění (start inkubace) v jednotlivých měsících (březen-květen, měsíce rozděleny na čtvrtiny), n = 121.

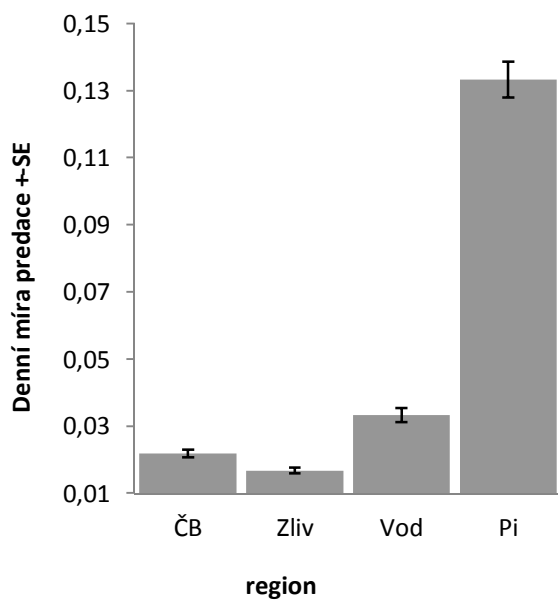
3.2 Vyhodnocení vlivu vybraných faktorů na denní míru predace

Pořádané vyhodnocení snímků a subjektivní ohodnocení krypte hnízd spolu pro každou koreluje (Pearsonův korelační koeficient: $r_{1,109} = 0,43$, $R^2 = 17,3\%$, $P = 0,00003$), proto jsem pro analýzu použil pouze výsledky snáze interpretovatelného subjektivního ohodnocení krypte hnízd.

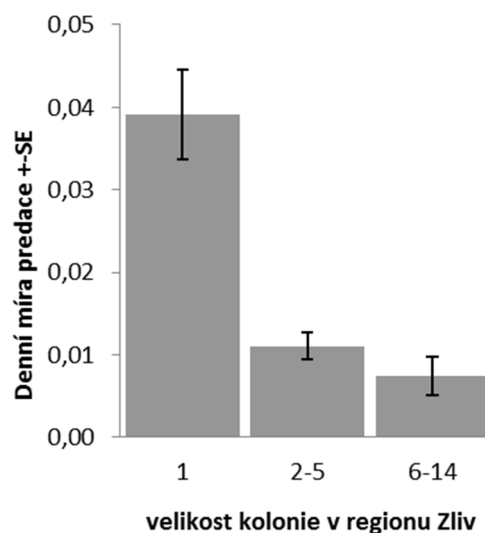
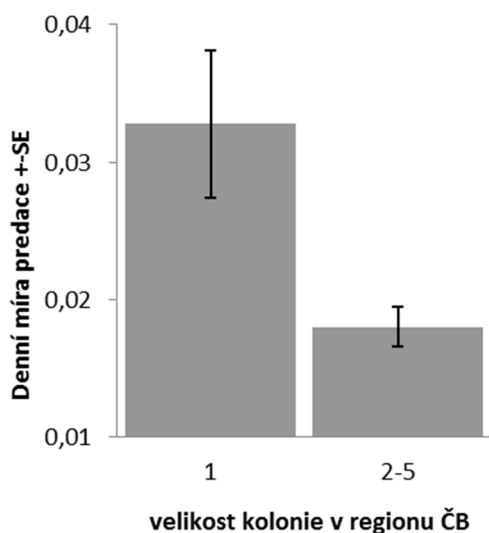
Z nalezených hnízd byly pro analýzu vyloučeny hnízda pouze jednou navštívená (6 případů) a hnízda opuštěná (2 případy). U zbylých 115 vyhodnocovaných hnízd byla celková doba expozice 1513 hnízdotdnů. V 53 případech byla zaznamenána predace, z čehož vychází celková denní míra predace 0,035, tj. 3,5%. To znamená, že každý den lze očekávat ztrátu 3,5% hnízd ze stávajícího výběru. Na denní míru predace měl prokazatelný vliv region, ve kterém se hnízda nacházela: (graf 2), velikost kolonie (počet hnízd ve skupině) ve statistické interakci s regionem: (grafy 3, 4, 5, 6), velikost kolonie: (graf 7), krypte ve statistické interakci s regionem (grafy 8, 9, 10, 11), vzdálenost k nejbližšímu posedu proptalých predátorů (graf 12), krypte hnízd (graf 13) a subjektivním hodnocením bylo vyhodnoceno 10 hodnocení, průměrná hodnota krypte byla 2,6 (min. hodnota 1, max. hodnota 4). Krypte hnízd ve statistické interakci s habitatem (grafy 14, 15, 16, 17). Vzdálenost k okraji biotopu měla na denní míru predace vliv pouze marginální prokazatelný (graf 18). Výpis faktorů použitých v analýze a výsledky analýzy viz tab. 2.

Tab. 2 Výsledky analýzy vlivu faktorů na denní míru predace.

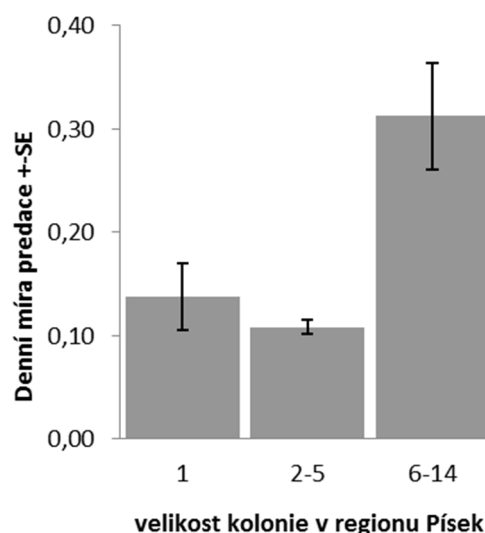
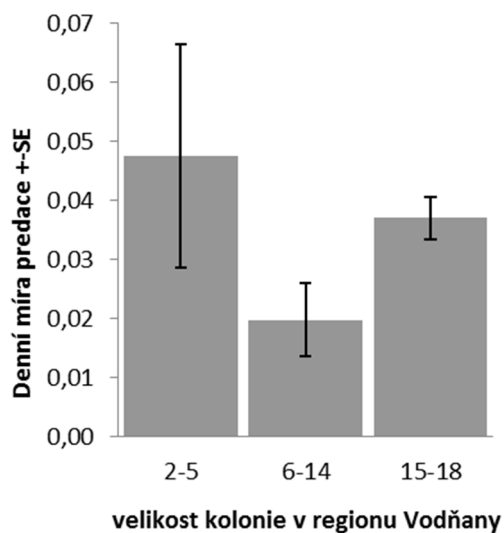
Factor	ChiSq	Df	P
region	50,309	3	< 0.0001
velikost kolonie:region	40,657	3	< 0.0001
krypse:region	19,07	3	0.00027
velikost kolonie	15,783	1	0,00071
vzdálenost k posedu	6,532	1	0,01059
krypse	4,8032	1	0,02841
krypse:biotop	8,8777	3	0,03096
vzdálenost k okraji	3,4691	1	0,06253
krypse:nejblíší sused	2,1164	1	0,1457
za átek inkubace	1,9404	1	0,1636
biotop	4,3885	3	0,2224
krypse:plocha kolonie	1,4498	1	0,2286
krypse:vzdálenost k posedu	1,3769	1	0,2406
nejblíší sused	1,1783	1	0,2777
krypse:výška vegetace	1,1721	1	0,279
krypse:hustota vegetace	0,4367	2	0,509
velikost kolonie:vzdálenost k posedu	0,156	1	0,693
krypse:velikost kolonie	0,0749	1	0,784
region:vzdálenost k okraji	0,5676	3	0,90
krypse:za átek inkubace	0,002	1	0,98
plocha kolonie	0,002	1	0,98
region:vzdálenost k zástavb	0,002	3	0,98
výška vegetace	0,003	1	0,99
hustota vegetace	< 0,001	2	0,99
vzdálenost k zástavb	< 0,001	1	0,99



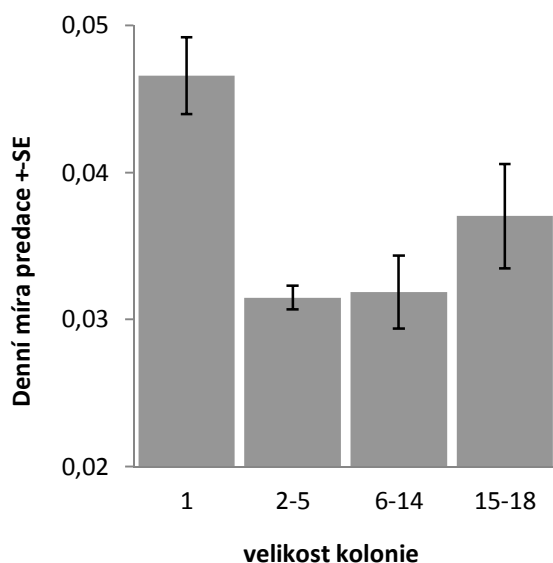
Graf 2 Vliv regionu na denní míru predace (n hnízd celkem = 115, hnízd v regionu [B severozápad] = 34, n hnízd v regionu [Zliv] = 35, n hnízd v regionu [Vod any] = 21, n hnízd v regionu [Písek] = 25, chybové úse ky \pm standard error).



