

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Faktory ovlivňující reakce vybraných obratlovců na hlasy
krkavcovitých**

Bakalářská práce

Autor: Lenka Barnetová

Vedoucí práce: Mgr. Richard Policht, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lenka Barnetová

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Faktory ovlivňující reakce vybraných obratlovců na hlasy krkavcovitých

Název anglicky

Factors influencing the responses of selected animals to calls of corvids

Cíle práce

Někteří krkavcovití (krkavec, vrána, straka) mohou představovat významné predátory hnízd i mláďat ptáků, ale i některých savců. Cílem práce je otestovat schopnost rozpoznávání potenciálního hnízdního predátora, který se aktuálně vyskytuje na daných lokalitách (např. straka v otevřené kulturní krajině, krkavec v lesnatém terénu, apod.). Otázkou je, zda samotný hlas potenciálního krkavcovitého predátora vyvolá příslušné anti-predační chování. Porovnat tyto reakce v závislosti na potenciálních faktorech, které by mohli ovlivňovat antipredační odezvu: (1) jedinců potenciálně více ohrožených (mláďata, dospělci na hnízdě, apod.) versus jedinců aktuálně neohrožených (dospělci, nehnízdící jedinci), (2) velikosti kořisti, (3) typu habitatu, (4) typu a vzdálenosti krytu, (5) počtu jedinců, a případných dalších faktorech.

Metodika

Oportunistické vyhledávání cílových druhů (zejména na zemi hrabaví, vrubozobí, ale třeba i zajíc, apod.). Nalezeným jedincům budou z reproduktoru prezentovány předem připravené playbackové nahrávky, které budou zahrnovat: (1) kontrolní hlas (nevarovný hlas jiného nekrkavcovitého ptáka, např. kukačky, bažanta, apod.), (2) hlas krkavce a případně straky. Reakce budou zaznamenány na videokameru. Reakce pak budou kvantifikovány: (1) Typ reakce – např. pootočení hlavy, těla, popojití, odběhnutí, odlet či útěk, apod., (2) Latence – doba za kterou testovaný jedinec zareaguje od začátku playbacku, (3) Délka reakce, (4) Frekvence – tj. počet příslušných aktivit, např. kolikrát se otočí ve směru playbacku apod. Naměřené proměnné budou následně testovány pomocí jednorozměrných i mnohorozměrných statistik (analýza hlavních komponent, diskriminační analýza).

Do 1. září 2020 budou posbírána data pro statistické zpracování a předána vedoucímu práce. Literární rešerše bude průběžně konzultována s vedoucím práce a zpracována nejpozději do 30. listopadu 2020. První rukopis bakalářské práce bude předložen ke kontrole vedoucímu práce nejpozději do 28. února 2021. Dokončená bakalářská práce bude po předchozích konzultacích s vedoucím práce odevzdána na studijní oddělení FLD v termínu a dle pokynů studijního oddělení.

Doporučený rozsah práce

40–50 stran

Klíčová slova

predace, hnízdní predace, vokalizace, antipredační chování, Corvidae

Doporučené zdroje informací

- Coates PS, Delehanty DJ. Nest predation of Greater sage grouse in relation to microhabitat factors and predators. *Journal of Wildlife Management*. 2010;74(2):240-8.
- Dinkins JB, Conover MR, Kirol CP, Beck JL. Greater Sage-grouse (*Centrocercus urophasianus*) select nest sites and brood sites away from avian predators. *Auk*. 2012;129(4):600-10.
- Fletcher K, Hoodless AN, Baines D. Impacts of predator abundance on red grouse *Lagopus lagopus scotica* during a period of experimental predator control. *Wildlife Biology*. 2013;19(3):248-56.
- Madden CF, Arroyo B, Amar A. A review of the impacts of corvids on bird productivity and abundance. *Ibis*. 2015;157(1):1-16.
- Manzer DL, Hannon SJ. Relating grouse nest success and corvid density to habitat: A multi-scale approach. *Journal of Wildlife Management*. 2005;69(1):110-23.
- Parker H. Effect of corvid removal on reproduction of Willow ptarmigan and Black grouse. *Journal of Wildlife Management*. 1984;48(4):1197-205.
- Policht R, Hart V, Goncharov D, Surový P, Hanzal V, Červený J, et al. Vocal recognition of a nest-predator in black grouse. *PeerJ*. 2019;7:e6533-e.
- Wegge P, Ingul H, Pollen VO, Halvorsrud E, Sivkov AV, Hjeljord O. Comparing predation on forest grouse nests by avian and mammalian predators in two contrasting boreal forest landscapes by the use of artificial nests. *Ornis Fennica*. 2012;89(3):145-56.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Richard Policht, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 3. 7. 2020

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 8. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 10. 10. 2020

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Faktory ovlivňující reakce vybraných obratlovců na hlas krkavcovitých " vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Richarda Polichta, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Lukavici dne 20.4.2021

Lenka Barnetová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Richardu Polichtovi, Ph.D. za věcné připomínky a dobré rady při vypracovávání bakalářské práce. Dále mým rodičům za finanční podporu během mého studia, a hlavně přátelům za psychickou oporu.

Abstrakt

Druhům z řad krkavcovitých (*Corvidae*), zejména krkavcovi velkému (*Corvus corax*), se často přiřazuje významná role predátora, a to jak ptáků, tak menších druhů savců, či mláďat větších druhů savců. Některé druhy mohou napomáhat svým poplašným hlasem ostatním druhům k odhalení blízkého se nebezpečí.

Bakalářská práce se zabývá testováním schopností zvěře rozpoznávat hlasy doprovázející případnou loveckou aktivitu potenciálního ptačího predátora, který se vyskytuje v polních lokalitách, podle hlasových zkoušek. Dále, jaký vliv má potenciální prostředí, v kterém se zvěř nachází, roční období, část dne, vzdálenost zvěře od úkrytu, typ úkrytu na reakci dané zvěře, věk jedince, pohlaví apod.

Práce byla soustředěna na vyhledávání zajíce polního (*Lepus europaeus*) a srnce obecného (*Capreolus capreolus*) v období od března do září 2020. Jedincům, kteří byli nalezeni, se prezentovala playbacková nahrávka s hlasem straky obecné (*Pica pica*), jako kontrola a krkavce velkého. Reagování zvěře bylo nahráváno na videokameru. Reakce byly kvantifikovány do skupin dle typu reakce, latence, délka reakce, intenzita a frekvence reakce ($n = 104$).

Výsledky analýz přinesly potvrzení schopnosti zajíce polního a srnce obecného rozeznat hlas krkavce velkého. Průkazný rozdíl byl nalezen v rychlosti reakce, kdy latence na krkavce velkého byla kratší v porovnání s latencí na kontrolu. Stejně tak délky trvání reakcí byly ve většině případů delší než na kontrolu a intenzita reakce byla vyšší na krkavce v porovnání s kontrolou.

Testování jedinci hlas potenciálního predátora krkavce velkého dokážou rozpoznat. Znamená to tedy, že jedinci, zajíc polní a srnec obecný, reagují na známou hrozbu, jsou schopni ji identifikovat a dle okolností na ni zareagovat. Faktory, jako je roční období, část dne, věk a pohlaví jedince reakci ovlivňují. Výsledek podporuje některé teorie o tom, že se jedinci cítí bezpečněji ve vegetaci, která se vyskytuje v určitém ročním období, a obezřetnějším a rychlejším reagování samic a starších jedinců.

Klíčová slova: Krkavcovití (*Corvidae*), anti-predační chování, predace, vokalizace, hnízdní predace

Abstract

Species of ravens (Corvidae), especially the raven (*Corvus corax*), are often assigned a significant predator role. They are predators of birds, smaller species of mammals or young of larger mammal species. Some species can use their alarming voice to help other species detect the impending danger.

The bachelor's thesis deals with testing the ability of game to recognize voices accompanying possible hunting activity of a potential bird predator, which occurs in field localities, according to voice tests. Furthermore, what effect has the potential environment in which the game is located, the season, part of the day, the distance of the game from the cover, the type of cover etc. on the reaction of the game.

The work was focused on searching the European hare (*Lepus europaeus*) and the roe buck (*Capreolus capreolus*) in the period from March to September 2020. The individuals, who were found, were presented with a playback recording with the voice of a common magpie (*Pica pica*) as a control and the raven. The game's response was recorded on a video camera. Reactions were quantified into categories according to reaction type, latency, reaction length, intensity and frequency of reaction (n=104).

The results of the analyzes confirmed the ability of the European hare and roe buck to recognize the voice of the raven. A significant difference was found in the reaction rate, then the latency on the raven was shorter compared to control latency. Likewise, the durations of the reactions were in most cases longer than for the control and the intensity of the reaction was higher for the raven compared to the control.

Tested individuals can recognize the voice of a potential predator raven. This means that individuals, the European hare and the roe buck, respond to a known threat. Then they are able to identify it and react to it according to the circumstances. Factors such as season, part of day, age and gender of the individual affect the reaction. The result supports some theories that individuals feel safer in the vegetation that occurs at a certain time of year and a more cautious and faster response of females and older individuals.

Keywords: Corvidae, anti-predation behavior, predation, vocalization, nest predation

Obsah

1	Seznam tabulek a obrázků
2	Úvod	9
3	Cíl práce	10
4	Literární rešerše	11
4.1	Krkavec velký (<i>Corvus corax</i>)	11
4.2	Straka obecná (<i>Pica pica</i>)	11
4.2.1	Predace krkavce velkého (<i>Corvus corax</i>) a straky obecné (<i>Pica pica</i>)	12
4.3	Zajíc polní (<i>Lepus europaeus</i>)	14
4.4	Srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>)	15
4.5	Akustická komunikace	16
4.6	Predace	18
4.6.1	Ostražitost a její faktory	20
4.6.1.1	Ostražitost u srnce obecného	22
4.6.1.2	Ostražitost u zajíce polního	23
4.6.2	Vliv predace na hnízdění	23
4.6.3	Využití anti-predačního chování	25
4.7	Urbanizační vliv	25
5	Metodika	27
5.1	Playbackový experiment	28
5.1.1	Nahrávka	29
5.1.2	Video a jeho rozbor	30
5.1.3	Analýza	31
6	Výsledky	34
6.1	Reakce na playback a preplayback	34
6.1.1	Reakce zajíce polního (<i>Lepus europaeus</i>)	34
6.1.2	Reakce srnce obecného (<i>Capreolus capreolus</i>)	37
6.2	Faktory ovlivňující reakce zvíře	40
6.2.1	Část dne	41
6.2.2	Roční období	43
6.2.3	Typ prostředí	45

6.2.4	Typ úkrytu	47
6.2.5	Vzdálenost zvěře od úkrytu	49
6.2.6	Vzdálenost zvěře od reproduktoru	50
6.2.7	Počet jedinců ve skupině	51
6.2.8	Pohlaví jedince	52
6.2.9	Věk jedince.....	53
7	Diskuze	54
8	Závěr	56
9	Seznam použité literatury.....	58

1 Seznam tabulek a obrázků

Obrázek 1: zajíc polní (<i>Lepus europaeus</i>) (zdroj: autorská fotografie)	14
Obrázek 2: srnec obecný (<i>Capreolus capreolus</i>) (zdroj: autorská fotografie).....	15
Obrázek 3: mapa honitby: Dlouhá strana	27
Obrázek 4: schéma videa	29
Obrázek 5: reproduktor Mipro (zdroj: autorská fotografie).....	32
Obrázek 6: diktafon Olympus (zdroj: autorská fotografie).....	32
Obrázek 7: videokamera HC-V250 (zdroj: autorská fotografie)	33
Obrázek 8: Latence před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního	34
Obrázek 9: Délka trvání před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce zajíce polního	35
Obrázek 10: Celková délka trvání před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce zajíce polního	35
Obrázek 11: Intenzita před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního	36
Obrázek 12: Frekvence před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního	37
Obrázek 13: Latence před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného	38
Obrázek 14: Délka trvání reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného.....	38
Obrázek 15: Celková délka reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného.....	39
Obrázek 16: Intenzita před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného	39

Obrázek 17: Frekvence reakcí před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného.....	40
Obrázek 18: Latence v závislosti na části dne u zajíce polního.....	41
Obrázek 19: Délka trvání reakce v závislosti na části dne u zajíce polního	41
Obrázek 20: Latence v závislosti na části dne u zajíce polního.....	42
Obrázek 21: Délka trvání reakce v závislosti na části dne u srnce obecného.....	42
Obrázek 22: Latence v závislosti na ročním období u zajíce polního	43
Obrázek 23: Délka trvání reakce v závislosti na ročním období u zajíce polního.....	43
Obrázek 24: Délka trvání reakce v závislosti na ročním období u srnce obecného	44
Obrázek 25: Intenzita reakce v závislosti na ročním období u srnce obecného	44
Obrázek 26: Latence v závislosti na typu prostředí u zajíce polního	45
Obrázek 27: Délka trvání reakce v závislosti na typu prostředí u zajíce polního	45
Obrázek 28: Latence v závislosti na typu prostředí u srnce obecného	46
Obrázek 29: Délka trvání reakce v závislosti na typu prostředí u srnce obecného.....	46
Obrázek 30: Latence v závislosti na typu úkrytu u zajíce polního	47
Obrázek 31: Délka trvání reakce v závislosti na typu úkrytu u zajíce polního.....	47
Obrázek 32: Latence v závislosti na typu úkrytu u srnce obecného.....	48
Obrázek 33: Délka trvání reakce v závislosti na typu úkrytu u srnce obecného	48
Obrázek 34: Latence v závislosti na vzdálenosti zajíce polního od úkrytu	49
Obrázek 35: Latence v závislosti na vzdálenosti srnce obecného od úkrytu.....	49
Obrázek 36: Délka trvání reakce v závislosti na vzdálenosti zajíce polního od reproduktoru .	50
Obrázek 37: Délka trvání reakce v závislosti na vzdálenosti srnce obecného od reproduktoru	50
Obrázek 38: Délka trvání reakce v závislosti na počtu jedinců ve skupině u zajíce polního	51
Obrázek 39: Latence v závislosti na počtu jedinců ve skupině u srnce obecného	51

Obrázek 40: Délka trvání reakce v závislosti na pohlaví u zajíce polního.....	52
Obrázek 41: Latence v závislosti na pohlaví u srnce obecného.....	52
Obrázek 42: Délka trvání reakce vzhledem k věku zajíce polního.....	53
Obrázek 43: Latence vzhledem k věkové třídě srnce obecného	53
Tabulka 1: Nahrávky	29

2 Úvod

Krkavec velký (*Corvus corax*) patří do skupiny krkavcovitých pěvců a představuje tzv. všestranné predátory, kteří se živí momentálně dostupnou a snadno získatelnou potravou (Wanniarachchi & Wijesundara, 2016). Často je souzen, jako významný predátor z hlediska ptáků, menších druhů savců, nebo mláďat větších druhů savců, a může silně ovlivnit jejich populace (Parker, 1984). Tímto témat se po celém světě zaobírá mnoho vědců a panují odlišné závěry studií.

Odlišné názory panují především v míře predace na ohrožených druzích, kde se někteří autoři shodují na podílení se na snížení populace, ale uvádějí, že to není jediný faktor, který velikost populace ovlivňuje (Whitcomb et al., 1981; Gregg & Crawford, 1994; Johnsgard, 2002; Connelly et al., 2004). Experimentální studie, ve kterých se odstranily pouze druhy z řádu krkavcovitých, měly podstatně menší pozitivní dopad na produktivitu jejich kořistí než ty studie, kde byli odstraněny i ostatní predátoři (Jansén & Ekman, 2005). Vliv savčích predátorů je tedy podle studie mnohem vyšší než ptačích predátorů, kteří mají vliv především na produktivitu než na početnost. S přihlédnutím k integrované ochraně lesa, kde predátor nesmí být posuzován izolovaně, by bylo vhodné najít ideální způsob podpory ochrany pro ohrožené jedince krkavcovitými predátory a zároveň podporu ochrany proti predátorům, ale současně nesmí dojít k významnému ohrožení jejich druhů, musí být posuzovány se svými přirozenými nepřáteli a v přirozeném prostředí. To spolu tvoří ucelený komplex.

Zároveň mohou zástupci rodu krkavcovitých (*Corvidae*) napomáhat některým druhům během rozmnožování, a to svými starými hnízdy, kdy je druhy jako je např. kalous ušatý (*Asio otus*) nebo výřeček (*Otus scops*) dále využívají (Hadjisterkotis, 2003). Dalším příkladem možné nápomoci díky některým druhům krkavcovitých mohu uvést rozpoznání varovného hlasu sojky obecné (*Garrulus glandarius*; dále jen sojka) od ostatních nevarovných zvuků, kdy jedinci mající stejné predátory, jako sojka upotřebí anti-predační chování v podobných vyhocených situacích, a díky rozpoznání varovného hlasu se stačí s předstihem ukrýt (Randler, 2006).

V této práci chci zaznamenat ostražitost zajíce polního (*Lepus europaeus*) a srnce obecného (*Capreolus capreolus*) při zaslechnutí potenciálního predátora krkavce velkého (*Corvus corax*) v závislosti na typu prostředí, úkrytu, denní době, ročním období, vzdálenosti od reproduktoru a úkrytu, věku a pohlaví jedince. Zda tento hlas vnímají, jako možnou hrozbu a adekvátně na ni reagují, nebo nikoli.

3 Cíl práce

Cílem práce je zjistit míru anti-predačního chování zajíce polního (*Lepus europaeus*) a srnce obecného (*Capreolus capreolus*), při prezentování hlasu krkavce velkého (*Corvus corax*). Zda samotný hlas potenciálního krkavcovitého predátora vyvolá příslušné anti-predační chování. Jestli samostatné akustické projevy ptačího predátora znamenají relevantní hrozbu, i přes absenci vizuálního kontaktu.

Porovnat tyto reakce v závislosti na potenciálních faktorech, které by mohli ovlivňovat anti-predační odezvu:

- (1) věk jedinců potenciálně více ohrožených (mláďata, dospělci na hnízdě apod.) versus jedinců aktuálně neohrožených (dospělci, nehnízdící jedinci),
- (2) část dne
- (3) typu prostředí,
- (4) typu a vzdálenosti úkrytu,
- (5) roční období
- (6) počtu jedinců ve skupině, a případných dalších faktorech.

Je známo, že zvěř má přirozenou míru anti-predačního chování. Proto je důležité zjistit, jak moc tento fakt ovlivňují zmíněné faktory a akustická reprodukce kontroly a krkavce velkého.

4 Literární rešerše

V následující části textu do pasáže 4.4 se věnuji poznatkům ohledně života sledovaných jedinců zajíce polního (*Lepus europaeus*) a srnce obecného (*Capreolus capreolus*) a dvěma krkavcovitým jedincům krkavcovi velkému (*Corvus corax*) a strace obecné (*Pica pica*), pomocí jím příslušným hlasům jsem posuzovala chování již zmíněných vybraných savců.

4.1 Krkavec velký (*Corvus corax*)

Krkavec velký (*Corvus corax*) se zdržuje ve veškerých lesnatých oblastech od nížinných lužních lesů do vyšších poloh, nemá problém ani s polní krajinou a remízy, jeho rozšíření je ve větší části Eurasie, Severní Ameriky a sever Afriky (Lohmann, 2007). Od roku 1970 došlo v Evropě k dosti výraznému nárustu počtu (Holyoak, 1967). Podle historických důkazů po následování stád bizonů (*Bison bison*) a vlků (*Canis lupus*), byla populace krkavců v předeuropské nearktické krajině celosvětová, po evropském osídlení populace krkavců opět prudce klesla (Boarman et al., 2008). Krkavci byli spojováni s mytologickými prokletími a jejich hnízda byla ničena, jedinci tráveni a usmrcováni (Heinrich, 1992). K jejich úbytku pomohla i těžba lesů a rozšiřování lidských sídel (Harlow, 1922). Zákon o ochraně divočiny napomohl k obnovení a zvýšení populace krkavců a k vhodnějším stanovištím pro jejich rozmnožování (Hall & Libraries, 1983; Heinrich, 1992). Hackworth (2019) tvrdí, že snahy o ochranu lesů a divokých zvířat podpořily kolonizaci krkavcovitých v částech jejího bývalého areálu včetně států, kde byl tento druh považován za vyhubený. Lidská činnost, jako je tvorba zemědělské krajiny a exponovaných stanovišť po těžbě lesů umožňuje krkavcovitým větší hnízdní možnosti včetně lepšího vyhledávání potravy (Cox et al., 2003). V posledních desetiletích se díky ochraně lesů a divokých zvířat zvyšují i počty jelenců (*Odocoileus virginianus*) a losů (*Alces alces*) a to pro krkavce znamená další způsob potravy, např. vývrhy po lovu a uhynulé kusy zvěře (Larkin et al., 2002). Mnoho studií dokazuje, že početnost krkavců je spojena i s oblastmi, kde probíhá intenzivní chov hospodářských zvířat (Newton et al., 1982; Dare, 1986; Ratcliffe, 1997). Vysoká dostupnost potravních zdrojů a bezpečná hnízdiště napomáhají k dalšímu šíření krkavce.

4.2 Straka obecná (*Pica pica*)

V pozdní polovině 80. let se straka obecná (*Pica pica*; dále jen straka) začala silně přizpůsobovat městskému prostředí (Jokimäki et al., 2017). Hlavním důvodem urbanizace

straky je pravděpodobně snížení nebo úplné vynechání jejího pronásledování a vyrušování a tím si i zvykli na neustálý provoz a pohyb lidí (Vuorisalo et al., 2001). Například v Polsku se hojnost strak třikrát zvýšila v městském prostředí než ve venkovském a úspěšnost rozmnožování byla vyšší u městských strak než u venkovských (Jerzak, 2001). Vysvětlení může být v zimním krmení ptáků. Stalo se častějším na předměstí a v městských oblastech a straky nepochybně těží z tohoto zvláštního zdroje potravy poskytovaného lidmi (Väisänen, 2008). Dalším faktorem růstu populace je snížená míra predace hnízd, hojnost antropogenního jídla a dostupná místa k hnízdění díky urbanizačnímu vysazování městské zeleně (Jerzak, 2001).

Straka obecná se vyskytuje v celé Evropě, severní Africe, Asii a v západu Severní Ameriky (Lohmann, 2007). Straka si pro hnízdění v městských částech vybírá vysoké listnaté druhy, jen výjimečně umělé konstrukce (Xu et al., 2020). Shrnutí výhod vysokých stromů je zcela zřejmé. Strom poskytuje ochranu od predátorů a koruna umožní dostatečný klid. Ale z některých studií vyplívá úplný opak. Podle Sorance (2002) hnízdí straky naopak v nižších patrech, aby se ochránili před dravci. Ze studie Xu a jeho kolektivu (2020) vyplívá výsledek ke kterému se přikláním. Že volba hnízdiště strak vysoko na stromech může být důležitá především pro ochranu proti městským predátorům, jako jsou domácí kočky (*Felis silvestris f. catus*), myvalové severní (*Procyon lotor*) a dalším lidským faktorům, které při hnízdění mohou působit potíže. Závěrem lze konstatovat, že straky upřednostňují vysoké listnaté širokolisté druhy, pravděpodobně v důsledku vyhýbání se predátorům a narušení od člověka.

4.2.1 Predace krkavce velkého (*Corvus corax*) a straky obecné (*Pica pica*)

V této části bych chtěla zmínit vliv krkavcovitých na zvěř, to patří mezi diskutabilní témata, může to být vyvolané i nárůstem krkavcovitých ve fragmentované krajině. Další důležité téma je potravní spektrum krkavce velkého (*corvus corax*; dále jen krkavec).

Nárůst predace převládá většinou v jednorázových krajinách, kde je minimum bezpečných míst pro vybrané druhy kořisti (Johnstone et al., 2007). To pro jmenované druhy krkavcovitých znamená jednoduchost v dostižení potravní nabídky neboli kořisti. S jednorázovým ochuzeným prostředím souvisí i složitější shánění potravy pro kořist a ji nezbyvá než si vyhledávat potravu i v rizikovějších oblastech a jsou tak ještě snadněji dostihnutelní predátorem. V horším případě se díky stresu z predátora k potravě ani nedostanou a díky zhoršené kondici mají minimální šanci na migraci nebo rozmnožování (Väisänen, 2008).

