



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra aplikované ekologie

Bakalářská práce

Vliv intenzity žadonění na míru predace u t'uhýka obecného a kukačky obecné

Autor práce: Jan Čapek

Vedoucí práce: Mgr. Michaela Syrová, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Václav Nedbal, Ph.D.

České Budějovice
2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

V této studii jsem zkoumal, zdali hlasitější žadonění kukačky obecné (*Cuculus canorus*), která představuje hnízdního parazita, zvýší míru predace na hnízdo ťuhýka obecného (*Lanius collurio*), jehož mláďata žadoní s nižší hlasitostí. Experiment probíhal nejprve v červnu, tedy v hnízdní sezóně ťuhýka a druhý na podzim roku 2023. V jarních pokusech byla hnízda umístěna do keřů a na podzim umístěna na zem. Experiment vždy probíhal na trojici hnízd, kdy na každém hnízdě hrála rozdílná nahrávka. Konkrétně se jednalo o nahrávky mláďete kukačky obecné, dále mláďat ťuhýka obecného a třetí reproduktor představoval tichou kontrolu. Na těchto hnízdech jsem pozoroval, zdali bude na některé z nich míra predace vyšší než na ostatní. Zvláště zdali bude míra predace vyšší na hnízdo s nahrávkou kukačky obecné. Výsledkem však bylo, že typ nahrávky hrající v hnízdě neovlivňuje míru predace, a tudíž hlasitější žadonění mláďete kukačky nezvyšuje míru predace hnízda. Vyšší míra predace byla u hnízd umístěných na zemi.

Klíčová slova: žadonění mláďat, predací tlak, ťuhýk obecný, kukačka obecná

Abstract

In this research, I examined whether the louder calls of the common cuckoo (*Cuculus canorus*), a nest parasite, would increase the rate of predation on the nest of the red-backed shrike (*Lanius collurio*), whose nestlings call at a lower volume. The experiment was conducted during both the nesting season of the red-backed shrike, primarily in June, and in the autumn of 2023. During the spring trials, nests were situated within bushes, whereas in the autumn trials, they were positioned on the ground. Each experiment involved three nests, each subjected to a distinct audio recording: one featuring the vocalizations of a young common cuckoo, another with those of nestlings of the red-backed shrike, and a third serving as a silent control. Predation rates were assessed across these nests to determine whether certain recordings elicited higher predation rates compared to others. Despite expectations, the results indicated that the type of recording played within the nest did not significantly influence predation rates. Consequently, the heightened vocalizations of young cuckoos did not correlate with an

increased predation rate on the nests. Notably, predation rates were observed to be elevated for nests situated on the ground.

Keywords: begging, nestlings, antipredator behaviour, predation, red-backed shrike, common cuckoo

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat Mgr. Míše Syrové, Ph.D. za veškerou pomoc, trpělivost a podporu, panu Ing. Nedbalovi, Ph.D. za převzetí role konzultanta, díky němuž jsem mohl uskutečnit tuto práci, panu Ing. Václavu Bystřickému, Ph.D. za pomoc s grafy a spolupracovníkům, kteří semnou byli v terénu. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině, přítelkyni a kamarádům, kteří mě neustále podporovali a stáli při mně. Děkuji!

Obsah

Úvod.....	8
1.1 Hnízdní parazitismus.....	8
1.2 Význam žadonění mlád'at	9
1.3 Hlasitost žadonění	10
1.4 Žadonění u hnízdních parazitů	10
1.5 Predace hnízd	12
1.6 Vliv žadonění na predaci hnízd.....	12
1.6.1 Umístění hnízda	13
1.6.2 Predátoři v keřích	14
1.6.3 Predátoři hnízd na zemi.....	15
1.6.4 Predátoři v lese.....	16
1.7 Obrana hnízd	17
1.8 Ťuhýk obecný.....	19
1.8.1 Rozšíření	19
1.8.2 Hnízdění	20
1.8.3 Skladba hnízda	21
1.8.4 Umístění hnízda	21
1.8.5 Antipredační chování ťuhýka obecného	21
1.9 Vztah ťuhýka obecného s kukačkou obecnou.....	23
1.10 Cíle práce	23
2 Metodika	24
2.1 Lokality	24
2.2 Příprava nahrávek.....	24
2.3 Experiment v hnízdním období.....	24
2.3.1 Měření keřů	25
2.3.2 Průběh experimentu	25

2.4	Experiment mimo hnízdní období.....	26
2.5	Statistické analýzy.....	26
3	Výsledky	27
4	Diskuse.....	29
	Závěr	32
	Seznam použité literatury.....	33
	Seznam obrázků	45
	Seznam tabulek	46
	Příloha	47

Úvod

1.1 Hnízdní parazitismus

Hnízdní parazitismus je alternativní metoda, jak svěřit své mládě jinému hostitelskému druhu, který ho následně vychová (Spottiswoode et al. 2012). Výhodou hnízdního parazitismu je absence vlastní rodičovské péče, která je pro ptáky náročná (Cichoń 1996).

Hnízdní parazitismus se dá rozdělit na intraspecifický, kdy se jedná o parazitaci stejného druhu (Petrželková et al. 2015, Mann 2017), nebo parazitismus interspecifický, což značí parazitaci do hnízda jiného druhu (Müller et al. 1990, Barrientos et al. 2015). Dále se dá tento parazitismus rozdělit na obligátní, kdy parazit zcela rezignuje na mateřskou péči a všechna vejce klade do hnízd hostitelů (Fiorini et al. 2019), nebo na parazitismus fakultativní, kdy parazit klade do hnízd hostitelů a zároveň má své vlastní hnízdo (Barrientos et al. 2015, Mann 2017).

Mezi nejznámější obligátní hnízdní parazity patří kukačky starého světa (Cuculidae), medozvěstkovití (Indicatoridae), nebo jeden druh z kachnovitých (Anatidae) (Johnsgard 1997). V Evropě je nejvýznamnějším hnízdním parazitem ptáků kukačka obecná (*Cuculus canorus*), jejichž areál se rozléhá po celé Evropě až po část Asie (Morelli et al. 2017, Svensson 2016). V České republice se v letních měsících vyskytuje ve všech typech kulturní krajiny, v lesích nebo horském terénu, v rákosinách (Svensson 2016). V Evropě parazituje okolo 100 druhů, mezi které se řadí především insektivorní druhy pěvců (Stokke et al. 2005).

Vztah parazita a jeho hostitele předurčují tzv. závody ve zbrojení, kdy se parazitické druhy snaží neustále přizpůsobovat svému hostiteli a ten na ně reaguje protiadaptacemi. Příkladem může být napodobování vajec – parazit zdokonaluje barvu a tvar svých vajec tak, aby znesnadnil svému hostiteli rozpoznání svého vejce, na což reaguje hostitel tím, že se zdokonaluje, v rozpoznávání cizích vajec, která následně vyhazuje z hnízda. Podobně tyto závody ve zbrojení fungují i v dalších aspektech vztahu parazit-hostitel, jako je načasování hnízdění, hlídání okolí hnízda atd. Parazitace kukačkou je pro hostitele smrtelná. Vylíhnuté mládě kukačky totiž odstraní do 72 h svého života všechna zbylá mláďata hostitele, která se nacházela v hnízdě (Wyllie 1981).

1.2 Význam žadonění mládřat

Žadonění mládřat je forma komunikace, pomocí které je mládě schopno předat rodiči informace o míře svého hladu, a rodič na ně odpovídajícím způsobem reaguje (Budden & Wright 2008). Mládřata při žadonění mírně vykukují z hnízda, kdy natáhnou krk a tělo spolu s mávajícími křídly, což naznačuje energeticky náročnou aktivitu (Leech & Leonard 1997).

Tato komunikace probíhá výhradně v moment donesení potravy dospělými ptáky do hnízda (Wright & Leonard 2002), což je v době, kdy je nepravděpodobné, že jsou mládřata v nebezpečí (Jelínek et al. 2019). Hlavním důvodem žadonění a jeho intenzity je potřeba dostat potravu od rodiče (Roulin 2001; Maurer et al. 2003; Bulmer et al. 2008). Tato potřeba je pro mládě v dané situaci vyšší, než riziko být sežrán predátorem (Dawkins & Krebs 1979). Při příletu na hnízdo rodiče upřednostňují to mládě, které je v žadonění nejintenzivnější (Kilner 1995). Mládřata mezi sebou tedy soupeří v intenzitě žadonění a dávají tak najevo nejen hlad, ale i ochotu soupeřit o donesenou potravu (Roulin 2001). Intenzita žadonění je vyšší u hladovějšího jedince (Wright & Leonard 2002) a zároveň je intenzita vyšší ve hnízdech, kde je mládřat méně (Briskie et al. 1994). Mládřeti s menší potřebou hladu se nevyplatí hlasitě projevovat (Godfray 1991). Toto chování je velmi důležité, protože mládě krmené vícekrát má lepší kondici a má tak i vyšší šanci na přežití (Trivers 1974), i když některé novější studie ukazují, že časté žadonění zpomaluje růst z důvodu vysokých energetických výdajů (Rodríguez-Gironés et al. 2001; Kilner 2001). Vysoká potravní nabídka a tím pádem i časté navštěvování mládřat na hnízdě intenzitu žadonění nesnižuje (Rastogi et al. 2006).

Quillfeldt (2002) popsal, že žadonění slouží ke komunikaci s rodiči i v případě, pokud se jedná o druh vyvádějící pouze jedno mládě. V takovém případě není intenzita žadonění ovlivněna počtem sourozenců, ale slouží k ovlivňování množství donášené potravy. U buřňáčka wilsonova (*Oceanites oceanicus*) byly popsány dva typy žadonění, podle kterých volili rodiče velikosti potravy. Mládě tak ovlivňuje intenzitu krmení.

1.3 Hlasitost žadonění

Hlasitost žadonění u pěvců měřil ve své studii Jurisevic (2003), který zjistil, že při nižších úrovních se hlasitost žadonění pohybuje mezi 50-57 dB a při vyšších je mezi 70-91 dB. Podobné výsledky jsou i v dalších pracích (Dearborn 1999; Leonard & Horn 2001), kde je intenzivnější hlasitost mezi 70–80 dB. Mezi tišší druhy patří např. vrabec domácí (*Passer domesticus*), jehož průměrná hlasitost žadonících mlád'at je 59 dB nebo kos černý (*Turdus merula*) s průměrnými 57 dB (Jurisevic 2003). Mezi hlasitější druhy patří potom např. medosavka hlučná (*Manorina melanocephala*) u které se stanovil průměr na 72 dB (Jurisevic 2003).

Vyšší hlasitost žadonění je důležitá i pro přehlušení zvuků okolí, jako jsou jiní ptáci, zvuk větru, vegetace či řeka nebo automobilová doprava. V takovém případě se podle Leonarda & Horna (2005) pohybuje intenzita žadonění mezi 41 a 67 dB. Takové zvýšení hlasitosti žadonění, je dle studie Leonarda & Horna (2005) adaptivní. Mlád'ata vlaštovky stromové (*Tachycineta bicolor*) se s vyšším hlučným okolím vypořádávají zvýšením hlasitosti a délky žadonění spolu s vyšším frekvenčním rozsahem. Obdobné adaptivní změny hlasitosti byly prokázány i u dalších druhů, jako je kolibřík klementin (*Lampornis clemenciae*) (Pytte et al. 2003) a slavík obecný (*Luscinia megarhynchos*) (Brumm 2004). Na druhou stranu u druhů, kteří mají vysokou míru predace na jejich hnízda se vyvinulo žadonění, které má nižší hlasitost a vysoký tón, který predátoři nejsou schopni slyšet (Briskie et al. 1999).

Některé druhy si vyvinuli zvláštní typ komunikace, která je mnohem kratší, tišší a s menší změnou peak frekvence, a která nejspíše slouží ke komunikaci mlád'at mezi sebou (Bulmer et al. 2008; Šicha et al. 2007). Tento typ žadonění mlád'ata využívají v době, kdy se rodiče nevyskytují v okolí hnízda (Roulin 2001). U sovy pálené (*Tyto alba*) popsal Roulin (2001) právě tuto komunikaci mezi dvěma mlád'aty, kdy při donesení potravy rodiči se mlád'ata střídala v žadonění a vždy žadonilo jedno z nich a druhé bylo ticho.

1.4 Žadonění u hnízdnicích parazitů

Žadonění mlád'at hnízdnicích parazitů jako jsou kukačky, vdovky nebo medozvěstky slouží nejen k motivování rodičovského páru k nošení potravy a ke konkurenci s ostatními mlád'aty v hnízdě (Davies et al. 1998; Kilner et al. 1999), ale i k napodobování mlád'at hostitelského druhu a s tím spojenému snížení rizika vyhození parazitického

mláděte hostitelskými rodiči, z čehož vyplývá, že vokalizace parazita je pro jeho přežití zásadní (Jamie & Kilner 2017).

U kukačky obecné je pravděpodobně vysoká míra žadonění adaptací na absenci hostitelských mlád'at v hnízdě. Mládě kukačky se snaží žadonit v rozsahu všech vyhlých mlád'at, aby motivovalo hostitele k nošení potravy a zároveň kompenzovalo vizuální podnět v podobě pouze jednoho mláděte namísto celé snůšky (Kilner et al. 1999). Mimo to může jít i o kompenzaci absence žebrových postojů, které kukačka v menších hostitelských hnízdech vzhledem ke své velikosti není schopna realizovat (Davies et al. 1998). Vyšší míra žadonění byla popsána i u dalšího hnízdního parazita, medozvěstky křiklavé (*Indicator indicator*), která po usmrcení všech mlád'at na hnízdě využívá vokalizaci v míře zahrnující všechny mlád'ata hnízda (Fry 1974).