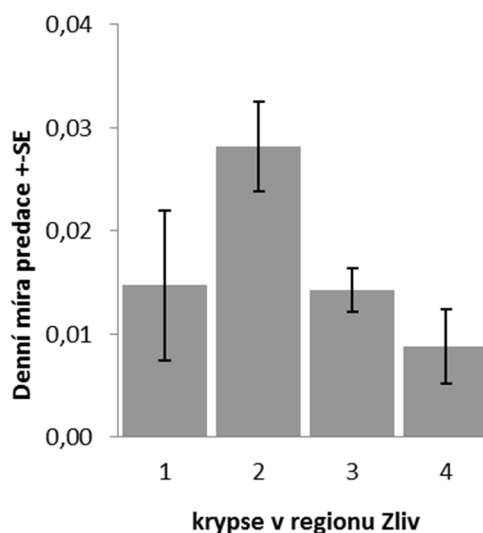
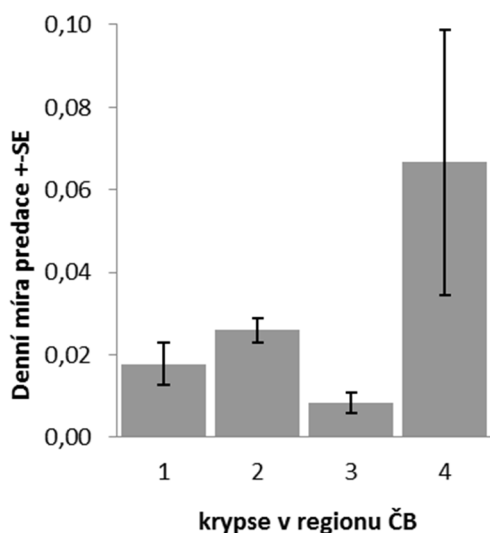
Graf 3 a 4 Vliv velikosti kolonie (počet hnízd ve skupině) ve statistické interakci s regionem na denní míru predace (region ČB n hnízd celkem = 34, počet hnízd v kategorii [1] = 9, počet hnízd v kategorii [2-5] = 25, region Zliv n hnízd celkem = 35, počet hnízd v kategorii [1] = 10, počet hnízd v kategorii [2-5] = 15, počet hnízd v kategorii [6-14] = 10, chybové úsečky ± standard error).



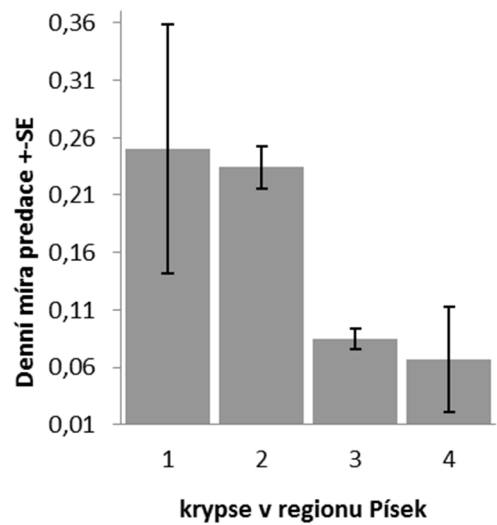
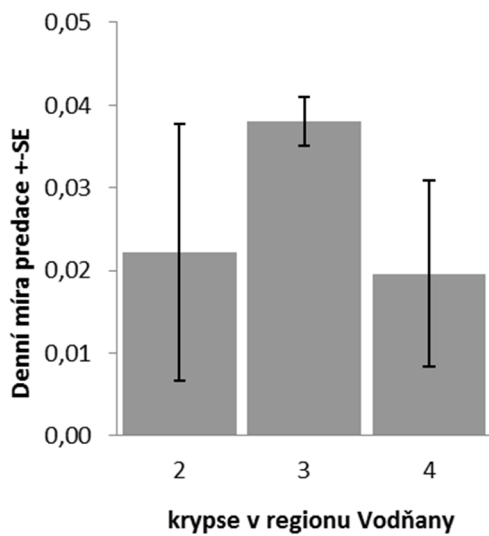
Graf 5 a 6 Vliv velikosti kolonie (počet hnízd ve skupině) ve statistické interakci s regionem na denní míru predace (region Vodňany n hnízd celkem = 21, počet hnízd v kategorii [2-5] = 3, počet hnízd v kategorii [6-14] = 5, počet hnízd v kategorii [15-18] = 13, region Písek n hnízd celkem = 25, počet hnízd v kategorii [1] = 4, počet hnízd v kategorii [2-5] = 16, počet hnízd v kategorii [6-14] = 5, chybové úsečky ± standard error).



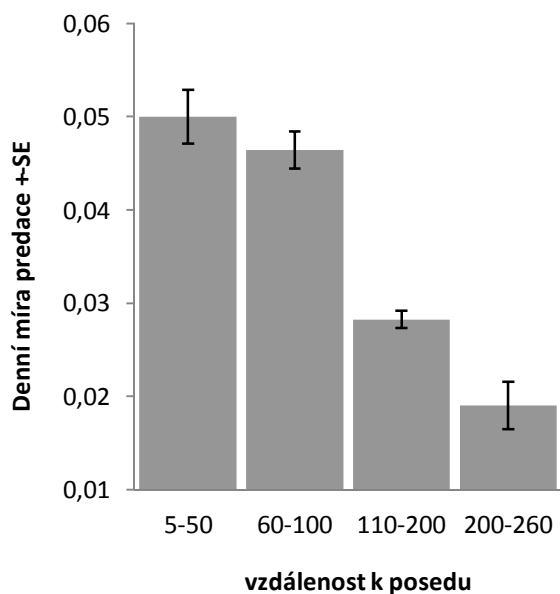
Graf 7 Vliv velikosti kolonie (po tu hnízd ve skupin) na denní míru predace (n hnízd celkem = 115, hnízd v kategorii [1] = 23, n hnízd v kategorii [2-5] = 59, n hnízd v kategorii [6-14] = 20, n hnízd v kategorii [15-18] = 13, chybové úse ky \pm standard error).



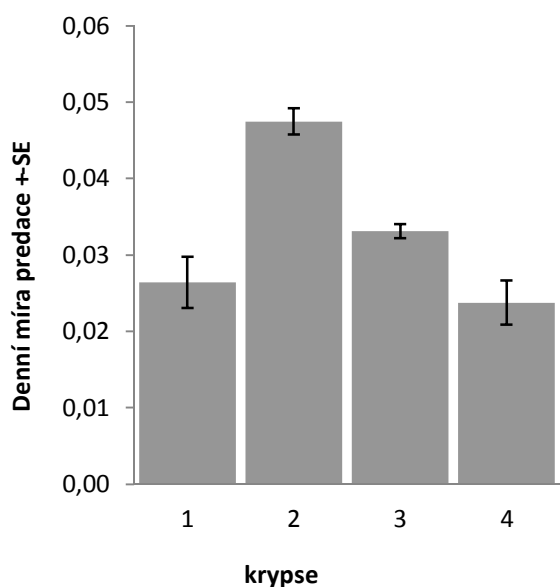
Graf 8 a 9 Vliv krypse ve statistické interakci s regionem na denní míru predace (region B n hnízd celkem = 34 ó n hnízd v kategorii [1] = 6, n hnízd v kategorii [2] = 15, n hnízd v kategorii [3] = 11, n hnízd v kategorii [4] = 2, region Zliv n hnízd celkem = 35 ó n hnízd v kategorii [1] = 4, n hnízd v kategorii [2] = 10, n hnízd v kategorii [3] = 15, n hnízd v kategorii [4] = 6, chybové úse ky \pm standard error).