Pro krkavcovité může být typické, že pro jejich sběr potravy a migraci slouží okrajové části porostů, které vznikají právě při zmíněné fragmentaci krajiny a dochází tak k okrajovému efektu, kdy druhy hnízdící při okrajích jsou častěji predované než uvnitř porostů (Johnstone et al., 2007).

Krkavec velký patří do skupiny krkavcovitých pěvců a představují tzv. všestranné predátory, kteří se živí momentálně dostupnou a snadno získatelnou potravou (Wanniarachchi & Wijesundara, 2016). Nejvíce jsou jejich predací ohrožené populace živočichů, kteří málo investují do potomstva a mají malou ochotu se rozmnožovat opakovaně po ztrátě mladých (Johnstone et al., 2007).

Jak už bylo zmíněno krkavec patří mezi všestranné predátory. Bylo doloženo, že se strava liší jak místem hnízdění, lokalitou, tak i proměnlivostí oblastí v letech a potenciální možnosti potravy a také pokud pták hnízdí nebo nikoli (Engel & Young, 1989). Ve všech studiích se ale liší hlavní podíl potravy, podle lokality, patří tam obilné složky, zbytky vegetace, savců, nebo ptáků (J. J. Murray, 1945; Dorn, 1972; Kochert, 1973; Stiehl, 1978). Podle Engela a Younga (1989) se potrava mění i během měsíců a s tím souvisí i možnost potravy, od května do října se ve výkalech nacházely kobylky, během jarního období se ve výkalech vyskytovaly pozůstatky ptáků a vajec a pokud byl v lokalitě výskyt skotu, ve výkalech se nejvíce nacházeli pozůstatky telat. Závěrem je, že největší složkou potravy byly v dané lokalitě obilné složky, hmyz, pozůstatky savců, a to těch drobných až větších obratlovců nad 20 kg, dále ptáci, ale to pouze kolem 1 % složky obsahu výkalů, a ještě méně ryb nebo plazů (Engel & Young, 1989).

4.3 Zajíc polní (*Lepus europaeus*)



Obrázek 1: zajíc polní (*Lepus europaeus*) (zdroj: autorská fotografie)

Zajíc polní (*Lepus europaeus*; dále jen zajíc) je jednou nejdůležitější zvěří Evropy v celé své historii, ale v dnešní době se napříč Evropou potýká s mnohem náročnějšími životními podmínkami spojené s antropogenními činiteli, nemoci, predátory a klimatem (Tsokana et al., 2020). V České republice je bohužel záporným faktorem hlavně mortalita na vozovkách, intenzivní hospodaření v zemědělských krajinách a s tím spojená vyšší míra predace a úmrtnosti (Cybulska et al., 2020; Voigt & Siebert, 2020).

Zemědělské krajiny jsou prostorově a časově dynamická stanoviště, která zvěř nutí k různým reakcím na změny a postupy při sklizni, sekání a s tím spojenou dostupnost potravy (Červený et al., 2016). Zajíci mění své migrační chování a využívání prostředí v závislosti na typ zemědělství a typu produkčního krytu (Ullmann et al., 2020). Na obrázku 1 můžeme vidět zajíce na ozimu pšenice seté (*Triticum aestivum*). Zajíci potřebují k životu výraznou biodiverzitu krajiny, aby dokázali čerpat potravní zdroje celoročně i po sklizni, výhodou je, že dokážou profitovat i ze sklizených polí a luk, kde se nachází zbytek plodin a tráví na nich více času (Benton et al., 2003; Lee & Goodale, 2018). Ullmann (2020) doporučuje vytvářet menší velikosti polí, tím bychom dosáhli nestejnorodé složení nabídky potravy po celý rok a vytvořili

možnost snadné detekce predátorů. Do budoucna by to mohlo ustálit a zlepšit další populace divoké zvěře na zemědělské půdě.

Kromě intenzivního hospodaření na zemědělských krajinách může populace zajíce ovlivňovat predace a úhyny na vozovkách (Pilot et al., 2007). Mezi nejzákeřnější predátory zajíců můžeme zařadit lišku obecnou (*Vulpes vulpes*) i pěvce z řádu krkavcovitých (*Corvidae*) (Gawlak, 2001), které jsem zmínila v části 5.2.1, kde se tomuto řádu vyplácí lov v otevřené krajině i v okrajových částech krajiny. Co se týče predace lišky obecné (*Vulpes vulpes*; dále jen liška), z příkladného výzkumu vyplývá, že je neúspěšnější z jara, kdy její potravu tvoří zajíc polní až z 50%, přes léto to je něco kolem 10% a v zimě jen okolo 30%, i přes zimní nižší kondici zajíce je pro lišku mnohem obtížnější zajíce lapit a to se jí nejlépe praktikuje v lesních krajinách, kdy se liška může potichu přiblížit k odpočívajícímu zajíci a zajíc nemůže zúročit svojí rychlost (Pilot et al., 2007).

Mortalita na vozovkách je bohužel nejčastější právě u zajíce, kdy v celé většině případů dojde k úhynu a stejně, jako u predace se z velké části jedná o mladší jedince (Hlaváč & Anděl, 2008; Borkovcová et al., 2012).

4.4 Srnec obecný (*Capreolus capreolus*)



Obrázek 2: srnec obecný (*Capreolus capreolus*) (zdroj: autorská fotografie)

Srnec obecný (*Capreolus caperolus*; dále jen srnec) je považován za býložravce a typického okusovače, je náročný na kvalitu a výběr potravy (Červený et al., 2016). Vyhledává převážně drobné lístky, pupeny, výhonky, plody, byliny, traviny, kůru dřevin nebo zemědělské plodiny, mladého jedince při vyhledávání potravy můžeme vidět na obrázku 2. Není tolik vázán na lesní stanoviště, vyskytuje se i v bezlesích krajinách, v keřích, v rákosí, v remízcích a podobně (Lohmann, 2007). Je také citlivý na změnu potravní složky, hlavně při spásání řepky trpí poruchy trávení, nebo při příležitostech, které ovlivňují jejich rutinu při získávání potřebných zdrojů pro život (Andersen et al., 2000).

U srnce vzniká riziko predace jen zřídka. Jedná se hlavně o jedince s nízkou fyzickou zdatností, o mláďata a nejčastěji k predaci dochází právě v prostředí, kde se vyskytují velké šelmy (Cooper & Blumstein, 2015). Nejhorší dopad má lidská činnost, jako využívání frekventovaných komunikací, nebo předkládání škodlivé nebo toxikované potravy (Hlaváč & Anděl, 2008; Hanzal, 2017).

4.5 Akustická komunikace

Díky lidské vynalézavosti, dokážeme zvukové signály živočichů rozpoznávat, zaznamenávat a reprodukovat. Hned po variabilitě lidské řeči je nejvíce variabilní ptačí komunikace, a to můžeme rozdělit na volání a zpěv (Payne et al., 1986). Od vylíhnutí mláděte jedinec používá akustickou signalizaci, např. tzv. žadonění, komunikace mezi jedinci v hejnu, nebo varování či dokonce bolest při lapení nebo zranění, svůj zpěv naopak využívají v době páření nebo u teritoriálního chování (Gonçalves & Ferraz, 2016). Syrinx je zvláštní orgán, kterým vzniká hlas ptáka, je umístěn na konci průdušnice (Ferdinand & Bloch, 1991). Dalším druhem komunikace ptáků je jakési bučení, syčení, plácání křídel, klepání zobáku, údery zobáků do větví apod., tyto způsoby jsou využívány hlavně druhy, kteří nemají dobře vyvinuté svaly k ovládnutí orgánu syrinx (Ferdinand & Bloch, 1991).

Již zmiňovaná straka obecná má již dvacátý den od vylíhnutí možnost používat ostré vokalizační hlasy, které používají i dospělí jedinci, poplachové hlasy vyluzují pouze dospělí (Redondo & Exposito, 2012). Hlasy mláďat, jako je tzv. žadonění, volání, odvolání: „črrč“, a tísňová volání se jen nepatrně liší od volání dospělých (Baeyens, 1980). Tzv. poplachové volání se postupem času, tři až čtyři týdny po opuštění hnízda, prodlužují a přidává se charakteristické chrastění (Goodwin, 1952). Během párových komunikací, nebo agresivních potyčkách straky vyluzují krátké kontaktní noty, zní to, jako „tchčřč“ (Goodwin, 1952). Kolem 21. dne straky se žebrání mění na krátké drsné signály, což se shoduje s drsným tónem v období konce nárstu

frekvenční modulace (Goodwin, 1952). Frekvenční modulace společně s typickým chrastěním je mechanismus, který se podílí na vývoji hlasu dospělých, tyto hypotézy se ale liší v mnoha faktorech (Redondo & Exposito, 2012). Někteří jedinci, kteří mají rozdílný ontogenetický vývoj frekvenční modulace frekvence hluku jsou schopné produkovat drsné hlasy, jako mlád'ata (Howes-Jones, 1984). Další druhy krkavcovitých (*Corvidae*), jako právě krkavec velký, mohou mít mnohem výraznější žebračí volání než straky v podobném věku, ale frekvenční modulace hlasu je velmi mírná nebo dokonce chybí (Redondo, 1989). Hlasová podobnost u tohoto druhu vzniká pouze napodobováním druhého jedince, nebo vytvořením nové vokalizace kombinací obou (Luef et al., 2017). Tato podobnost je nerovnoměrně rozložena do volání na krátké a dlouhé vzdálenosti a vztah k tichému a hlasitému volání se stále zkoumá (Luef et al., 2017). V rané vokální ontogenezi jedinců je výskyt hlasů bez přechodné fáze pravidlem, tím pádem vzniká možnost, že žebračí hlasy nemají tak důležitou roli při vývoji vokalizace hlasu dospělých (Howes-Jones, 1984). Žebračí volání vykazuje nárůst s věkem hnízdících jedinců, toto způsobuje rozptýlení energie anebo frekvenční modulace, a to usnadní degradaci přivolání potencionálních hnízdních predátorů (Ryden, 1978). Pro druhy, které se vyvíjejí na ukrytých místech, v dutinách, jsou typické méně dispenzní struktura hlasů než u druhů s exponovanými hnízdy (Amstrong, 1975).

Co se týče akustické komunikace u savců, je to jedna z nejmladších forem dorozumívání a využívají ji převážně psovitě a kočkovitě šelmy, hlodavci, šimpanzi apod. (Veselovský, 1992). Nejvíce využívají funkci hlasivek, které jsou umístěny v oblasti hrtanu, nebo průdušnice (Veselovský, 1992). K další formě dorozumívání neodmyslitelně patří pohyby těla, jako jsou pohyby uší, ocasu atd. (Veselovský, 1992).

Dobrou ukázkou dorozumívání můžeme uvést u již zmiňovaného srnce obecného (*Capreolus capreolus*; dále jen srnec). Krebs & Davies (1993) tvrdí, že vzájemná komunikace srnčí zvěře spočívá jak v hlasových projevech pískáním, tak i v signálech vydávaných pohyby, či polohy jejich těla. Tyto signály mají upravovat chování jedinců, kteří signály sledují a vzájemně na ně reagují (Krebs & Davies, 1993). Zahrnují pohyby slech, hlavy, krku i obřítku. Vach (1993) upřesňuje komunikaci srnčí zvěře i v období říje a při vytyčování teritoria. K této komunikaci patří tzv. hrabákování, otírání pachových žláz o vegetaci a při říji agresivita samčí zvěře, jejich paralelní pochod, odpichovaný krok a přímé pohledy soků (Vach, 1993). Už zmíněný hlasový projev pískání má více významů a záleží kdo a v jakou dobu ho vydává. Např. srna v období říje k sobě pomocí pískání láká druhá, anebo naopak srnče k sobě pískáním láká matku

(Durantel, 2004). K dalším projevům patří tzv. bekání. Jedinci tento zvuk ve většině případů vydávají v případě ohrožení, vyrušení nebo znepokojení (Durantel, 2004).

4.6 Predace

Darwin (1860) tvrdí, že jedna z nejsilnějších tlaků na světě je predace. Predace je ekologický faktor téměř univerzálního významu, která se zaměřuje na pochopení návyků a struktur zvířat (Eberhard, 1976). Tento faktor se dá také definovat, jako proces, při kterém zvíře vynaloží určité úsilí na nalezení živé kořisti a další úsilí na poranění nebo usmrcení kořisti (Eberhard, 1976).

Určité populace živočichů přímo ovlivňuje tlak predátorů a jejich životní prostředí spolu s ním. Hlavně tím, že predátoři mají potřebu konzumovat kořist, ale také ovlivňují své okolí nekonzumními silami neboli strachem (Orrock et al., 2008). Strach je zvýšení stresového hormonu jedincem, kterému z okolí hrozí potencionální nebezpečí, nebo riziko smrti. Jeho úkolem je připravit jedince na útěk, únik nebo obranu (Gross & Canteras, 2012). Tudíž je strach a s ním spojený stres nedílnou součástí života všech a v případě kořisti nanejvýše důležitý.

Samotný stres vyvolávají stresory, což jsou vnější či vnitřní podněty, které ovlivňují vnitřní rovnováhu organismu (Hanzal, 2017). V případě, kdy v prostředí vznikne naplnění trofické a topické kapacity teritoriálním druhem, nebo když vzniká tlak na kořist predátory, dochází tak ke stresorům biotickým, když jde o abiotické faktory, je nouze o podněty přímo ovlivňující život (Hanzal, 2017). Selye (1950) rozpracoval mechanismus působení stresu, má podle něj tři fáze, a to fázi poplachovou, fázi odolnosti a fázi vyčerpání. V 1. fázi šoku ochabuje činnost srdce, klesá krevní tlak, teplota těla i množství glukózy v plazmě, naopak v protišoku se tyto činnosti zvyšují (Selye, 1950). Z dřeně nadledvinek se jako první se vylučuje katecholamin (adrenalin, noradrenalin), adrenalin dokáže zvýšit glykogenolýzu pomocí fosforylázy, díky které se získá potřebné množství glukózy, pro potřebu zdroje energie organismu, současně se zapojuje i lipáza, která štěpí tuky pro získání bohatých mastných kyselin (Hanzal, 2017). Adrenokortikotropní hormon (ACTH) začne podněcovat kůru nadledvinek pro tvorbu dalšího glykogenu pro práci nervového systému a svalů (Axelrod, 1984). Po tomto složitém rozkládání látek k získání energie následuje děj anabolický a vytváří se složitější a větší molekuly a energie se ukládá do zásoby, ACTH dále zabraňuje receptorům bolesti a vytváří endorfiny, které zmírní negativní následky (Hanzal, 2017). Ve 2. fázi odolnosti dochází k vyrovnání organismu, pokles ACTH a glukokortikoidů, růstové hormony (STH) naopak vzrůstají, toto vyrovnání trvá několik

dnů a ke 3. fázi vyčerpání dochází pouze v případě dlouhotrvajícího působení stresu, kdy dojde k vyčerpání veškerých energetických rezerv (Selye, 1950).

Ihned od narození je mládě vystaveno stresu a ten ovlivňuje jeho vývoj a šanci na život (Yi-Ru Cheng et al., 2012). Např. u druhů savců, jako myš domácí (*Mus musculus*) nebo králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*) připadá menší péče o potomky, jelikož jich je ve vrhu nadpočet, ale za to má samice více mléka, většinou i kvalitnějšího, to je příklad tzv. trade-off mezi počtem potomků ve vrhu a množstvím péče, která připadne na jednoho potomka (Buettner-Janusch, 1986). Co předchází početí mláďat je výběr samice vhodného partnera, u čehož už samice může ovlivnit naději mláďat na přežití vhodnými geny (Roberts, 1998). Samci jsou evolučně vybaveny nákladnými znaky, jako je zbarvení, nebo okrasné ozdoby apod. a to je hypotéza dobrých genů a důkaz samcovy vitality (Zahavi, 1975). Samice preferuje nějaký samcův handicap, když přes svůj handicap dokáže přežít, je vhodným partnerem, jedná se o “princip handicapu“ (Zahavi, 1975). Jestliže má samice mláďata s preferovaným partnerem narodí se více mláďat, ty jsou schopna se kvalitněji rozmnožovat, stavba hnízd apod., samci jsou nadřazeny potomkům od nepreferovaných partnerů a mají celkově větší šanci na život (Drickamer et al., 2000).

Dalšími faktory ovlivňující život potomka je jeho vývoj a vrozené vlastnosti u různých druhů. Nedávná studie dokazuje spojitost mezi rychlostí růstu mláděte ve hníždě a rizikem predace (Coslovsky & Richner, 2011). Jde o růst hlavně částí těl, které usnadňují únik. U druhů vystavených větší míře predace je šance odletět z hnízda s relativně menší hmotností, ale s větší relativní velikostí křídel (Coslovsky & Richner, 2011). U těchto druhů je tedy upřednostňován růst křídel nad přibýváním hmotnosti. Různost typů mláďat můžeme dále vidět u prekociálních, nebo altriciálních druhů. Prekociální mláďata (u ptáků nidifugní/nekrmivá) se rodí zcela vyvinutá, prakticky téměř po porodu dokážou následovat/poslouchat matku, nebo se o sebe dokážou postarat a zpravidla bývají kořistí, jsou to převážně lichokopytníci, sudokopytníci apod. (Geist & Walther, 1974). Altriciální mláďata se rodí nevyvinutá, slepá, hluchá apod., zpravidla bývají predátorem, což můžeme vidět např. u psů, vlků, lišek, rysů apod. (Buettner-Janusch, 1986). Zmiňovaní lichokopytníci, sudokopytníci apod., kteří mohou být kořistí si vytvořila alternativní anti-predační chování v příkladě různé investice matky do mláděte v podobě odkládacího, nebo následujícího typu (Keerthipriya et al., 2015). Matky s mláďaty následujícího typu uzavírají silná pouta během porodu, u několika druhů bylo prokázáno, že pro tento proces je třeba čich, nebo vizuální a sluchové vnímání (Geist & Walther, 1974). Mláďata odkládacího typu jsou uložena matkou na vybrané stanoviště, závisí na slunečním

svitu, větru, krytu apod., matka se vzdaluje od několika desítek metrů až do několika set metrů, záleží na druhu, stanoviště matka pravidelně mění, postupem času mládě začne jednat více nezávisle (Geist & Walther, 1974). Kritickým obdobím se nazývá právě onen čas pro získání vazby matky a mláděte, může trvat pouze 5 minut, nebo u některých druhů i hodiny (Geist & Walther, 1974).

Strach z predátora může usnadnit společný výskyt konkurenčních druhů (Rosenzweig & Macarthur, 1963; Fox et al., 2011; Bleicher et al., 2018). V přírodě jsou značné rozdíly ve vnímání nebezpečí zvířel a skutečným hrozícím nebezpečím ze strany prostředí. Pro příklad se jedinec dá na útěk a vzdá se potravy pouze z falešného pocitu nebezpečí nebo kvůli pouze nízkému riziku nebezpečí (Martín et al., 2009). V tomto případě vznikne zbytečné anti-predační chování (Mella, 2014; Bleicher et al., 2019).

Různé životně důležité aktivity zvířete, ohledně získání a využití potravy, rozmnožování a péče o tělo mohou být jedním z důvodů zvýšení rizika predace. Např. při konzumaci potravy jedinec nemůže zároveň sledovat okolí v dostatečné míře, aby si včas stihl všimnout hrozby z okolí v podobě dravce či jiného predátora (Gallup et al., 2012). Jedinec tím pádem využije energii na sledování okolí místo investování energie do rozmnožování, hledání potravy či trávení. Riziko predace má velký vliv na snížení úspěšné reprodukce. Tím pádem nedochází k vyvedení mláďat u drobných savců nebo líhnutí vajec u pěvců (Ylönen & Ronkainen, 1994; Zanette, 2011).

4.6.1 Ostražitost a její faktory

Veškerá bdělost může být kombinací více faktorů, kterým se jedinci věnují namísto konzumace potravy, odpočinku, nebo reprodukci, jsou to například činnosti ohledně vyhledávání predátora, sledování konkurenta, přátel, nebo ochrany mláďat (Burger & Gochfeld, 1994; Alberts & Altmann, 1996).

Velikost skupiny

U vybraných druhů savců a ptáků se potvrdilo, že doba, kterou věnují ostražitosti se s větší početností ve skupině zkracuje (Burger & Gochfeld, 1988; Elgar, 1989; Cords, 1995). U skotu se potvrdilo, že ve stádu s počtem od 1 do 5 členů byla bdělost mnohem vyšší než ve stádech v počtu 6 až 20 členů, ale celková bdělost byla ve srovnání s divokými kopytníky o něco nižší (Kluever et al., 2008). Podrobný postup, jakým se ostražitost mění s velikostí stáda, závisí na tom, jak jednotlivci ve skupině tráví svůj čas. Co se týče velikosti skupiny u ptáků, Bertram (1980) tvrdí, že stačí bdělost pouze jednoho jedince a ten rozpoutá okamžitou reakci celé

skupiny pro únik. Větší početnost ve skupině ptákům umožňuje rychlejší konzumaci potravy, jelikož jejich kontrola prostředí nemusí být tak častá za spolupráce se skupinou (John R. Krebs, 1974). Početnost ve skupině pro jedince znamená, že od ostatních může dostat mnoho potřebných informací bez vynaložení vlastních nákladů (Ridley et al., 2010). Jedná se o oboustrannou výhodnou spolupráci. Ostražitost jednotlivce se v přítomnosti větší skupiny náležitě snižuje, jelikož více jedinců téhož druhu ve skupině, má více očí a mohou si případného predátora dříve všimnout (Hamilton, 1971). Skupina má více výhod. Už zmiňovaná skupinová bdělost neboli “efekt mnoha očí“ dále “ředící efekt“ což oslabuje individuální riziko (Foster & Treherne, 1981). Studia o ředícím efektu dokazují, že jedinci mají na sobě méně parazitů, když jsou ve velké skupině. Experiment, ve kterém byli jedince převedeny z velké do malé skupiny potvrdily, že život ve skupině poskytuje ochranu účinkem ředění (Duncan & Vigne, 1979).

Avšak našla se i studia, která velikost skupiny silně podceňují a tvrdí, že na ostražitost jedinců nemá vliv (Laundré et al., 2001). Skupina může vytvořit také “přitažlivý efekt“ který mezi kladné efekty nepatří. Skupina svou velikostí dravce může naopak přilákat (Howe, 1979; Parrish & Edelstein-keshet, 1999; Hebblewhite & Pletscher, 2002). Tento efekt je známý u kvetoucích stromů, ty nalákají velký počet býložravců na hojnost svých plodů a býložravci zase nalákají více svých predátorů (Howe, 1979). V případě skupiny, kde je najednou více druhů, působí “efekt ředění“ a díky němu skupina pro dravce není tolik atraktivní, když působí tento efekt, ostražitost jednotlivců se zvyšuje s velikostí skupiny (Mooring & Hart, 1992). Všechny již zmiňované efekty mohou silně ovlivňovat riziko predace u skupin, dokonce mohou působit současně a působí na ostražitost a velikost skupiny. Přiklonit se k názoru jednotlivých výzkumů, je velice obtížné. Existuje velmi již zmiňovaných výhod života ve skupině, ale jen některé mohou být výhodné pro konkrétní druhy. Záleží tedy pouze o jaký druh živočichů se jedná a kolik pro a proti k životu ve skupině mají. Hezký příklad pozitivního poskytnutí ochrany žitím ve skupině můžeme vidět u mořských ptáků, ti jsou díky formování hejn úspěšnější proti útokům predátorů (Page, 1975).