U některých druhů hnízdních parazitů je jistá plasticita žadonění, která slouží jako vhodná adaptace pro případnou změnu hostitelského druhu během jedné generace (Pfennig et al. 2010) nebo možnost daného parazitického druhu parazitovat více hostitelských druhů bez nutnosti genetických specializací (Kilner et al. 1999; Davies 2011).

Šicha et al. (2007) se domnívají, že kukačky využívají další druh žadonění, který používají taktéž při nepřítomnosti dospělých rodičů, v tomto případě hostitelského druhu. Tento druh žadonění by mohl sloužit nejen u kukaček jako hlasitý zvuk upozorňující rodiče na hlad mláděte, díky kterému rodiče nemusí lítat do hnízda tak často a tím pádem nelákají predátory (Maurer et al. 2003). U kukaček se tento hlasitý typ žadonění vyskytuje častěji s postupujícím věkem mlád'at, což může být způsobeno vyšší potřebou přísunu potravy v pozdější fázi vývoje (Šicha et al. 2007). Tento zvuk se opakuje v intervalech od 0,5 do 1 s (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980; Wyllie 1981). Šicha et al. (2007) navrhují, že toto hlasité žadonění může být i formou komunikace, kdy mlád'ata mohou upozornit rodiče na přítomnost predátora nacházejícího se v okolí hnízda.

Někteří parazité, např. vlhovec modrolesklý (*Molothrus bonariensis*) však manipulují s hostiteli bez pomoci napodobování hostitelských žebření (Gloag & Kacelnik 2013; Tuero et al. 2016) a bylo prokázáno, že jen 53 % druhů parazitů má podobné žadonění jako mlád'ata hostitelů (Jamie & Kilner 2017). Rozdíl se může ukrývat např. v hlasitosti, nebo v délce žadonění, která je v obou případech vyšší než u hostitelského mláděte (Redondo 1993; Briskie et al. 1994) nebo v intenzitě, kdy starší jedinci kukaček žadoní intenzivněji a rychleji (Butchart et al. 2003).

1.5 Predace hnízd

Predace hnízd, tedy vajíček či mlád'at, je hlavním a nejčastějším důvodem neúspěšného hnízdění ptáků (Ricklefs 1969; Martin 1993). Zdali dokáže predátor hnízdo zpredovat závisí na faktorech jako jsou přístupnost hnízda nebo odhodlání rodičů bránit hnízdo (Leech & Leonard 1997). Predace může probíhat v jakoukoli denní dobu, přičemž je čas predace ovlivněn i druhem predátora. Ptáci predují při denním světle a savci zpravidla od soumraku do úsvitu (Schaefer 2004), což bylo potvrzeno i na hnízdech umístěných na zemi (Brava et al. 2020).

Olfaktoricky se orientující predátoři mohou být nalákáni pachem ze samotných mlád'at nebo z jejich trusu, kterým je hnízdo znečištěno (Slagsvold 1982; Roper & Goldstein 1997). Predátoři mohou být přilákáni pachovými stopami, pomocí kterých mezi sebou kořist komunikuje a záměrně je ukládá na určitý substrát z důvodu např. teritoriálního chování. Konkrétně se může jednat o pach moči, trusu, nebo jen pachových stop samotných zvířat (Hughes et al. 2010). U akusticky a vizuálně se orientujících predátorů může být příčinou zvýšení predace více.

Mezi možné příčiny způsobující zvýšení predace se řadí přítomnost dospělého jedince, který po vylíhnutí vajec zalétává častěji do hnízda a jeho aktivita je tak nejvyšší za celou dobu hnízdění. Se zvýšenou aktivitou tak může stoupat i míra predace (Arslan & Martin 2024). Ti v této studii ukázali na skupině 21 tropických druhů z hor Malajsie, že skutečně druhy s vyšší mírou predace jsou ve stádiu vylíhnutých mlád'at okolo hnízda méně aktivní, jelikož je v tomto stádiu predace vyšší než ve stádiu inkubace. Zároveň tito ptáci trávili více času na svém hnízdě. Na druhou stranu se tato hypotéza nepodařila prokázat u mravenčíka západního (*Thamnophilus atrinucha*), u kterého nebyla zpozorována žádná predace i při prokázání vyšší aktivity ve stádiu mlád'at (Roper & Goldstein 1997).

1.6 Vliv žadonění na predaci hnízd

Jedním z důvodů zvýšené predace hnízd může být i hlasité žadonění mlád'at (Slagsvold 1982; Roper & Goldstein 1997; Haskell 1994, 1999; Leech & Leonard 1997). Podle studie McDonalda (2009), který přehrával z reproduktorů žadonění medosavek zvonkohlasých (*Manorina melanophrys*) či zvuk bílého šumu o stejné hlasitosti přitahují hlasité reproduktory predátory na hnízdo daleko rychleji než reproduktory tiché.

Existují důkazy, že žadonění s vyšší intenzitou může zvýšit míru predace, nicméně u žadonění v přirozené míře toto nebylo zkoumáno (Jelínek et al. 2019).

Haskell (1999) studoval dva lesní druhy, tj. lesňáčky modrohřbeté (*Setophaga caerulescens*, dříve *Dendroica caerulescens*) hnízdící na stromech a lesňáčky zlatohlavé (*Seiurus aurocapilla*, dříve *Seiurus aurocapillus*) hnízdící na zemi. Tyto dva druhy se liší žadoněním mládřat, kdy druh hnízdící na zemi žadoní frekvencí 10 kHz, zatímco druh na stromě 6 kHz (Wiley & Richards 1982). Z toho důvodu by ptačí predátoři měli žadonění z pozemních hnízd téměř neslyšet, kvůli jejím sluchovým schopnostem (Dooling 1982), což značí, že by měla být vyšší detekce predátory v hnízdech nacházejících se na stromech (Haskell 1999). Ovšem v pozdějších studiích Haskell (2002) vyzpozoval vyšší míru predace na pozemních hnízdech s vyšší frekvencí žadonění než na hnízdech s nízkou frekvencí žadonění umístěných na stromech.

Dearborn (1999) otestoval hypotézu hlasitosti žadonění v období hnízdění u papouška indigového (*Passerina cyanea*) a jeho hnízdního parazita vlhovce hnědohlavého (*Molothrus ater*), který je hlasitější a žadoní častěji. Předpokladem byla vyšší predace hnízd s hlasitějším žadoněním, kterou autor potvrdil. Predace hnízd byla v této studii vyšší ve fázi inkubace a byla způsobena převážně savci. Ve studii Thompsona et al. (1999) se zjistila predace způsobená převážně hady a dále z 36 % pak savci a ptáky, kteří reagovali na žadonění mládřata pomocí sluchu. Míra predace parazitovaných hnízd byla vyšší na okraji lesů.

Žadonění výrazně zvýší predaci u hnízd na zemi, zatímco na hnízda umístěná ve stromech nemá vliv (Haskell 1994). Při přehrávání žadonění druhu přirozeně se nevyskytujícího v hnízdě se míra predace zvyšuje (Haskell 2002), což značí, že míra predace výrazně závisí na druhu ptáka, který v hnízdě právě žadoní (Haskell 1999).

1.6.1 Umístění hnízda

Na míru predace má vliv i umístění hnízda, tedy jestli se nachází na zemi, či na stromě (Ricklefs 1969). Dle Söderströma et al. (1998) je vyšší míra predace na hnízda umístěná v keřích než na hnízda na zemi. V této studii také popsal, že hnízda v keřích predují hlavně krkavcovití, zatímco hnízda na zemi predují primárně savci. Krkavcovití predovali hnízda šestkrát více oproti savcům. Rozdílný výsledek pozoroval Pangau-Adam et al. (2006) v Indonésii, kterému vyšla vyšší predace na zemi, která byla 62,8 % z celkového počtu hnízd, oproti pouhým 36,3 % predací na hnízdech v keřích. Zajímavým výsledkem ze studie Burkeho et al. (2004) je rozdílná vyšší míra predace umělých

hnízd umístěných na zemi, zatímco u hnízd přirozených se rozdíl neprojevil. Podle Martina (1993) je v lesním biotopu nejvyšší míra predace hnízd nacházející se v keřích a nejmenší na zemi, naopak v otevřené krajině je vyšší na hnízda na zemi.

1.6.2 Predátoři v keřích

Hnízda v trnitých keřích jsou predována hlavně krkavcovitými ptáky (Söderström 1998, Roos 2002). Při monitoringu predátorů trnitých keřů s hnízdy pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) přišel Schaefer (2004) na celkem 11 predátorů, mezi nimiž vyčnívala počtem predací sojka obecná. Tento specializovaný hnízdní predátor prohledává jednotlivá křoví systematicky, nejdříve prohledá nižší části keře a postupně se probere celým keřem až k vrcholové koruně zvláště se zaměřuje na hustší části keře (Föschler 2002). Mezi další známé predátory ptáků a jejich vajíček patří straky obecné (*Pica pica*) (Birkhead 1991; Herranz 2000). Na zemědělských plochách hledá straka obecná potravu za letu, či sedí na větvi (Holyoak 1974; Deckert 1980 ex. Kryštofková et al. 2011).

Při výzkumu hnízdních predátorů ťuhýka obecného bylo zjištěno, že mezi hlavní ptačí predátory patří straka obecná, sojka obecná a vrána šedá (*Corvus cornix*). Straka predovala ťuhýčí hnízda nejvíce v biotopech se zemědělskými poli a nejméně pak v biotopech lesního typu. Přesný opak biotopových preferencí měla sojka. Vrány byly variabilní a predovaly v obou typech biotopů (Roos 2002). Ze savčích predátorů hnízda ťuhýků mohli predovat pouze hlodavci, kteří toho nejspíše nejsou schopní (Pärt & Wretenberg 2002).

Roos (2002) také zjistil, že míra predace u ťuhýka obecného klesá s rostoucí vzdáleností od hnízd predátorů a roste s vyšší hustotou hnízd predátorů jako např. vran šedých (*Corvus cornix*). Jeho dalším zjištěním bylo, že s postupným časem hnízdění možnost predace krkavcovitými klesá, nejvyšší míra predace byla v květnu a nejnižší v červenci. Důvodem může být dle studie Brava et al. (2020) vysoká predace vajec, které krkavcovití vyhledávají, přičemž v jejich studii způsobili téměř 80 % predací. Praus & Weidinger (2010) testující predaci na hnízda skřivana polního (*Alauda arvensis*) zjistili predaci mládřat pouze v jednom případě ze 16. Dalším důvodem může být buď větší výběre potravy, kdy se v okolí vyskytují i bezobratlí, kteří na počátku sezóny nebyli dostupní a jsou pro krkavcovité důležitou složkou potravy, nebo poklesem celkové denzity hnízd, kdy většina jedinců dalších ptačích druhů (např. *Curruca curruca*, *C. communis*) spolu s ťuhýkem už nehnízdí (Roos 2002). Pro krkavcovité je složitější

zbylá hnízda objevit a vliv může mít i samotná pozdější fáze hnízdní sezóny, kdy na hnízdech už nejsou vajíčka, ale mláďata, která některé druhy krkavcovitých nežerou (Roos 2002). Posledním zjištěním bylo, že riziko predace je vyšší na pastvinách, které jsou obklopeny zemědělskými plochami než na pastvinách, které jsou obklopeny lesy. V tomto případě byla míra predace ovlivněna typem biotopu, nicméně to mohlo být ovlivněno i tím, že se na pastvinách obklopených zemědělskými plochami se přirozeně vyskytuje více predátorů (Andrén 1992). I další studie monitorující např. lesňáčka modrohřbetého (*Setophaga caerulescens*) a severního (*Setophaga magnolia*) s drozdem malým (*Catharus ustulatus*) ukazují, že riziko predace hnízd je vyšší na okrajích mezi lesem a polem, dále pak v menších lesních porostech oproti větším lesům (Small & Hunter 1988; Andrén 1992; Nour et al. 1993; Haskell 1995a; Robinson et al. 1995; Vander Haegen & DeGraaf 1996). Dle Andréna (1992) je vyšší riziko predace v těchto lokalitách kvůli interakci dvou biotopů, mezi kterými predátoři migrují.

Množství vhodné potravy, které je v okolí hnízda dostupné, má vliv na predaci hnízda denními predátory. Při dostatku potravy nemusí rodiče létat pro potravu daleko a mohou trávit více času na hnízdě, kde inkubují vajíčka, která zároveň intenzivně brání (Martin 1987; Lima 1998; Nagy & Holmes 2005). Zquette et al. (2006) toto prokázali u strnadce zpěvného (*Melospiza melodia*).

Mezi savčí predátory hnízd v trnitých keřích se řadí většinou masožraví živočichové jako lasice kolčava (*Mustela nivalis*), či již zmínění kuna skalní a liška obecná. V jednom případě zpredoval hnízdo i pušтік obecný (*Strix aluco*) (Schaefer 2004). Podle Roose (2002) tvořili savci okolo 2 % všech predací a byli označováni jako predátoři jen zřídka.

Predace hlodavci, v tomto případě čeled' plchovití (Gliridae), je v Evropě zdokumentována pouze v dutinových hnízdech (Adamík & Král 2008). Co se týče otevřených hnízd, neexistuje ve studii Schaefera (2004) důkaz v podobě videa ohledně predace hlodavci, nicméně dle Pangau-Adama (2005) hlodavci predují hnízda ve významné míře.