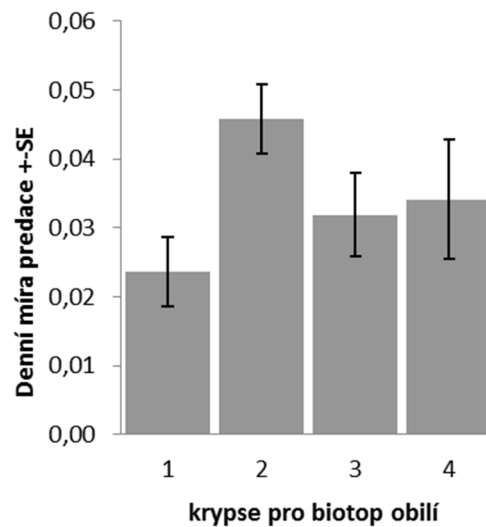
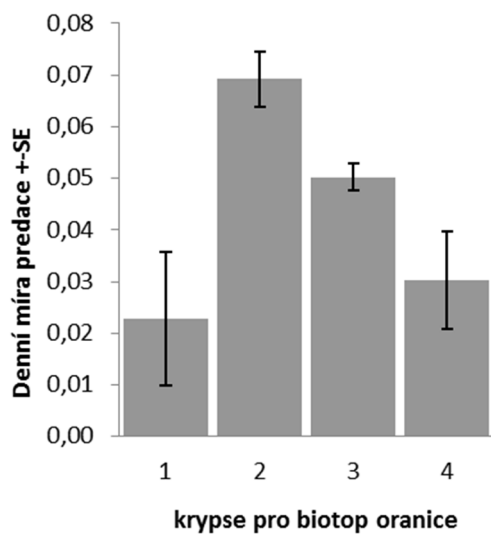
Graf 10 a 11 Vliv kypse ve statistické interakci s regionem na denní míru predace (region Vodňany n hnízd celkem = 21 ó n hnízd v kategorii [2] = 2, n hnízd v kategorii [3] = 16, n hnízd v kategorii [4] = 3, region Písek n hnízd celkem = 25 ó n hnízd v kategorii [1] = 2, n hnízd v kategorii [2] = 11, n hnízd v kategorii [3] = 10, n hnízd v kategorii [4] = 2, chybové úse ky ó ±standard error).



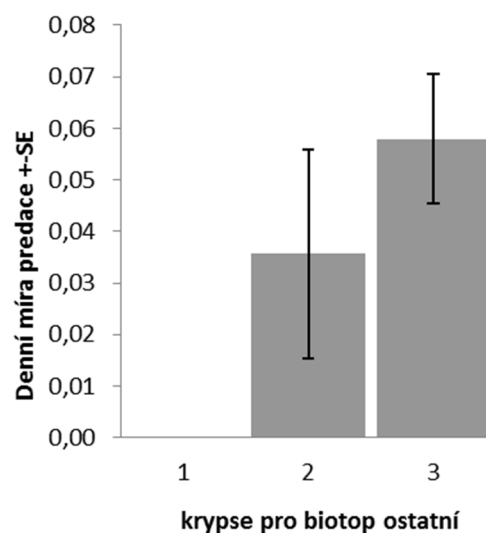
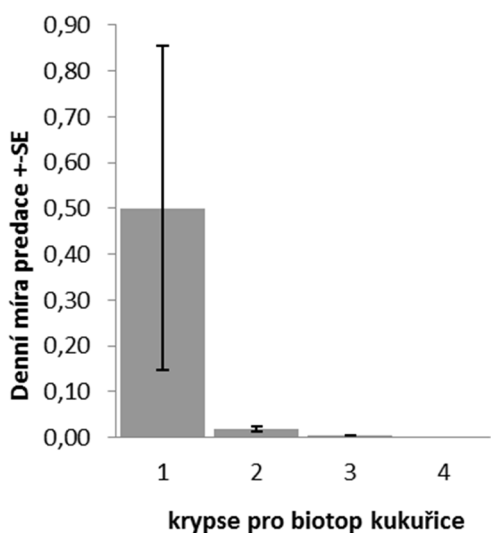
Graf 12 Vliv vzdálenosti k nejbližšímu posedu na denní míru predace (n hnízd celkem = 115, hnízd v kategorii [5-50] = 22, n hnízd v kategorii [60-100] = 31, n hnízd v kategorii [110-200] = 48, n hnízd v kategorii [200-260] = 14, chybové úseky ± standard error).



Graf 13 Vliv kypse hnízd na denní míru predace (n hnízd celkem = 115, hnízd v kategorii [1] = 12, n hnízd v kategorii [2] = 37, n hnízd v kategorii [3] = 53, n hnízd v kategorii [4] = 13, chybové úseky ± standard error).

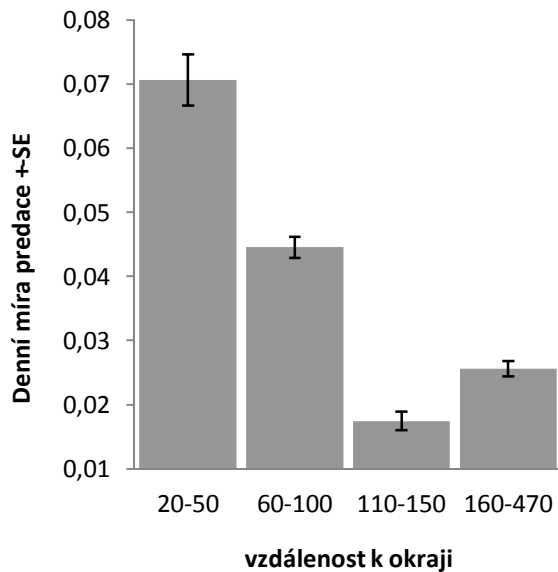


Graf 14 a 15 Vliv kypse ve statistické interakci s biotopem na denní míru predace (oranice n hnízd celkem = 45 ó n hnízd v kategorii [1] = 3, n hnízd v kategorii [2] = 14, n hnízd v kategorii [3] = 23, n hnízd v kategorii [4] = 5, obilí n hnízd celkem = 34 ó n hnízd v kategorii [1] = 7, n hnízd v kategorii [2] = 13, n hnízd v kategorii [3] = 9, n hnízd v kategorii [4] = 5, chybové úse ky ó \pm standard error).



Graf 16 a 17 Vliv kypse ve statistické interakci s biotopem na denní míru predace (kuku ice n hnízd celkem = 27 ó n hnízd v kategorii [1] = 1, n hnízd v kategorii [2] = 7, n hnízd v kategorii [3] = 16, n hnízd v kategorii [4] = 3, ostatní n hnízd celkem = 9 ó n hnízd v

kategorii [1] = 1, n hnízd v kategorii [2] = 3, n hnízd v kategorii [3] = 5, chybové úseky \pm standard error).



Graf 18 Vliv vzdálenosti k okraji biotopu na denní míru predace (n hnízd celkem = 115, hnízd v kategorii [20-50] = 21, n hnízd v kategorii [60-100] = 37, n hnízd v kategorii [110-150] = 24, n hnízd v kategorii [160-470] = 33, chybové úseky \pm standard error).

3.3 Videozáznamy pro identifikaci predátorů

Celkem jsem pořídl 49 hodin videozáznamu, z toho však pouze pět záznamů predace: třikrát liška a dvakrát kuna skalní. Jednou byl také predátor identifikován podle prvních stop u predovaného hnízda (liška) a jednou podle otisků zubů ve vaječné skořápce (drobná myš) (viz tab. 3).