Kryt

Celkovou ostražitost ovlivňuje i umístění jedinců ve stádě, například jedinci na okraji stáda věnují o něco více času bdělosti, než jedinci uprostřed (Burger et al., 2000). Burger et al. (2000) dále tvrdí, že umístění blízko hustého neprůhledného krytu se jedinci necítí bezpečněji a věnují více času ostražitosti než pastvě. Z blízkosti hustého krytu se totiž může predátor nepozorovaně dostat ke kořisti a ta nemá dostatek času na využití svého rychlého běhu, jelikož potenciálního predátora nestihne včas zaregistrovat, v otevřené krajině mají tito jednotlivci větší přehled a

jistotu (Lima & Dill, 1990). Kirol et al. (2012) a Aldridge & Brigham (2002) tvrdí, že si živočichové hnízdící na zemi záměrně vybírají ukrytá místa vysokou travou a keři namísto náhodných nekrytých míst. Tito živočichové si vytváří hnízda v úrovni země proti “zrakovým” predátorům, ale ne před “čichovými” predátory (Conover et al., 2010).

Věk a pohlaví

Stejně tak tento faktor ovlivňuje i věk a pohlaví ve stádu, ve většině příkladů jsou právě samci ostražitější nežli samice, jelikož častěji sledují své přátele a konkurenty a mají automaticky větší přehled o okolí a rychlejší reakci na nebezpečí. I ze zkušeností můžu potvrdit, že mláďata jsou mnohem méně ostražitější nežli dospělci, jelikož se o nebezpečí světa teprve učí, bohužel jsou i pomalejší a snadnější kořistí nežli dospělci (Dehn, 1990; Scheel, 1993; Burger et al., 2000).

4.6.1.1 Ostražitost u srnce obecného

Jako každá zvěř, má i srnec obecný přirozenou míru anti-predačního chování. V našich podmínkách jsou nejčastější příčinou tohoto chování lidské faktory, ty můžou zcela přeměnit vzorce srnčího chování a jejich srdeční aktivity (Cahler & Marsten, 2012). Je doloženo, že sluchové podněty způsobují pouze mírné reakce, například srdeční frekvence se zvýší apod., ale výstřel ze zbraně dokáže především u srnce mnohonásobně zvýšit srdeční frekvenci, podobně je na tom reagování na optické podněty (Cahler & Marsten, 2012). Stejně tak je doloženo, že míra anti-predačního chování se zvyšuje během vykonávání čtenější aktivity srnčí zvěře především během rozbřesku a soumraku (Stankowich, 2008).

Samotný lov má také velký vliv na chování, srnčí zvěř během lovecké sezóny zvětšuje svůj domovský okrsek a zvyšuje noční aktivitu (Kilgo et al., 1998). Je také známo, že v době lovu srnčí zvěř věnuje bdělosti o 47 % více namísto činností spojené s hledáním a trávením potravy (Benhaiem et al., 2008). Benhaiem a kolektiv dále tvrdí, že srnčí zvěř vnímá riziko lovu, a tak volí kompromis v získávání potravy na nevhodnějších místech, která jsou zároveň bezpečnější.

Pro můj údiv studie o vlivu silnic na zvěř potvrdila, že srnčí zvěř zvýšené anti-predační chování při průjezdu auta nevykazují, pouze pro případ kolize se silnicím vyhýbají (Rowland et al., 2000). Další lidské aktivity, jako je například cyklistika, turistika, především mimo turistické stezky a venčení psů způsobují rušení srnčí zvěře (Taylor & Knight, 2003). Knight a Cole (1995a) včetně Reimosera a Ellenberga (1999) tvrdí, že by lidi měli dbát o prostředí divoké

zvěře a mělo by se lidem zamezit narušovat domovské prostředí zvěře, především v době kladení, v době nouze, při soumraku, rozednění a v podobných situacích.

4.6.1.2 Ostražitost u zajíce polního

Zajíc polní má velmi dobrý sluch, což nelze úplně tvrdit o zraku a čuchu (Monaghan & Metcalfe, 1985). Avšak studie o reagování zajíce na pach predátora potvrdila, že zajíc na pach dokáže adekvátně reagovat anti-predačním chováním (Mayer et al., 2020). Pro jedince může být prospěšné se zdržovat ve větších skupinách, aby mohli více času věnovat potravě a méně času bdělosti (Holley, 1992). Je tedy doloženo, že pro zajíce polní je výhodné sdružovat se skupinách, mohou tak věnovat více času krmení, avšak kvůli dlouhé době páření a březosti samic jsou skupiny rozptýlené, aby březí samice mohly nacházet vhodná místa pro svůj vrh (Holley, 1992).

Příležitost pro bdělost nese i potencionální predátor nebo konkurenti, zajíci proto často panáčkují, pokud nevidí přes vegetaci, nebo přes vrchol, aby měli výhodnou pozici a možnost rychlého útěku, ale tato skutečnost je sporná, jelikož touto pozicí na sebe zajíc polní zbytečně upozorňuje (Holley, 1992)

4.6.2 Vliv predace na hnízdění

Účinky predace na hnízdění jsou velice problematická a rozsáhlá témata. Už dlouho se předpokládá, že ptáci hnízdící na zemi trpí vyšší mírou predace. Martin (1993) tvrdí, že dle jejich výzkumu je míra predace hnízd u lesních ptáků hnízdících na zemi nižší než u ostatních vegetačních vrstev. Vysvětlení nárustu predace hnízd v lesních ekosystémech a předpokládanou vyšší zranitelnost můžeme vidět v jejich větší plošné citlivosti a celkovému poklesu populace (Whitcomb et al., 1981). Příkladem je běžné plenění hnízd tetřívka obecného (*Lyrurus tetrix*) v Nevadě krkavcem velkým (Gregg et al., 1994; Johnsgard, 2002; Connelly et al., 2004). To bylo dokázáno za pomoci nainstalování infračervených kamer do hnízda tetřívka obecného (*Lyrurus tetrix*; dále jen tetřívka) (Coates et al., 2008). Během ranného stádia kuřat je jejich vysoká úmrtnost vlivem predace krkavců (Aldridge et al., 2005; Gregg & Crawford, 2009; Guttery, 2011). Predátor může svým výskytem působit na hnízdění i nepřímými faktory. Vysvětlit si to můžeme tak, že potencionální kořist se hnízdění raději vyhýbá kvůli riziku predace a díky tomu populace nevzrůstá (Creel & Christianson, 2008; Cresswell, 2008; Zquette et al., 2011). Zquette (2011) přímo uvádí, že při hrozícím riziku díky výskytu predátora je minimálně 40% snížení reprodukce vajec, tedy i líhnutí a celkově mláďat.

Dinkins et al. (2012) tvrdí, že tetřívci si pro hnízdiště vybírají stanoviště s menším výskytem ptačích predátorů. Tímto snižují riziko predace a riziko selhání v reprodukci. V okolí hnízdišť byl zjištěn menší výskyt krkavce, tím pádem hustota populace krkavce silně ovlivňuje výskyt tetřívka (Dinkins et al., 2012). Úspěch hnízdění v severovýchodní Nevadě souvisel s výskytem a počtem krkavců, přičemž na každého krkavce navíc, se snížil úspěch s vyhnížděním o 7,7 % (Coates & Delehanty, 2010). Další hrozbou pro tetřívky je i straka obecná. Straky se přiživují na hnízdech a mohou zkonzumovat potravu i ve velikosti kuřete (Trost, 1999). Je zřejmé, že zvýšení populací ptačích predátorů může vést k vyššímu plnění hnízd a menšímu přežití mláďat (Evans, 2004; Cresswell, 2008). Slepice tetřívka se tedy pravděpodobně vyhýbají ptačím predátorům, aby zvýšily své vlastní vyhlídky na přežití, ale také snížily míru plnění hnízd a svých potomků. Přítomnost většího množství ptačích predátorů, konkrétně krkavců a dravců, může vyvolat změny chování tetřívka s výběrem stanovišť, i když je stanoviště vybaveno krytem, vysoké počty predátorů jim hnízdění nejspíš nedovoluje (Coates et al., 2008).

Obrana při hnízdění pro potenciální kořist např. už zmíněného tetřívka a podobné druhy, je ukrytí hnízda v krytu s většími vizuálními překážkami (Connelly et al., 1994; Braun, 1998; Kirol et al., 2012). Samice vybírají skrytá místa vysokou travou, vyššími keři a buření (Gregg & Crawford, 1994; Holloran & Anderson, 2005). Kirol et al. (2012) a Aldridge & Brigham (2002) zjistili, že si slepice tetřívka záměrně vybírá ukrytá místa vysokou travou a keři namísto náhodných nekrytých míst. Různé využití stanovišť hnízd se pravděpodobně odráží k druhu predátora. Samotný tetřívka si vytváří hnízda v úrovni země proti “zrakovým” predátorům, ale ne před “čichovými” predátory (Conover et al., 2010). Studie dokazuje, že tetřívka si vytváří hnízda záměrně na zemi, kde má, jak vertikální, tak horizontální kryt vysokou travou a keři, a kde je minimální proudění větru (Conover et al., 2010). Tetřívci a jiní ptáci obecně dávají přednost místům s bohatým krytem, aby mohli v bezpečí zabezpečit svůj životní cyklus. Tento poznatek radikálně poukazuje na to, že ptáci se častěji kryjí před “zrakovými” predátory, tudíž jsou jejich větší hrozbou. Je také možné, že díky antropogenním vlivům, jako jsou otevřené krajiny a dostatek snadno získatelné potravy se populace “zrakových” predátorů mnohonásobně zvětšily a ty jsou následně jednoznačně největší hrozbou (Dinkins et al., 2012). Další výzkumy dokazují, že mnoho druhů hnízdících na zemi může být obzvláště náchylné k obecnému zvyšování predace hnízd po devastaci krajiny (Dinkins et al., 2012). Díky tomu mají nejvyšší mortalitu ptáci hnízdící v travinách, na pastvinách a podobných krytech, u nich se kombinují faktory jako je predace, devastace přirozených stanovišť a parazitismus na hnízdech (Robbins et al., 1989).

4.6.3 Využití anti-predačního chování

Někteří živočichové se celý život učí, jak správně reagovat na možnou hrozbu z prostředí. Musí v čas vybrat pravý a nejefektivnější způsob odrazení nepřítele, aby jim ubral co nejméně energie a času a aby hrozilo, co nejnižší riziko napadení (Dill & Lima, 1990). Jednou strategií, používanou např. u ryb, některých savců a ptáků, je tzv. mobbing, kdy zvířecí celek brání své životy a území před nezvaným vetřelcem útokem a křiky na něj (Curio et al., 1980; Dominey, 1983). Sieving et al. (2004) tvrdí, že lesní ptactvo dokonce i různých druhů, kteří mají stejného predátora používají kolektivně mobbing, jelikož větší skupina je v mobbingu více efektivní. Efektivnost se zvyšuje i díky jednotlivým iniciátorům, kteří k mobbingu své kolegy iniciují (Hurd, 1996; Greene & Templeton, 2007; Randler & Vollmer, 2013). Mezidruhová kolektivnost mobbingu proti predátorům zajistí vzájemný prospěch a snížení jejich predace i přes cenu přilákání dalšího predátora (Krams et al., 2009).

Další strategií je klasický únik před predátorem a následné ukrytí (Cooper & Blumstein, 2015). Záleží hlavně na zkušenosti jedince na rozlišování hlasů z okolí, a to se učí celý život. Podle zkušeností pak jedinec dokáže přesně rozeznat varovný podnět a naučí se správně reagovat. Bylo zjištěno, že se ostražitost zvyšovala při zaslechnutí varovného zvuku soukmenovce, oproti zaslechnutí zvuku dravce (Randler, 2006). Varovné volání páru určitého druhu působí efektivněji a rychleji na stejný druh než varovné volání jiného druhu (Johnson et al., 2003). Jednotlivci silně reagují na volání jiných druhů, pokud se vyskytují společně (Wheatcroft, 2013). Je dokázáno, že celá smíšená hejna prokazují anti-predační chování i po varovném volání pouze jednoho druhu. Podle Randlera (2006) je možná hypotéza, že veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) dokáže reagovat na varovné volání sojky obecné (*Garrulus glandarius*). Oba druhy mají stejné predátory, a tudíž oba upotřebí anti-predační chování v podobných vyhrocených situacích. Je dokázáno, že veverky zcela rozpoznají varovné volání sojek od ostatních nevarovných zvuků a dokážou na to adekvátně reagovat útekem nebo ukrytím do bezpečí (Randler, 2006).

4.7 Urbanizační vliv

V závislosti s urbanizačními vlivy se prostředí nezastavitelně mění. Může za to především lidská potřeba stravování k tomu spadající zemědělství a pohodlnost a s tím spojované zástavby zasahující do volné přírody. V zemědělství je samostatným tématem jeho chemizace, ale nás momentálně zajímá hlavně změna stavu reliéfu krajiny, ničení mezí, remízů a ostatních

přirozených krytů. Manzer & Hannon (2005) se věnují studii ohledně spolupráce krkavcovitých, lidské činnosti a jejich vliv na hnízdní úspěšnost ptáků. Dle jejich slov si v takto přetvořené zemědělské krajině mnoho druhů ptáků nepadně zvyká a dále se rozmnožuje oproti mnohým krkavcovitým predátorům, kteří se této krajině dokážou rychle přizpůsobit. Pro lidskou činnost by to mělo být doporučení k lepšímu zacházení s krajinou a k podpoře udržení jejího přirozeného vzhledu s dostatkem krytu.

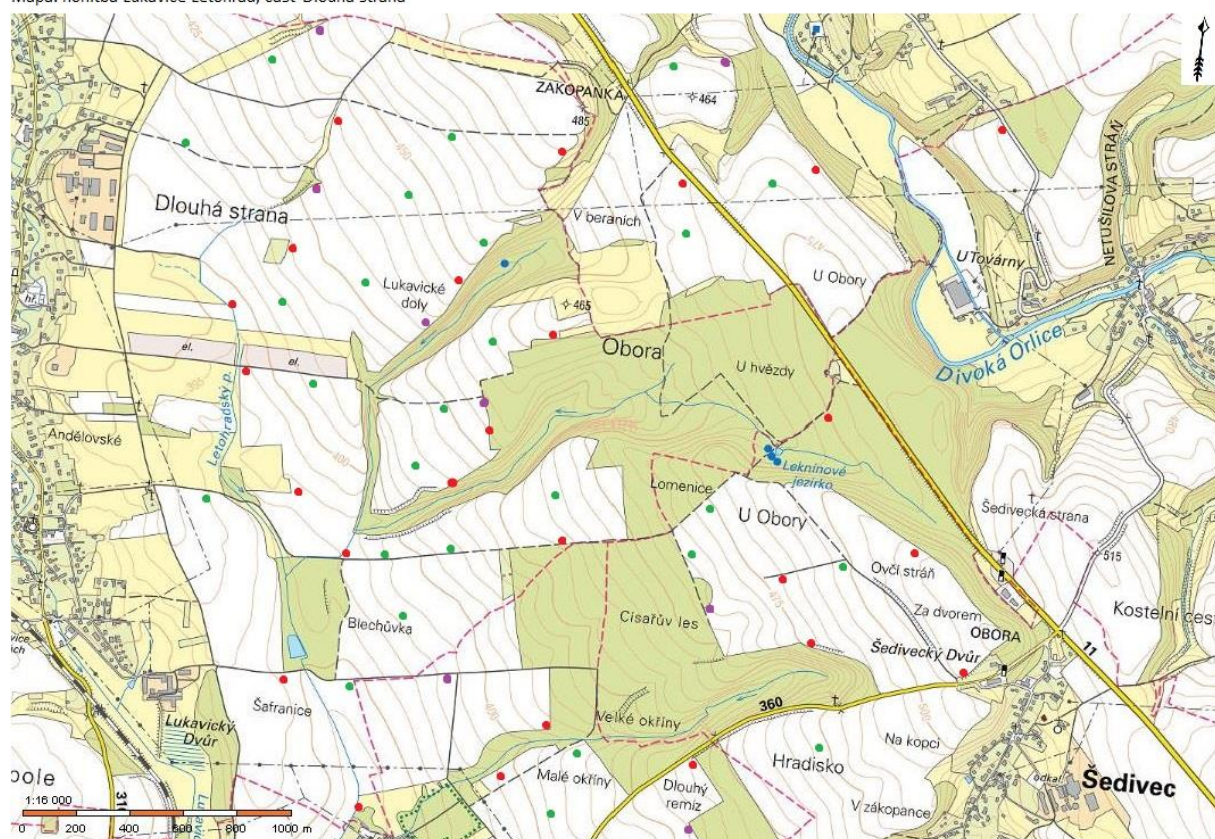
Dalším tématem je již zmiňované rozpínání lidských sídel do krajiny. Je dokázáno, že se zvyšujícím se lidským osídlením narůstá i početnost krkavcovitých (Konstantinov et al., 1982; Marzluff, 1985; Hogrefe & Yahner, 1998; Marzluff & Ewing, 2001; Jerzak, 2001). Robbins (1989) tvrdí, že významní predátoři hnízd dosahují nejvyšší populační hustoty v předměstském prostředí. Na prostředí se populace krkavcovitých (*Corvidae*) mnohonásobně celosvětově zvětšily. Například zvětšením hnízdních stanovišť a možnosti potravy díky zbytkům lidského stravování (Marzluff & Ewing, 2001). Jelikož se populace zvětšuje, je tu i větší riziko pro ohrožené druhy, také větší predaci ptačích hnízd. I přes zvýšení populací krkavcovitých, přes 80 % studií dokazuje, že to nemá tak negativní vliv na velikost populace ohrožených druhů (Madden et al., 2015). Větší predace ptačích hnízd s tím může silně souviset, ale dokumentace souvislosti nárůstu populace krkavcovitých a predace ptačích hnízd je vzácná (Angelstam, 1986; Andrén, 1992; Luginbuhl et al., 2001; Haskell, 2015).

Predace ptačích hnízd je častější v městských a předměstských částech než v divočině (Wilcove, 1985; Restani et al., 1999). Krkavcovití v blízkosti lidských sídel a kempů zvýšili reprodukci a tím svojí celkovou hojnost. Dostatek jídla v městských částech je nejvýznamnější antropogenní zdroj (Marzluff et al., 2004; Vigallon, 2005).

5 Metodika

Data byla sbírána od začátku března do konce září 2020 v honitbě Lukavice Letohrad a jejím okolí, převážně v části Dlouhá strana (obr. č. 3). Honitba se nachází v okrese Ústí nad Orlicí, cca. 24 Km od Orlických hor. Přírodní lesní oblast č. 26 – Předhoří orlických hor, které je situováno v Pardubickém kraji. Nejvyšší bod, 522 m n. m., se nachází v lesním celku pod názvem Obora. Průměrná roční teplota na vybraném stanovišti je kolem 7 °C a ročně zde spadne v průměru 600 mm srážek. Rozloha je 1 200 ha z čehož je 70 % zemědělská půda, 28 % lesních pozemků a 2 % ostatních ploch (vodní plochy, pastviny). Ze zvěře se zde nejvíce vyskytuje zajíc polní, srnčí, pernatá a v minimálních počtech zvěř černá.

Mapa: honitba Lukavice Letohrad, část Dlouhá strana



Legenda

- místa natáčení
- posed
- kazatelna
- chůze

Obrázek 3: mapa honitby: Dlouhá strana

5.1 Playbackový experiment

Za pomoci příležitostného vyhledávání vybraných obratlovců, jako byl v mém případě zajíc polní (*Lepus europaeus*; dále zaječí zvěř) a srnec obecný (*Capreolus capreolus*; dále srnčí zvěř), byla sbírána data potřebná k dalšímu využití. Většinou jsem natáčela reakce v sedě z posedu či kazatelny, tak aby reproduktor vysílal směrem ke zvěři, nebo během chození a kameru jsem opírala o loveckou hůl s tím, že reproduktor mi visel na boku. Pokud se zvěř nacházela dále jak 30 m, volila se maximální intenzita hlasitosti a pokud byla ve vzdálenosti do 15 m, hlasitost byla téměř na minimu a v případě, kdy se zvěř nacházela mezi těmito vzdálenostmi, volila se střední intenzita, ta se nastavovala na diktafonu a reproduktor zůstával na konstantním nastavení. Vybraným nalezeným obratlovcům se z reproduktoru, můžeme vidět na obrázku číslo 2, pouštěly předem připravené playbackové nahrávky (tabulka 1) pomocí diktafonu, obrázek číslo 3. V případě tlupy jsem si na analýzu náhodně vybírala jednotlivce pro reprezentování samic, samců, nebo mladších a starších jedinců.

U srnce obecného byli jedinci zařazeni do věkových tříd: I. VT 1-2 roky, II. VT 3-4 let a III. VT 5 a více let. Srnčí zvěř se v I. věkové třídě vyznačuje štíhlou vzpřímenou postavou a krkem, srnci mají většinou paroží špičáka, nebo vidláka, v některých případech šesteráka a vystouplé pučnice s málo výraznými růžemi, ve II. věkové třídě je postava o něco málo silnější než v I. VT včetně krku, ale jedinci nejeví žádné známky krčení, povadlého krku apod. paroží nejčastěji šesterák s dobře znatelnými růžemi a silnými pučnicemi, které na pohled už nejsou vidět a zvěř ve III. věkové třídě už je znatelně stárí, krk začíná být nošen níže a povadle, postava není tak silná, paroží silné nebo tzv. zpáteční, kdy se opět vrací k vidlákoví apod., silné růže a pučnice (Bejček, 2013). Mladá a zdravá zvěř přebarvuje, tedy mění srst, jako první, a naopak je to se shazováním a růstem paroží, kdy je první v pořadí srnec starý (Bejček, 2013). U zaječí zvěře bylo rozlišování pohlaví a věku o něco obtížnější. Nejvíce jsem se řídila podle jejich chování během honcování a vyvádění mláďat, věk hlavně podle velikosti jedinců, což bylo u déle sledovaných jedinců snadné, jelikož se v lokalitě pohybují denně už několik let.

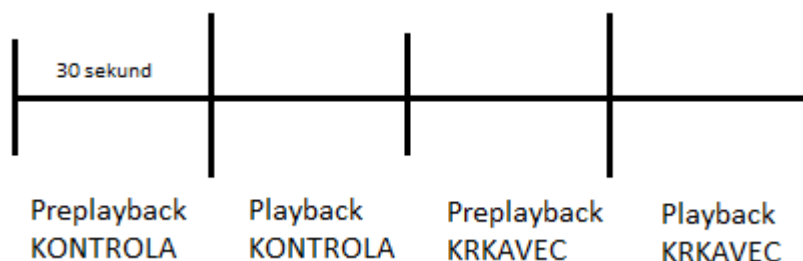
Tabulka 1: nahrávky

Název nahrávky	Preplayback krkavec (s)	Playback krkavec (s)	Preplayback kontrola (s)	Playback kontrola (s)
krkavec1_straka1	30,0	5,7	26,0	5,4
krkavec1_straka2	30,0	5,7	30,4	4,7
krkavec1_straka3	29,9	5,7	30,0	5,7
krkavec1_straka4	30,0	5,7	30,0	5,2
krkavec2_straka1	30,0	5,2	30,4	5,4
krkavec2_straka2	30,0	5,2	30,0	4,7
krkavec2_straka3	30,0	5,2	30,0	5,7
krkavec3_straka1	29,0	5,6	30,0	5,4
krkavec3_straka2	29,9	5,6	26,0	4,7
krkavec3_straka3	30,0	5,6	30,4	5,7
krkavec4_straka1	30,0	5,3	30,0	5,2
krkavec4_straka4	29,0	5,3	30,0	5,2

Název nahrávky	Preplayback kontrola (s)	Playback kontrola (s)	Preplayback krkavec (s)	Playback krkavec (s)
straka1_krkavec1	27,0	5,4	30,0	5,7
straka1_krkavec2	30,0	5,4	30,0	5,2
straka1_krkavec3	30,0	5,4	30,0	5,6
straka1_krkavec4	30,0	5,4	30,0	5,3
straka2_krkavec1	30,0	4,7	28,0	5,7
straka2_krkavec2	28,0	4,7	30,0	5,2
straka2_krkavec3	30,0	4,7	30,4	5,6
straka3_krkavec1	30,4	5,7	29,9	5,7
straka3_krkavec2	29,9	5,7	30,0	5,2
straka3_krkavec3	30,0	5,7	30,0	5,6
straka4_krkavec1	30,0	5,2	27,0	5,7
straka4_krkavec4	27,0	5,1	28,9	5,3

5.1.1 Nahrávka

Nahrávka se skládala z pauzy před kontrolou (preplayback kontrola), hlasu kontroly (playback kontrola), pauzy před krkavcem (preplayback krkavec) a hlasu krkavce (playback krkavec), schéma (obr. č. 4). Kontrolní hlas patřil strace obecné (*Pica pica*) a hlas potencionálního predátora patřil krkavcovi velkému (*Corvus corax*), pořadí hlasů jsem pravidelně střídala. Celkem se použilo 12 nahrávek kontroly a krkavce a stejně tak nahrávek krkavce a kontroly, pro bližší informace o nahrávkách slouží tabulka číslo 1. Při spuštění playbackové nahrávky byla reakce jedinců nahrávána na videokameru, obrázek číslo 5.