1.6.3 Predátoři hnízd na zemi

Hnízda v trnitých keřích jsou predována hlavně krkavcovitými ptáky, zatímco hnízda na zemi jsou nejčastěji predována drobnými savci (Söderström 1998). Mezi hlodavce predující pozemní hnízda pěvců se řadí hrabošovité (především rod *Microtus spp.*) (Burreš 1997).

Mezi predátory pozorovanými na hnízdech skřivanů polních, kteří hnízdí na zemi na zemědělských polích, Weidinger (2010) monitoroval jen jednoho savčího predátora kunu skalní (*Martes foina*) a několik ptačích predátorů jako jsou vrána šedá, kavka obecná (*Corvus monedula*), moták pochop (*Circus aeruginosus*) a moták lužní (*Circus pygargus*). Rice (1982) zjistil, že motáci (*Circus spp.*), kteří jsou častými predátory, používají k lovu hlavně sluch.

Některé studie poukazují na možnost predace hnízd umístěných na zemi většími savci jako je liška obecná (*Vulpes vulpes*) nebo jezevec lesní (*Meles meles*) (Söderström et al. 1998; Roos 2002, Weidinger 2010).

1.6.4 Predátoři v lese

V lesních biotopech může predovat sojka obecná (*Garrulus glandarius*), káně lesní (*Buteo buteo*) nebo strakapoud velký (*Dendrocopos major*), který ovšem preduje spíše dutinově hnízdící druhy (Weidinger 2009). Mezi další tradiční lesní predátory patří kuna lesní (*Martes martes*) (Angelstam 1986, Jedrzejewska & Jedrzejewski 1998).

V lesních biotopech loví v období dubna i krahujec obecný (*Accipiter nisus*), který zde loví z větví stromů (Newton 1986), kdy se vrhá na ptáky proletující okolo jeho hnízda, kvůli jehož ochraně a stavbě se zde pohybuje. Od května však samice začne inkubovat a samec tak může využít k hledání potravy i otevřené plochy mimo les jak např. zemědělské plochy či plochy blízko měst (Götmark & Post 1996). Podle dat Bujovzeka (2008) bylo v potravě krahujce 13,2 % mlád'at s opeřením.

Mezi predátory se může řadit i jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*) pro kterého jsou ptáci v okolí jeho hnízda důležitým potravním zdrojem (Rebollo et al. 2017). V dánském výzkumu pěvci (Passeriformes) tvořili 7% celkové potravy jestřába, s většinou-
vým zástupem dospělých ptáků, kteří tvořili 80 % hmotnosti. Zbýlých 20 % se skládalo z 15 % opeřených a 5 % neopeřených mlád'at (Nielsen & Drachmana 1999) Zatímco ve studii ze Španělska tvořili mlád'ata pěvců 28,8 % celkové potravy a 10,8 % celkové hmotnosti potravy (Mañosa 1994). Nejčastěji zpredovaná mlád'ata se vyskytovala u drozdů a krkavcovitých (Nielsen & Drachmana 1999).

1.7 Obrana hnízd

Antipredační chování je účinným způsobem, jak snížit míru hnízdni predace (Görransson et al., 1975; Andersson & Wiklund, 1978; Buitron, 1983). V případě pěvců se nejčastěji vyskytuje antipredační chování v podobě varovných hlasů (Knight & Temple 1988; Hatch 1997; Förschler 2002), či přibližování se k predátorovi (Olendorf & Robinson 2008). Dalším způsobem může být zakrytí vajíček vlastním tělem (Martin 1992; Martin et al. 2000, Montgomerie & Weatherhead 1988; Martin 1992). Dalším způsobem obrany je samotné útočení na predátora, které je ale pozorováno méně (Gottfried 1979; Hogstad 2004; Olendorf & Robinson 2008), a to proto, že je tento styl obrany pro dospělé jedince nebezpečný z důvodu poranění či dokonce smrti (Sordahl 1990). Nepřímým negativním vlivem antipredačního chování je čas, který rodiče věnují predátorovi namísto mláďat či hledání potravy (Ueta 1999). Někteří ptáci, např. konopka obecná (*Linaria cannabina*) ani antipredační chování neprojevují a zůstávají v přítomnosti predátora daleko od hnízda. Tento jev je ovšem velmi vzácný (Drachmann et al. 2002).

Během hnízdění jsou mláďata na hnízdě odkázána na obranu rodičů. Pouze u starších mláďat se vyvinula obranyschopnost pomocí útěku z hnízda (Redondo 1989). Riziko predace roste se stářím mláďat, kdy v pozdních stádiích jsou hlučnější a zároveň jsou krmena v častějších intervalech. Starší a větší mláďata jsou také výhodnější pro predátory z hlediska velikosti potravy. Rodiče tak v této fázi hnízdění musí zintenzivnit své obranné schopnosti (Greigh-Smith 1980). Dalším důvodem, proč dospělí jedinci zvýší svou aktivitu v bránění starších mláďat jsou vynaložené investice, které do mláďat v průběhu hnízdění vložili (Trivers 1972). V souvislosti s tímto jde i o investici do budoucnosti, kdy starší, vyvinutější mláďata mají vyšší šanci dosáhnout dospělého věku a v dalším cyklu se rozmnožit (Andersson et al. 1980).

Obrana hnízda je velmi náročná a způsobuje velké energetické ztráty. Samotné bránění totiž může přilákat k hnízdě další predátory (McLean et al. 1986), nebo hnízdni parazity (Robertson & Norman 1977), což vede k dalšímu zintenzivnění obrany. Některé bránící páry mohou být pozitivně posílené zkušeností odehnání predátora bez jakýchkoliv škod na sobě samých, což může způsobit vyšší ochotu i intenzitu při dalším bránění před predátory (Knight & Temple 1986).

Někteří dospělí ptáci při spatření predátora varují, což způsobí utichnutí mláďat v hnízdě (Halupka 1998). Reakce mláďat na akustické signály je obzvlášť důležitá,

jelikož vizuální signály nemohou poměrně dlouho vnímat ať už kvůli pomalému vývinu očí nebo kvůli omezenému zornému poli (Clemmons 1995; Leonard et al. 1997). Reagováním na akustické signály se mláďata mohou vyhnout predátorům (Haff & Magrath 2010). Mláďata na hnízdě nereagují jen na varování rodičů, ale i na jakýkoli nový zvuk. Je to z toho důvodu, že zvuk blížícího se predátora je daleko méně častý než zvuky, které se okolo mladých jedinců běžně vyskytují a na které jsou zvyklé. Nový zvuk je tak vnímán jako hrozba (Bomford & O'Brien 1990; Darrow & Schivik 2009; Hemmi & Merkle 2009).

Mláďata línušek lučních (*Anthus pratensis*) nemohou vidět z hnízda, které se nachází na zemi. Mláďata reagují na akustický signál dospělců ztišením žadoněním, či dokonce úplným umlknutím (Halupka 1998). Dokonce i parazitické mládě kukačky obecné utichne při varovných signálech hostitelských rodičů (Davies et al. 2006). Reakce mláďat může být rozdílná v ohledu na fázi vývoje, ve které se mládě nachází (Haff & Magrath 2010). Např. neopeřená mláďata střízlíkovce bělobrvého (*Sericornis frontalis*) reagují pouze na varovné signály pozemních predátorů. U vzdušných se to neděje nejspíše kvůli lovicí taktice těchto predátorů, kteří loví pomocí zraku a nepředstavují pro mláďata tak velkou hrozbu (Platzen & Magrath 2005). Na druhou stranu mladí opeření jedinci téhož druhu na vzdušné predátory reagují, pravděpodobně proto, že se stanou pro létající predátory zajímavou kořistí (Magrath et al. 2006).

Někteří predátoři mohou vynutit žadonění mláďat vytvoření stimulu jako je šumění okolní vegetace, které přirozeně vytvářejí rodiče při nošení potravy do hnízda. Predátor by tak mohl lépe určit polohu hnízda (Halupka 1998). Haff & Magrath (2010) však upozorovali, že mladí jedinci reagují utichnutím při pohybu vegetace v okolí, kvůli možné přítomnosti predátora. Přílišné utichnutí či žadonění ve špatnou dobu je však pro mláďata riskantní, neboť nedokážou při příští návštěvě rodiči kompetovat s dalšími mláďaty v hnízdě o potravu (Muller & Smith 1978; Davies et al. 1998).

Timálie stračí (*Turdoides bicolor*) využívá ve své populaci tzv. strážce, kteří neustále vydávají kontrolní poplašné volání v různé intenzitě, podle toho, zdali se v okolí vyskytuje predátor či ne (Bell et al. 2009). Ostatní jedinci z populace, kteří hledají potravu, tak přesně podle intenzity volání vědí, kdy se mají letět schovat (Haff & Magrath 2010).

1.8 Ťuhýk obecný

Ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) je středně velký pták dosahující velikosti okolo 17–18 cm a žije soliterně (Harris 2010). Poznávací znamení samce je šedá hlava s černým pruhem táhnoucím se od báze zobáku k příuší, dále disponuje rezavým hřbetem, má šedý kostřec a letky spolu s ocasioními pery v černé barvě. Spodina těla je v narůžovělé barvě (Holář & Formánek 1996). Samice je oproti samcovi více hnědá s rezavou barvou hlavy, bílým hrdlem a boky s příčnými hnědými pruhy. Právě samici jsou podobní mladí jedinci, kteří se od dospělé samice liší přítomností pruhů i na vrchní části těla (Holář & Formánek 1996). Let je rychlý a přímočarý, pouze při větších vzdálenostech je vlnkový (Harris 2010).

1.8.1 Rozšíření

Ťuhýk obecný se vyskytuje v otevřené krajině s keřovitými porosty, v polních remízích, na křovinatých stráních a mezích, nebo na okrajích lesů. V České republice se vyskytuje téměř na celém území. V rozmezí let 2014–2017 u nás obýval 98–100 % území (Šťastný et al. 2021). V Českých Budějovicích se v roce 1985–93 vyskytoval ťuhýk pouze na 10 % území, ovšem v roce 2010–2018 se populace rozrostla na 23 % území (viz Bürger z Šťastný et al. 2021).

Populační trendy tohoto druhu v průběhu 20. stol. kolísaly. V 60. letech 20. stol. se stavy ťuhýka snižovaly po celé Evropě (Šťastný, Bejček a kol. 2021). Například v jižní Anglii mezi lety 1960–1971 se populace propadla z 253 párů na pouhých 81 (Bibby 1973). V Nizozemsku se během 20. stol. populace propadla z 5 000–15 000 na přibližně 200 párů zaznamenaných v roce 1990 (Hustings & Bekhuis 1993). Ve Švédsku klesl počet v letech 1970–1996 o 50 % nejspíše kvůli malému procentu přežití mláďat (Svensson 1996 ex. Ryttman 1996). Nejnížší počty tohoto druhu v ČR byly zaznamenány v 80. letech, kdy jeho početnost byla až o 20–50 % nižší, než byl jeho obvyklý stav. Při monitoringu v letech 1985–89 byla česká populace odhadována na 25 000–50 000 párů, poté ovšem nastal obrat a podle Voříška et al. (2009) se jednalo o nejvíce přibývajícím druh 80. let 20. stol., kdy zaznamenávalo nárůst 4 % území v ČR za rok. Dokazují to i data z pozorování v roce 2001–2003, kdy jeho stavy stouply na 30 000–60 000 párů. V posledním mapování, které proběhlo v roce 2014–2017 se ťuhýk obecný pohybuje na velmi podobných číslech jako v pozorování minulém, tj. 31 000–62 000 párů (Šťastný et al. 2021).

Mezi možné příčiny se řadí úbytek habitatu, nebo sběr vajec (Bibby 1973). Úbytek habitatu proběhl hlavně díky nešetrnému velkoplošnému hospodaření v zemědělství a z krajiny tak vymizeli remízky, křovinaté meze nebo zarostlé rumiště. Druhým extrémem je zarůstání habitatů vysokou vegetací nebo používání chemie (Holář & Formánek 1996). Na lokalitách s těmito problémy (tj. sběr vajec a úbytek vhodného habitatu) došlo k vyhubení druhu dvakrát rychleji než na lokalitách ostatních (Bibby 1973).

1.8.2 Hnízdění

Podle Svendsena (2015) vyhledává ťuhýk hnízdni keře v lokalitách blízkých těm s vysokou vlhkostí. Dále vyhledává místa s vysokou heterogenitou vegetace v okolí hnízda. Krajina s vysokou heterogenitou hraje významnou roli pro bezpečné ukrytí hnízda a zároveň pro lov potravy, kdy ťuhýk loví z posedu na větvích a vrhá se do částí s nižší vegetací, kde se potrava snáze hledá (Olsson 1995; Karlsson 2004). Dostupnost potravy má vliv na výběr hnízdíště (Golawski & Golawska 2008).