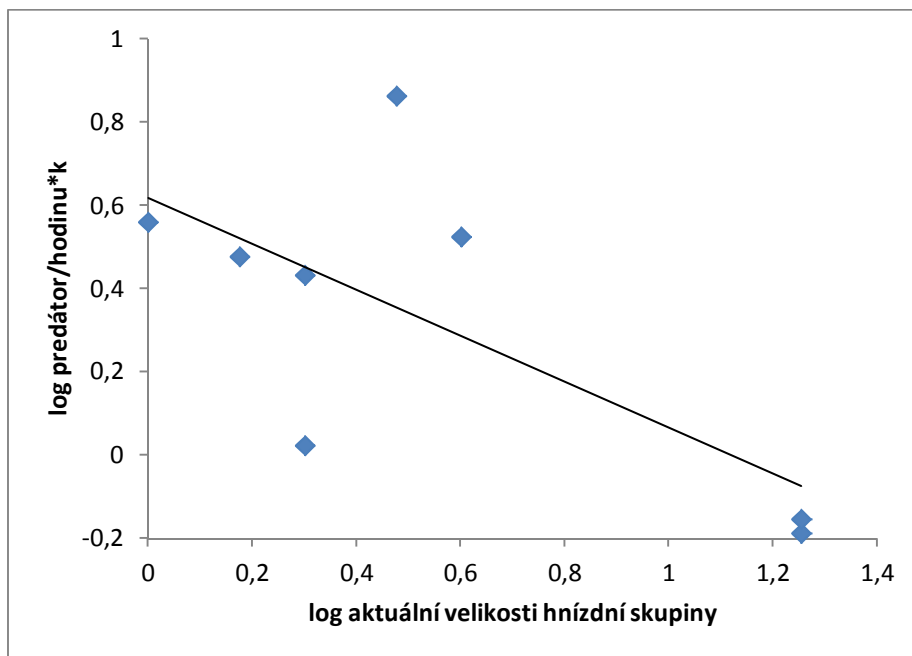
Tab. 3 Přehled hodin pořízeného videozáznamu v jednotlivých regionech a přehled identifikovaných predátorů.

reg	ca n dní	predace1	predace2
B sz	22	2x kuna skalní	1x liška
Zlivsko	14		1x drobná šelma
Vodany	0		
Píseckoj	13	3x liška	

predace1: predátor zaznamenaný na videozáznamu, predace2: predátor identifikovaný podle jiných stop.

3.4 Přímé sledování hnízd

Přímým sledováním hnízd jsem celkem strávil 21 hodin (8 sledování po cca těchto hodinách). Během této doby jsem nezaznamenal žádný případ predace, ani nepodařilo se mi identifikovat žádného predátora. Shrnutí výsledků z jednotlivých pozorování viz tab. 5 v příloze. Z regrese vztahu výskytu predátorů a velikosti hnízdního seskupení vyplývá, že čím více pták hnízdilo na lokalitě, tím méně potenciálních ptáčích predátorů se ve sledovaném hnízdním prostoru vyskytovalo (viz graf 19). Efekt velikosti hnízdní skupiny vyšel testem nepříkazný pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$, výsledek lze tedy brát jako marginálně příkazný. $P = 0,05798$, $R^2 = 47,7\%$, $r = -0,69$.



Graf 19 Závislost množství pozorovaných potenciálních ptáčích predátorů za hodinu na aktuálním počtu hnízdících párů ve skupině.

3.5 Zna ení hnízd výstražnými ty emi

Bylo vyhodnoceno celkem 36 dvojic hnízd. Hnízda s ty emi m la celkovou míru predace 30,56%, hnízda bez ty í 27,78%. Jednostranný test proporcí ukázal, že rozdíl proporcí hnízd s ty emi a bez ty í je nevýznamný ($P = 0,4$).

4 Diskuze

4.1 Pr b h hnízd ní

Pr b h hnízd ní

Nejv t-í po et nalezených ej ích hnízd (53,7 %) , byl zapo at na p elomu b ezna a dubna (25.-31.3. a 1.-8.4.). 45,5 % nalezených hnízd v-ak bylo je-t zahájeno pozd ji v sezón (9.4.-24.5.). S nejv t-í pravd podobností se jedná o dob e známý efekt náhradních sn -ek pták , kte í byly p i prvním pokusu neúsp -ní. Berg et. al. (1992) uvád jí ve své studii odhad, že pouze 13 % ej ích samic usp lo hned p i prvním pokusu. Následn odhadovali, že 66 % ej ích samic, které na poprvé neusp ly, zakládaly náhradní sn -ky.

4.2 Vyhodnocení vlivu vybraných faktor na denní míru predace

Vliv regionu

Predaci hnízd nejpr kazn ji vysv tloval vliv regionu. Naprosto nejvy-í zatížení predací bylo zji-t no v regionu Písecko jih, kde se denní míra predace blížila 14 %. Na tento výsledek m l nepochybn zásadní vliv na osud dvou vedle sebe situovaných kolonií, ve kterých se nacházelo celkem 19 hnízd, ili 76 % hnízd vyhodnocených v tomto regionu. Z t chto 19 hnízd (ve v-ech p ípadech první sn -ka) bylo úsp -né jedno jediné, v-echna ostatní byla predována. Pravd podobn se jednalo o predaci li-kou (viz níže). V tomto p ípad z ejm predátor m paradoxn nahrála vysoká hustota hnízd na pom rn malé plo-e (14 hnízd v desetihektarové oranici), která by jinak m la sloužit k zefektivn ní obrany hnízd (Brikhead 1977, Blanco 2002), jenže v p ípad -elem je efekt opa ný (Blanco 2002). Celkov bylo v tomto regionu nalezeno 25 hnízd, z toho 23 jich bylo predováno. Vliv velikosti kolonie na denní míru predace

Berg et. al. (1992) zjistili ve své studii signifikantní negativní korelaci mezi po tem hnízd v kolonii (v-echna hnízda ve vzájemné vzdálenosti do 200 m) a mírou predace. Z mých výsledk také vyplývá signifikantní vliv po tu hnízd na denní míru predace, av-ak trend není jednozna n lineární. Nejvy-ích hodnot denní míra predace dosahuje jednak pro jednotlivá

hnízda, avšak vzrůstá i v kategorii nejvíce tich kolonií. Jednotlivá hnízda jsou v ní predátor méně nejzranitelnější, protože se nejefektivněji brání ve skupinách, tedy v početných koloniích (citace). Nárůst predace v nejvíce tich seskupeních. Nárůst predace v nejvíce tich seskupeních lze naopak vysvětlit přítomností elementu, pro které může být hnízdní agregace snáze naležitelná než jednotlivá hnízda nebo malé skupinky, kam se pak tyto predátory i vrací pro snadnou kořist. Zároveň proti elementům jsou i bezbranné (Elliot 1985b).

Vliv kolonie na denní míru predace se významně liší podle regionu. V eskobudovickém regionu a ve zlivském regionu vychází vliv velikosti kolonie na denní míru predace podle předpokladu, že velikost kolonie je negativně korelována s denní mírou predace, tak to bylo ve studii Brega et. al. (1992), navíc v těchto dvou regionech nebyly zastoupeny velké kolonie (nejvíce tich seskupení měla sedm hnízd), které by byly terčem elementu jako tomu bylo v případě regionu Písek jih. V regionu Vodňany se tento trend již ztrácí a v regionu Písecko jih, u něj je dokonce opačný. Tento jev by se dal pravděpodobně vysvětlit rozdílnou distribucí savčích predátorů, proti kterým jsou i bezbranné i v případě skupinové obrany. Navíc v eskobudovickém regionu nebyla v mé studii fládná v tich hnízdní seskupení zjištěna.

Vliv krypsy

Vliv krypsy hnízd na denní míru predace byl také významný a zároveň se významně liší mezi jednotlivými biotopy (oranice, obilí, kukuřice, ostatní). Očekávaný trend, že s rostoucí krysou hnízd bude klesat riziko predace, však byl pouze v biotopu kukuřice. V biotopech kategorie ostatní, i v biotopech s minimem nalezených hnízd, byl dokonce trend přímo opačný. Výsledek z kategorie ostatní biotopy však vzhledem k velmi malému počtu případů (n = 9) nemá příliš velkou váhu a nelze jej kvůli rozporuplné povaze zaazených stanovišť ani jednoduše interpretovat. V biotopu oranice vliv krypsy na denní míru predace odpovídá celkovému trendu, i trendu bez efektu regionu. V biotopu obilí byla opět nápadně vysoká denní míra predace pro hnízda vyhodnocená jako nejvíce kryptická, což by opět mohlo být způsobeno malým vzorkem pro tuto kategorii krypsy (5 ze 34 případů pro biotop obilí).