Obrázek 4: schéma nahrávky

5.1.2 Video a jeho rozbor

Video obsahovalo chování zvěře 30 sekund před zněním kontroly (preplayback kontrola), poté zněl cca. 5 sekund hlas kontroly (playback kontrola), po další 30sekundové pauze (preplayback krkavec), poté 5 sekund hlas krkavce velkého (playback krkavec). Úsek preplayback je stejně důležitý, jako playback krkavce, jelikož bylo za účel brát v úvahu i přirozené anti-predační chování, které se u zvěře vyskytuje i bez podnětu hrozby. Při analýze reakcí se měřil čas trvání reakce, stopky se zapínaly v okamžik, kdy zvěř začala reakci provádět, tedy například když z pozice pastvy zvěř začala zvedat hlavu, nebo začala měnit postavení, s přesností na sekundy. Frekvence reakce znamená, kolik reakcí během daného hlasového úseku zvěř provedla a k tomu se vztahuje i celková délka trvání reakce, kdy se sečetl čas veškerých reakcí za daný hlasový úsek.

Ke každému videu byly datované potřebné informace, jako je datum, čas, typ prostředí, typ úkrytu zvěře, druh zvěře, vzdálenost od zvěře, vzdálenost zvěře od úkrytu, počet jedinců ve skupině, jejich pohlaví a věk. Datum byl třeba na rozdělení do ročních období zima, jaro a léto, čas pro rozdělení do části dne ráno od 6⁰⁰-9⁰⁰, 9⁰⁰-12⁰⁰ dopoledne, 12⁰⁰-16⁰⁰ odpoledne a 16⁰⁰-19⁰⁰ podvečer.

Typ prostředí je u zajíce převážně louka a pole, a u srnce taktéž. Pole byla oseta převážně kmínem (*Carum carvi*), svazenkou (*Phacelia tanacetifolia*) a pšenicí (*Triticum aestivum*). Typ úkrytu les a remízky, remízky se nacházejí uprostřed polí a jejich součástí je husté keřové patro, listnaté a jehličnaté stromy, velikost remízků je jen něco málo kolem 0,2 ha.

Jednotlivé reakce byly dále kvantifikovány do typů reakcí:

1. typ reakce: bez reakce, zvednutí hlavy, pootočení hlavy, útěk
2. latence: doba, za kterou jedinec od počátku zaslechnutí playbacku zareaguje
 - př. - latence 30 sekund = během playbacku bez reakce
 - př. - latence 1 sekunda = reakce během 1. sekundy
3. délka trvání reakce: doba, kterou zvěř reaguje
4. celkové trvání délky reakcí: během nahrávky kontroly, nebo krkavce
5. intenzita reakce: podle typu reakce od 1 do 3:
 - 1 – bez reakce
 - 2 – zvednutí hlavy, pootočení hlavy
 - 3 – útěk
6. frekvence reakce: počet reakcí během jednoho akustického úseku

5.1.3 Analýza

Pro oba druhy zvěře se nahrávky analyzovaly zvlášť. Naměřená data byla rozepsána do Excelu a následovalo analyzování v programu Statistica 13.5.0.17. U naměřených hodnot frekvence, délka trvání reakce a celková délka trvání reakcí se provedla transformace $n+1$, kvůli úsekům, kde nedošlo k reakcím, aby tyto výsledky šly v programu Statistica vzít v úvahu. Pro nezávislé vzorky se v případě ročního období, části dne a věku používal Kruskal-Wallisův test, pro typ prostředí, typ úkrytu a pohlaví Mann-Whitneyho test. Souvislost latence, délky trvání reakce a intenzity mezi vzdáleností od krytu, vzdáleností od reproduktoru a počtu jedinců ve skupině se měřila pomocí korelací. Pro závislé vzorky v případě preplaybacku a playbacku Friedman ANOVA test. Testované rozdíly byly signifikantní v případě $p < 0,05$; $r > 0,05$.

Technika:

- Zápisník
- Stopky
- Reproduktor Mipro: frekvenční rozsah 50 Hz - 18 kHz
- Diktafon Olympus: vzorkovací frekvence 96 kHz
- Videokamera HC-V250: inteligentní zoom 90x, optický zoom 50x



Obrázek 5: reproduktor Mipro (zdroj: autorská fotografie)



Obrázek 6: diktafon Olympus (zdroj: autorská fotografie)



Obrázek 7: videokamera HC-V250 (zdroj: autorská fotografie)

Legenda:

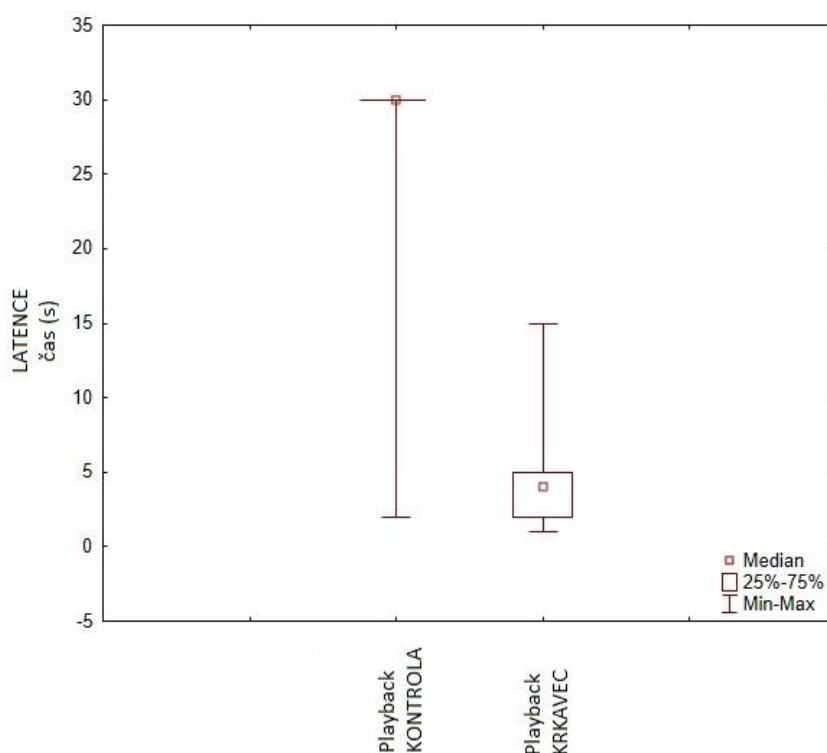
- a) 1 konektor pro kabel diktafonu
- a) 2 zapnout/vypnout
- b) 1 zapnout/vypnout
- b) 2 stop
- b) 3 play
- b) 4 hlasitost
- c) 1 přiblížit
- c) 2 natáčet
- c) 3 přehrát video

6 Výsledky

6.1 Reakce na playback a preplayback

6.1.1 Reakce zajíce polního (*Lepus europaeus*)

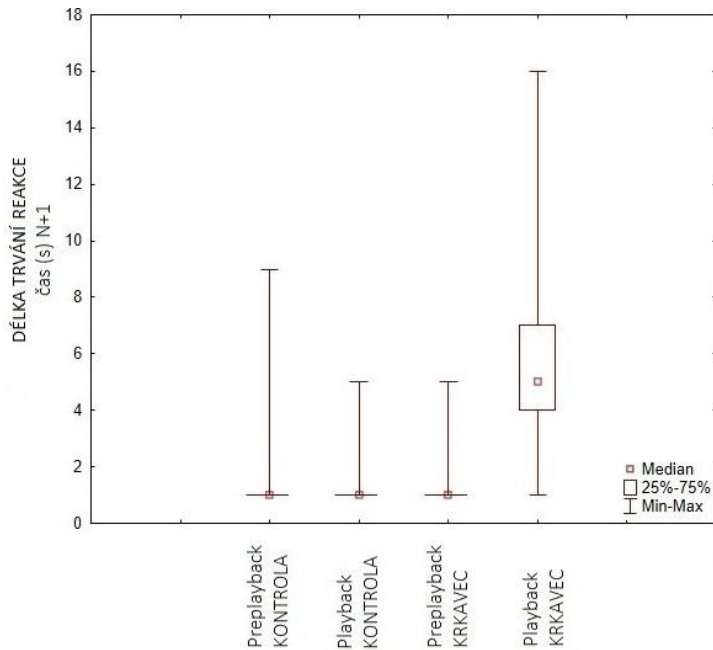
Nejprve se testovala latence ve všech 4 hlasových úsecích, preplayback kontrola, playback kontrola, preplayback krkavec a playback krkavec. Zaječí zvěř reagovala na playback krkavce v zřetelně kratším časovém intervalu (obr. č. 8), Friedman ANOVA test ukázal signifikantní rozdíl: ($N = 17$, $df = 3$) = 38,3; $p < 0,001$.



Obrázek 8: Latence před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního

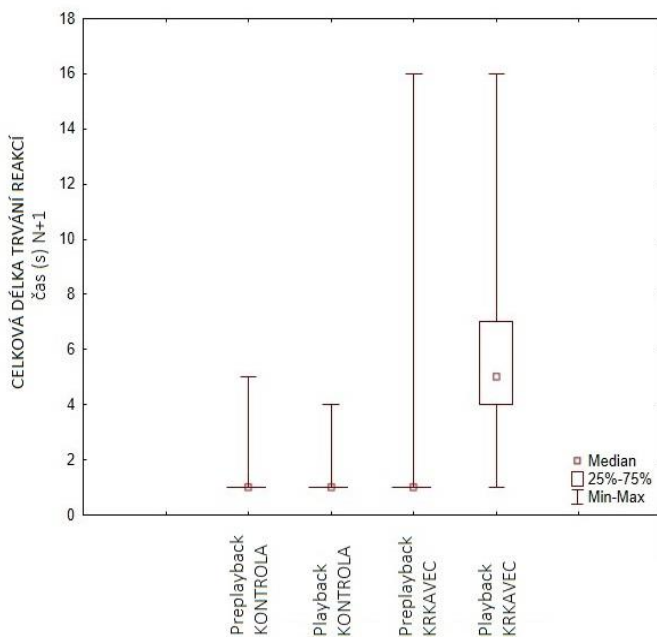
Legenda: Reakce na playback krkavce byla v porovnání s reakcí na playback kontroly kratší. Zaječí zvěř reagovala rychleji při poslechu playback krkavce.

Dalším rozbohem byla podrobena délka trvání reakce ve všech jmenovaných hlasových úsecích (obr. č. 9). Reakce na playback krkavce se děje v delším časovém intervalu. Friedman ANOVA test ukázal v případě délky trvání reakce signifikantní rozdíl: ($N = 17$, $df = 3$) = 41,2; $p < 0,001$.



Obrázek 9: Délka trvání reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního

Legenda: Délka reakce je na playback krkavce nejdelší. Zvěř nejdéle reagovala v porovnání s preplabackou a playbackem kontroly.

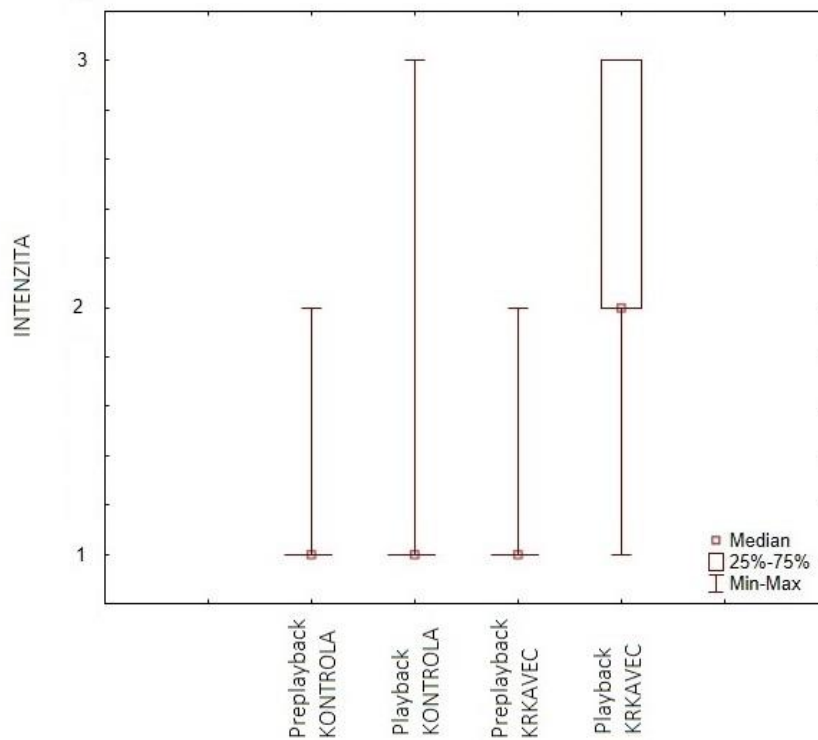


Obrázek 10: Celková délka trvání reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního

Celková délka trvání reakce (obr. č. 10). U zaječí zvěře je nejdelší v případě playbacku krkavce. Friedman ANOVA test ukázal v signifikantní rozdíl: ($N = 17$, $df = 3$) = 24,6; $p < 0,001$.

Legenda: Celková délka trvání reakce během playbacku kravce byla výrazně delší než během kontroly.

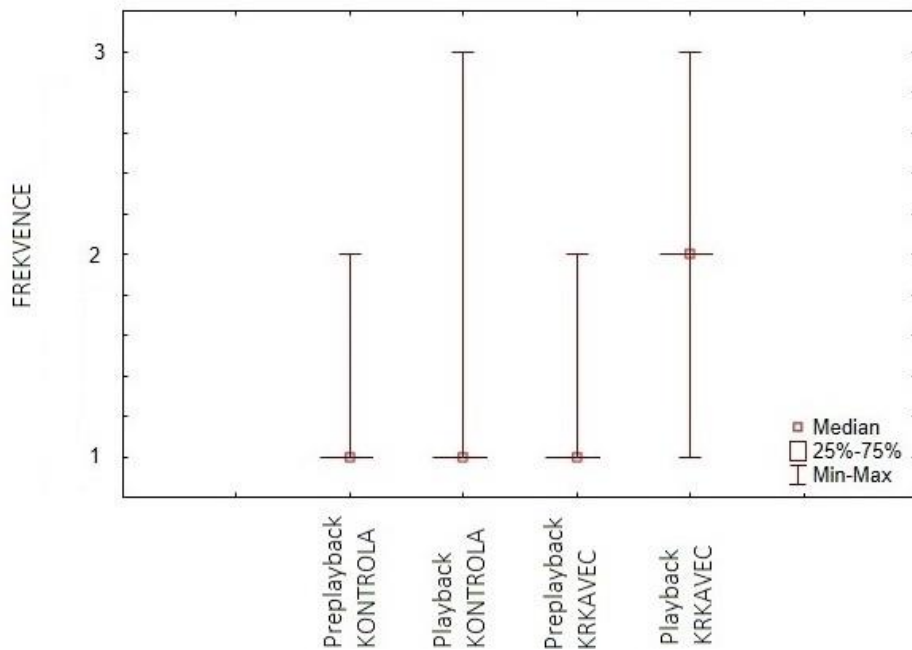
Následující analýzou byla podrobena intenzita reakce (obr. č. 11) (bez reakce: intenzita 1, zvednutí hlavy: intenzita 2, pootočení hlavy: intenzita 2, útěk: intenzita 3) všech jmenovaných hlasových úseků. Intenzita byla nejvyšší na playback krkavce. Zaječí zvěř nejčastěji volí intenzitu 3 na playback krkavce, tedy útěk. Friedman ANOVA test vykazuje signifikantní rozdíl: $(N = 17, df = 3) = 27,7; p < 0,001$.



Obrázek 11: Intenzita před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního

Legenda: Zajíc polní volí nejčastěji během playbacku krkavce nejvyšší intenzitu reakce, na rozdíl od preplaybacku krkavce a preplaybacku kontroly.

Jako poslední se v případě playbacku a preplaybacku testovala frekvence reakce (obr. č. 12). Pro případ, když zvěř během jednoho hlasového úseku reagovala několikrát. Friedman ANOVA test ukázal signifikantní rozdíl: $(N = 17, df = 3) = 27,5; p < 0,001$.

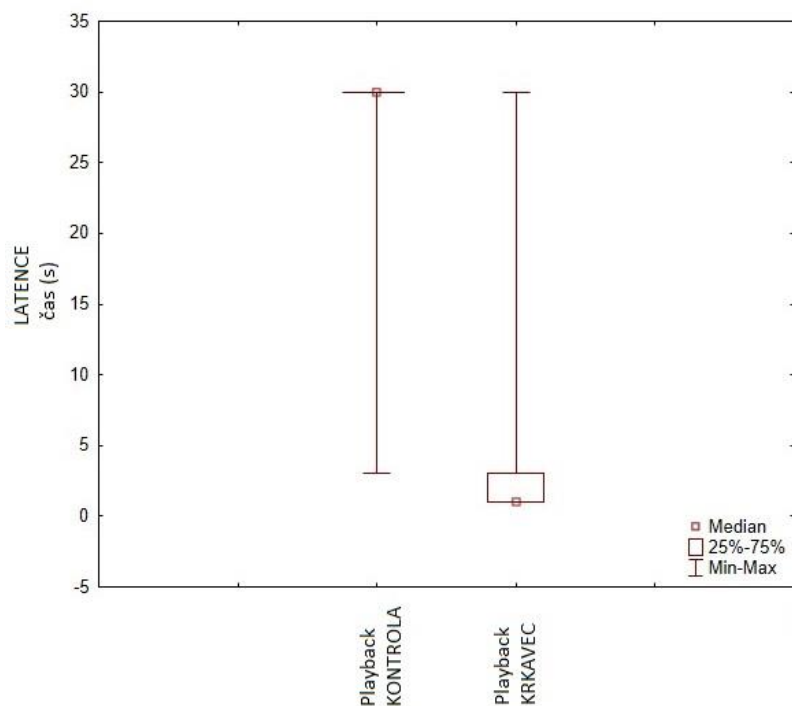


Obrázek 12: Frekvence reakcí před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u zajíce polního

Legenda: Zaječí zvěř vícekrát reagovala během playbacku krkavce.

6.1.2 Reakce srnce obecného (*Capreolus capreolus*)

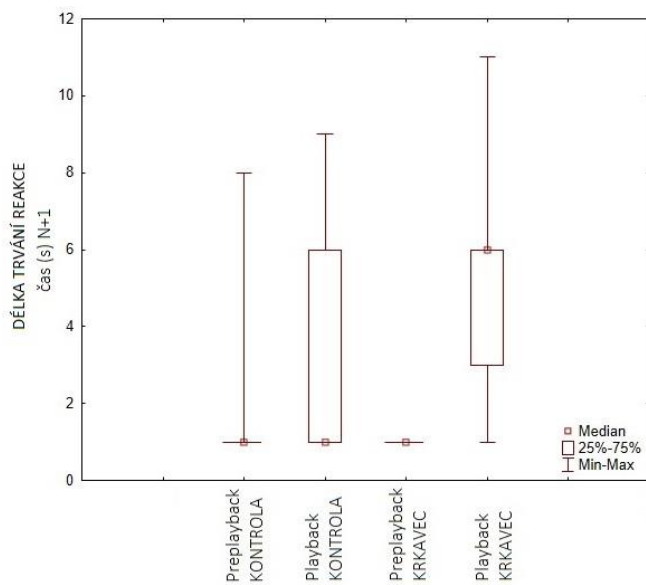
Nejprve se stejně, jako u zaječí zvěře testovala latence (obr. č. 13) ve všech 4 jmenovaných hlasových úsecích. Srnčí zvěř, totožně jako zaječí reagovala na playback krkavce v zřetelně kratším časovém intervalu. Friedman ANOVA test ukázal signifikantní rozdíl: ($N = 34$, $df = 3$) = 78,0; $p < 0,001$.



Obrázek 13: Latence před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného

Legenda: Reakce srnčí zvěře na playback krkavce byla v porovnání s reakcí na playback kontroly častěji v kratším časovém intervalu.

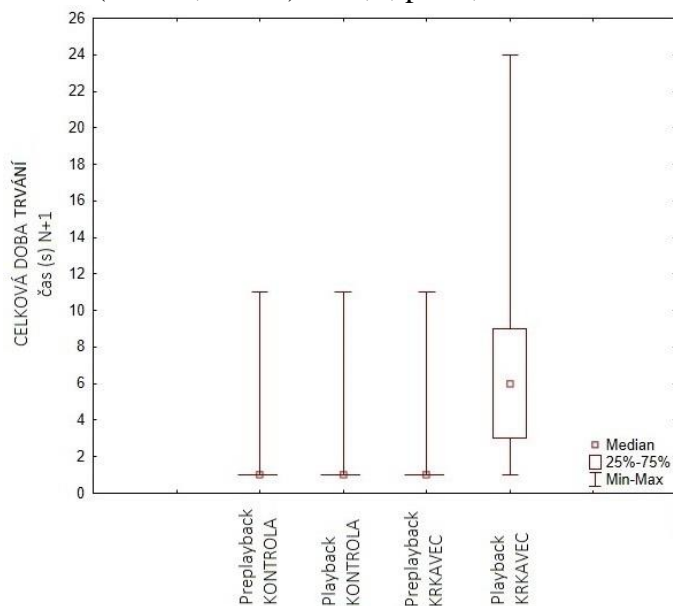
Další analýzou byla podrobena délka trvání reakce (obr. č. 14) všech jmenovaných časových úseků. V časovém úseku playback krkavce bylo trvání reakce nejdelší. Friedman ANOVA test ukázal v případě délky trvání reakce signifikantní rozdíl: $(N = 34, df = 3) = 46,6; p < 0,001$.



Obrázek 14: Délka trvání reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného

Legenda: Délka trvání reakcí u srnčí zvěře byla ztelně delší během playbacku krkavce.

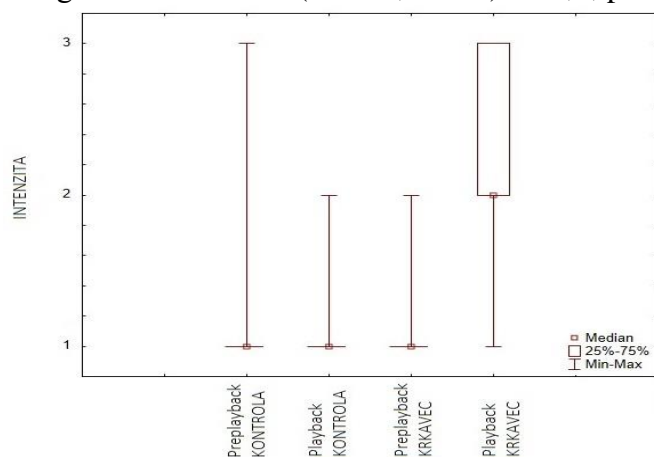
Celková délka trvání reakce (obr. č. 15) vykazuje nejdelší reagování v případě playbacku krkavce. Friedman ANOVA test ukázal v případě celkové délky trvání reakce signifikantní rozdíl: ($N = 34$, $df = 3$) = 43,9; $p < 0,001$.