Ťuhýk hnízdni nejraději v keřích s trny jako je trnka (*Prunus spinosa*), hloh (*Crataegus leavigata*), nebo růže šípková (*Rosa canina*) (Šťastný, Bejček a kol. 2021). V severní Evropě bývá nejčastěji osídlený keř s hnízdem trnka obecná (*Prunus spinosa*) a hned za ní ostružiník křovitý (*Rubus sp.*) (Svendsen et al. 2015). V České republice bylo 82 % hnízd umístěno v šípku, hloku, nebo trnce (Holář & Formánek 1996). Gorban a Bokotej (1995) zjistili, že měl ťuhýk větší úspěšnost hnízdění v ostružiníku (*Rubus fruticosus*) než ve stromech. Keře jsou pro ťuhýka důležité z několika úhlů pohledu. První z nich pojednává o využívání trnů za účelem uskladnění chycené potravy do zásoby. Tyto zásoby jsou pak následně využívány ve dnech se špatnými podmínkami k lovu (Cramp, Perins 1993). Další a více pravděpodobným pohledem je ochrana proti predátorům, i když je i přes ochranu trny hlavním důvodem neúspěšného hnízdění ťuhýka predace (Roos & Pärt 2004), Tryjanowski et al. (2000) zjistili, že počet úspěšně vyvedených mláďat z hnízda je vyšší u hnízd v keřích s trny než u keřů bez trnů. Zároveň si ťuhýk vybírá keře s větším zastoupením a hustotou větví, které poskytují hnízdu větší stín. Müller et al. (2005) zjistil větší úspěšnost ve vyvedení mláďat u hnízd, která byla více zakryta.

Hnízdni období ve střední Evropě začíná obvykle v polovině května a končí v červenci. Samice snáší 3-7 vajec, která jsou inkubována 14-15 dní. Mláďata po vylíhnutí zůstávají v hnízdě následujících 15 dní a zdržují se v okolí hnízda přibližně další měsíc

(Lefranc 2022). Při nepodařeném zahníždění je schopen ťuhýk snést náhradní snůšku v novém hnízdě (Antczak et al. 2009).

Úspěšnost hníždění závisí na kondici dospělých jedinců, kteří aktivně zahání predátory (Tryjanowski & Goławski 2004).

1.8.3 Skladba hnízda

Složení a stavba hnízda samotného se dá rozdělit na čtyři vrstvy. Vnitřní, prostřední, vnější vrstva a podestýlka. Tyto vrstvy se skládají z trav, mechu, ovčí vlny či dřevin jako je např. svízel syříšřový (*Galium verum*). Vrstvy se liší množstvím zastoupení jednotlivých složek v každé jmenovité vrstvě (Nikolov 2000).

Samotné nošení materiálu a stavění tak probíhá v dopoledních hodinách (Nikolov 2000). Dle Simkin (1990) stavění hnízda trvá 3-4 dny, přičemž ve špatném počasí trvá stavba déle. ťuhýk dokáže využívat i rok stará hnízda, která vydržela v daném keři. (Györfi 1968)

1.8.4 Umístění hnízda

Podle Crampa a Perrinse (1993) se většina hnízd nachází na slunné části keře. V rozmístění podle světových stran je ťuhýk velmi variabilní a nemá preferenci na žádnou světovou stranu (Nikolov 2000). Podle zjištění Nankinova & Darakchieva (1975), Nankivova (1982) ex. Nikolov (2000) se hnízda nachází nejčastěji ve výšce do 2 metrů nad zemí. V další studii se většina hnízd nachází se v rozmezí od 0,5-1,0 m nad zemí (Nikolov 2000).

1.8.5 Antipredační chování ťuhýka obecného

Antipredační chování tohoto druhu je velmi agresivní vůči predátorovi, včetně lidí (Gotzman 1967; Ullrich 1993). V některých případech je schopný predátora mobbovat pomocí hejna svého druhu (Beaud 2000). Občasným jevem je chování opačné, kdy většinou samice ťuhýka neaktivují a jen nehybně sedí ukryté v keři (Tryjanowski & Goławski 2004). Mezidruhově agresivnější jedinci mají vyšší míru přežití svých mláďat než jedinci, kteří využívají pasivnějších metod k obraně (Tryjanowski & Goławski 2004). Ash (1956) zjistil, že mimetická (pasivní) reakce se vyplácí více než agresivní odhánění predátora. Tryjanowski & Goławski (2004) se ale domnívají, že se

jedná o výhodu v biotopech chudých na potravu, kde je velká míra predace a panuje špatné počasí.

Ťuhák obecný brání své hnízdo velmi variabilně podle fáze hnízdění. Ve fázi již narozených mlád'at brání velmi intenzivně. Oproti tomu ve fázi inkubace vajec své hnízdo aktivně nebrání. Po celou dobu využívá obranu pasivní, tedy posedávání v blízkosti hnízda. Tento druh obrany se také zintenzivnil v přítomnosti již vylíhlých mlád'at. (Strnadová et al. 2018). Rozdíl v intenzitě obrany však neroste s postupným vývinem mlád'at na hnízdě. Všechna mlád'ata jsou tak bráněna stejně (Strnad et al. 2012). To platí i při rozdílném počtu mlád'at, kdy se intenzita bránění nezvyšuje. Rozdíl v četnosti bránění se neliší ani u jednotlivých pohlaví dospělců, samci i samice brání stejně intenzivně (Tryjanowski & Goławski 2004) i za hypotézy, že by větší samci měli bránit častěji než samice (Montgomerie & Weatherhead 1988). Snižující se potenciál k vyvedení druhé snůšky také nezvyšuje míru antipredačního chování (Halupka & Halupka 1997).

Zdali ťuhák zvolí aktivní či pasivní typ obrany závisí na velikosti predátora (Němec & Fuchs 2014). Pasivní obranu volí u predátorů větších rozměrů, které by svým aktivním mobingem nezahnal, a navíc by zřejmě prozradil své hnízdiště ostatním predátorům či vystavil sám sebe do nebezpečí (Krama & Krams 2005; Krams et al. 2007). Také záleží na rozpoznávání predátorů, jelikož jestřába lesního (*Accipiter gentilis*), který aktivně preduje hnízda malých pěvců (Götmark & Post 1996), ťuhák aktivně vyháněl i přes jeho velikost (Strnad et al. 2012). Krausová et al. (2022), která testovala antipredační chování pomocí atrap, ve své studii zjistila, že ťuhák bránil hnízdo vůči kukačce obecné, která jeho hnízdo parazituje, aktivně, oproti tomu v případě krahujce obecného (*Accipiter nisus*) používal obranu spíše pasivní s varovnými signály.

Ťuhák obecný se vyhýbá travnatým biotopům (pastvinám), které mají vysokou pravděpodobnost predace a dále lokacím, které mají v těsné blízkosti hnízdiště predátorů. V průměru se ťuhákovi podařilo úspěšněji vyhnít se na lokalitách dále od hnízd predátorů, než na lokalitách blízko nich (Roos 2002).

Výsledkem antipredačního chování je potvrzené vyšší procento přeživších mlád'at ze snůšky (Tryjanowski & Goławski 2004).

1.9 Vztah ťuhýka obecného s kukačkou obecnou

V 19. a 20. stol. byl ťuhýk obecný častým hostitelem kukačky obecné v centrální Evropě (Čapek 1896; Rey 1897; Wenzel 1908; Makatsch 1955). ťuhýk je pro kukačku vhodným hostitelem z důvodu vhodné velikosti, otevřenému typu hnízda a druhu krmitiva, kterým je hmyz, jenž nosí svým mládřatům do hnízda (Wyllie 1981; Davies 2000). V maďarské studii Lovászi & Moskát (2004) byl v 60. letech zjištěn výrazný pokles míry parazitace ťuhýka obecného za poslední tři až čtyři dekády. V České republice a na Slovensku Adamíka et al. (2009) zjistil mezi lety 1994-2006 pokles pomocí porovnání dat z kroužků těchto druhů, kdy průměrná parazitace ťuhýka byla v první dekádě výzkumu 2,19 % s 28 parazitovanými hnízdy z celkových 1276, zatímco v poslední dekádě bylo parazitováno pouhých 0,37 % hnízd, 10 z celkových 2689 hnízd. Tyto informace poskládané dohromady tedy naznačují, že ťuhýk vyhrál tzv. závody ve zbrojení (*arms race*) s kukačkou a ta na něm není dále schopna parazitovat. Jedním z předpokladů tohoto jevu je i vysoká míra rozpoznávání cizích konspecifických vajec ťuhýkem, kdy míra odmítání je 57,6 % (Lovászi & Moskát 2004). V případě pravých kukaččích vajec je míra odmítání 93,3 % (Lovászi & Moskát 2004). ťuhýk má vysokou mezisnůškovou a nízkou vnitrosnůškovou variabilitu vajec, která mohou být potom pro kukačku těžko napodobitelná (Lovászi & Moskát 2004; Øien et al. 1995; Krausová 2023). Dalším možným důvodem, proč parazitace klesla by mohly být lokální úbytky početnosti kukaček a ťuhýku (Adamík et al. 2009).

1.10 Cíle práce

Cílem práce je otestovat vliv žadonění na míru predace na hnízdech ťuhýka obecného. Pro testování budeme používat trojice umělých hnízd, z nichž u jednoho bude použito žadonění mládřete kukačky, u druhého žadonění mládřat ťuhýka a u třetího bude tichý reproduktor jako kontrola. Zároveň bude testováno umístění hnízda. Z pokusovaných hnízd bude pořízen videozáznam.

Protože má kukačka žadonění hlasitější než ťuhýk (unpublished data), předpokládám, že míra predace bude na hnízdo s žadoněním kukačky vyšší než u hnízd s ťuhýkem a kontrolou. Potvrzení této hypotézy by naznačovalo, že vysoká míra predace souvisí s ukončením parazitace kukačky obecné na ťuhýkovi obecném.

2 Metodika

2.1 Lokality

První část pokusů probíhala v červnu 2023 na lokalitě NP Podují v okolí obcí Havraníky, Šatov a Znojmo (GPS: 48.845N, 16.034E) a druhá část v období od září do října roku 2023 v okolí Českých Budějovic (GPS: 48.969N, 14.437E). Obě lokality odpovídají vhodnému prostředí, kde se ťuhýk obecný vyskytuje a staví svá hnízda, tj. rozvolněná krajina s keři typu *Rosa canina*, *Crataegus leavigata* apod.

2.2 Příprava nahrávek

Nahrávky s žadoněním byly sestřihávány do hodinových celků, kdy v každé hodinové nahrávce figurovaly tiché části, které protínaly hlasy žadonění 11denních mlád'at ťuhýků nebo kukaček obecných. Doba intervalů mezi jednotlivými částmi s žadoněním a tichem byla sestřihána pomocí předem zjištěných intervalů z předchozích pozorování. U ťuhýků na základě pořízených celodenních nahrávek, u kukaček na základě pořízených nahrávek z hnízd rákosníků z předchozí sezóny. Celý proces čištění a přípravy nahrávek se prováděl v programu Audacity (verze 3.3.2.). Hlasitost nahrávek byla pomocí Voltcraft metru (SL-451) nastavena na 75 dB.

2.3 Experiment v hnízdním období

Lokalita byla před zahájením pokusu prohledána na přítomnost aktivních hnízd ťuhýků obecných. U všech přirozeně se vyskytujících hnízd byly zaznamenány GPS souřadnice a následně byla vybrána vhodná oblast pro rozmístění umělých hnízd. Umělými hnízdy byla ťuhýčí hnízda sebrána v hnízdní sezóně 2022. Hnízda byla umísťována do vzdálenosti vždy alespoň 50 m od přirozeně se vyskytujících hnízd ťuhýků i od ostatních umělých hnízd tak, aby byla co nejlépe zachována přirozená denzita hnízd. Ke třem hnízdům (vždy jedno kontrolní, jedno se žadoněním kukačky a jedno se žadoněním ťuhýků) byly umístěny kamery pro monitoring přirozených predátorů.

2.3.1 Měření keřů

Pro experiment vhodný keř byl změřen v následujících parametrech – datum a čas měření, míra oblačnosti udávaná v %, dále GPS souřadnice umístění keře. Mezi vlastnosti keře se řadila výška a průměr keře, které se měřily pomocí měrné tyče v centimetrech, průměr kmene taktéž v stejných měrných jednotkách a druh keře. Dále byly zaznamenány informace o vegetaci okolo keře a její výšky, umístění keře v krajině, souvislost s ostatním křovím a typ samotného keře, tj. jestli se jedná o solitérního jedince či souvislejší porost.

Následně proběhlo měření světelnosti keře a hnízda. Pomocí luxmetru byl každý keř desetkrát změřen. Luxmetr byl vždy před použitím zkalibrován (měření přímo ke slunci a od slunce). Po změření světelnosti keře bylo hnízdo umístěno do nejtmašího místa a byly na něm naměřeny další čtyři hodnoty světelnosti.

Po umístění hnízda na něm byly zaznamenány následující parametry: vzdálenost k horizontálnímu a svislému okraji keře, kdy pomocí měrné tyče položené k okraji hnízda a dále položené do horizontální/svislé hladiny byla zjištěna vzdálenost k okraji keře. Dále výška v centimetrech, v jaké bylo hnízdo umístěno od země, měřeno na měrné tyči. V neposlední řadě byla zjišťována viditelnost hnízda a jeho orientace na světové strany. Orientaci jsme určovali pomocí kompasu na základní čtyři světové strany a viditelnosti díky odstupování od hnízda až do vzdálenosti, kdy nebylo v námi pokusovaném keři hnízdo viditelné (měřeno v centimetrech). Tabulka, dle které probíhalo měření viz. [Příloha](#).

Veškeré měření a instalace umělých hnízd proběhlo vždy den před započatím pokusu.

2.3.2 Průběh experimentu

Experiment probíhal vždy na trojici hnízd, kdy se jednalo o hnízdo s reproduktorem hrající hlas kukaččích mláďat ve věku 11 dní, hnízdo s reproduktorem hrající mláďata ťuhýka ve věku 11 dní a tichý reproduktor pro kontrolu.