Podle očekávání, že více kryptická hnízda budou méně predována, byl významný vliv krypsy na denní míru predace pro region Písecko jih. Míra predace zde klesala s rostoucí krysou hnízd. Ve zlivském regionu byla míra predace v jednotlivých kategoriích krypsy podobná jako u celkového trendu (bez vlivu biotopu). Výsledky pro region Vodňany nemají příliš velkou vypovídající hodnotu, protože 76,2 % vyhodnocených hnízd v tomto regionu spadá do jediné ze čtyř navržených kategorií krypsy. Nicméně kategorie s nejvíce krysou (4)

zde vychází podle očekávání s nejnižší denní mírou predace. V regionu České Budějovice severozápad v grafu vystupuje k ostatním kategoriím krypte, nepomáhá vysoká míra predace pro kategorii nejvyšší. Vzhledem k tomu, že tento výsledek je postaven na pouhých dvou případech z celkového počtu 34 případů v tomto regionu, nelze ho brát příliš vážně. Zbytek grafu pro tento region jinak vcelku odpovídá celkovému výsledku vyhodnocení krypte bez vlivu regionu.

Výsledek jednoznačně potvrdil hlavní cíl studie: ukázat, že krypte hnízd za určitých okolností hraje roli v této sice strukturálně mozaikovitě krajině, ale s homogenizovanými jednotlivými biotopy. Záleží na aktuální kombinaci prostorového uspořádání hnízd ve vzájemném vztahu (kolonie x malé skupiny x solitéry) a ve vztahu k biotopu (který je v jaké míře obsazen), podmíněné lokální skladbou predátorů (podíl savčích predátorů versus ptáčích). Rozklíčování těchto atributů nebylo předmětem práce, vyřadilo by to více let, více lokalit a také případné manipulace s hnízdní kryptou reálných hnízd pomocí experimentů s umělými hnízdy.

Vliv vzdálenosti k posedu

Jako signifikantní byl sledován také vliv vzdálenosti hnízda k nejbližšímu posedu pro ptáčí predátory - s klesající vzdáleností hnízda k posedu rostlo riziko predace. Ke stejnému výsledku došlo ve své studii také Berg et. al. (1992). Tento vztah lze vysvětlit tím, že vhodné posedy usnadňují ptáčím predátorům vyhledání a následnou predaci hnízd. Je známo, že ptáčí predátoři jako například mnozí zástupci řádu krkavcovitých často vysedávají na nejrizikovějších posedech, odkud se snaží lokalizovat svou kořist (Cramp 1994). To je klíčové z hlediska úvah o rizikovosti hnízdiště, které stání je negativní faktor, který by měl být zohledněn v ochranném managementu.

Vliv vzdálenosti k okraji

Vliv vzdálenosti k okraji vyšel pouze jako marginálně signifikantní. Nicméně je očekávatelné, že hnízda blízká okraji biotopu s sebou bude přinášet zvýšené riziko predace, jednak protože, že v okrajích biotopu se často nacházejí posedy pro ptáčí predátory v podobě různých děveček, jednak proto, že se v okrajích často pohybují podél linií, jakými jsou například právě okraje biotopů. Oba ukazatele (vzdálenost posedu a okraje) ale nebyly vzájemně korelovány a slabší efekt prokázala právě vzdálenost od okraje, což posiluje interpretaci výsledků ve prospěch úvahy o významu ptáčích predátorů v predacím tlaku na jejich hnízda ve studované oblasti.

4.3 Videozáznamy pro identifikaci predátorů

Hnízdní predátory se mi podařilo identifikovat jen z videozáznamu poufletých kamerových systémů nebo ve dvou případech díky stopám po predaci. Z průběhu sledování hnízd za denního světla jsem fládného predátora neidentifikoval. Všechny predace zaznamenané na videozáznamu se odehrály během noci, jednalo se tedy ve všech případech o savčí predátory. Liška obecná byla při predaci zaznamenána ve třech případech, všechny v rámci jedné kolonie v regionu Písek jih, útajících třináct hnízd. Ostatní predace v tomto regionu zůstaly neobjasněné. Na této lokalitě u obce Račice bylo dohromady nalezeno 21 hnízd, rozdělených do dvou kolonií po 14ti a 5ti hnízdech a jedné dvojice. Z těchto hnízd bylo úspěšné jedno jediné, jedno bylo zničeno při zemědělských pracích; všech zbývajících 19 hnízd bylo predováno. Z výsledků kamerového záznamu se lze domnívat, že tato lokalita byla pod silným predáčním tlakem lišek, kde pravděpodobně většina sněhek byla zničena právě liškami. Přítomnost lišek, případně jiných savčích predátorů může mít dramatický dopad na hnízdní úspěšnost, agregace na zemi hnízdících ptáků. Savčí predátoři typu liška a lasicovitě –elmy jsou totiž nejen predátory ptáčích hnízd, nýbrž i dospělce. Hnízdící ptáci by tedy při aktivní obraně hnízd s možností fyzického kontaktu s predátorem podstupovali vysoké riziko ohrožení vlastního flivota a to i v případě kolektivní obrany (Elliot 1985b). Agregace hnízdících ptáků navíc snáze upoutá pozornost těchto predátorů a zvyšuje i pravděpodobnost nálezu hnízda.

4.4 Průběh sledování hnízd

Výsledek průběhu sledování hnízd, tj. fls rostoucím počtem hnízd ve skupině klesá výskyt ptáčích predátorů v prostoru hnízdní skupiny, vyel sice to sně neprkazný, napovídá však, že skupinové a fl koloniální hnízdní je efektivní obranou proti ptáčím predátorům (Birkhead 1977, Blanco 2002). U savčích predátorů to však může být naopak (Blanco 2002), fládné savčí predátory jsem však při průběhových sledováních nezjistil, nebo jsem pozoroval pouze za denního světla a savčí predátoři ptáčích hnízd aktivují především v noci (Andra 2005). Zapsáním tohoto výsledku se však skrývá celkem výrazné riziko chyby, protože nejvíce skupiny s malým množstvím predátorů byly dva případy na jedné lokalitě. Dokladem jsou pořízené noční videozáznamy predujících lišek.

4.5 Zna ení hnízd výstražnými ty emi

Hnízd ní ejek v zem d lsky obhospoda ované krajín s sebou p iná-í výrazná rizika ó louky se na ja e vlá ejí bránami, ozimy se st íkají post íky proti plevel m a -k dc m, oranice se vlá ejí a zasévají. ejkami výrazn nejvyužívan j-ím hnízdním biotopem v námi sledované oblasti byl biotop oranice (40,6 % v-ech nalezených ej ích hnízd). Ve 100 hektarové oranici u Vod an, jejímfl st edem se táhla cca trnáctihektarová mok ina, jsme našli agregaci osmnácti ej ích hnízd (námi nejv t-í nalezená ej í kolonie). Zárove zde hnízdil minimáln jeden pár kulík í ních vyuffívajících ochrany hnízdících ejek a pravd podobn zde hnízdilo také n kolik pár konipas lu ních a jeden pár vodou-rudonohých. Z vyuffívání biotopu oranice pro hnízd ní v-ak pro ptáky vyplývá zjevný problém (nejen pro ejky ale i pro jiné v R ohrožené pta í druhy, které obsazují tento biotop). Jak ufl jsem vý-e zmínil, každá oranice by se m la v pr b hu jara po oschnutí zvlá et a zasít, což teoreticky znamená tém kompletní destrukci pta ích hnízd v tomto biotopu. Pro ejky a jiné druhy obsazující tento biotop, jsou na-t stí nasnad minimáln dva záchranné faktory: 1. výrazn podmá ená místa v oranici bývají pro zem d lce problémová a ásto je tedy nechávají ladem (jako v p ípad nejv t-í námi nalezené kolonie, kde zem d lci zanechali ladem celou cca trnáctihektarovou mok inu), 2. nalezená hnízda je možné po domluv s uffivatelem pozemku vhodn ozna it výstražnými ty emi, aby mohla být p i zem d lských pracích objeta. Z vlastní zku-enosti z tohoto výzkumu mohu íct, fle zem d lci bývají k t mto záchranným aktivitám vst ícní.