Obrázek 15: Celková délka trvání reakce před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného

Legenda: U srnčí zvěře vykazuje nejdelší délku trvání reakce na playback kravce.

Další analýzou byla podrobena intenzita reakce (obr. č. 16) u všech jmenovaných hlasových úseků, nejvyšší intenzita byla nejčastěji u playbacku krkavce. Friedman ANOVA test ukázal signifikantní rozdíl: ($N = 34$, $df = 3$) = 47,8; $p < 0,001$.

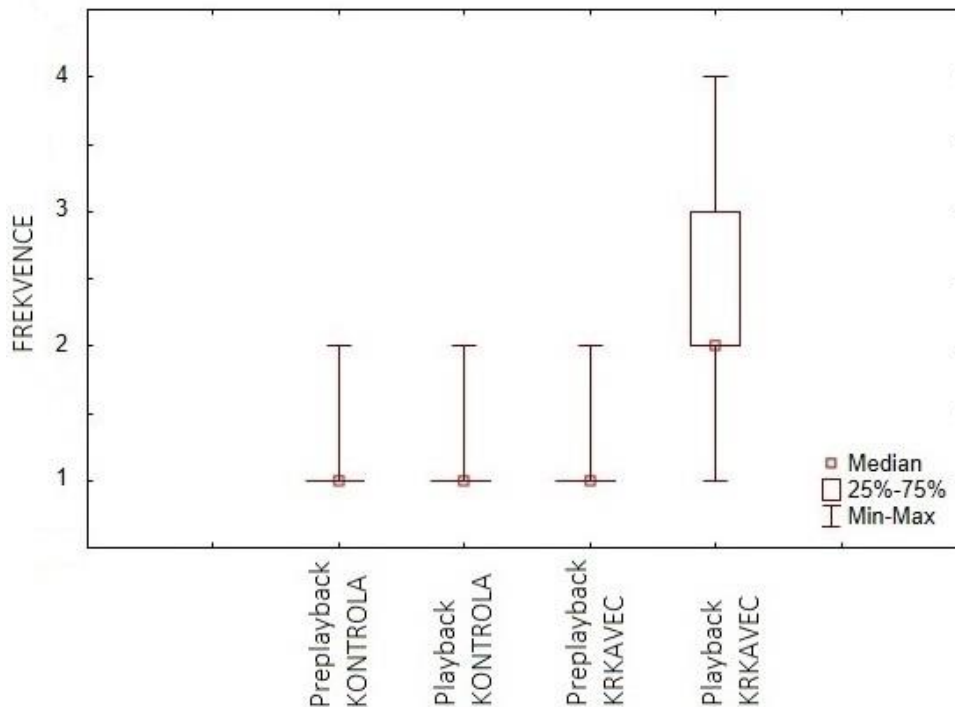


Obrázek 16: Intenzita před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného

Legenda: intenzita je ztelně nejčastěji nejvyšší na playback krkavce

Jako poslední analýza v případě preplaybacku a playbacku se provedlo testování frekvence reakce (obr. č. 17).

Friedman ANOVA test ukázal signifikantní rozdíl: $(N = 34, df = 3) = 60,4; p < 0,001$.



Obrázek 17: Frekvence reakcí před a po spuštění kontrolní nahrávky a nahrávky krkavce u srnce obecného

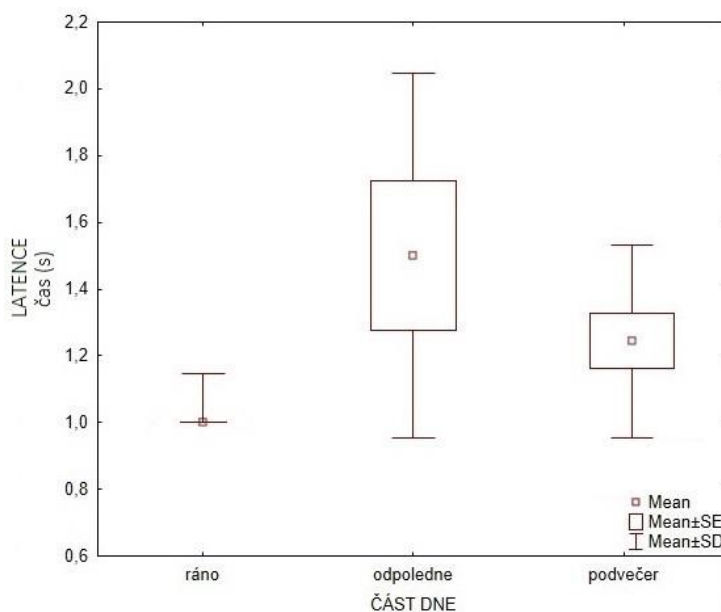
Legenda: frekvence v případě playback krkavec byla v porovnání s playback kontrola vyšší

6.2 Faktory ovlivňující reakce zvěře

Testovala jsem rozdíly ve faktorech: část dne, roční období, typu prostředí, kde se momentálně zvěř nacházela, typu úkrytu, kam zvěř zaběhla, vzdálenost zvěře od úkrytu a od reproduktoru (ode mě), počet jedinců ve skupině, pohlaví a věk sledovaného jedince.

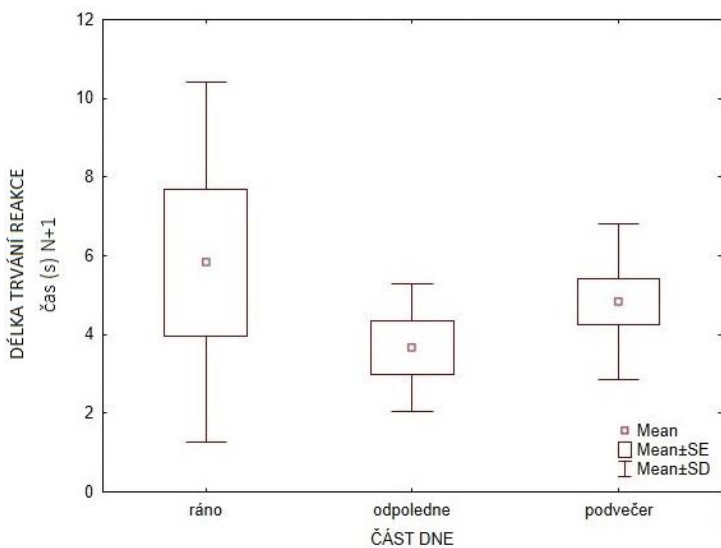
6.2.1 Část dne

Nejprve jsem testovala faktor část dne, u zajíce polního ráno, odpoledne a podvečer. Pomocí Kruskal-Wallisova testu. Latence u zajíce polního byla nejkratší ráno a pak v podvečír, naopak odpoledne trvalo reagování nejdéle (obr. č. 18). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě latence signifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 6,3$; $p = 0,042$.



Obrázek 18: Latence v závislosti na části dne u zajíce polního

Délka trvání reakce u zajíce polního vykazuje delší trvání reakce během rána na rozdíl od odpoledne a podvečer (obr. č. 19). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě délky reakce nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 1,4$ $p = 0,492$



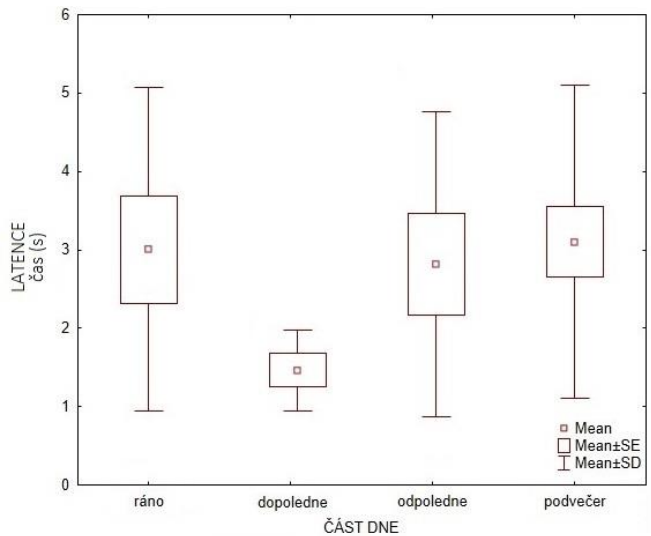
Obrázek 19: Délka trvání reakce v závislosti na části dne u zajíce polního

Intenzita reakce je nejvyšší během odpoledne. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 1,5$; $p = 0,464$.

$H < 6,3$; $p > 0,042$

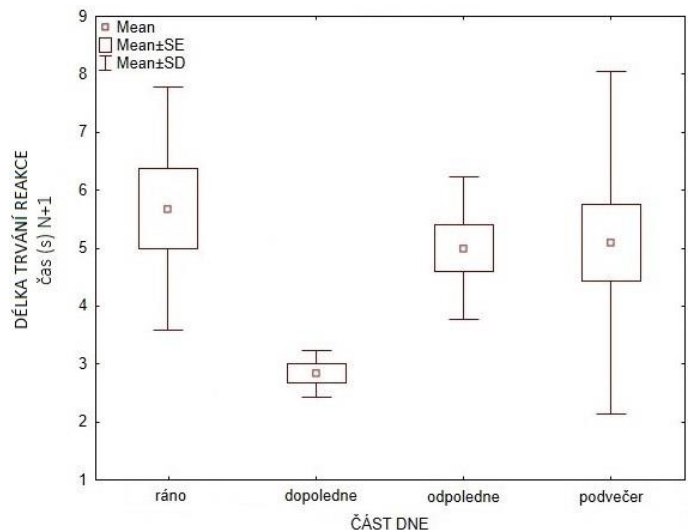
Legenda: U zaječí zvěře je znatelně rychlejší a delší trvání reakce ráno, podobně i v podvečer, naopak odpoledne je reagování nejpomalejší, odpoledne trvá nejkratší délku a intenzita je naopak nejvyšší odpoledne.

Dalším měřením byl podroben faktor část dne u srnce obecného ráno, dopoledne, odpoledne a podvečer (obr. č. 20). Nejrychleji reagovalo srnčí, dopoledne, ostatní části dne reagovalo téměř stejně, ale na rozdíl od dopoledne mnohem pomaleji. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: $H(3, N=44) = 3,4; p = 0,262$.



Obrázek 20: Latence v závislosti na části dne u srnce obecného

Délka trvání reakce v jednotlivých částech dne u srnce obecného vykazovala také rozdílné reagování hlavně v části dopoledne, kdy zvěř reagovala mnohem kratší délkou (obr. 21). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě délky reakce signifikantní rozdíl: $H(3, N=44) = 8,8; p = 0,031$.



Obrázek 21: Délka trvání reakce v závislosti na části dne u srnce obecného

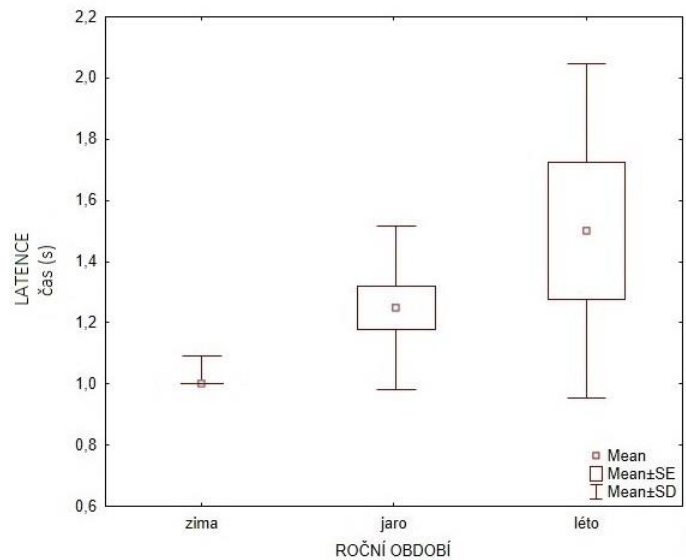
Intenzitu reakce vykazoval srnec obecný převážně stejnou během celého dne. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $H(3, N=44) = 4,1; p = 0,247$.

$H < 8,8; p > 0,031$

Legenda: Srnčí zvěř nejrychlejší reaguje během dopoledne, kde má zároveň nejkratší délku trvání reakce. Intenzita reakce je během celého dne přibližně stejná.

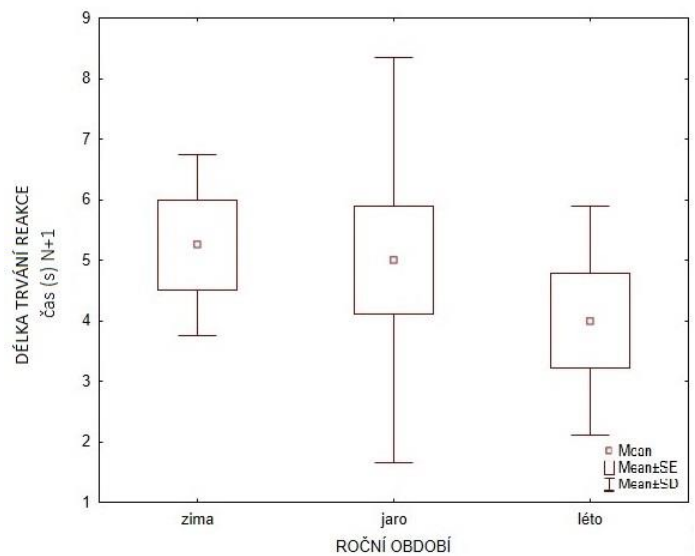
6.2.2 Roční období

Jako další faktor se testovalo roční období u zajíce polního, zima, jaro a léto. Latence u zajíce polního v jednotlivých ročních obdobích je nejkratší během zimy (obr. č. 22). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě latence signifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 6,3$ $p = 0,044$.



Obrázek 22: Latence v závislosti na ročním období u zajíce polního

Délka trvání reakce u zajíce polního byla nejdelsí opět v případě zimy, dále pak během jara (obr. č. 23). Naopak v létě byla délka trvání kratší. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě délky reakce nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 1,1$; $p = 0,567$.



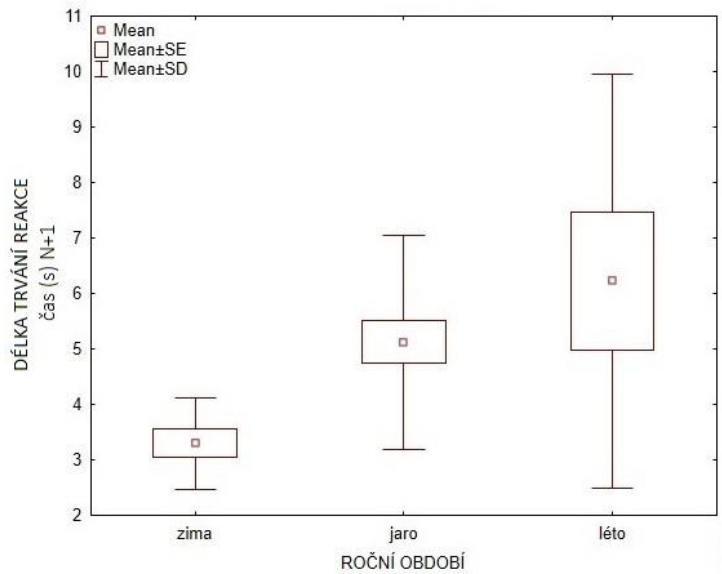
Obrázek 23: Délka trvání reakce v závislosti na ročním období u zajíce polního

Intenzita reakce u zajíce polního byla opět právě v zimě nejvyšší, na rozdíl od jara a léta. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=24) = 4,2$; $p = 0,124$.

$H < 6,3$; $p > 0,044$

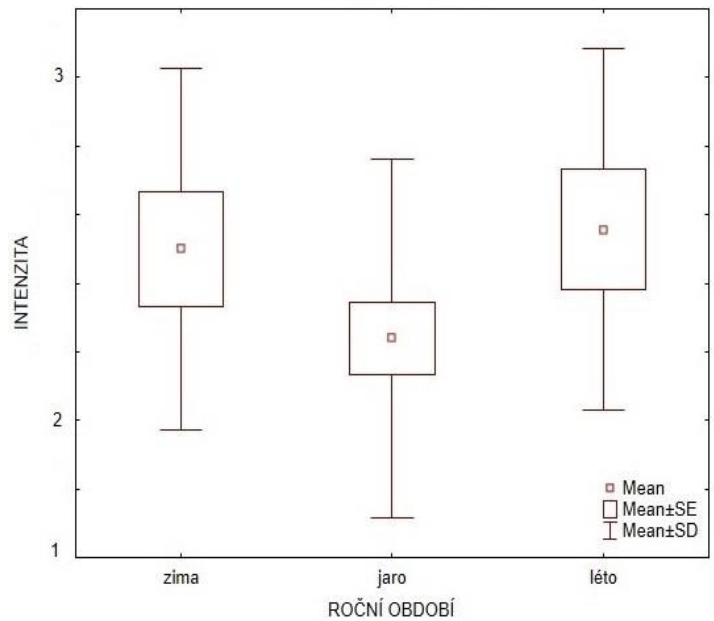
Legenda: Nejrychleji reagovala zaječí zvěř v zimě, stejně tak jde o zimě říct, že zajíc reaguje nejdéle a také nejvyšší intenzitou, na jaře má celou škálu délky trvání reakce, vyskytla se tam i ta nejdelsí, ale ne v dostatečné míře.

Stejně jako u zaječí zvěře se testovalo i u srnčí zvěře reagování v závislosti na ročním období, zima, jaro a léto. Délka trvání reakce u srnce byla nejkratší v případě zimy, takže naopak než u zajíce (obr. č. 24). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě délky reakce signifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 7,1; p = 0,028$.



Obrázek 24: Délka trvání reakce v závislosti na ročním období u srnce obecného

Intenzita reakce srnčí zvěře už se shoduje s tou zaječí, kdy nejsilnější byla právě v zimě, ale co je zajímavé na rozdíl od zaječí zvěře má nejsilnější reakci srnec i v létě (obr. č. 25). Kruskal-Wallisův test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 3,1; p = 0,214$.



Obrázek 25: Intenzita reakce v závislosti na ročním období u srnce obecného

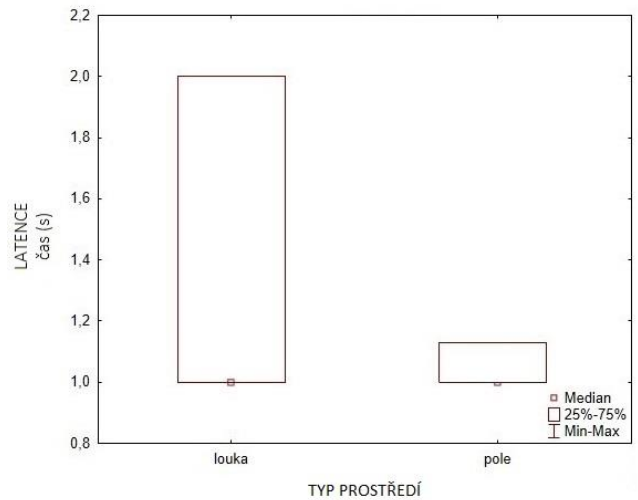
Latence byla nejkratší opět v zimě a také na jaře. To se shoduje s rychlostí reakce u zajíce polního. Kruskal-Wallisův test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 2,6; p = 0,276$.

$H < 7,1; p > 0,028$

Legenda: V případě srnčí zvěře je nejrychlejší, ale naopak nejkratší reagování přes zimní období. Intenzita reakce je ale nejvyšší přes zimu, ale i léto, na místo jara.

6.2.3 Typ prostředí

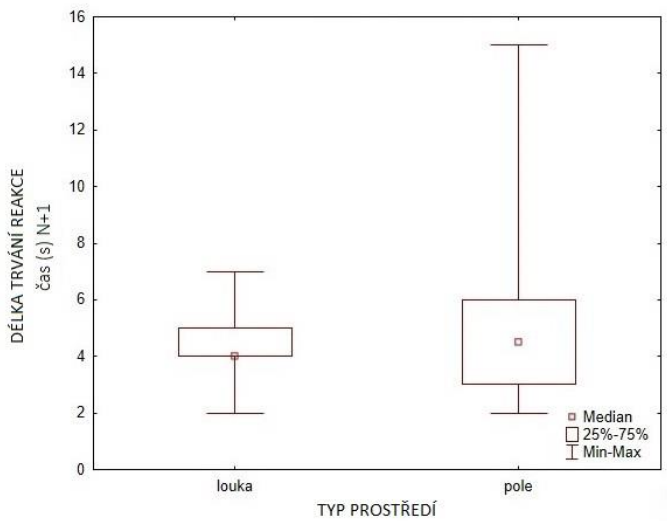
Další analýzou byl podroben typ prostředí, v případě zaječí zvěře louka a pole. Testování probíhalo s pomocí Mann-Whitneyho testu. Kratší latence byla v případě, když se zaječí zvěř nacházela na poli (obr. č. 26). Mann-Whitney test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: $p = 0,108$.



Obrázek 26: Latence v závislosti na typu prostředí u zajíce polního

Testování délky reakce u zaječí zvěře prokázalo nejdéle trvající reakci na poli (obr. č. 27). Mann-Whitney test ukázal v případě délky reakce signifikantní rozdíl: $p = 0,050$.

Intenzita reakce byla u obou případů prostředí téměř totožná. Mann-Whitney test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,122$.
 $p > 0,050$



Obrázek 27: Délka trvání reakce v závislosti na typu prostředí u zajíce polního

Legenda: U zaječí zvěře je latence kratší na poli na rozdíl od louky, kde k reakci dochází později. Stejně tak má na poli i delší trvání reakce, naopak intenzita reakce je na obou typech prostředí stejná.

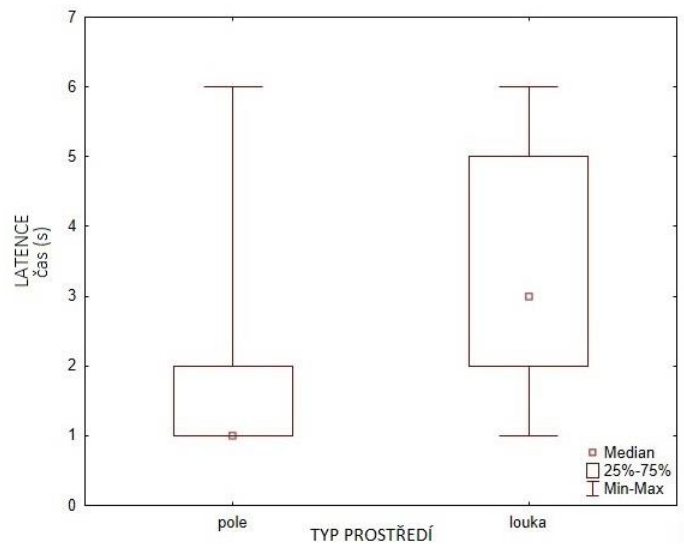
Testování faktoru typ prostředí u srnčí zvěře louka a pole prokázalo rychlejší reagování na poli (obr. č. 28). Mann-Whitney test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: Mann-Whitney U $p = 0,400$.

Testování typu prostředí ukázalo delší trvání reakce také na poli, ale jen s nepatrným rozdílem u typu prostředí louka (obr. č. 29). Mann-Whitney test ukázal v případě délky reakce signifikantní rozdíl: $p = 0,083$.