Pokusy probíhaly od východu slunce (6:00) do západu slunce (20:00). Při východu byly do hnízd rozmístěny křepelčí vajíčka jako návnada pro predátory a zároveň byl do blízkosti hnízda umístěn reproduktor s nahrávkou. V době západu slunce byla hnízda zkontrolována, byla zaznamenána informace o predaci. V případě, že hnízdo zpredováno bylo, byl pokus na daném hnízdě ukončen, v případě, že zpredováno nebylo, byla vajíčka z hnízd odebrána a rozmístěna až druhý den. Tím bylo zajištěno, že

budou v pokusu zohledněni jen denní predátoři. Společně s odebráním vajíček došlo i k odebrání reproduktorů.

Experiment trval maximálně 8 dní, poté byl pokus ukončen.

2.4 Experiment mimo hnízdní období

Pokusy v okolí Českých Budějovic se odehrávaly na podzim roku 2023. Konkrétně se jednalo o tři lokality v okolí Švábová Hrádku. Vždy se jednalo o remízky, nebo seskupení keřů poblíž kterých se hnízda rekonstruovala.

V této části experimentu bylo pomocí trávy vytvarováno na zemi hnízdo, do kterého mohla být uložena křepelčí vejce. Jediným měřeným parametrem byla vzdálenost hnízd mezi sebou tak, aby byla alespoň 50 metrů od sebe a neměnila se přirozená hustota hnízd. Experiment probíhal opět na trojicích hnízd (viz 3.3.3). Vedle daného hnízda byl umístěn reproduktor s nahrávkou žebrání, který byl dostatečně zamaskován.

Experiment trval 14 dní, poté byl ukončen bez ohledu na to, zda predace proběhla či nikoli.

2.5 Statistické analýzy

Pro statistické zpracování byla využita data o predaci. Nejprve v podobě binomických dat – predace proběhla / predace neproběhla. Vysvětlující proměnnou byl typ nahrávky – kukačka, ťuhák, kontrola a umístění hnízda – zem / křoví. Ke zjištění vlivu typu přehrávaného druhu a umístění hnízda na predaci byl pro binomická data použit zobecněný lineární model (GLM, binomická data, příkaz `glm` v programu R 4.3.3).

Data o predaci byla rozdělena podle dne, ve kterém k predaci došlo, a opět byla otestována závislost na typu přehrávaného druhu. V tomto případě bylo umístění do keře a na zem hodnoceno zvlášť z důvodu různě dlouhého pokusu. K otestování vlivu typu přehrávaného druhu na den predace byl použit lineární model (LM, příkaz `lm` v programu R 4.3.3).

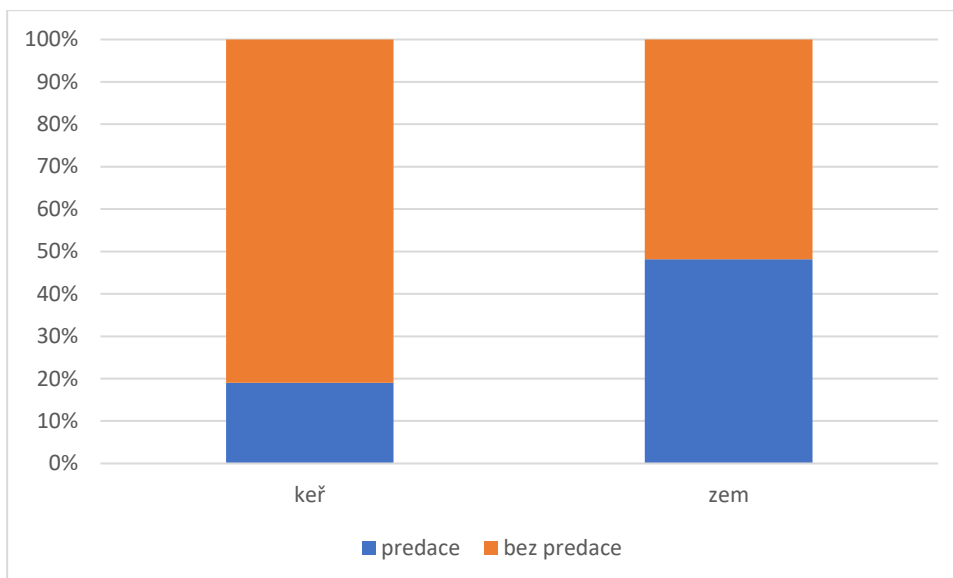
Grafy byly vytvořeny v programu Statistika v. 12 (StarSoft. 2013) a Excel.

3 Výsledky

Celkem bylo otestováno 48 umělých hnízd, z toho 21 pokusů proběhlo na hnízdech umístěných v keři v okolí NP Podyjí a 28 pokusů na hnízdech umístěných na zemi v okolí Českých Budějovic. Míra predace nebyla signifikantně ovlivněna nahrávkou hranou u hnízda (GLM, Tabulka 1). Rozdíl v počtu predací se liší umístěním hnízda, kdy více predací proběhlo na hnízdech umístěných na zemi než v keři (GLM, Tabulka 1, Obr. 1).

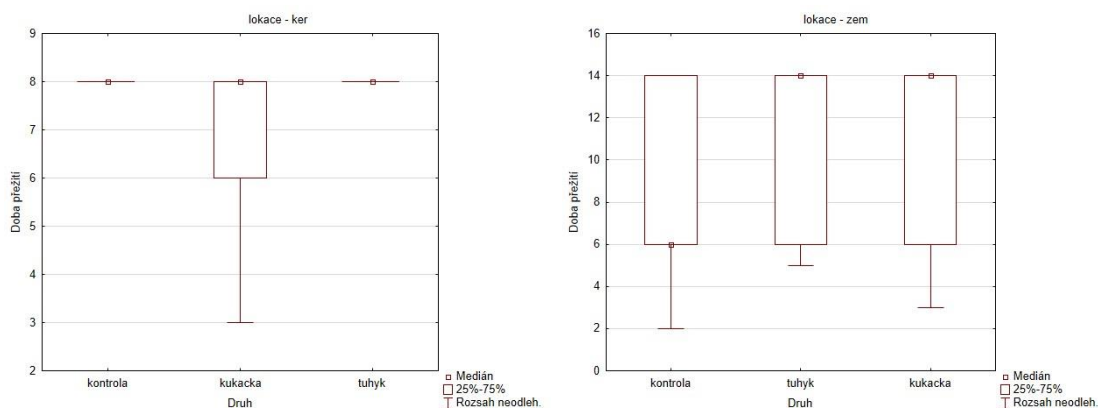
Tabulka 1 - Vliv přehrávané nahrávky a umístění hnízda na predaci hnízda. Průkazný výsledek je zvýrazněn tučně. (GLM v programu R, N=48 hnízd).

	Estimate	Std. Error	z-value	P(> z)
(Intercept)	-1.0856	0.6849	-1.585	0.1130
žadonění kukačka	-0.2897	0.7628	-0.380	0.7041
žadonění ťuhýk	-0.9334	0.8067	-1.157	0.2473
lokace zem	1.4143	0.6883	2.055	0.0399



Obrázek 1: Procentuálně vyjádřena míra predace hnízd v závislosti na umístění hnízda. Proběhlá predace je vyznačena modře, pokud predace neproběhla, je vynesena oranžově. Počet pokusů v keři byl 21, počet pokusů na zemi byl 27.

Při detailnějším pohledu na den, kdy byla predace realizována, nebyl zjištěn efekt nahrávky, a to ani při umístění hnízd v keři (LM, $df=2$, $F=0,0529$, $p=0,9487$), ani při umístění hnízd na zemi (LM, $df=2$, $F=1,1261$, $p=0,3408$). Doba přežití vajíček na pokusovaných hnízdech se v případě predace pohybovala mezi 2. (na zemi), resp. 3. (v keři) a 7. dnem od započetí pokusu (Obr. 2).



Obrázek 2: Doba přežívání hnízd pro umístění hnízda v keři (A) a na zemi (B). Medián je vyznačen čtverečkem, 25%-75% variability ukazuje box, odlehlé hodnoty jsou vyznačeny vousem. Rozdíly nejsou statisticky signifikantní.

4 Diskuse

Žadonění mládřat se považuje za jednu z možných příčin, které zvyšují predaci hnízd (Slagsvold 1982; Roper & Goldstein 1997; Haskell 1994, 1999; Leech & Leonard 1997). V této studii jsem zkoumal, zdali hlasitost žadonění způsobené hnízdním parazitem, v mém případě kukačkou obecnou v hnízdě ťuhýka obecného způsobí vyšší predaci díky hlasitějším žadoněním parazita. Předpokládá se, že s přizpůsobením se svým žadoněním hostitelským mládřatům, kdy kukačka musí žadonit v rozsahu všech živých mládřat (Kilner et al. 1999) by mělo být kukačky žadonění hlasitější a intenzivnější. Jelínek et al. (2016) změřil hlasitost parazitické kukačky, která žadonila hlasitostí 75 dB a i pro můj experiment jsem zvolil tuto hlasitost. Tato hlasitost je ve srovnání s běžnými pěvci i konkrétně ťuhýkem vyšší. Ťuhýk dle našich nezveřejněných dat má žadonění hlasité průměrně 54 dB.

McDonald et al. (2009) dokázali, že jakýkoli zvuk může sloužit jako vodítko pro predátory k nalezení hnízda. Mým předpokladem tedy bylo, že hnízda s přehrávaným žadoněním mládřete kukačky budou predována více, než hnízda s žadoněním ťuhýka nebo s tichou kontrolou. To se mi ovšem prokázat nepodařilo. Během terénní práce byla zaznamenána jen jedna predace hnízda s nahrávkou mládřete kukačky, což nebylo signifikantně odlišné od hnízd s nahrávkou ťuhýků nebo od kontrolních hnízd. Opačného výsledku dosáhl Dearborn (1999), který testoval tuto hypotézu na papežiku indigovém a hnízdním parazitovi vlhovci hnědohlavém, kdy se mu nepodařil zjistit vztah mezi vyšší hlasitostí parazita s vyšší mírou predace hnízda. V této studii nastavil Dearborn (1999) hlasitost vlhovce v parazitovaném hnízdě na 80 dB. V neparazitovaném hnízdě přehrál žadonění o hlasitosti 74 dB. Tento pokus probíhal na okrajích lesa taktéž v trojici hnízd stejně jako v mém pokusu. Rozdíl v hlasitosti nahrávek byl tedy v jeho případě nižší než u mnou pozorovaných druhů, kdy Dearbornův rozdíl v hlasitosti žadonění činil 6 dB a v mém pokusu se jednalo o daleko větší rozdíl s hodnotou 21 dB. Dearborn využil i stejný postup pro rozmístování hnízd v prostoru jako já, kdy se pokoušel rozmístovat umělá hnízda v přirozených vzdálenostech od sebe (v jeho případě 20m). V mém případě byla hnízda rozmístována také v přirozených vzdálenostech, to bylo ale 50m. Rozdíl v hustotě rozmístěných hnízd mohl mít za výsledek obecně nižší predací tlak.

Prokázal jsem vliv umístění hnízda na míru predace. Pozoroval jsem vyšší míru predace hnízd umístěných na zemi než hnízd v keři, což potvrzuje výsledky Haskell

(1994), který zjistil, že žadonění na hnízdech umístěných na zemi dochází k vyšší míře predace než v hnízdech umístěných na stromě. Podobný výsledek potvrdili v Indonésii Pangau-Adam et al. (2006) kteří pozorovali vyšší míru predace na zemi než v keřích. Oproti tomu opačný výsledek zaznamenal Söderström et al. (1998). Burke et al. (2004) zjistil, že míra predace je vyšší v hnízdech na zemi pouze v umělých hnízdech a při monitoringu hnízd přírodních se rozdíl neprojevil. Martin (1993) se domnívá, že predace se liší v rámci biotopu, kdy v otevřené krajině je vyšší míra predací na hnízda umístěná na zemi než v keřích a v lesních biotopech je tomu přesně naopak.

Přirozená míra predace u ťuhýka se podle našich nepublikovaných dat z let 2007-2021 z Doupovských hor ukazují, že pouze 47 % mlád'at ťuhýka přežilo do 7-10 dne. Ve švédské studii Roose (2004) zdokumentovali predaci dokonce v 87,6 % případů. Na druhou stranu na lokalitě v okolí NP Podyjí byla míra predace v letech 2022 a 2023 nižší. Z celkového počtu hnízd bylo zpredovaných jen 38,1 % Tato nižší míra přirozené predace může být i důvodem malého množství predací v mém pokusu.

Nejpravděpodobnějším denním predátorem ťuhýků by měly být sojky obecné a straky obecné. Mojí hypotézou pro nízkou míru predace mých hnízd je malá abundance denních predátorů na mnou pokusovaných lokalitách, kdy jsem straky a sojky obecné pozoroval jen velmi zřídka a v poměrně malém množství. Bohužel nebylo mapování predátorů součástí terénního zkoumání. Hnízdní atlas ukazuje vysokou denzitu strak a sojek na celém území České republiky. Straka je rozšířena na 94-96 % a sojka na 100 % území (Šťastný et al. 2021). Na studovaných lokalitách jsme tyto druhy ovšem nevidali, natož ve velkých počtech. Straky se vyskytovaly občasně na lokalitě Skalky u Šatova a po jednom jedinci na ostatních lokalitách, občasně jsem vidával sojku na Havranickém vřesovišti. Dle zjištění Roose (2002) se ťuhýk záměrně vyhýbá lokalitám, na kterých je vysoká denzita predátorů, kteří na tamních lokalitách např. i hnízdí. Důvod, proč se jim vyhýbá je, že má na těchto lokalitách nižší míru přežití.