Z na-eho pokusu s dvojicemi hnízd vyplynulo, fle ozna ení hnízd výstražnými ty emi (viz metodika, kapitola 2.2) nesníffilo krypsi hnízd a nem lo prokazatelný vliv na predaci hnízd. Tento výsledek je v souladu s podobnými zahrani ními studiemi (Galbraith 1987) a je cenným zji-t níím pro ochraná skou praxi.

5 Záv ry

Rizika hnízdní predace ejky chocholaté: vliv krypse hnízd a koloniality

1. počet hnízd ve skupině ovlivňuje denní míru predace, která je nejvyšší u samostatných hnízd ale stoupá i u velkých skupin (kolonií).
2. krypse hnízd hraje roli, liší se však podle aktuální kombinace prostorového uspořádání hnízd ve vzájemném vztahu k biotopu, podmíněné lokální skladbou predátorů.
3. na denní míru predace má vliv vzdálenosti hnízda k posedu pro ptáčí predátory
4. přítomnost členů jakými jsou například obecná a lasicovitá elmy v okolí hnízdní kolonie ejek znamená významně negativní vliv uje hnízdní úspěšnost v kolonii
5. velikost hnízdní skupiny u ejek pravděpodobně ovlivňuje úspěšnost obrany proti hnízdním predátorům
6. značení hnízd výstražnými tyčemi nemá negativní vliv při efektivitě jejich hnízd.

6 Literatura

- Aebischer, N. J. 1999. Multi-way comparisons and generalized linear models of nest success: Extensions of the Mayfield method. *Bird Study* 46 (Supplement):22631.
- Albrecht T. & Klvaňa P. 2004: Nest crypsis, reproductive value of a clutch and escape decisions in incubating female Mallards *Anas platyrhynchos*. *Ethology* 110, 603-613
- Andra M. & Horáček I. 2005: *Poznáváme naše savce*. Sobotáles. Praha
- Baines D. 1990: The roles of predation, food and agricultural practice in determining the breeding success of the Lapwing (*Vanellus vanellus*) on upland grasslands. *J. Anim. Ecol.* 59: 915-929.
- Berg A., Linberg T. & Källebrink K. G. 1992: Hatching success of lapwings on farmland:differences between habitats and colonies of different size.
- Bientema A. J. & Miiskens G. M. 1987: Nesting success of birds breeding in Dutch agriculture grasslands. *J. Appl. Ecol.* 24: 743-758.
- Birkhead T.R. 1977: The effect of habitat and density on breeding success in the Common Guillemot *Uria aalge*. *J. Anim. Ecol.* 46: 751-764.
- Birkhead T. R. & Nettleship D. N. 1995: Arctic fox influence on a seabird community in Labrador: a natural experiment. *Wilson Bulletin* 107: 397-412.
- Bakken G. S., Vanderbilt V. C., Buttemer W. A. & Dawson W. R. 1978: Avian eggs: thermoregulatory value of very high near-infrared reflectance. *Science* 200:321-323
- Blanco G. & Bertellotti M. 2002: Differential predation by mammals and birds: implications for egg-colour polymorphism in a nomadic breeding seabird. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.* 75: 137-146.

Colias N. E. & Collias E. C. 1984: Nest building and bird behavior. Princeton University Press. Princeton

Craik C. 1997: Long-term effects of North American mink *Mustela vison* on seabirds in western Scotland. *Bird Study* 44: 303-309.

Cramp S. (ed) 1990: The birds of Western Palearctic. Vol 3, Oxford University Press, Oxford

Cramp S. (ed) 1994: The birds of Western Palearctic. Vol 8, Oxford University Press, Oxford

Crawley, M. J. 2002. Statistical computing. An introduction to data analysis using S-Plus. John Wiley & Sons, Chichester, England.

Elliot R. D. 1985a: The exclusion of avian predators from aggregations of nesting Lapwing *Vanellus vanellus*. *Anim. Behav.* 33: 308-314.

Elliot R. D. 1985b: The effects of predation risk and group size on the anti-predator responses of nesting Lapwings *Vanellus vanellus*. *Behaviour* 92: 168:-187. Newton

Galbraith H. 1987: Marking and visiting Lapwings *Vanellus vanellus* nests does not affect clutch survival. *Bird Study* 34:137-138

Galbraith H. 1988: Effects of agriculture on the breeding ecology of Lapwing. *J. Appl. Ecol.* 25: 487-503

Göransson G., Karlsson J., Nilsson S. G. & Ulfstrand S. 1975: Predation on birds' nests in relation to antipredator aggression and nest density: an experimental study. *Oikos* 26: 117-120.

Gosler A. G., Higham J. P. & Reynolds S. J. 2005: Why are birds' eggs speckled? *Ecol. Lett.* 8:1105-1113

Hagemeijer W. J. M. & Blair M. J. 1997: The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance. T & AD Poyser, London

Haskell D. G. 1996: Do bright colors at nests incur a cost due to predation? *Evolutionary Ecology* 10: 285-288.

Hanley D. & Doucet S. M. 2009: Egg coloration in Ring-billed Gulls (*Larus delawarensis*): A test of the sexual signaling hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 63:719-729.

Hudec K. & Mastný K. 2005: Fauna Ró Ptáci II/1. Academia, Praha

Chamberlain D. E. & Crick H. P. 2003: Temporal and spatial associations in aspects of reproductive performance of Lapwings *Vanelus vanelus* in the United Kingdom. 1962-1999. *Ardea* 91:183-196

Kis J., Liker A. & Székely T. 2000: Nest defence by Lapwings: observations on natural behavior and an experiment. *Ardea* 88(2): 155-163.

Kreisinger J. & Albraecht T. 2008: Nest protection in mallards *Anas platyrhynchos*: untangling the role of crypsis and parental behavior. *Functional Ecology*, 22, 872-879.

Larsen T. & Moldsvor 1992: Antipredator behavior and breeding associations of Bar-tailed Godwits and Whimbrels. *Auk* 109: 601-608

Lee W-S., Kwon Y-S. & Yoo J-Ch. 2010: Egg survival is related to the colour matching of eggs to nest background in Black-tailed Gulls. *J. Ornithol* (2010) 151:765-770.

Lloyd P., Plagányi É., Lepage D., Little R. M. & Crowe T. M. 2000: Nest site selection, egg pigmentation and clutch predation in the ground-nesting Namaqua Sandgrouse *Pterocles namaqua*. *Ibis* 142: 123-131.

Liebezeit et. al. 2007: Assessing the development of shorebird eggs using the floatation method: species-specific and generalized regression model. *The Condor* 109:32-47

Lindbloom B. J. 2005: CIE color calculator. Version 1.7. <http://www.brucelindbloom.com>.
Accessed 20 Aug 2006.

Martin T. E. 1993a: Nest predation and nest site. *BioScience* 43: 523-532

Martin T. E. 1993b: Nest predation among vegetation layers and habitat types ó revising the dogmas. *Am. Nat.* 141: 897-913.

Mayer P. M. et. al. 2009: Nest construction by a ground-nesting bird represents a potential trade off between egg crypticity and thermoregulation. *Oecologia* 2009/159, 893-901.

Mayfield H. 1961: Nesting success calculated from exposure, *Wilson Bull.* 73:255-261.

Mayfield H. 1975: Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 87:456-466.

Møller A. P. 1987: Egg predation as a selective factor for nest design: en experiment. *Oikos* 50:91-94

Nguyen L. P., Nol E. & Abraham K. F. 2007: Using digital photographs to evaluate the effectiveness of plover egg crypsis. *Jou. Wild. Management.* 71, 6, 2084-2089.

Plesník J., Hanzal V. & Brejčková L. 2003: červený seznam ohrožených druhů české republiky. *Obratlovci. Příroda, Praha*, 22: 1-184.