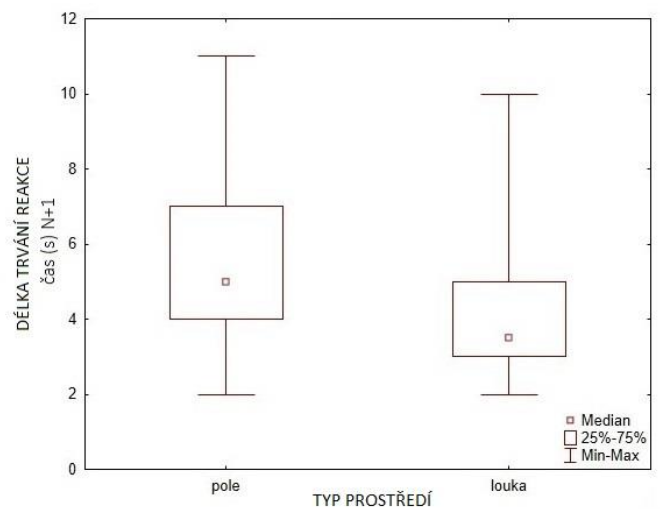
Intenzita reakce byla u srnčí zvěře byla v obou případech typu prostředí totožná. Mann-Whitney test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: Mann-Whitney U $p = 0,122$.

$p > 0,083$

Legenda: Srnčí zvěř reagovala rychleji na poli, s čímž souvisí i délka reakce, která trvala déle také na poli, intenzita reakce byla u obou typů totožná.



Obrázek 28: Latence v závislosti na typu prostředí u srnce obecného



Obrázek 29: Délka trvání reakce v závislosti na typu prostředí u srnce obecného

6.2.4 Typ úkrytu

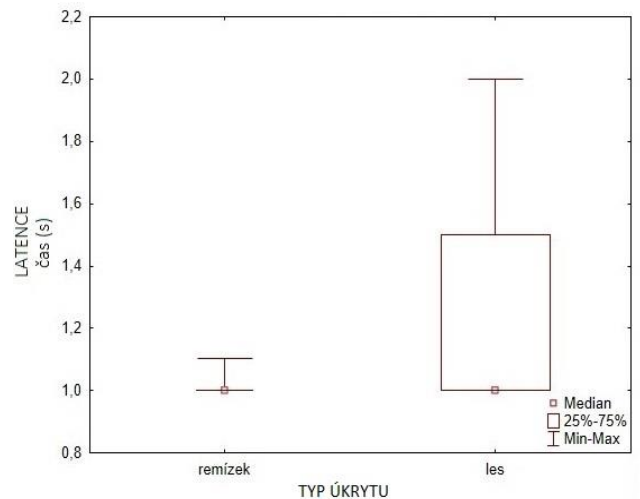
Následující testování bylo realizováno u faktoru typ úkrytu. Latence v případě typu úkrytu u zajíce polního byla kratší, pokud zvěř volila a měla blíže remízek (obr. č. 30). Mann-Whitney test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: $p = 0,443$.

Zajímavý poznatek přineslo testování délky reakce, kde delší reakce byla u typu úkrytu les (obr. č. 31), na rozdíl od rychlosti reakce, která byla rychlejší u typu remízek. Mann-Whitney test ukázal v případě délky reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,787$.

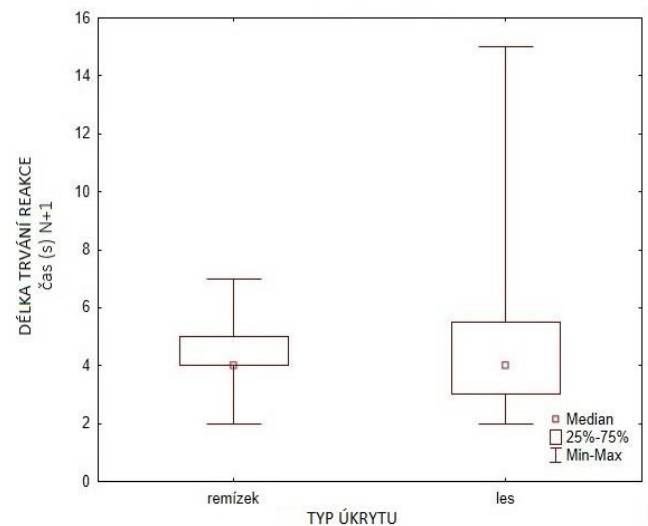
Intenzita reakce byla nejvyšší také u typu úkrytu remízek. Mann-Whitney test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,153$.

$p > 0,153$

Legenda: Zaječí zvěř reagovala nejrychleji v případě, pokud byl poblíž remízek, kam zvěř zaběhla, déle reagovala, pokud byl úkryt v podobě lesa a intenzita reakce byla také vyšší v případě typu úkrytu remízek.



Obrázek 30: Latence v závislosti na typu úkrytu u zajíce polního



Obrázek 31: Délka trvání reakce v závislosti na typu úkrytu u zajíce polního

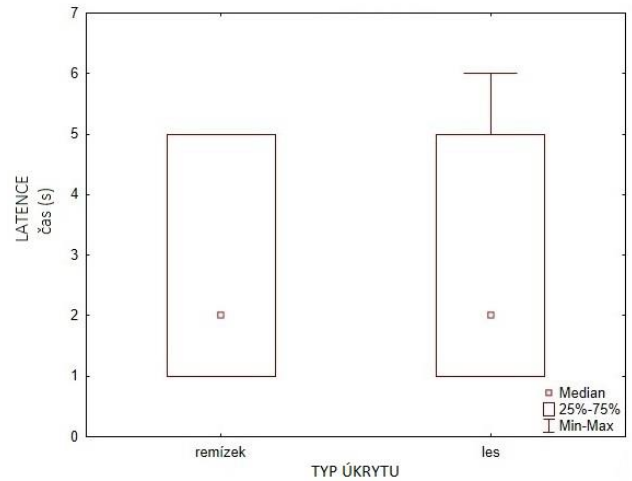
Analýza reagování v závislosti na typu úkrytu u srnčí zvěře v případě latence u obou případů, remízku i lesa, neprokazovala výrazný rozdíl (obr. č. 32). Mann-Whitney test ukázal v případě latence nesignifikantní rozdíl: $p = 1,000$.

Délka trvání reakce je kratší u typu úkrytu remízek. Mann-Whitney test ukázal v případě délky reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,204$.

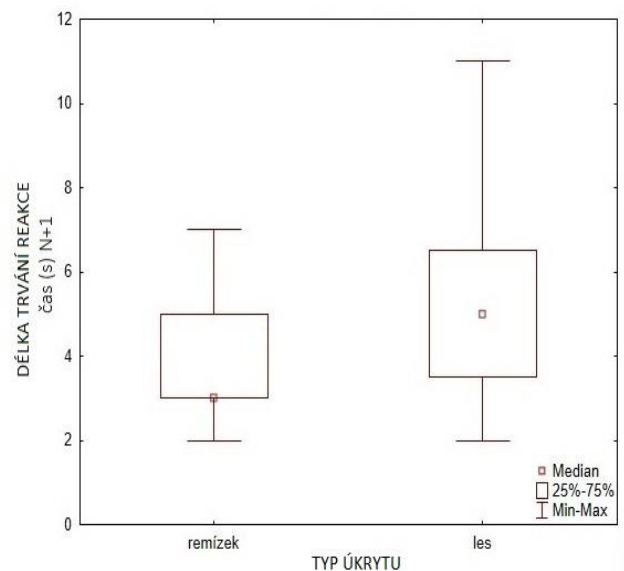
Intenzita reakce u typu úkrytu vykazuje stejný výsledek u obou typů úkrytu. Mann-Whitney test ukázal v případě intenzity reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,764$.

$p > 0,204$

Legenda: Srnčí zvěř reagovala téměř stejně pokud byl typ úkrytu remízek, kam zvěř zaběhla, stejně tak, pokud byl typ úkrytu les, délka trvání reakce byla delší u typu úkrytu v podobě lesa a intenzita reakce byla stejně jako u latence bez významného rozdílu.



Obrázek 32: Latence v závislosti na typu úkrytu u srnce obecného

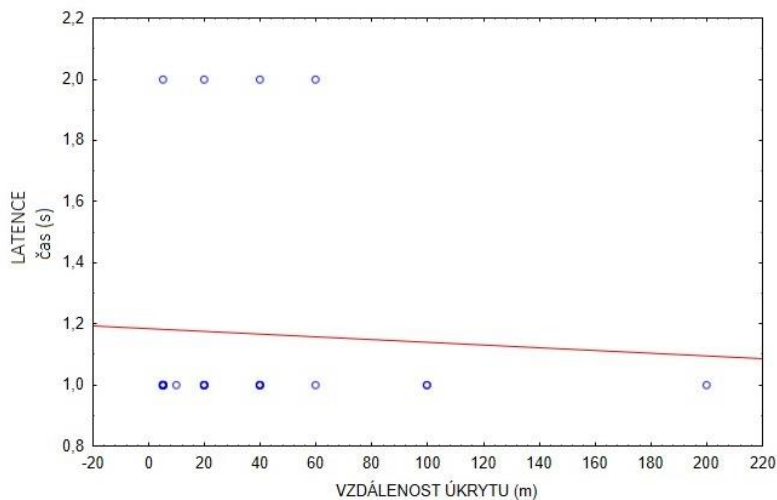


Obrázek 33: Délka trvání reakce v závislosti na typu úkrytu u srnce obecného

6.2.5 Vzdálenost zvěře od úkrytu

Další testování bylo provedeno u faktoru vzdálenost úkrytu od zaječí zvěře. Souvislost mezi latencí a vzdáleností zvěře od úkrytu jsem zkoumala pomocí korelací (obr. č.34), ta není nijak významná: $r = -0,051$; $p = 0,812$. Stejně tak i délka trvání reakce nesouvisí na vzdálenosti od úkrytu: $r = 0,037$; $p = 0,862$ a intenzita reakce také nevykazuje souvislost: $r = 0,007$; $p = 0,972$.
 $r > 0,007$; $p > 0,812$

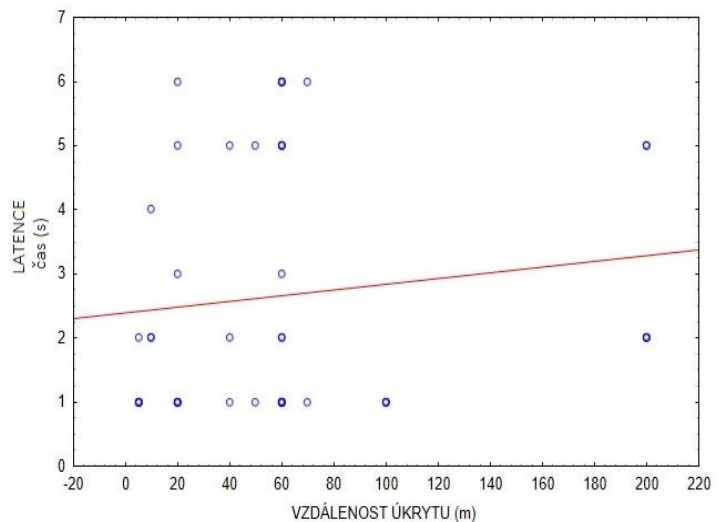
Legenda: U zaječí zvěře latence, délka trvání reakce ani intenzita nezávisela na faktoru vzdálenost zvěře od úkrytu.



Obrázek 34: Latence v závislosti na vzdálenosti zajíce polního od úkrytu

Závislost faktoru vzdálenost úkrytu od srnčí zvěře a latenci jsem testovala také pomocí korelací. Latence nezávisela na vzdálenosti zvěře od úkrytu: latence $r = 0,131$; $p = 0,395$ (obr. č. 35), délka trvání reakce ani intenzita nesouvisely se vzdáleností zvěře od úkrytu: $r = 0,166$; $p = 0,278$, intenzita reakce: $r = -0,131$; $p = 0,396$.

$r > 0,131$; $p > 0,278$



Obrázek 35: Latence v závislosti na vzdálenosti srnce obecného od úkrytu

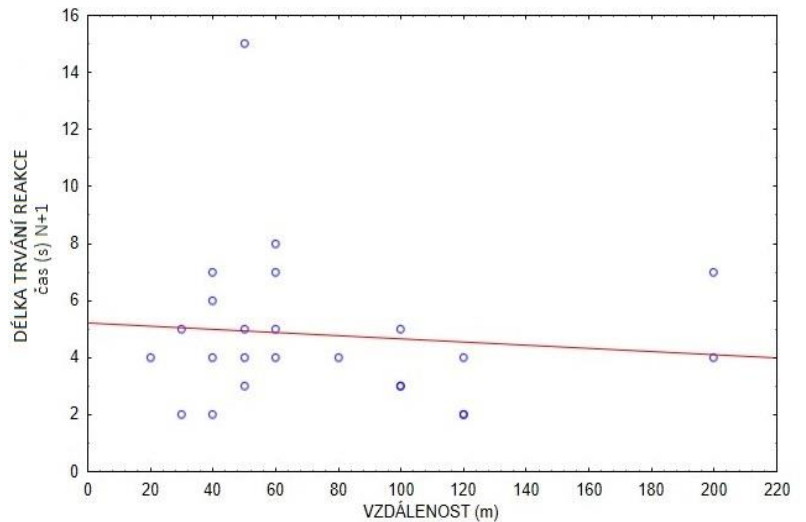
Legenda: U srnčí zvěře může shrnout, že faktor vzdálenost zvěře od úkrytu nesouvisel s latencí, délkou reakce ani s intenzitou.

6.2.6 Vzdálenost zvěře od reproduktoru

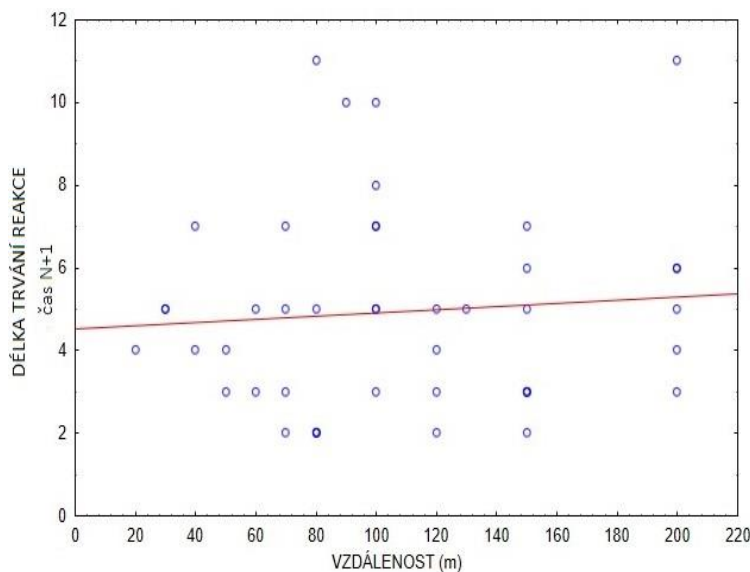
Jako další analýza byla vypracována závislost vzdálenosti zaječí zvěře od reproduktoru a délka trvání reakce (obr. č. 36). Ta nevykazuje souvislost: $r = -0,097$; $p = 0,651$. Stejně tak latence: $r = -0,312$; $p = 0,137$ a intenzita reakce také nevykazuje souvislost: $r = -0,094$; $p = 0,659$

$r > -0,097$; $p > 0,137$

Legenda: U zaječí zvěře latence, vzdálenost zvěře od reproduktoru ani intenzita nesouvisela se vzdáleností zvěře od reproduktoru, reakce zvěře tedy moje přítomnost nijak neovlivňovala.



Obrázek 36: Délka trvání reakce v závislosti na vzdálenosti zajíce polního od reproduktoru



Souvislost mezi vzdáleností zvěře od reproduktoru u srnčí zvěře a délkou trvání reakce nebyla prokázána: délka trvání reakce $r = 0,084$; $p = 0,58$.

Stejně tak není souvislost ani u latence: $r = 0,032$; $p = 0,837$, a intenzity reakce $r = -0,011$; $p = 0,944$.

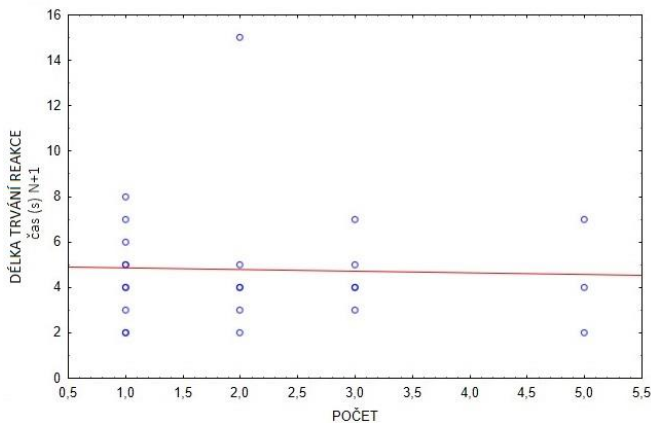
$r > -0,011$; $p > 0,032$

Obrázek 37: Délka trvání reakce v závislosti na vzdálenosti srnce od reproduktoru

Legenda: U srnčí zvěře také není souvislost mezi reagováním zvěře a vzdáleností od reproduktoru. Moje přítomnost na reakce nemá vliv ani u srnčí zvěře.

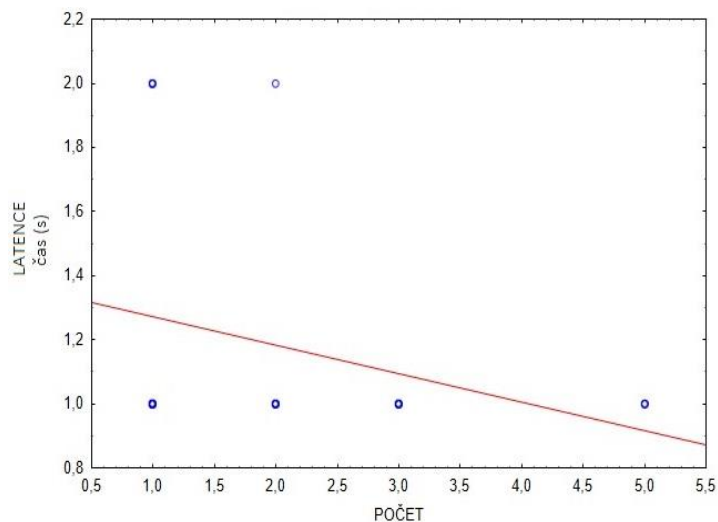
6.2.7 Počet jedinců ve skupině

Následně jsem testovala souvislost mezi faktorem početnost jedinců ve skupině a délkou trvání reakce (obr. č. 38). Délka trvání reakce u zaječí zvěře nezávisela na velikosti skupiny: $r = -0,037$; $p = 0,862$. Stejně tak na početnosti skupiny nezávisela latence $r = -0,312$; $p = 0,137$, a intenzita reakce $r = 0,295$; $p = 0,161$.



Obrázek 38: Délka trvání reakce v závislosti na počet jedinců ve skupině u zaječí polního

Legenda: U zaječí zvěře není souvislost mezi reagováním zvěře a počtem jedinců ve skupině.



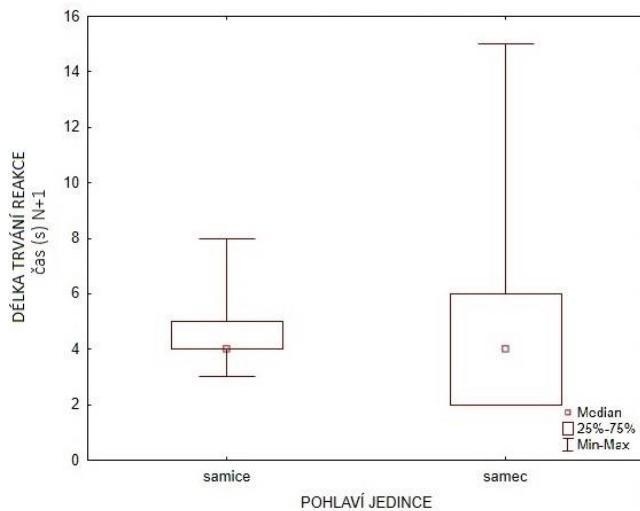
Obrázek 39: Latence v závislosti na počet jedinců ve skupině u srnce obecného

Faktor početnost ve skupině u srnčí zvěře také vyšel jako nezávislý na reagování zvěře. Latence u srnce není závislá na početnosti ve skupině $r = -0,273$; $p = 0,072$, stejně tak délka trvání reakce $r = -0,025$; $p = 0,100$ a ani intenzita reakce není závislá na velikosti skupiny: $r = 0,080$; $p = 0,605$

$r > -0,273$; $p > 0,072$

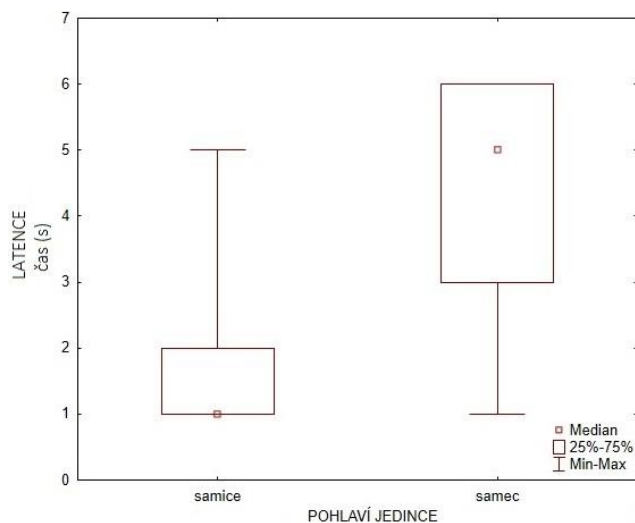
Legenda: Reagování srnčí zvěře není závislé na počtu jedinců ve skupině.

6.2.8 Pohlaví jedince



Obrázek 40: Délka trvání reakce v závislosti na pohlaví u zaječí polního

Legenda: Zaječí zvěř reagovalo déle samčí pohlaví, latence a intenzita je stejná u obou pohlaví.



Obrázek 41: Latence v závislosti na pohlaví u srnčí obecného

Legenda: U srnčí zvěře je latence kratší u samičího pohlaví na rozdíl od délky trvání reakce a intenzity reakce, kdy je reakce u obou pohlaví stejná.

Následně jsem testovala faktor pohlaví jedince u zaječí zvěře. Délka trvání reakce byla delší u jedinců samčího pohlaví (obr. č. 40). Mann-Whitney U Test dokázal u délky trvání reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,411$.

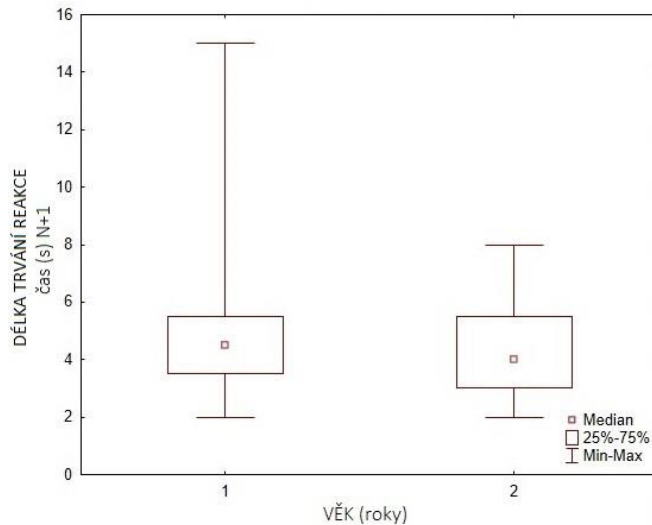
Rychlost reagování byla stejná u obou pohlaví. Mann-Whitney U Test ukázal u latence nesignifikantní rozdíl: $p = 0,290$. Intenzita je stejně jako u latence stejná u obou pohlaví. Mann-Whitney U Test ukázal nesignifikantní rozdíl: $p = 0,682$.