Dalším důvodem nízké míry predace rozmístěných hnízd může být použití křepelčích vajíček, která např. někteří hlodavci nejsou schopni prokousnout kvůli jejich velikosti (Roper 1992; Haskell 1995b; DeGraaf & Maier 1996). Hlodavci by tak mohli být v této studii podhodnocení (Wright & Leonard 2002). Metodickým řešením tohoto podhodnocení by mohlo být použití umělých vajec vyrobených např. z modelíny použitých např. ve studiích (Haskell 1994; Leech & Leonard 1997), ze kterých se dá odečíst podle otisků druh predátora. Haskell (1999) použil ve svých pokusech právě vejce z modelíny a zjistil, že nejvyšší počet predací způsobili čipmankové východní (*Tamias*

striatus). Používání vajec z modelíny je v dnešní době běžnou metodou výzkumů, což potvrzuje výzkumy např. Sam et al. 2015, nebo Bateman et al. 2017. Výhodou, či nevýhodou může být nepřírozený pach vajec, který může přilákat nebo naopak odpudit predátory.

Další možností je použití kamer s kontinuálním záznamem u všech hnízd. Používání kamer při monitoringu predací se provádí běžně (např. Schaefer 2004; Bravo et al. 2020). Pro mé pokusy jsem měl k dispozici jen tři kamery a nepovedlo se mi zaznamenat predaci. Na jednom záznamu sice byla vidět užovka stromová (*Zamenis longissimus*), což by mohl být predátor vajec, nicméně ta se o pokusované hnízdo nezajímala. Při rozmístění kamer na všechna hnízda by byly zaznamenány všechny pokusy o predace. Nevýhoda při používání kamer je ve zvolení vhodného zdroje energie. V mém případě v autobateriích instalovaných k jednotlivým křovím. Manipulace s touto technikou, která má vyšší hmotnost je náročná a neobratná. Nastavování správného rozestavení techniky spolu s nastavením kamery pro pokusování zabere čas. Další nevýhodou je upozornění na probíhající pokus na daném hnízdě. Baterie s kamerou i přes maskování mohou ovlivňovat pokus – může dojít jak k přilákání predátora, tak ale i k jeho odrazení. Predátoři, při zjištění neznámého předmětu, se mohou místu vyhýbat a hnízdo nezpredují. Na kamerách se také musí vyměňovat karta, na kterou se ukládají záznamy z pokusovaného dne. Kamera spolu s baterií a reproduktorem mohou tedy působit negativně na pokus, což se potvrdilo na studii Brava et al. (2020), který měl na pokusovaných hnízdech s kamerou predaci nižší.

Celá studie byla cílena na denní predátory, neboť mláďata na hnízdě se ozývají výhradně ve dne a nikoli v noci. Na našich lokalitách ale můžou hlavní predační tlak tvořit hlodavci nebo savci, což jsou všechno predátoři noční (Bravo et al. 2020). Tito predátoři mohou být nalákáni na hnízdo pomocí pachu, kterým mláďata disponují. Dalším důvodem může být pach trusu (Slagsvold 1982; Roper & Goldstein 1997), nebo moči (Hughes et al. 2010), které po sobě ptáci v okolí hnízda a na hnízdě zanechávají z důvodu teritoriálního chování (Hughes et al. 2010). Ve studii DeGregoria (2015) vyzkoumali, že hadi jakožto noční predátoři si při vyšším času stráveném v okolí hnízda dokáží počkat do tmy, kdy je pro ně jednodušší predovat hnízdo. Důvod jednodušší predace je menší míra obrany hnízda rodiči, kteří ve tmě špatně vidí (Fendley 1980). U nočních predátorů bychom si ovšem nebyli jisti, zdali byli přilákáni na naše hnízdo opravdu pomocí zvuku žadonění, či je přilákal zmíněný pach jedinců na hnízdě.

Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zdali hlasité žadonění hnízdního parazita v podobě kukačky obecné zvýší predaci na hnízdo jejího nedávno častého hostitele ťuhýka obecného. Pokus probíhal na dvou lokalitách z toho jedna na jaře 2023 v průběhu hnízdního období v NP Podyjí a druhá na podzim 2023 v okolí Českých Budějovic. Pokusy se lišili i polohou hnízda, kdy v jarním pokusu jsme testovali hnízda v keři, nýbrž na podzim se hnízda uložila na zem.

Pokus probíhal na trojici hnízd, která se skládala z tiché kontroly, reproduktorem s žebráním kukačky a ťuhýka. Míra predace byla vyšší na hnízdech umístěných na zemi, kde proběhlo šest predací oproti hnízdům umístěným v keři, kdy byla zaznamenána predace pouze v jednom případě.

Výsledkem práce je zjištění, že míra hlasitosti, kterou se liší mládě kukačky od mláděte ťuhýka nemá signifikantní vliv na predaci a samotnou míru predace nezvyšuje.

Seznam použité literatury

1. Adamík, P., Hušek, J., & Cepák, J. (2009). Rapid decline of common cuckoo *Cuculus canorus* parasitism in red-backed shrikes *Lanius collurio*. *Ardea*, 97(1), 17-22
 2. Adamík, P., & Král, M. (2008). Nest losses of cavity nesting birds caused by dormice (Gliridae, Rodentia). *Acta Theriologica*, 53(2), 185-192
 3. Andersson, M., & Wiklund, C. G. (1978). Clumping versus spacing out: experiments on nest predation in fieldfares (*Turdus pilaris*). *Animal Behaviour*, 26(4), 1207-1212
 4. Andersson, M., Wiklund, C. G., & Rundgren, H. (1980). Parental defence of offspring: a model and an example. *Animal Behaviour*, 28(2), 536-542
 5. Andren, H. (1992). Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. *Ecology*, 73(3), 794-804
 6. Angelstam, P. (1986). Predation on ground-nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47(3), 365-373
 7. Antczak, M., Golawski, A., Kuzniak, S., & Tryjanowski, P. (2009). Costly replacement: how do different stages of nest failure affect clutch replacement in the redbacked shrikes *Lanius collurio*? *Ethology Ecology & Evolution*, 21(2), 127-136
 8. Ash, J. S. (1956). Mimetic posturing of red-backed shrikes. *British Birds*, 49, 178-180
 9. Balança, G. (1984). Selection of feeding sites by a population of magpies (*Pica pica*). *Gibier Faune Sauvage (France)*, (2), 45-77
 10. Barrientos, R., Bueno-Enciso, J., Serrano-Davies, E., & Sanz, J. J. (2015). Facultative interspecific brood parasitism in tits: a last resort to coping with nest-hole shortage. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69(10), 1603-1615
 11. Bateman, P. W., Fleming, P. A., & Wolfe, A. K. (2017). A different kind of ecological modelling: the use of clay model organisms to explore predator-prey interactions in vertebrates. *Journal of Zoology*, 301(4), 251-262
 12. Beaud, P. (2000). United defence behaviour of three territorial redbacked shrike *Lanius collurio* males against a red fox *Vulpes vulpes*. *Nos Oiseaux*, 47, 121-122
 13. Bell, M. B. V., Radford, A. N., Rose, R., Wade, H. M., & Ridley, A. R. (2009). The value of constant surveillance in a risky environment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1669), 2997-3005
 14. Bibby, C. (1973). The Red-backed Shrike: a vanishing British species. *Bird Study*, 20(2), 103-110
 15. Bider, J. R. (1968). Animal activity in uncontrolled terrestrial communities as determined by a sand transect technique. *Ecological Monographs*, 38(4), 269-308
 16. Birkhead, T. (1991). The magpies: the ecology and behaviour of black-billed and yellow-billed magpies. T and A.D. Poyser, London
-

-
17. Bomford, M., & O'Brien, P. H. (1990). Sonic deterrents in animal damage control: a review of device tests and effectiveness. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 18(4), 411-422
 18. Bravo, C., Pays, O., Sarasa, M., & Bretagnolle, V. (2020). Revisiting an old question: Which predators eat eggs of ground-nesting birds in farmland landscapes? *Science of the Total Environment*, 744, 140895.
 19. Briskie, J. V., Naugler, C. T., & Leech, S. M. (1994). Begging intensity of nestling birds varies with sibling relatedness. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 258(1351), 73-78
 20. Briskie, J. V., Martin, P. R., & Martin, T. E. (1999). Nest predation and the evolution of nestling begging calls. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 266(1434), 2153-2159
 21. Brumm, H. (2004). The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *Journal of animal ecology*, 73(3), 434-440
 22. Budden, A. E., & Wright, J. (2008). Effects of feeding frequency on nestling begging and digestion. *Ibis*, 150(2), 234-241
 23. Buitron, D. (1983). Variability in the responses of black-billed magpies to natural predators. *Behaviour*, 87(3-4), 209-235
 24. Bujoczek, M., & Ciach, M. (2009). Seasonal changes in the avian diet of breeding Sparrowhawks *Accipiter nisus*: how to fulfill the offspring's food demands. *Zoological studies*, 48(2), 215-222
 25. Bulmer, E., Celis, P., & Gil, D. (2008). Parent-absent begging: evidence for sibling honesty and cooperation in the spotless starling (*Sturnus unicolor*). *Behavioral Ecology*, 19(2), 279-284
 26. Bureš, S. (1997). High common vole *Microtus arvalis* predation on ground-nesting bird eggs and nestlings. *Ibis (London. 1859)*, 139(1), 173-174
 27. Burke, D. M., Elliott, K. E. N., Moore, L., Dunford, W., Nol, E., Phillips, J., ... & Free-mark, K. (2004). Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. *Conservation biology*, 18(2), 381-388
 28. Butchart, S. H. M., Kilner, R. M., Fuisz, T., & Davies, N. B. (2003). Differences in the nestling begging calls of hosts and host-races of the common cuckoo, *Cuculus canorus*. *Animal Behaviour*, 65(2), 345-354
 29. Cichoń, M. (1996). The evolution of brood parasitism: the role of facultative parasitism. *Behavioral Ecology*, 7(2), 137-139
 30. Clemmons, J. R. (1995). Vocalizations and other stimuli that elicit gaping in nestling black-capped chickadees (*Parus atricapillus*). *The Auk*, 112(3), 603-612
-

-
31. Cramp S., Perrins C. (Eds) (1993). *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. 7. Oxford University Press, New York
 32. Cramp, S. & Perrins, C. (1993). *Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa: the birds of the Western Palearctic*, Vol. 7. Oxford University Press, New York.
 33. Čapek V. (1896). Beiträge zur Fortpflanzungsgeschichte des Kuckucks. *Ornithologisches Jahrbuch*, 7: 41–72, 147–157
 34. Darrow, P. A., & Shivik, J. A. (2009). Bold, shy, and persistent: variable coyote response to light and sound stimuli. *Applied Animal Behaviour Science*, 116(1), 82-87
 35. Davies, N. (2010). *Cuckoos, cowbirds and other cheats*. A&C Black, London
 36. Davies, N. B. (2011). Cuckoo adaptations: trickery and tuning. *Journal of Zoology*, 284(1), 1-14
 37. Davies, N. B., Kilner, R. M., & Noble, D. G. (1998). Nestling cuckoos, *Cuculus canorus*, exploit hosts with begging calls that mimic a brood. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265(1397), 673-678
 38. Davies, N. B., Madden, J. R., Butchart, S. H. M., & Rutila, J. (2006). A host-race of the cuckoo *Cuculus canorus* with nestlings attuned to the parental alarm calls of the host species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1587), 693-699
 39. Dawkins, R., & Krebs, J. R. (1979). Arms races between and within species. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 205(1161), 489-511
 40. Dearborn, D. C. (1999). Brown-headed cowbird nestling vocalizations and risk of nest predation. *The Auk*, 116(2), 448-457
 41. DeGraaf, R. M., & Maier, T. J. (1996). Effect of egg size on predation by white-footed mice. *The Wilson Bulletin*, 108(3), 535-539
 42. DeGregorio, B. A., Sperry, J. H., Ward, M. P., & Weatherhead, P. J. (2015). Wait until dark? Daily activity patterns and nest predation by snakes. *Ethology*, 121(12), 1225-1234
 43. Díaz-Ruiz, F., Zarca, J. C., Delibes-Mateos, M., & Ferreras, P. (2015). Feeding habits of Black-billed Magpie during the breeding season in Mediterranean Iberia: The role of birds and eggs. *Bird Study*, 62(4), 516-522
 44. Dooling, R. J. (1982). Auditory perception in birds. *Acoustic communication in birds*, 95-130 Academic Press, New York
 45. Drachmann, J., Broberg, M. M., & Sogaard, P. E. T. E. R. (2002). Nest predation and semicolonial breeding in Linnets *Carduelis cannabina*. *Bird Study*, 49(1), 35-41
 46. Dwernychuk, L. W., & Boag, D. A. (1972). How vegetative cover protects duck nests from egg-eating birds. *The Journal of Wildlife Management*, 36 (3), 955-958
 47. Fendley, T. T. (1980). Incubating wood duck and hooded merganser hens killed by black rat snakes. *The Wilson Bulletin*, 92(4), 526-527
-