R Development Core Team. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ricklefs R.E. 1969: An analysis of nesting mortality in birds. *Smithson Contrib. Zool.* 9:1-48

Trálek M. 1993: Hnízdní ejky chocholaté (*Vanellus vanellus*) v jiho českých pánvích: hustota populace a výběr prostředí. *Sylvia* 30:46-58

™álek M. & Cepáková E. 2006: Do northern lapwings and little ringed plover rely on egg crypsis during incubation? *Folia Zoologica* 55/1

™álek M. & ™ánilauer P. 2002: Predation on Northern Lapwing *Vanellus vanellus* nests: The effect of population density and spatial distribution of nests. *Ardea* 90(1): 51-60

Sánchez J. M. et. al. 2004: Colony-site tenacity and egg color crypsis in the Gull-billed tern. *Waterbirds* 27(1): 21-30, 2004

Sheldon R. D., Chaney K. & Tyler G. A. 2007: Factors affecting nest survival of Northern Lapwings (*Vanellus vanellus*) in arable farmland: an agri-environment scheme prescription can enhance nest survival, *Bird Study* 2007/54, 168-175.

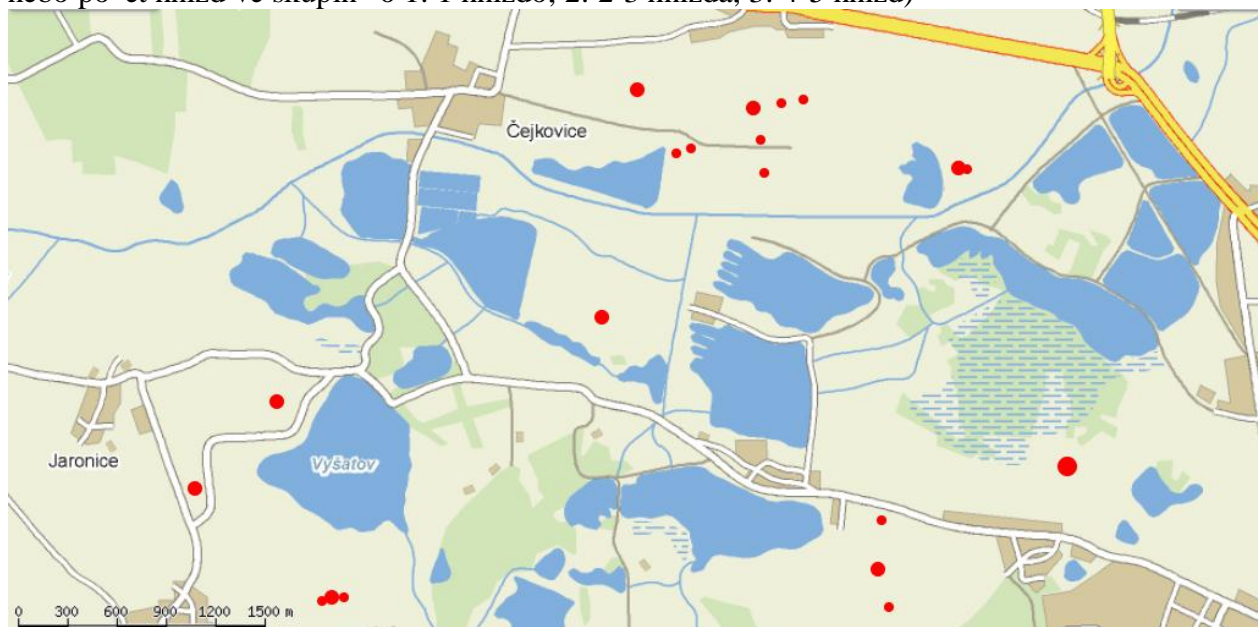
Veselovský Z. 2001: *Obecná ornitologie*. Academia, Praha

Walker L. W. 1955: Mountain plover. *Audubon Mag.* 57:210-212.

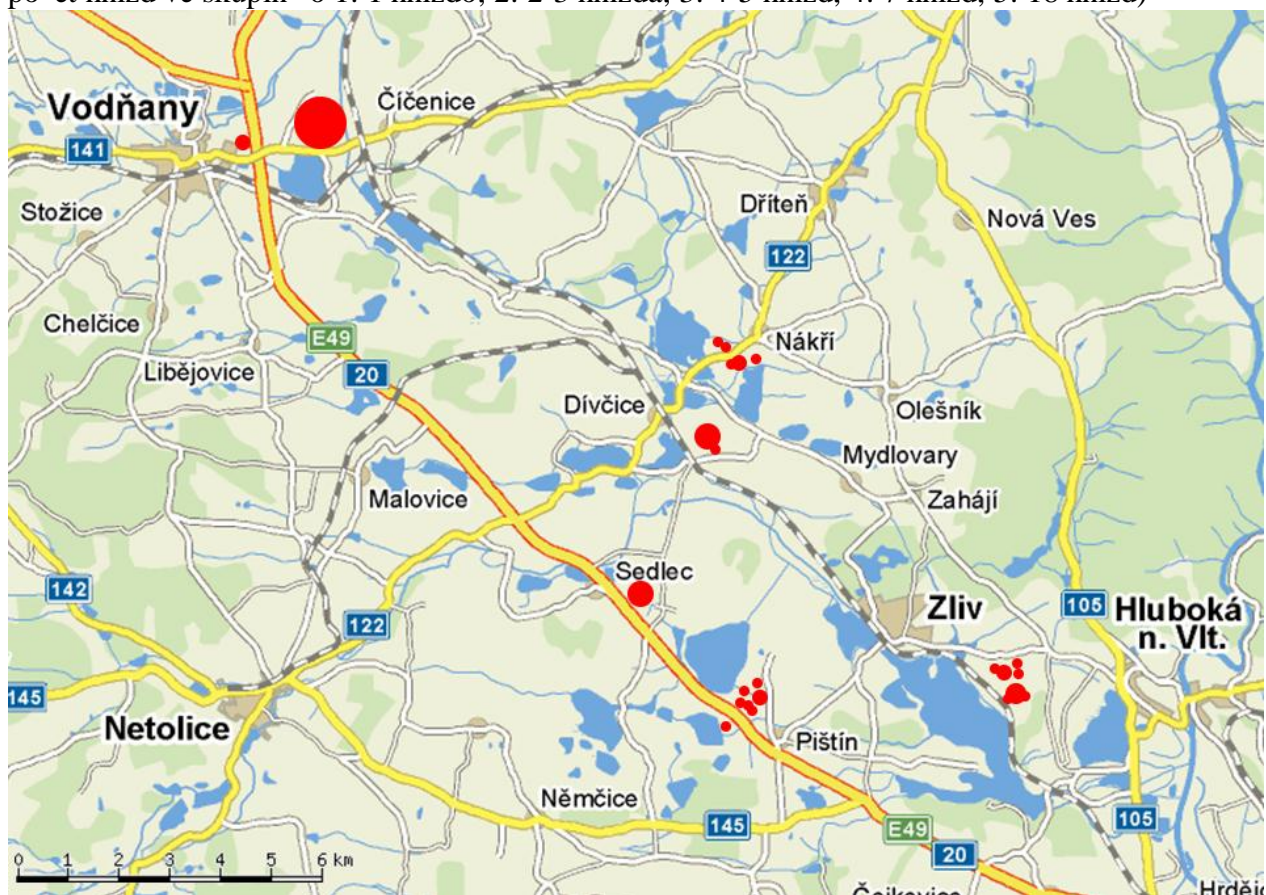
Weidinger K. 2001: Does egg colour affect predation rate on open passerine nests? *Behavioral Ecol. Sociobiol.*, 49, 456-464.