$p > 0,290$

Testování faktoru pohlaví jedince u srnčí zvěře prokázalo změnu pouze u délky latence, kdy samičí zvěř má rychlejší reakce (obr. č. 41). Mann-Whitney test ukázal nesignifikantní rozdíl: Mann-Whitney U $p = 0,293$. U délky trvání reakce není rozdíl ani u jednoho pohlaví. Mann-Whitney test ukázal u délky trvání reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,360$. A intenzita je také u obou pohlaví stejná. Intenzita vykazuje nesignifikantní rozdíl: $p = 0,404$.

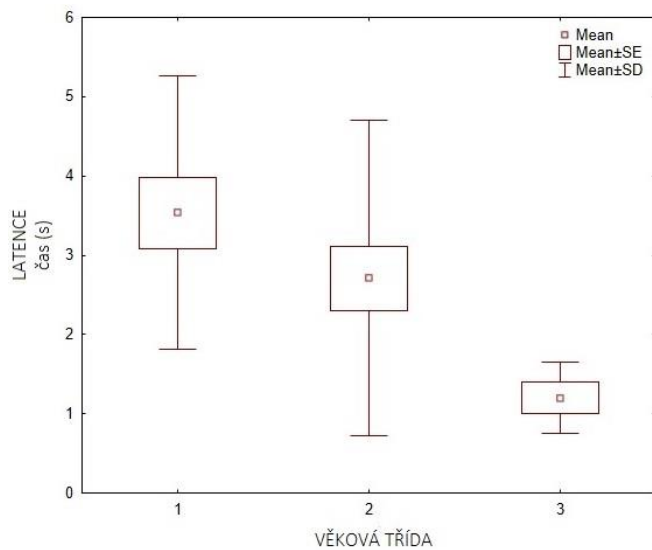
$p > 0,293$

6.2.9 Věk jedince



Obrázek 42: Délka trvání reakce vzhledem k věku zajíce polního

Legenda: Věk jedince u zajíce polního má vliv na délku trvání reakce, kdy starší zvěř reaguje kratší dobu.



Obrázek 43: Latence vzhledem k věkové třídě srnce obecného

Legenda: Nejrychleji reaguje zvěř ve III. věkové třídě na rozdíl od I. a II. věkové třídy.

V posledním testování byl prověřen faktor věk jedince. U zaječí zvěře je významná změna pouze u délky trvání reakce, kdy déle reagují jedinci ve stáří jednoho roku (obr.č. 42). Mann-Whitney U Test ukázal nesignifikantní rozdíl: $p = 0,610$. Latence ani intenzita reakce nemá změny v chování u věku jedinců. Latence prokazuje signifikantní rozdíl: $p = 0,833$. Intenzita reakce nesignifikantní rozdíl: $p = 0,489$.

$p > 0,489$

Testování faktoru věku (věkové třídy) u srnčí zvěře prokázalo u latence rychlejší reagování starších jedinců (obr. č. 43). Kruskal-Wallisův test ukázal signifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 6,3$; $p = 0,030$.

Délka trvání reakce byla nejdelší také u starších jedinců. Kruskal-Wallisův test ukázal nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 0,61$; $p = 0,734$.

Intenzita reakce byla ve všech věkových třídách stejná. Kruskal-Wallisův test ukázal nesignifikantní rozdíl: $H(2, N=44) = 0,13$; $p = 0,930$.

$H < 6,3$; $p > 0,030$

7 Diskuze

Tato práce se zabývá hypotézou, zda reakci srnčí a zaječí zvěře dokáže ovlivnit akustický přednes hlasu potencionálního ptačího predátora krkavce velkého v závislosti na určitých faktorech, jako je část dne, roční období, typ prostředí, typ a vzdálenost krytu, početnost jedinců ve skupině, věk a pohlaví jedince. Výzkum probíhal v terénu od března do září 2020 v honitbě Lukavice Letohrad. Testování probíhalo tak, že jsem jedincům jmenované zvěře přehrávala playbacky kontroly a krkavce, natáčela jejich reakce a dále analyzovala reagování podle daných okolností.

Výsledky mého testování potvrdily rozpoznání hlasu potencionálního predátora krkavce velkého u zaječí i srnčí zvěře. Reagování zvěře vykazovalo trend k rychlejšímu a intenzivnějšímu reagování při poslechu právě playbacku krkavce na rozdíl od preplaybacků a plabacku kontroly.

Objasnění závislost reagování na určitých faktorech přineslo zajímavé výsledky. U faktoru část dne můžu konstatovat, že v mém testování zaječí zvěře je rozdíl v reagování ve všech částech dne. Analýza mi potvrdila, že právě ráno zajíc reaguje na hlas krkavce nejdříve a druhý případ nejrychlejšího reagování je pak v podvečer. Délku trvání reakce má ráno nejvyšší, a stejně jako v předchozím případě je i podvečer čas, kdy má delší reakce v porovnání s reakcemi odpoledne. Naopak intenzita reakce je nejvyšší odpoledne, to znamená, že právě odpoledne nejčastěji, jako vhodnou reakci praktikuje útek. V případě srnčí zvěře mi rozbor potvrdil, že dopoledne srnec reaguje na hlas krkavce nejrychleji, ale zároveň má nejkratší délku trvání reakce. Naopak intenzitu reakce má nejvyšší dopoledne a ráno, to znamená, že právě v tento čas nejčastěji, jako vhodnou reakci praktikuje útek. Tady vyplývá spekulace, zda se zvěř právě v ranní hodiny cítí více ohrožena a jestli to může nasvědčovat i jejich zkušenostem s ranní predací krkavce velkého, který přes noc neloví. Porovnání s literaturou mi však nepřineslo dostatečné srovnání výsledků, jelikož se nikdo vyloženě nezabýval ovlivněním reakcí v danou část dne.

V případě ovlivnění reakce v jednotlivém ročním období je u zaječí zvěře nejsilnější a nejrychlejší reakce v zimě, v porovnání s reakcemi na jaře a v létě. Tady můžu začít brát v úvahu letní kryt na loukách a polích, kde jsem sbírala záznamy, zaječí zvěř se pravděpodobně cítí více v bezpečí před ptačími predátory. Toto tvrzení ale není v souladu s literaturou, kde většina autorů tvrdí, že zvěř se v hustším krytu cítí v nebezpečí, jelikož nemá dostatečný přehled o okolí. Burger a kol. (2000), Lima & Dill (1990) uvádějí, že zvěř potřebuje dostatečný rozhled do širého okolí a pokud se zvěř nachází v krytu, predátor se k nim může bez problémů připlížit,

to platí o tzv. čichových predátorech. Já bych se naopak připojila k opačnému tvrzení, že živočichové, kteří hnízdí v úrovni země, mají tendenci se krýt v hustém krytu proti tzv. zrakovým predátorům, kam mimo jiné spadá i krkavec velký (Conover et al., 2010). Stejně tak mé testování prokázalo nejintenzivnější reagování srnčí zvěře v zimě. Naopak nejrychleji reagovala srnčí zvěř na jaře a nejdéle v létě. U srnčí zvěře se délka reagování zvěře v létě může vysvětlit právě probíhající dobou říje, stejně tak dobou lovu srnčí zvěře, kdy zvěř zvyšuje svoji ostražitost až o 47 %, namísto vykonávání činností spojených s vyhledáváním potravy apod. (Kilgo et al., 1998; Benhaiem et al., 2008).

Testování u faktoru typu prostředí nasvědčuje tomu, že zaječí zvěř mnohem déle a rychleji reaguje na poli. Tady se můžu vrátit k faktoru roční období, kde jsem uváděla, že v případě nedostatku krytu se zvěř cítí nejistá, čemuž by pole, která jsou v našem případě oseta kmínem (*Carum carvi*), svazenkou (*Phacelia tanacetifolia*) a pšenicí (*Triticum aestivum*) z velké části roku odpovídala. U srnčí zvěře nelze prokázat znatelný rozdíl v reakcích na poli nebo na louce. To může být vysvětlitelné tím, že tyto typy prostředí se z pohledu srnčí zvěře nijak významně neliší.

U faktoru typ úkrytu mé testování prokázalo, že pokud se zvěř nacházela blíže lesu, do kterého se v případě zaslechnutí hlasu kravce schovala, latence trvala delší dobu a délka trvání reakce byla také delší. To nasvědčuje tomu, že pokud se zvěř vyskytuje blíže hustého krytu, do kterého se může schovat, reaguje pomaleji, jelikož by neměla za potřebí vynaložit tolik potřebné energie, jako kdyby se měla skrývat v krytu, který je více vzdálen. Tato domněnka však není v souladu s literaturou a stejně tak korelace vyloučily provázanost vzdálenosti krytu od zvěře a jejich následné reakce na playback kravce.

Výsledky jednotlivých studií o ostražitosti jedinců ve skupině vycházejí různými směry. Většina studií dokládá výhodnou strategii skupin u ptáků, skotu a ostatních kopytníků (Burger & Gochfeld, 1988; Elgar, 1989; Cords, 1995; Kluever et al., 2008). Mé výsledky vykazují rozpor u zmíněných studií, tedy nezávislost mezi velikostí skupiny a reagováním zvěře. Je to tedy v nesouladu i se studii o záporném působení skupiny, do kterého spadá tzv. přitažlivý efekt skupiny, který byl zmíněn například u losů (Laundré et al., 2001; Hebblewhite & Pletscher, 2002).

V mé analýze se prokázal i vliv na reagování zvěře u faktoru pohlaví jedince. Delší trvání reakce prokazovala samčí zvěř, naopak rychlejší reakce měla zvěř samičí. To je v souladu s literaturou, kupříkladu Dehn a Scheel (1990; 1993), tvrdí že samci mají zvýšenou ostražitost kvůli ostatním soupeřům svého druhu a stálému sledování okolí. Naopak samice reagují rychleji, jelikož jim

a jejím mlád'atům může jít o život, v době kladení a vedení mlád'at samice věnuje většinu času ostražitosti (Dehn, 1990; Scheel, 1993; Burger et al., 2000).

Co se týče věku jedinců u srnčí zvěře, analýza mi prokázala, že starší zvěř reaguje rychleji. To by i potvrdily studie Dehna (1990), Scheela (1993) a Burgera (2000) o zkušenosti a obezřetnosti starších jedinců. U zaječí zvěře nemůžu konstatovat jasný výsledek reagování, jelikož předmětem mého výzkumu byli převážně mladí jedinci.

Doporučila bych na studii navázat ve vhodnější lokalitě, s větší lesnatostí a vhodnějšími biotopy pro zaječí zvěř s jejich větší početností a studii provádět nejméně po celý rok, i déle. Zajímavá fakta by určitě přineslo zapojení krom akustického faktoru i faktor optický, ale to už by bylo jiným předmětem zkoumání.

8 Závěr

V této práci jsem se zabývala reagováním zaječí a srnčí zvěře na hlas potencionálního ptačího predátora krkavce velkého, v závislosti na faktorech část dne, roční období, typ prostředí, typ a vzdálenost krytu, početnost jedinců ve skupině, věk a pohlaví jedince. Práce probíhala terénním šetření, kdy jsem zaznamenávala a dále pak analyzovala reakce zvěře v závislosti na daných faktorech.

Výsledky práce potvrdily reagování zvěře na hlas potencionálního ptačího predátora krkavce velkého i přes chybějící vizuální kontakt. Zvěř tedy podle hlasu dokáže rozeznat možnou hrozbu a adekvátně na ni reagovat anti-predačním chováním.

Ovlivnění anti-predační odezvy v závislosti na určitých faktorech přineslo příznivé výsledky. Lze konstatovat, že faktor roční období, ovlivňuje reakci především v případě, zda se v prostředí nachází dostatek krytu, či nikoli, s tím souvisí i dostupnost a nabídka potravy. Zvěř pro pocit bezpečí vzhledem k ptačím predátorům potřebuje dostatek vhodného krytu, kde by se v případě nebezpečí mohli skrýt. U srnčí zvěře se potvrdily studie o významu doby lovu na intenzitu a délku trvání reakce. Studie prokázala i rychlejší reagování zvěře v ranních hodinách, tato skutečnost by mohla nasvědčovat větší míře predace po noci, přes kterou krkavec velký nelétá. To by mohlo být dalším předmětem výzkumu, jelikož na toto téma se nenaskýtá dostatek literatury.

Příznivé výsledky vidím i v případě faktoru věku a jeho ovlivnění reakce, kde také vycházím v souladu s literaturou. Testování mi prokázalo rychlejší reagování starších jedinců na hlas ptačího predátora a až v závislosti reakcí starší zvěře reagují mladší jedinci.

Pohlaví na reakci vykazovalo převážně podobné výsledky, ale u zvěře srnčí mi výzkum poukázal na fakt, že samičí zvěř reagovala rychleji, to může vysvětlovat mateřská péče o mladé a navazující příhodné anti-predační chování kvůli mateřské ostražitosti. Samčí zvěř reagovala déle, to odkazuje na literaturu, kde autoři dokládají obezřetnost kvůli konkurenci a soupeřům. Výzkum prokázal rychlejší reagování starší zvěře, což potvrzuje studie o zkušenosti a obezřetnosti starších jedinců.

Tato práce mi přišla, jako velmi zajímavá a přínosná. Především co se týče reakcí jednotlivých druhů zvěře na různé faktory, jejich rozmanitost anti-predačního chování a neustálá ostražitost, kterou může ovlivnit i pouhý akustický faktor.

9 Seznam použité literatury

1. Alberts, S., & Altmann, J. (1996). Mate guarding constrains foraging activity of male baboons. *Animal Behaviour*, 51(6), 1269-1277.
<https://doi.org/10.1006/anbe.1996.0131>
2. Aldridge, C., Bush, K., Coltman, D., Carpenter, J., Paszowski, C., & Boyce, M. (2005). Birds of a feather do not always lek together: Genetic diversity and kinship structure of Greater Sage-Grouse (*Centrocercus urophasianus*) in Alberta.
<https://doi.org/10.7939/r3rk42>
3. Aldridge, C., & Brigham, R. (2002). SAGE-GROUSE NESTING AND BROOD HABITAT USE IN SOUTHERN CANADA. *Journal of Wildlife Management*, 66(2), 433-444.
<https://doi.org/10.2307/3803176>
4. Amstrong, E. (1975). Discovering Bird Song. *Shire Publ.*
5. Andersen, R., Gaillard, J., & Duncan, P. (2000). Factors Affecting Maternal Care in an Income Breeder, the European Roe Deer. *Journal of Animal Ecology*, 69(4), 672-682.
6. Andrén, H. (1992). Corvid Density and Nest Predation in Relation to Forest Fragmentation: A Landscape Perspective. *Ecology*, 73(3), 794-804.
<https://doi.org/10.2307/1940158>
7. Angelstam, P. (1986). Predation on Ground-Nesting Birds' Nests in Relation to Predator Densities and Habitat Edge. *Oikos*, 47(3), 365-373.
<https://doi.org/10.2307/3565450>
8. Axelrod, J. (1984). Stress Hormones: Their Interaction and Regulation. *Science*, 224(4648), 452-459.
9. Baeyens, G. (1980). Description of the social behaviour of the Magpie (*Pica pica*) / Sociale organisatie bij eksters (*Pica pica*) / een etho-oecologisch onderzoek. *BioScience*, 94-94.
10. Bejček, F. (2013). *Penzum znalostí z myslivosti: pro studující, kteří se připravují ke všem druhům mysliveckých zkoušek, pro myslivce i lovce, pro sokolníky, kynology, střelce, přátele myslivosti, pro milovníky přírody, ochránce zvířat a životního prostředí / [autoři, lektori F. Bejček ... et al.]* (13.). Druckvo.

11. Benhaiem, S., Delon, M., Lourtet, B., Cargnelutti, B., Aulagnier, S., Hewison, A., Morellet, N., & Verheyden, H. (2008). Hunting increases vigilance levels in roe deer and modifies feeding site selection. *Animal Behaviour*, *76*(3), 611-618.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.03.012>
12. Benton, T., Vickery, J., & Wilson, J. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology*, *18*(4), 182-188.
[https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
13. Bertram, B. (1980). Vigilance and group size in ostriches. *Animal Behaviour*, *28*(1), 278-286. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(80\)80030-3](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(80)80030-3)
14. Bleicher, S., Kotler, B., & Brown, J. (2019). Comparing Plasticity of Response to Perceived Risk in the Textbook Example of Convergent Evolution of Desert Rodents and Their Predators; a Manipulative Study Employing the Landscape of Fear. *Frontiers in behavioral neuroscience*, *13*, 58.
<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00058>
15. Bleicher, S., Ylönen, H., Käpylä, T., & Haapakoski, M. (2018). Olfactory cues and the value of information: voles interpret cues based on recent predator encounters. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *72*(12). <https://doi.org/10.1007/s00265-018-2600-9>
16. Boarman, W., Fleischer, R., González, E., Godínez, Á., Omland, K., Young, S., Helgen, L., Syed, G., & Mcintosh, C. (2008). As the raven flies: using genetic data to infer the history of invasive common raven (*Corvus corax*) populations in the Mojave Desert. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03532.x>
17. Borkovcová, M., Mrtka, J., & Winkler, J. (2012). Factors affecting mortality of vertebrates on the roads in the Czech Republic. *Transportation Research: Part D*, *17*(1), 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2011.09.011>
18. Braun, C. (1998). Sage grouse declines in western North America: What are the problems? Proceedings of the Western Association of Fish and Wildlife Agencies. *Journal of Animal Ecology*, *78*(1), 3-14. <https://doi.org/10.3406/rhpr.1998.5484>
19. Buettner-Janusch, J. (1986). Social evolution. By Robert Trivers. Menlo Park, California: The Benjamin Cummings Publishing Company. 1985. xvii + 462 pp.

American Journal of Physical Anthropology, 71(3), 383-386.

<https://doi.org/10.1002/ajpa.1330710316>

20. Burger, J., Safina, C., & Gochfeld, M. (2000). Factors affecting vigilance in springbok: importance of vegetative cover, location in herd, and herd size. *Acta Ethologica*, 2(2), 97-104. <https://doi.org/10.1007/s102119900013>
21. Burger, J., & Gochfeld, M. (1988). EFFECTS OF GROUP SIZE AND SEX ON VIGILANCE IN OSTRICHES (STRUTHIO CAMELUS): ANTI-PREDATOR STRATEGY OR MATE COMPETITION?. *Ostrich: The Journal of African Ornithology*, 59(1), 14-20. <https://doi.org/10.1080/00306525.1988.9633919>
22. Burger, J., & Gochfeld, M. (1994). Vigilance in African Mammals: Differences among Mothers, Other Females, and Males. *Behaviour*, 131(34), 153-169.
23. Cahler, A., & Marsten, J. (2012). Influence of anthropogenic disturbances on activity, behavior and heart rate of roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*), in context of their daily and yearly patterns. *Behavior and Conservation*.
24. Coates, P., Connelly, J., & Delehanty, D. (2008). Predators of Greater Sage-Grouse nests identified by video monitoring. *Journal of Field Ornithology*, 79(4), 421-428. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2008.00189.x>
25. Coates, P., & Delehanty, D. (2010). Nest Predation of Greater Sage-Grouse in Relation to Microhabitat Factors and Predators. *Journal of Wildlife Management*, 74(2), 240-248. <https://doi.org/10.2193/2009-047>
26. Connelly, J., Knick, S., Schroeder, M., & Stiver, S. (2004). Conservation assessment of greater sage-grouse and sagebrush habitats. *Conservation assessment of greater sage-grouse and sagebrush habitats*.
27. Connelly, J., Reese, K., Wakkinen, D., Robertson, M., & Fischer, R. (1994). Sage grouse ecology report. Job Completion Report, 54(12), 228-233.
28. Conover, M., Borgo, J., Dritz, R., Dinkins, J., & Dahlgren, D. (2010). Greater Sage-Grouse Select Nest Sites to Avoid Visual Predators But not Olfactory Predators. *The Condor: An International Journal of Avian Biology*, 112(2), 331-336. <https://doi.org/10.1525/cond.2010.090172>

29. Cooper, W., & Blumstein, D. (2015). Escaping from predators: an integrative view of escape decisions. *Cambridge University Press*.
30. Cords, M. (1995). Predator Vigilance Costs of Allogrooming in Wild Blue Monkeys. *Behaviour*, 132(78), 559-569.
31. Coslovsky, M., & Richner, H. (2011). Predation risk affects offspring growth via maternal effects. *Functional Ecology*, 25(4), 878. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2011.01834.x>
32. Cox, J., Seward, N., Larkin, J., & Maehr, D. (2003). Common Raven Nests in Eastern Kentucky. *Southeastern Naturalist*, 2(1), 99-104.
33. Creel, S., & Christianson, D. (2008). Relationships between direct predation and risk effects. *Trends in Ecology*, 23(4), 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.12.004>
34. Cresswell, W. (2008). Non-lethal effects of predation in birds. *Ibis*, 150(1), 3-17. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00793.x>
35. Curio, E., Vieth, W., & Ernst, U. (1980). The adaptive significance of avian mobbing. III. Cultural transmission of enemy recognition in blackbirds: Cross-species tutoring and properties of learning. *Animal Behaviour*, 28(4), 1217-1229. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(80\)80110-2](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(80)80110-2)
36. Cybulska, N., Hackländer, K., Palme, R., Frey-roos, A., & Schai-braun, S. (2020). Influence of cereal harvest on adrenocortical activity in European hares (*Lepus europaeus*). *European Journal of Wildlife Research*, 66(6). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01430-w>
37. Červený, J., Šťastný, K., Farkač, J., Koubek, P., & Nováková, P. (2016). *Zoologie lesnická. Obratlovci - textová část / Jaroslav Červený, Karel Šťastný, Jan Farkač, Petr Koubek, Petra Nováková (1.)*. Druckvo, spol. s r. o., Táboristická 23, 130 87 Praha 3.
38. Dare, P. (1986). Raven *Corvus corax* populations in two upland regions of north Wales. *Bird Study*, 33(3), 179-189. <https://doi.org/10.1080/00063658609476918>
39. Darwin, C. (1860). On the origin of species by means of natural selection; or, The preservation of favoured races in the struggle for life / by Charles Darwin. *On the*

origin of species by means of natural selection; or, The preservation of favoured races in the struggle for life / by Charles Darwin.