-
48. Fiorini, V. D., De Mársico, M. C., Ursino, C. A., & Reboreda, J. C. (2019). Obligate brood parasitism on Neotropical birds. *Behavioral ecology of Neotropical birds*, 103-131
 49. Förschler, M. I. (2002). Predation strategy of the Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*) and antipredator response by the Citril Finch (*Serinus citrinella*). *Revista Catalana d'Ornitologia*, 41-43
 50. Fry, C. H. (1974). Vocal mimesis in greater honey-guides. *Bulletin of British Ornithologists' Club*, 94, 58-59
 51. Geltsch, N., Bán, M., Hauber, M. E., & Moskát, C. (2016). When should common cuckoos *Cuculus canorus* lay their eggs in host nests? *Bird Study*, 63(1), 46-51
 52. Glog, R., & Kacelnik, A. (2013). Host manipulation via begging call structure in the brood-parasitic shiny cowbird. *Animal behaviour*, 86(1), 101-109
 53. Glutz von Blotzheim, U. N., & Bauer, K. M. (1980). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. 9–Akademische Verlagsgesellschaft, Weisbaden
 54. Godfray, H. C. J. (1991). Signalling of need by offspring to their parents. *Nature*, 352(6333), 328-330
 55. Golawski, A., & Golawska, S. (2008). Habitat preference in territories of the red-backed shrike *Lanius collurio* and their food richness in an extensive agriculture landscape. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54(1), 89-97
 56. Golawski, A., Mroz, E., Golawska, S., Parapura, A., & Zduniak, P. (2023). Brood survival in the Red-backed Shrike *Lanius collurio* in eastern Poland. *Journal of Ornithology*, 164(4), 921-929
 57. 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*, 117-120
 58. Gorban, I., & Bokotej, A. (1995). Distribution of Laniidae in western Ukraine, and the breeding biology of *Lanius collurio*. *Proceedings Western Foundation Vertebrate Zoology*, 6, 70-71
 59. Götmark, F., & Post, P. (1996). Prey selection by sparrowhawks, *Accipiter nisus*: relative predation risk for breeding passerine birds in relation to their size, ecology and behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1347), 1559-1577
 60. Gottfried, B. M. (1979). Anti-predator aggression in birds nesting in old field habitats: an experimental analysis. *The Condor*, 81(3), 251-257
 61. Gotzman, J. (1967). Remarks on ethology of the Red-backed Shrike, *Lanius collurio* L.-nest defence and nest desertion. *Acta Ornithologica*, 10(03), 83-96
 62. Greig-Smith, P. W. (1980). Parental investment in nest defence by stonechats (*Saxicola torquata*). *Animal Behaviour*, 28(2), 604-619
-

-
63. Györfi, S. (1968). Adatok a toviszuro gebics (*Lanius collurio* L.) ökológiajahoz. *Aquila* 75, 159-192
64. Haff, T. M., & Magrath, R. D. (2010). Vulnerable but not helpless: nestlings are fine-tuned to cues of approaching danger. *Animal behaviour*, 79(2), 487-496
65. Halupka, K., & Halupka, L. (1997). The influence of reproductive season stage on nest defence by meadow pipits (*Anthus pratensis*). *Ethology Ecology & Evolution*, 9(1), 89-98
66. Halupka, K. (1998). Vocal begging by nestlings and vulnerability to nest predation in Meadow Pipits *Anthus pratensis*; to what extent do predation costs of begging exist? *Ibis*, 140(1), 144-149
67. Harris, T. (2010). *Shrikes and Bush-shrikes: Including Wood-shrikes, Helmet-shrikes, Shrike Flycatchers, Philentomas, Batises and Wattle-eyes*. A&C Black, London
68. Haskell, D. (1994). Experimental evidence that nestling begging behaviour incurs a cost due to nest predation. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 257(1349), 161-164
69. Haskell, D. G. (1995a). A reevaluation of the effects of forest fragmentation on rates of bird-nest predation. *Conservation Biology*, 9(5), 1316-1318
70. Haskell, D. G. (1995b). Forest fragmentation and nest predation: Are experiments with Japanese Quail eggs misleading? *The Auk*, 112(3), 767-770
71. Haskell, D. G. (1999). The effect of predation on begging-call evolution in nestling wood warblers. *Animal behaviour*, 57(4), 893-901
72. Haskell, D. G. (2002). Begging behaviour and nest predation. *The evolution of begging: competition, cooperation and communication*, 163-172
73. Hatch, M. I. (1997). Variation in Song Sparrow nest defense: individual consistency and relationship to nest success. *The Condor*, 99(2), 282-289
74. Hemmi, J. M., & Merkle, T. (2009). High stimulus specificity characterizes anti-predator habituation under natural conditions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1677), 4381-4388
75. Herranz Barrera, J. (2000). Efectos de la depredación y del control de depredadores sobre la caza menor en Castilla-La Mancha, Autonoma University, Madrid, Spain
76. Hogstad, O. L. A. V. (2004). Nest defence strategies in the Fieldfare *Turdus pilaris*: the responses on an avian and a mammalian predator. *Ardea*, 92(1), 79-84
77. Holáň, V. & Formánek, J. (1995). Pták roku 1996 - Ťuhýk obecný. ČSO. PRINTES Praha
78. Holyoak, D. (1974). Territorial and feeding behaviour of the Magpie. *Bird study*, 21(2), 117-128
79. Honza, M., Požgayová, M., Procházka, P., & Koleček, J. (2020). Errors in egg-laying by female Common Cuckoo *Cuculus canorus* in nests of its common host. *Ibis*, 162(3), 637-644
-

-
80. Hughes, N. K., Price, C. J., & Banks, P. B. (2010). Predators are attracted to the olfactory signals of prey. *PLoS One*, 5(9), e13114
81. Hustings, F., & Bekhuis, J. (1993) Grauwe klauwier (*Lanius collurio*) in het Nederland van nu: restanten van een glorieuzer verleden? *Het Vogeljaar* 41(1), 2–17
82. Jamie, G. A., & Kilner, R. M. (2017). Begging call mimicry by brood parasite nestlings: adaptation, manipulation and development. *Avian brood parasitism: behaviour, ecology, evolution and coevolution*, 517-538
83. Jedrzejska, B., & Jedzejewski, W. (1998). *Predation in vertebrate communities: the Bialowieza Primeval Forest as a case study* (Vol. 135). Springer Science & Business Media
84. Jelínek, V., Karasová, T., Weidinger, K., Procházka, P., & Honza, M. (2016). Do common cuckoo chicks suffer nest predation more than host nestlings? *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(11), 1975-1987.
85. Jelínek, V., Šulc, M., Weidinger, K., & Honza, M. (2019). Parent-absent begging and the risk of nest predation. *Journal of ornithology*, 160(1), 127-136
86. Johnsgard, P. A. (1997). *The avian brood parasites: deception at the nest*. Oxford University Press
87. Jurisevic, M. A. (2003). Convergent characteristics of begging vocalisations in Australian birds. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 4(1), 25-33
88. Karlsson, S. (2004). Season-dependent diet composition and habitat use of Red-backed Shrikes *Lanius collurio* in SW Finland. *Ornis Fennica*, 81(3), 97-108
89. Kilner, R. (1995). When do canary parents respond to nestling signals of need? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 260(1359), 343-348
90. Kilner, R. M. (2001). A growth cost of begging in captive canary chicks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(20), 11394-11398
91. Kilner, R. M., Noble, D. G., & Davies, N. B. (1999). Signals of need in parent–offspring communication and their exploitation by the common cuckoo. *Nature*, 397(6721), 667-672.
92. Knight, R. L., & Temple, S. A. (1988). Nest-defense behavior in the red-winged blackbird. *The Condor*, 90(1), 193-200
93. Knight, R. L., & Temple, S. A. (1986). Why does intensity of avian nest defense increase during the nesting cycle? *The Auk*, 103(2), 318-327
94. Krama, T., & Krams, I. (2005). Cost of mobbing call to breeding pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology*, 16(1), 37-40
95. Krams, I., Krama, T., Igaune, K., & Mänd, R. (2007). Long-lasting mobbing of the pied flycatcher increases the risk of nest predation. *Behavioral Ecology*, 18(6), 1082-1084
-

-
96. Krausová, L. (2023). Red-backed shrike (*Lanius collurio*) versus Common cuckoo (*Cuculus canorus*): Clutch variability and egg recognition
 97. Krausová, L., Veselý, P., Syrová, M., Antonová, K., Fišer, O., Chlumská, V., ... & Fuchs, R. (2022). Red-backed shrike (*Lanius collurio*) versus common cuckoo (*Cuculus canorus*): An example of ineffective cuckoo–hawk mimicry. *Ecology and Evolution*, *12*(12), e9664
 98. Kryštofková, M., Fousová, P., & Exnerová, A. (2011). Nestling diet of the Common Magpie (*Pica pica*) in urban and agricultural habitats. *Ornis Fennica*, *88*(3), 138-146
 99. Leech, S. M., & Leonard, M. L. (1997). Begging and the risk of predation in nestling birds. *Behavioral Ecology*, *8*(6), 1990-1993
 100. Lefranc N (2022) *Shrikes of the World*. Bloomsbury Publishing, London
 101. Leonard, M. L., & Horn, A. G. (2001). Dynamics of calling by tree swallow (*Tachycineta bicolor*) nestmates. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *50*(5), 430-435
 102. Leonard, M. L., & Horn, A. G. (2005). Ambient noise and the design of begging signals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *272*(1563), 651-656
 103. Lovászi, P., & Moskát, C. (2004). Break-down of arms race between the red-backed shrike (*Lanius collurio*) and common cuckoo (*Cuculus canorus*). *Behaviour*, *141*(2), 245-262.
 104. Magrath, R. D., Platzen, D., & Kondo, J. (2006). From nestling calls to fledgling silence: adaptive timing of change in response to aerial alarm calls. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *273*(1599), 2335-2341
 105. Makatsch, W. (1955). *Der Brutparasitismus in der Vogelwelt*. Neumann Verlag, Radebeul & Berlin
 106. Mann, C. F. (2017). A taxonomic review of obligate and facultative interspecific avian brood parasitism. *Avian brood parasitism: behaviour, ecology, evolution and coevolution*, 61-92
 107. Mañosa, S. (1994). Goshawk diet in a Mediterranean area of northeastern Spain. *Journal of Raptor Research*, *28*(2), 3
 108. Martin, T. E. (1993). Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. *The American Naturalist*, *141*(6), 897-913
 109. Maurer, G., Magrath, R. D., Leonard, M. L., Horn, A. G., & Donnelly, C. (2003). Begging to differ: scrubwren nestlings beg to alarm calls and vocalize when parents are absent. *Animal behaviour*, *65*(5), 1045-1055
 110. McDonald, P. G., Wilson, D. R., & Evans, C. S. (2009). Nestling begging increases predation risk, regardless of spectral characteristics or avian mobbing. *Behavioral Ecology*, *20*(4), 821-829
-

-
111. McLean, I. G., Smith, J. N., & Stewart, K. G. (1986). Mobbing behaviour, nest exposure, and breeding success in the American Robin. *Behaviour*, 96(1-2), 171-185
112. Moksnes, A., Røskaft, E., Hagen, L. G., Honza, M., Mørk, C., & Olsen, P. H. (2000). Common cuckoo *Cuculus canorus* and host behaviour at reed warbler *Acrocephalus scirpaceus* nests. *Ibis*, 142(2), 247-258
113. Montgomerie, R. D., & Weatherhead, P. J. (1988). Risks and rewards of nest defence by parent birds. *The Quarterly Review of Biology*, 63(2), 167-187
114. Morelli, F., Møller, A. P., Nelson, E., Benedetti, Y., Liang, W., Šímová, P., ... & Tryjanowski, P. (2017). The common cuckoo is an effective indicator of high bird species richness in Asia and Europe. *Scientific Reports*, 7(1), 1-8
115. Muller, R. E., & Smith, D. G. (1978). Parent-offspring interactions in zebra finches. *The Auk*, 95(3), 485-495.
116. Müller, J. K., Eggert, A. K., & Dressel, J. (1990). Intraspecific brood parasitism in the burying beetle, *Necrophorus vespilloides* (Coleoptera: Silphidae). *Animal Behaviour*, 40(3), 491-499
117. Müller, M., Pasinelli, G., Schiegg, K., Spaar, R., & Jenni, L. (2005). Ecological and social effects on reproduction and local recruitment in the red-backed shrike. *Oecologia*, 143(1), 37-50
118. Nankinov, D., Darakchiev, A. (1975). On some comparative investigations of the European Red-backed Shrike (*Lanius cristatus collurio* L.). Travaux scientifiques, Université de Plovdiv „Paisii Hilendarski“, *Biologie*, 13(4): 213-219
119. Newton, I. (1986) The sparrowhawk. Calton: Poyser, London
120. Němec, M., & Fuchs, R. (2014). Nest defense of the red-backed shrike *Lanius collurio* against five corvid species. *Acta Ethologica*, 17(3), 149-154
121. Nielsen, J. T., & Drachmann, J. (1999). Prey selection of Goshawks *Accipiter gentilis* during the breeding season in Vendsyssel, Denmark. *Dansk Orn Foren Tidsskr*, 93, 85-90
122. Nikolov, B. P. (2000). An investigation of nest building and nests of the red-backed shrike (*Lanius collurio*) in Bulgaria. *Ring*, 22(1), 133-146
123. Nour, N., Matthysen, E., & Dhondt, A. A. (1993). Artificial nest predation and habitat fragmentation: different trends in bird and mammal predators. *Ecography*, 16(2), 111-116
124. Oehler, J. D., & Litvaitis, J. A. (1996). The role of spatial scale in understanding responses of medium-sized carnivores to forest fragmentation. *Canadian Journal of Zoology*, 74(11), 2070-2079
125. Olendorf, R., & Robinson, S. K. (2000). Effectiveness of nest defence in the Acadian Flycatcher *Empidonax virescens*. *Ibis*, 142(3), 365-371
126. Olsson, V. (1995). The Red-backed Shrike *Lanius collurio* in southeastern Sweden: Habitat and territory. *Ornis Svecica*, 5(1), 31-41
-