7 P ílohy

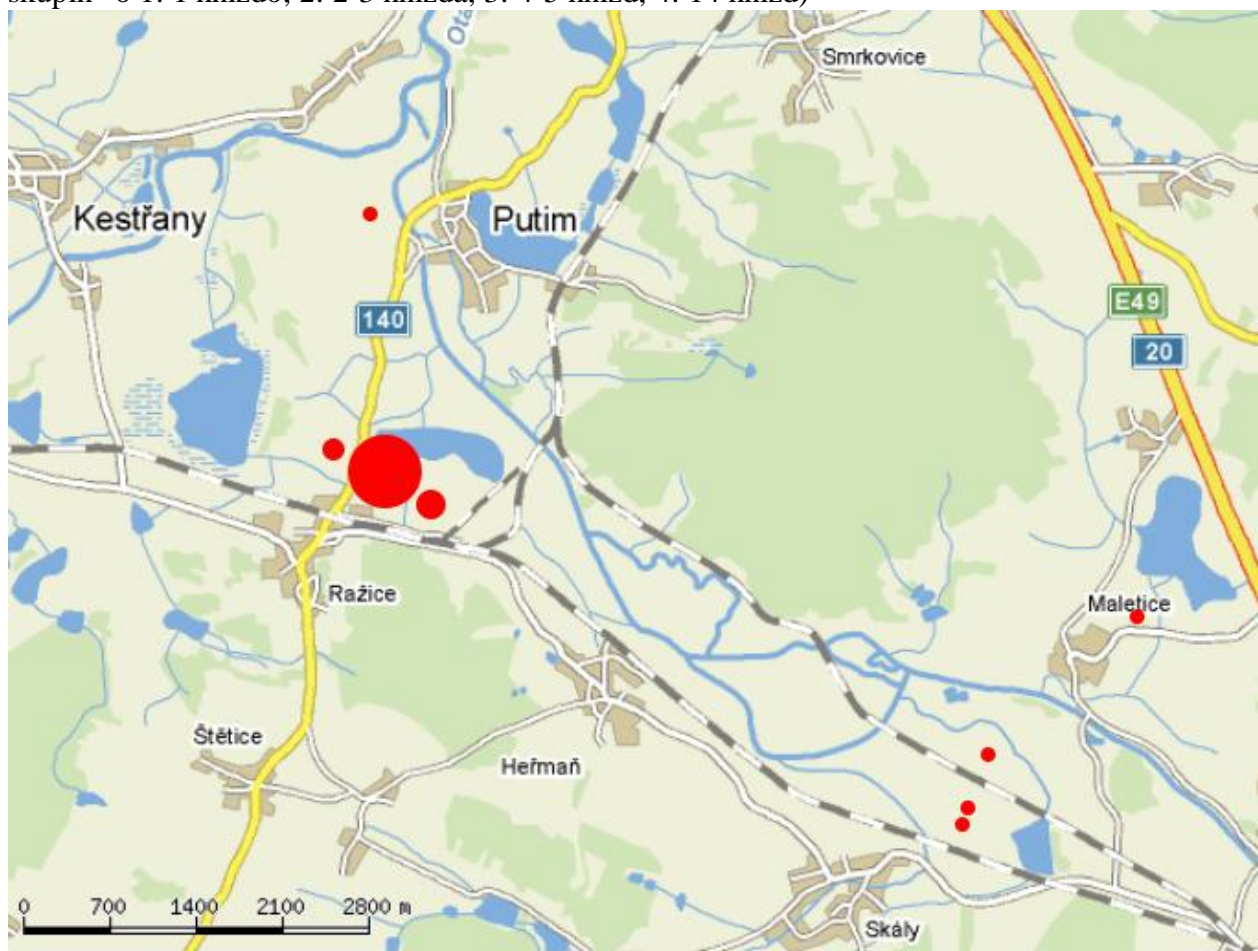
Mapa I: region eské Bud jovice severozápad (velikosti puntík zna í jednotlivá hnízda nebo počet hnízd ve skupině 1: 1 hnízdo, 2: 2-3 hnízda, 3: 4-5 hnízd)



Mapa II: zlivský region a region Vodňany (velikosti puntík značí jednotlivá hnízda nebo počet hnízd ve skupině: 1: 1 hnízdo, 2: 2-3 hnízda, 3: 4-5 hnízd, 4: 7 hnízd, 5: 18 hnízd)



Mapa III: region Písecko jih (velikosti puntík značí jednotlivá hnízda nebo počet hnízd ve skupině: 1: 1 hnízdo, 2: 2-3 hnízda, 3: 4-5 hnízd, 4: 14 hnízd)



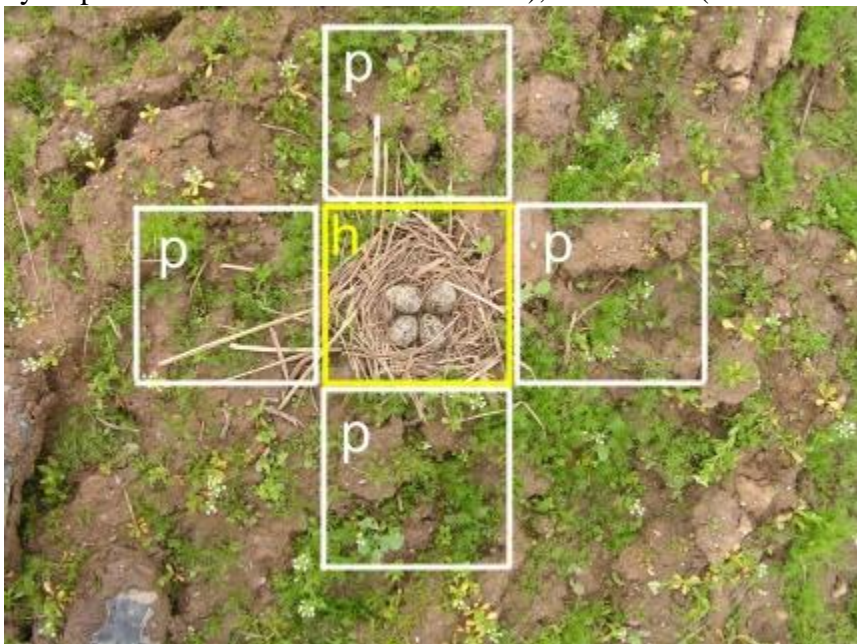
Tab. 4 Pohled skupin (kolonií) a počet hnízd v jednotlivých regionech.

n hnízd ve skupin	počet případů pro jednotlivé regiony			
	Břez	Zlivsko	Vodňany	Písecko j
1	11	15		5
2-3	8	4	1	1
4-5	1	1		1
7		2		
14-18			1	1
n hnízd v reg.	35	41	21	26

Obrázek 1 Zna ení hnízd výstražnými ty emi (hnízdo se nachází uprost ed mezi ty emi).



Obrázek 2 Způsob pořízení ového hodnocení krypse hnízd, p – prost edí (tverce ze kterých byla zpr m rována hodnota okolí hnízda), h – hnízdo (tverec s hnízdem).



Tab. 5 Shrnutí výsledků p ímých pozorování hnízd

lokalita	reg.	dat.	n hod.	as	po así	n hnízd	pr/hod	zaznamenání potenciální predátora
D emliny	Vod	15.4.	2,17	10:00-12:10	zatařeno, vítr, 6C	18	0,9	2 vrány
D emliny	Vod	21.4.	3	8:35-11:40	oblačno, vítr	18	0,7	2 vrány
Hak. Dv.	CB	22.4.	3,5	8:45-12:15	polojasno, slabý vítr, 5C	2	0,9	2 kán , volavka p.
Hak. Dv.	CB	22.4.	3,5	8:45-12:15	polojasno, slabý vítr, 5C	1	3,1	2 vrány, 2 havran, 2 havran/vrána, 3 volavky p., 2 kán
Jednoty	CB	26.4.	3	8:40-11:40	polojasno, bezvětří	2	2,7	3 havran/vrána**, 5 rack chechtavých
Zavadilka	CB	12.5.	3,25	8:50-12:05	oblačno, bezvětří, 15C	4	3,1	2 havran, kán , 2 pochop, 5 kavek, bařlant
Munice	Zliv	19.5.	3	11:15-14:15	zatařeno, silný vítr, 7C	1,5*	3	2x straka, 4x vrána, ostříř, kán , po-tolka
Dasný	CB	27.5.	3	17:25-20:30	zatařeno, slabý vítr, p eřáky	3	7,3	1 pochop, v t-í korvid, cca 20 rack

reg. ó region

n hod. ó počet hodin strávených pozorováním.

n hnízd ó aktuální počet hnízd ve sledované skupině (kolonii)

pr/hod ó počet predátorů na hodinu

* na lokalitě se spolu s jedním hnízdícím párem zdrřelo je-t ěn kolik dal-ích adultních jedinců ejky ch., pravd podobn ě se jednalo o ptáky, kte ří zde je-t ěp ed n kolika dny také hnízdili, jejich hnízda v-ak byla predována.

** havran/vrána ó havran nebo vrána (blířle neur ěný pták)