40. Dehn, M. (1990). Vigilance for Predators: Detection and Dilution Effects. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 26(5), 337-342.
41. Dill, ., & Lima, . (1990). Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68(4), 619-640.
<https://doi.org/10.1139/z90-092>
42. Dinkins, J., Conover, M., Kirol, C., & Beck, J. (2012). GREATER SAGE-GROUSE (CENTROCERCUS UROPHASIANUS) SELECT NEST SITES AND BROOD SITES AWAY FROM AVIAN PREDATORS. *Auk (University of California Press)*, 129(4), 600-610.
<https://doi.org/10.1525/auk.2012.12009>
43. Dominey, W. (1983). Mobbing in Colonially Nesting Fishes, Especially the Bluegill, *Lepomis macrochirus*. *Copeia*, 1983(4), 1086-1088. <https://doi.org/10.2307/1445113>
44. Dorn, J. (1972). The Common Raven in Jackson Hole. *M.Sc.thesis. Univ.*
45. Drickamer, L., Gowaty, P., & Holmes, C. (2000). Free female mate choice in house mice affects reproductive success and offspring viability and performance. *Animal behaviour*, 59(2), 371-378. <https://doi.org/10.1006/anbe.1999.1316>
46. Duncan, P., & Vigne, N. (1979). The effect of group size in horses on the rate of attacks by bloodsucking flies. *Anim. Behav*, 27, 623 -5.
47. Durantel, P. (2004). *Myslivost : [encyklopedie lovu, zbraní, zvěře a loveckých psů]*. Fragment.
48. Eberhard, C. (1976). *The Ethology of Predation (1.)*. Springer-Verlag Berlín Heidelberg.
49. Elgar, M. (1989). Predator vigilance and group size in mammals and birds: a critical review of the empirical evidence. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 64(1), 13-33. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185x.1989.tb00636.x>
50. Engel, K., & Young, L. (1989). Spatial and Temporal Patterns in the Diet of Common Ravens in Southwestern Idaho. *The Condor*, 91(2), 372-378.
<https://doi.org/10.2307/1368316>

51. Evans, K. (2004). The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis*, 146(1), 1-13.
<https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2004.00231.x>
52. Ferdinand, L., & Bloch, D. (1991). Bird Voices in the North Atlantic. *Department of Zoology*, 10, 78.
53. Foster, W., & Treherne, J. (1981). Evidence for the dilution effect in the selfish herd from fish predation on a marine insect. *Nature*, 293(5832), 466-467.
<https://doi.org/10.1038/293466a0>
54. Fox, J., Pach, J., & Suk, A. (2011). The number of edges in k-quasi-planar graphs.
55. Gallup, A., Hale, J., Sumpter, D., Garnier, S., Kacelnik, A., Krebs, J., & Couzin, I. (2012). Visual attention and the acquisition of information in human crowds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(19), 7245-7250. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116141109>
56. Gawlak, C. (2001). Unzerschnittene verkehrssarme Räume in Deutschland. *Natur und Landschaft*, (1176, 481–484.
57. Geist, V., & Walther, F. (1974). behaviour of ungulates and its relation to management / The papers of an international symposium held at the University of Calgary, Alberta, Canada, 2-5 November 1971 / Ungulate behavior papers. *Symposium on the Behavior of Ungulates and Its Relation to Management*, (24).
58. Gonçalves, B., & Ferraz, G. (2016). Is hearing believing? Patterns of bird voice misidentification in an online quiz. *Ornithology Research*, 24(3), 217-227.
<https://doi.org/10.1007/bf03544350>
59. Goodwin, D. (1952). Notes and display of the magpic. *Birds*, 45, 113-122.
60. Greene, E., & Templeton, N. (2007). Nuthatches Eavesdrop on Variations in Heterospecific Chickadee Mobbing Alarm Calls. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(13), 5479.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0605183104>

61. Gregg, M., Crawford, J., Drut, M., & DeLong, A. (1994). Vegetational Cover and Predation of Sage Grouse Nests in Oregon. *The Journal of Wildlife Management*, 58(1), 162-166. <https://doi.org/10.2307/3809563>
62. Gregg, M., & Crawford, J. (1994). Vegetational cover and predation of sage grouse nest in Oregon. *Journal of Wildlife Management*, 58(1), 162-166. <https://doi.org/10.2307/3809563>
63. Gregg, M., & Crawford, J. (2009). Survival of Greater Sage-Grouse Chicks and Broods in the Northern Great Basin. *The Journal of Wildlife Management*, 73(6), 904. <https://doi.org/10.2193/2007-410>
64. Gross, C., & Canteras, N. (2012). The many paths to fear. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(9), 651-658. <https://doi.org/10.1038/nrn3301>
65. Guttery, M. (2011). Ecology and Management of a High Elevation Southern Range Greater Sage-Grouse Population: Vegetation Manipulation, Early Chick Survival, and Hunter Motivations.
66. Hackworth, Z., Cox, J., Felch, J., & Weegman, M. (2019). A Growing Conspiracy: Recolonization of Common Ravens (*Corvus corax*) in Central and Southern Appalachia, USA. *Southeastern Naturalist*, 18(2), 281-296. <https://doi.org/10.1656/058.018.0208>
67. Hadjisterkotis, E. (2003). The effect of corvid shooting on the populations of owls, kestrels and cuckoos in Cyprus, with notes on corvid diet. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 49(1), 50-60. <https://doi.org/10.1007/bf02192013>
68. Hall, G., & Libraries, S. (1983). West Virginia birds: distribution and ecology. *West Virginia birds: distribution and ecology*.
69. Hamilton, W. (1971). Geometry for the selfish herd. *Journal of theoretical biology*, 31(2), 295-311.
70. Hanzal, V. (2017). *Péče o zvěř a životní prostředí / Vladimír Hanzal a kolektiv (1.)*. Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o.
71. Harlow, R. (1922). The Breeding Habits of the Northern Raven in Pennsylvania. *The Auk*, 39(3), 399-410. <https://doi.org/10.2307/4073437>

72. Haskell, B. (2015). Shining STARS. *National Guard*, 69(10), 36-41.
73. Hebblewhite, M., & Pletscher, D. (2002). Effects of elk group size on predation by wolves. *Canadian Journal of Zoology*, 80(5), 800-809. <https://doi.org/10.1139/z02-059>
74. Heinrich, B. (1992). Ravens in winter. Barrie and Jenkins, London: 1990. Pp 379+ [16]; illustrated. Price. *Archives of Natural History*, 19(1), 127-128. <https://doi.org/10.3366/anh.1992.19.1.127b>
75. Hlaváč, V., & Anděl, P. (2008). Mortalita živočichů na silnicích ČR. *Doprava, zdraví a životní prostředí*, 133-140.
76. Hogrefe, T., & Yahner, R. (1998). DEPREDATION OF ARTIFICIAL GROUND NESTS IN A SUBURBAN VERSUS A RURAL LANDSCAPE. *Journal of the Pennsylvania Academy of Science*, 72(1), 3.
77. Holley, A. (1992). Studies on the biology of the brown hare (*Lepus europaeus*) with particular reference to behaviour. *Journal of Animal Ecology*.
78. Holloran, M., & Anderson, S. (2005). SPATIAL DISTRIBUTION OF GREATER SAGE-GROUSE NESTS IN RELATIVELY CONTIGUOUS SAGEBRUSH HABITATS. *Condor*, 107(4), 742-752. <https://doi.org/10.1093/condor/107.4.742>
79. Holyoak, D. (1967). Breeding biology of the Corvidae. *Bird Study*, 14(3), 153-168. <https://doi.org/10.1080/00063656709476159>
80. Howe, H. (1979). Fear and frugivory [Tropical trees depend upon vertebrates for seed dispersal]. *American Naturalist*.
81. Howes-Jones, D. (1984). The vocal behaviour of young warbling vireos. *Canadian Journal of Zoology*, 62(9), 1714-1719. <https://doi.org/10.1139/z84-251>
82. Hurd, C. (1996). Interspecific attraction to the mobbing calls of blackcapped chickadees (*Parus atricapillus*). *Behav Ecol Sociobiol*, 38:287–292.
83. J. J. Murray. (1945). The Food of the Raven in Virginia. *The Auk*, 62(2), 306-306. <https://doi.org/10.2307/4079719>

84. Jansén, A., & Ekman, J. (2005). Inter-Generic Relationships of the Crows, Jays, Magpies and Allied Groups (Aves: Corvidae) Based on Nucleotide Sequence Data. *Journal of Avian Biology*, 36(3), 222-234.
85. Jerzak, L. (2001). Synurbanization of the magpie in the Palearctic. In: Marzluff J.M., Bowman R., Donnelly R. (eds) *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9_19](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9_19)
86. John R. Krebs. (1974). Colonial Nesting and Social Feeding as Strategies for Exploiting Food Resources in the Great Blue Heron (*Ardea herodias*). *Behaviour*, 51(12), 99-134.
87. Johnsgard, P. (2002). Kansas Breeding Bird Atlas William H. Busby John L. Zimmerman. *Great Plains Research*, 12(2), 403.
88. Johnson, E., Bierzychudek, P., & Whiteman, H. (2003). Potential of prey size and type to affect foraging asymmetries in tiger salamander (*Ambystoma tigrinum nebulosum* larvae. *Canadian Journal of Zoology*, 81(10), 1726-1735. <https://doi.org/10.1139/Z03-170>
89. Johnstone, I., Newbery, I., Peach, P., Retcliffe, W., Smith, N., Summers, K., Walton, P., & Wilson, J. (2007). The predation of wild birds in the UK: a review of its conservation impact and management. *BioScience*, 2007(23), 23, 623 -5.
90. Jokimäki, J., Suhonen, J., Vuorisalo, T., Kövér, L., & Kuisma, M. (2017). Urbanization and nest-site selection of the Black-billed Magpie (*Pica pica*) populations in two Finnish cities: From a persecuted species to an urban exploiter. *Landscape and Urban Planning*, 157, 577-585. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.08.001>
91. Keerthipriya, P., Tewari, R., & Vidya, T. (2015). Lateralization in Trunk and Forefoot Movements in a Population of Free-Ranging Asian Elephants (*Elephas maximus*). *Journal of Comparative Psychology*, 129(4), 377-387. <https://doi.org/10.1037/com0000013>
92. Kilgo, J., Labisky, R., & Fritzen, D. (1998). Influences of Hunting on the Behavior of White-Tailed Deer: Implications for Conservation of the Florida Panther. *Conservation Biology*, 12(6), 1359-1364.

93. Kirol, C., Beck, J., Dinkins, J., & Conover, M. (2012). MICROHABITAT SELECTION FOR NESTING AND BROOD-REARING BY THE GREATER SAGE-GROUSE IN XERIC BIG SAGEBRUSH. *Condor*, *114*(1), 75-89. <https://doi.org/10.1525/cond.2012.110024>
94. Kluever, B., Stewart, S., Howery, L., Krausman, P., & Bergman, D. (2008). Vigilance in Cattle: The Influence of Predation, Social Interactions, and Environmental Factors. *Rangeland Ecology*, *61*(3), 321.
95. Knight, R., & Cole, D. (1995a). Factors that influence wildlife responses to recreationists. *Wildlife and recreationists*, 71-79.
96. Kochert, M. (1973). Density, food habits, and reproductive performance of raptors in the Snake River Birds of Prey Natural Area. *Annual progress report*, .
97. Konstantinov, I., Peker, T., Kolbina, G., Petrov, V., Grebneva, V., Shtennikova, I., & Amerik, Y. (1982). Conformation and optical anisotropy of comb-like macromolecules with mesogenic side groups. *Polymer Science U.S.S.R*, *24*(10), 2340-2347. [https://doi.org/10.1016/0032-3950\(82\)90105-8](https://doi.org/10.1016/0032-3950(82)90105-8)
98. Krams, I., Bērziņš, A., & Krama, T. (2009). Group effect in nest defence behaviour of breeding pied flycatchers, *Ficedula hypoleuca*. *Animal Behaviour*, *77*(2), 513-517. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.11.007>
99. Krebs, J., & Davies, N. (1993). *An introduction to behavioural ecology / J.R. Krebs, N.B. Davies ; drawings by Jan Parr* (3.). BLACKWELL PUBLISHING.
100. Larkin, J., Maehr, D., Cox, J., Wichrowski, M., & Crank, R. (2002). Factors affecting reproduction and population growth in a restored elk *Cervus elaphus nelsoni* population. *Wildlife Biology*, *8*(1), 49-54. <https://doi.org/10.2981/wlb.2002.007>
101. Laundré, J., Hernández, L., & Altendorf, K. (2001). Wolves, elk, and bison: reestablishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, U.S.A. *Canadian Journal of Zoology*, *79*(8), 1401-1409. <https://doi.org/10.1139/z01-094>
102. Lee, M., & Goodale, E. (2018). Crop heterogeneity and non-crop vegetation can enhance avian diversity in a tropical agricultural landscape in southern China.

Agriculture, Ecosystems and Environment, 265, 254-263.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.06.016>

103. Lima, S., & Dill, M. (1990). Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68(4), 619-640.
<https://doi.org/10.1139/z90-092>
104. Lohmann, M. (2007). Svět zvířat: savci, ptáci, plazi, obojživelníci, hmyz a další živočišné střední Evropy / Michael Lohmann ; [z německého originálu ... přeložil Tomáš Kopic]. BLV Buchverlang GmbH & Co.KG.
105. Luef, E., Ter Maat, A., & Pika, S. (2017). Vocal similarity in long-distance and short-distance vocalizations in raven pairs (*Corvus corax*) in captivity. *Behavioural Processes*, 142, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.05.013>
106. Luginbuhl, J., Marzluff, J., Bradley, J., Raphael, M., & Varland, D. (2001). CORVID SURVEY TECHNIQUES AND THE RELATIONSHIP BETWEEN CORVID RELATIVE ABUNDANCE AND NEST PREDATION. *Journal of field ornithology*, 72(4), 556-572.
[https://doi.org/10.1648/0273-8570\(2001\)072%5B0556:CSTATR%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1648/0273-8570(2001)072%5B0556:CSTATR%5D2.0.CO;2)
107. Madden, C., Arroyo, B., & Amar, A. (2015). A review of the impacts of corvids on bird productivity and abundance. <https://doi.org/10.1111/ibi.12223>
108. Manzer, D., & Hannon, S. (2005). Relating Grouse Nest Success and Corvid Density to Habitat: A Multi-Scale Approach. *The Journal of Wildlife Management*, 69(1), 110-123.
109. Martín, J., López, P., & Polo, V. (2009). Temporal patterns of predation risk affect antipredator behaviour allocation by Iberian rock lizards. *Animal Behaviour*, 77(5), 1261-1266. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.02.004>
110. Martin, T. (1993). Nest Predation Among Vegetation Layers and Habitat Types: Revising the Dogmas. *The American Naturalist*, 141(6), 897-913.
111. Marzluff, J. (1985). Behavior at a pinyon jay nest in response to predation. *Condor*, 87(4), 559-559. <https://doi.org/10.2307/1367966>
112. Marzluff, J., & Ewing, K. (2001). Restoration of Fragmented Landscapes for the Conservation of Birds: A General Framework and Specific Recommendations for

Urbanizing Landscapes. *Restoration Ecology*, 9(3), 280-292.

<https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2001.009003280.x>

113. Marzluff, W., Kupsco, J., Lanzotti, D., & Duronio, R. (2004). string cdc25 and cyclin E are required for patterned histone expression at different stages of *Drosophila* embryonic development. *Developmental Biology*, 274(1), 82-93.
<https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2004.06.019>
114. Mayer, M., Fog Bjerre, D., Sunde, P., & Wright, J. (2020). Better safe than sorry: The response to a simulated predator and unfamiliar scent by the European hare. *Ethology*, 126(7), 704-715. <https://doi.org/10.1111/eth.13019>
115. Mella, M. (2014). Equivalent Birational Embeddings III: cones.
116. Monaghan, P., & Metcalfe, N. (1985). Group foraging in wild brown hares: effects of resource distribution and social status. *Animal Behaviour*, 33(3), 993-999.
[https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(85\)80033-6](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(85)80033-6)
117. Mooring, M., & Hart, B. (1992). Animal grouping for protection from parasites: selfish herd and encounter-dilution effects. *Behaviour (Netherlands)*, 123(3-4), 173-193.
118. Newton, I., Davis, P., & Davis, J. (1982). RAVENS AND BUZZARDS IN RELATION TO SHEEP FARMING AND FORESTRY IN WALES. *Journal of Applied Ecology*, 19(3), 681-706. <https://doi.org/10.2307/2403275>
119. Orrock, J., Grabowski, J., Pantel, J., Peacor, S., Peckarsky, B., Sih, A., & Werner, E. (2008). Consumptive and nonconsumptive effects of predators on metacommunities of competing prey. *Ecology*, 89(9), 2426-2435.
120. Page, G. (1975). Raptor Predation on Wintering Shorebirds. *The Condor*, 77(1), 73-83. <https://doi.org/10.2307/1366760>
121. Parker, H. (1984). Effect of Corvid Removal. on Reproduction of Willow Ptarmigan and Black Grouse. *The Journal of Wildlife Management*, 48(4), 1197-1205.
<https://doi.org/10.2307/3801781>

122. Parrish, J., & Edelstein-keshet, L. (1999). Complexity, Pattern, and Evolutionary Trade-Offs in Animal Aggregation. *Science*, 284(5411), 99-101. <https://doi.org/10.1126/science.284.5411.99>
123. Payne, K., Langbauer, W., & Thomas, E. (1986). Infrasonic calls of the Asian elephant. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, (18), 297 – 301.
124. Pilot, M., Gralak, B., Goszczyński, J., & Postuszny, M. (2007). A method of genetic identification of pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) and its application to faecal samples. *Journal of Zoology*, 271(2), 140-147. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00179.x>
125. Randler, C., & Vollmer, C. (2013). Asymmetries in commitment in an avian communication network. *Die Naturwissenschaften*, 100(2), 199-203. <https://doi.org/10.1007/s00114-013-1009-6>
126. Randler, C. (2006). Red Squirrels (*Sciurus vulgaris*) Respond to Alarm Calls of Eurasian Jays (*Garrulus glandarius*). *Ethology*, 112(4), 411-416. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.2006.01191.x>
127. Ratcliffe, D. (1997). The Raven, a Natural History in Britain and Ireland Derek Ratcliffe. *The Condor*, 100(1), 185-187. <https://doi.org/10.2307/1369917>
128. Redondo, T. (1989). El sistema de comunicacion acustica de crias de urraca (*Pica pica* L.). *Ph. D. Thesis*.
129. Redondo, T., & Exposito, F. (2012). Structural Variations in the Begging Calls of Nestling Magpies *Pica pica* and their Role in the Development of Adult Voice. *Journal of Animal Ecology*, 1-12.
130. Reimoser, F., & Ellenberg, H. (1999). Forest management systems as a component of ungulate-game pest management with special reference to roe deer and edge effects. *Advances in Vertebrate Pest Management*, 219–238.
131. Restani, P., Fiocchi, A., Decet, E., Travaini, M., Mirri, G., Bernardo, L., & Riva, E. (1999). Evolution from ewe's milk to cow's milk allergy. *Allergy*, 54(4), 401-401. <https://doi.org/10.1034/j.1398-9995.1999.00977.x>

132. Ridley, A., Raihani, N., & Bell, M. (2010). Experimental evidence that sentinel behaviour is affected by risk. *Biology letters*, 6(4), 445-8.
<https://doi.org/10.1098/rsbl.2010.0023>
133. Robbins, C., Dawson, D., & Dowell, B. (1989). Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic States. *Wildlife monographs (USA)*, (103), 34-34.
134. Roberts, G. (1998). Competitive Altruism: From Reciprocity to the Handicap Principle. *Proceedings: Biological Sciences*, 265(1394), 427-431.
135. Rosenzweig, M., & MacArthur, R. (1963). Graphical Representation and Stability Conditions of Predator-Prey Interactions. *The American Naturalist*, 97(895), 209-223. <https://doi.org/10.1086/282272>
136. Rowland, M., Wisdom, M., Johnson, B., & Kie, J. (2000). Elk Distribution and Modeling in Relation to Roads. *The Journal of Wildlife Management*, 64(3), 672-684.
<https://doi.org/10.2307/3802737>
137. Ryden, O. (1978). Differential responsiveness of great tit nestlings. *Natural auditory stimuli*, 47, 236-253.
138. Selye, H. (1950). Stress And The General Adaptation Syndrome. *The British Medical Journal*, 1(4667), 1383.
139. Scheel, D. (1993). Watching for lions in the grass: The usefulness of scanning and its effects during hunts. *Animal Behaviour*, 46(4), 695-704.
<https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1246>
140. Sieving, K., Contreras, T., & Maute, K. (2004). HETEROSPECIFIC FACILITATION OF FOREST-BOUNDARY CROSSING BY MOBBING UNDERSTORY BIRDS IN NORTH-CENTRAL FLORIDA. *Auk (American Ornithologists Union)*, 121(3), 738-751.
[https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2004\)121\[0738:HFOFCB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2004)121[0738:HFOFCB]2.0.CO;2)
141. Sorace, A. (2002). High density of bird and pest species in urban habitats and the role of predator abundance. *Laboratory Igiene Ambientale*.

142. Stankowich, T. (2008). Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 141(9), 2159-2173.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.06.026>
143. Stiehl, R. (1978). Aspects of the ecology of the Common Raven in Harney Basin, Oregon. *Portland State Univ.,.*
144. Taylor, A., & Knight, R. (2003). Wildlife Responses to Recreation and Associated Visitor Perceptions. *Ecological Applications*, 13(4), 951-963.
145. Trost, C. (1999). DISPERSAL PATTERN OF BLACK-BILLED MAGPIES (PICA HUDSONIA) MEASURED BY MOLECULAR GENETIC (RAPD) ANALYSIS. *The Auk*, 118(1), 137-146. [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2001\)118\[0137:DPOBBM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2001)118[0137:DPOBBM]2.0.CO;2)
146. Tsokana, C., Sokos, C., Giannakopoulos, A., Birtsas, P., Valiakos, G., Spyrou, V., Athanasiou, L., Rodi Burriel, A., & Billinis, C. (2020). European Brown hare (*Lepus europaeus*) as a source of emerging and re-emerging pathogens of Public Health importance: A review. *Veterinary Medicine*, 6(3), 550-564.
<https://doi.org/10.1002/vms3.248>
147. Ullmann, W., Fischer, C., Kramer-schadt, S., Pirhofer-walzl, K., Glemnitz, M., & Blaum, N. (2020). How do agricultural practices affect the movement behaviour of European brown hares (*Lepus europaeus*)?. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 292. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106819>
148. Vach, M. (1993). *Srnčí zvěř* (1.). SILVESTRIS.
149. Väisänen, R. (2008). Changes in frequency and abundance of 63 bird species at winter feeding sites in Finland during 19 winters 1988/1989–2006/2007. *Linnut-Vuosikirja*, (2), 60-79.
150. Veselovský, Z. (1992). *Chováme se jako zvířata? / Zdeněk Veselovský* (2 ed.). Panorama.
151. Vigallon, S. (2005). Is Nest Predation by Steller's Jays (*Cyanocitta stelleri*) Incidental or the Result of a Specialized Search Strategy? (¿Es la Depredación de Nidos por *Cyanocitta stelleri* Incidental o es el Resultado de una Estrategia de Búsqueda Especializada?). *The Auk*, 122(1), 36-49.

152. Voigt, U., & Siebert, U. (2020). Survival rates on pre-weaning European hares (*Lepus europaeus*) in an intensively used agricultural area. *European Journal of Wildlife Research*, 66(4). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01403-z>
153. Vuorisalo, T., Lahtinen, R., & Laaksonen, H. (2001). Urban biodiversity in local newspapers: a historical perspective. *Biodiversity and Conservation*, 10, 1739–1756.
154. Wanniarachchi, S., & Wijesundara, C. (2016). The repertoire and structure of vocalizations of the Southern Magpie-Robin (*Copsychus saularis ceylonensis*) in the Kandy region. *Ceylon Journal of Science*, (45), 47-54.
155. Wheatcroft, D. (2013). Learning and signal copying facilitate communication among bird species. *Proceedings: Biological Sciences*, 280(1757), 1. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.3070>
156. Whitcomb, R., Robbins, C., Lynch, J., Whitcomb, B., Klimkiewicz, M., & Bystrak, D. (1981). Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. *Ecological studies ; analysis and synthesis*, 41, 125-205.
157. Wilcove, D. (1985). Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology*, 66(4), 1211-1211. <https://doi.org/10.2307/1939174>
158. Xu, Y., Cao, Z., & Wang, B. (2020). Effect of urbanization intensity on nest-site selection by Eurasian Magpies (*Pica pica*). *Urban Ecosystems*, 23(5), 1099-1105. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-00996-2>
159. Yi-Ru Cheng, T., Associate Editor: Anna Qvarnström, E., & Editor: Ruth G. Shaw, E. (2012). Nest Predation Risk and Growth Strategies of Passerine Species: Grow Fast or Develop Traits to Escape Risk?. *The American Naturalist*, 180(3), 285. <https://doi.org/10.1086/667214>
160. Ylönen, H., & Ronkainen, H. (1994). Breeding suppression in the bank vole as antipredatory adaptation in a predictable environment. *Evolutionary Ecology*, 8(6), 658-666. <https://doi.org/10.1007/bf01237848>
161. Zahavi, A. (1975). Mate selection—A selection for a handicap. *Journal of Theoretical Biology*, 53(1), 205-214. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(75\)90111-3](https://doi.org/10.1016/0022-5193(75)90111-3)

162. Zanette, D. (2011). SIR epidemics in monogamous populations with recombination. <https://doi.org/10.4279/PIP.030001>
163. Zanette, L., White, A., Allen, M., & Clinchy, M. (2011). Perceived Predation Risk Reduces the Number of Offspring Songbirds Produce per Year. *Science*, 334(6061), 1398-1401. <https://doi.org/10.1126/science.1210908>