-
127. Opdam, P., Thissen, J., Verschuren, P., & Müskens, G. (1977). Feeding ecology of a population of Goshawk *Accipiter gentilis*. *Journal of Ornithology*, *118*(1), 35-51
128. Øien, I. J., Moksnes, A., & Røskaft, E. (1995). Evolution of variation in egg color and marking pattern in European passerines: adaptations in a coevolutionary arms race with the cuckoo, *Cuculus canorus*. *Behavioral Ecology*, *6*(2), 166-174
129. Pangau-Adam, M. Z., Waltert, M., & Mühlenberg, M. (2006). Nest predation risk on ground and shrub nests in forest margin areas of Sulawesi, Indonesia. *Biodiversity & Conservation*, *15*(13), 4143-4158
130. Pärt, T., & Wretenberg, J. (2002). Do artificial nests reveal relative nest predation risk for real nests? *Journal of avian biology*, *33*(1), 39-46
131. Pfennig, D. W., Wund, M. A., Snell-Rood, E. C., Cruickshank, T., Schlichting, C. D., & Moczek, A. P. (2010). Phenotypic plasticity's impacts on diversification and speciation. *Trends in ecology & evolution*, *25*(8), 459-467
132. Petrželková, A., Michálková, R., Albrechtová, J., Cepák, J., Honza, M., Kreisinger, J., ... & Albrecht, T. (2015). Brood parasitism and quasi-parasitism in the European barn swallow *Hirundo rustica rustica*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *69*, 1405-1414
133. Platzen, D., & Magrath, R. D. (2005). Adaptive differences in response to two types of parental alarm call in altricial nestlings. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *272*(1568), 1101-1106
134. Praus, L., & Weidinger, K. (2010). Predators and nest success of Sky Larks *Alauda arvensis* in large arable fields in the Czech Republic. *Bird Study*, *57*(4), 525-530
135. Pytte, C. L., Rusch, K. M., & Ficken, M. S. (2003). Regulation of vocal amplitude by the blue-throated hummingbird, *Lampornis clemenciae*. *Animal Behaviour*, *66*(4), 703-710
136. Quillfeldt, P. (2002). Begging in the absence of sibling competition in Wilson's storm-petrels, *Oceanites oceanicus*. *Animal Behaviour*, *64*(4), 579-587
137. Rastogi, A. D., Zanette, L., & Clinchy, M. (2006). Food availability affects diurnal nest predation and adult antipredator behaviour in song sparrows, *Melospiza melodia*. *Animal Behaviour*, *72*(4), 933-940
138. Rebollo, S., García-Salgado, G., Pérez-Camacho, L., Martínez-Hesterkamp, S., Navarro, A., & Fernández-Pereira, J. M. (2017). Prey preferences and recent changes in diet of a breeding population of the Northern Goshawk *Accipiter gentilis* in Southwestern Europe. *Bird Study*, *64*(4), 464-475
139. Redondo, T. (1989). Avian nest defence: theoretical models and evidence. *Behaviour*, *111*(1-4), 161-195
140. Redondo, T. (1993). Exploitation of host mechanism for parental care by avian brood parasites. *Etologia* *3*, 235-297
-

-
141. Rey, E. (1897). Beobachtungen über den Kuckuck bei Leipzig in den Jahren 1895 und 1896. *Journal für Ornithologie*, 45(3), 349-359
142. Rice, W. R. (1982). Acoustical location of prey by the marsh hawk: adaptation to concealed prey. *The Auk*, 99(3), 403-413
143. Ricklefs, R. E. (1969). An analysis of nesting mortality in birds, Smithsonian Contribution to Zoology 9, Washington
144. Robertson, R. J., & Norman, R. F. (1977). The function and evolution of aggressive host behavior towards the Brown-headed Cowbird (*Molothrus ater*). *Canadian Journal of Zoology*, 55(3), 508-518
145. Robinson, S. K., Thompson III, F. R., Donovan, T. M., Whitehead, D. R., & Faaborg, J. (1995). Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science*, 267(5206), 1987-1990
146. Rodríguez-Gironés, M. A., Zúniga, J. M., & Redondo, T. (2001). Effects of begging on growth rates of nestling chicks. *Behavioral Ecology*, 12(3), 269-274
147. Roos, S., & Pärt, T. (2004). Nest predators affect spatial dynamics of breeding red-backed shrikes (*Lanius collurio*). *Journal of Animal Ecology*, 117-127
148. Roos, S. (2002). Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia*, 133(4), 608-615
149. Roper, J. J., & Goldstein, R. R. (1997). A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase nest predation risk? *Journal of Avian biology*, 28(2), 111-116
150. Roper, J. J. (1992). Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos*, 65(3), 528-530
151. Roulin, A. (2001). Food supply differentially affects sibling negotiation and competition in the barn owl (*Tyto alba*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 49(6), 514-519
152. Royle, N. J., Smiseth, P. T., & Kölliker, M. (Eds.). (2012). *The evolution of parental care*. Oxford University Press, Oxford
153. Rytman, H. (1996). The survival of the Red-backed Shrike *Lanius collurio* in Sweden. *Ornis Svecica*, 6(3), 122-123
154. Salathe, T. (1987). Crow predation on coot eggs: effects of investigator disturbance, nest cover and predator learning. *Ardea* 75(2), 221-229
155. Sam, K., Rimmel, T., & Molleman, F. (2015). Material affects attack rates on dummy caterpillars in tropical forest where arthropod predators dominate: an experiment using clay and dough dummies with green colourants on various plant species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 157(3), 317-324
156. Schaefer, T. (2004). Video monitoring of shrub-nests reveals nest predators. *Bird Study*, 51(2), 170-177
157. Simkin, G. (1990). Songbirds. *Lesnaya promyshlennost*. Moscow: 400 pp
-

-
158. Slagsvold, T. (1982). Clutch size variation in passerine birds: the nest predation hypothesis. *Oecologia*, 54(2), 159-169
159. Small, M. F., & Hunter, M. L. (1988). Forest fragmentation and avian nest predation in forested landscapes. *Oecologia*, 76(1), 62-64
160. Smith, J. M. (1977). Parental investment: a prospective analysis. *Animal Behaviour*
161. Sordahl, T. A. (1990). The risks of avian mobbing and distraction behavior: an anecdotal review. *The Wilson Bulletin*, 102(2), 349-352
162. 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(1-2), 108-118
163. Spottiswoode, C.N., Kilner, R.M. & Davies, N.B. (2012) Brood parasitism. *The evolution of parental care* (eds NJ Royle, PT Smiseth, M Kolliker). Oxford University Press, Oxford
164. Stokke, B. G., Moksnes, A., & Røskoft, E. (2005). The enigma of imperfect adaptations in hosts of avian brood parasites. *Ornithological Science*, 4(1), 17-29
165. Stouffer, P. C., & Caccamise, D. F. (1991). Roosting and diurnal movements of radio-tagged American crows. *The Wilson Bulletin*, 103(3), 387-400
166. Strnad, M., Nemeč, M., Vesely, P., & Fuchs, R. (2012). Red-backed Shrikes (*Lanius collurio*) adjust the mobbing intensity, but not mobbing frequency, by assessing the potential threat to themselves from different predators. *Ornis Fennica*, 89(3), 206-215
167. Strnadová, I., Němec, M., Strnad, M., Veselý, P., & Fuchs, R. (2018). The nest defence by the red-backed shrike *Lanius collurio*—support for the vulnerability hypothesis. *Journal of avian biology*, 49(5), jav-01726
168. Sugden, L. G., & Beyersbergen, G. W. (1987). Effect of nesting cover density on American crow predation of simulated duck nests. *The Journal of wildlife management*, 51(2), 481-485
169. Svendsen, J. K., Sell, H., Bøcher, P., & Svenning, J. C. (2015). Habitat and nest site preferences of Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) in western Denmark. *Ornis Fennica*, 92(2), 63-75
170. Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., & Doležal, R. (2016). *Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu*.
171. Šicha, V., Procházka, P., & Honza, M. (2007). Hopeless solicitation? Host-absent vocalization in the common cuckoo has no effect on feeding rate of reed warblers. *Journal of Ethology*, 25(2), 147-152.
172. Šťastný, K., Bejček, V., Mikuláš, I., & Telenský, T. (2021). *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2014-2017*.: Aventinum. Praha
-

-
173. Şahin Arslan, N., & Martin, T. E. (2024). Visual predators and diurnal nest predation provide support for the Skutch Hypothesis and explain evolved incubation behaviors in a montane tropical bird community. *Ornithology*, *141*(1), ukad047
174. Thompson III, F. R., Dijak, W., & Burhans, D. E. (1999). Video identification of predators at songbird nests in old fields. *The Auk*, 259-264
175. Trivers, R. L. (1974). Parent-offspring conflict. *American zoologist*, *14*(1), 249-264
176. Tryjanowski, P., & Goławski, A. (2004). Sex differences in nest defence by the red-backed shrike *Lanius collurio*: effects of offspring age, brood size, and stage of breeding season. *Journal of Ethology*, *22*(1), 13-16
177. Tryjanowski, P., Kuzniak, S., & Diehl, B. (2000). Does breeding performance of Red-backed Shrike *Lanius collurio* depend on nest site selection? *Ornis Fennica*, *77*(3), 137-141
178. Tuero, D. T., Gloag, R., & Reboreda, J. C. (2016). Nest environment modulates begging behavior of a generalist brood parasite. *Behavioral ecology*, *27*(1), 204-210
179. Ueta, M. (1999). Cost of nest defense in azure-winged magpies. *Journal of Avian Biology*, *30*(3), 326-328
180. Ullrich, B. (1993). Verhaltensweisen des Rotkopfwürgers *Lanius senator* zur Verringerung von Feindverlusten. *Vogelwelt*, *114*, 98-113
181. Vander Haegen, W. M., & Degraaf, R. M. (1996). Predation on artificial nests in forested riparian buffer strips. *The Journal of Wildlife Management*, *60*(3), 542-550
182. Voříšek, P., Klvaňová, A., Brinke, T., Cepák, J., Flousek, J., Hora, J., ... & Vermouzek, Z. (2009). Stav ptactva České republiky 2009, *Sylvia* *45*: 1–38
183. Wiley, R. H. & Richards, D. G. (1982). A Sound transmission and signal detection. In: *Acoustic Communication in Birds*,: Academic press, New York 131-181
184. Weidinger, K. (2009). Nest predators of woodland open-nesting songbirds in central Europe. *Ibis*, *151*(2), 352-360
185. Wenzel, K. (1908). Zur Naturgeschichte des Kuckucks und seiner Brutpfleger. *Ornithologische Monatsschrift*, *33*, 462-475, 494-501
186. Wright, J., & Leonard, M. L. (2002). *The evolution of begging: competition, cooperation and communication*. Kluwer Academic, Dordrecht
187. Wyllie, I. (1981). *The cuckoo*. - Batsford, London.
188. Zanette, L., Clinchy, M., & Smith, J. N. (2006). Combined food and predator effects on songbird nest survival and annual reproductive success: results from a bi-factorial experiment. *Oecologia*, *147*(4), 632-640
- 189.** Zanette, L., Smith, J. N., Oort, H. V., & Clinchy, M. (2003). Synergistic effects of food and predators on annual reproductive success in song sparrows. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *270*(1517), 799-803
-

Seznam obrázků

Obrázek 1: Míra predace hnízd v závislosti na umístění hnízda. Proběhlá predace je vyznačena modře, pokud predace neproběhla, je vynesena oranžově. Počet pokusů v keři byl 21, počet pokusů na zemi byl 27.	28
Obrázek 2: Den, kdy byla realizována predace. Medián je vyznačen čtverečkem, 25%-75% variability ukazuje box, odlehlé hodnoty jsou vyznačeny vousem. Rozdíly nejsou statisticky významné.	28

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Vliv přehrávané nahrávky a umístění hnízda na predaci hnízda. Průkazný výsledek je zvýrazněn tučně. (GLM v programu R, N=48 hnízd)..... 27

Příloha

hnízdo č.:	nahrávka:
čas měření:	datum:
vegetace (cm):	kamera (ano/ne):
typ křoví:	oblačnost (%):
umístění keře:	průměr keře (cm):
souvislost křoví:	výška keře (cm):
druh keře:	průměr kmene (cm):
vzdál. K okraji horizont (cm):	vzdálenost (cm):
vzdál. K okraji svislá (cm):	výška nad zemí (cm):
viditelnost z (cm): S V Z J	LUX kalibr volný prostor:
výška nad zemí (cm):	LUX kalibr od slunce:
LUX v keři 1:	LUX na hnízdě 1:
LUX v keři 2:	LUX na hnízdě 2:
LUX v keři 3:	LUX na hnízdě 3:
LUX v keři 4:	LUX na hnízdě 4:
LUX v keři 5:	LUX v keři 8:
LUX v keři 6:	LUX v keři 9:
LUX v keři 7:	LUX v keři 10:

Příloha 1: Formulář, podle kterého probíhalo měření keřů.
