

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Zoologie
Studijní obor: Zoologie se specializací Etologie a ekologie



Bc. Václav Helebrant

Hodnocení nebezpečnosti evropských sov jejich potenciální kořistí
The assessment of dangerousness of European owls by their potential prey

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Roman Fuchs, CSc.

Praha, 2024

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 7. 8. 2024

Podpis

Poděkování:

Děkuji svému školiteli doc. RNDr. Romanu Fuchsovi, CSc. za trpělivost a odborné vedení této diplomové práce. Děkuji také své rodině a přátelům za velkou podporu a poskytnuté zázemí.

Abstrakt

V předchozím výzkumu jsem zjistil, že u velké části drobných ptáků přilétajících na krmítko nezbuzuje atrapa kulíška nejmenšího, nejnebezpečnějšího soviho predátora pěvců, silnější projevy strachu. Rozhodl jsem se proto porovnat chování ptáků navštěvujících krmítko vůči čtyřem druhům evropských sov, lišících se velikostí i potravní specializací: kulíšku nejmenšímu, sýčku obecnému, puštíku obecnému a výru velkému. Prezentace jejich vycpanin byla střídána s prezentací vycpanin neškodných ptáků obdobné velikosti: dlaska tlustozobého, drozda zpěvného, holuba hřivnáče a bažanta obecného. Vedle celkového počtu příletů na krmítko jsem sledoval, zda se ptáci přibližovali k vycpaninám zepředu či zezadu a vzdálenost místa přistání od vycpaniny.

Počet ptáků přilétajících k jednotlivým druhům sov neodpovídal jejich nebezpečnosti. V porovnání s kontrolou (neutrálním stimulem) počet příletů nejvíce snižoval výr velký a nejméně kulíšek nejmenší. Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti nejvíce snižovaly počty příletů středně velké sovy sýček a puštík. Respekt vzbuzovali i neškodní ptáci velkých rozměrů, a to jak z hlediska počtu příletů, tak z hlediska směru příletu a vzdálenosti místa dosednutí. Výsledky naznačují, že ptáci přilétající na krmítko neznají nebezpečnost předkládaných druhů sov na rozdíl od nebezpečnosti denních dravců předkládaných v jiných experimentech.

Klíčová slova: sovy, velikost, potravní specializace, nebezpečnost pro drobné pěvce, rozpoznávání predátorů

Abstract

In previous research, I found that a dummy of the Eurasian Pygmy owl, the most dangerous owl predator of passerines does not elicit strong expressions of fear in the majority of small birds approaching the feeder. Therefore, I decided to compare the behavior of birds visiting the feeder towards four species of European owls differing in their size and food specialization: the Eurasian Pygmy owl, the Little owl, the Tawny owl and the Eurasian eagle-owl. The presentation of their taxidermies was alternated with the presentation of taxidermies of harmless birds of similar size: the Hawfinch, the Song thrush, the Common wood pigeon, and the Common pheasant. In addition to the total number of arrivals at the feeder, I observed whether the birds approached the taxidermies from the front or the back and the distance of the landing site from the taxidermy.

The number of birds approaching the feeder with individual species of owls did not correspond to their dangerousness. Compared to the control (neutral stimulus), the number of arrivals was reduced the most by the Eurasian eagle-owl and the least by the Eurasian Pygmy owl. Compared to harmless birds of a similar size, medium-sized owls reduced the number of arrivals the most. Even large-sized harmless birds commanded respect, in terms of the number of arrivals, the direction of arrivals and the distance from the taxidermy. The results indicate that birds arriving at the feeder do not recognize dangerousness of the owl species presented, in contrast to the dangerousness of diurnal predators presented in other experiments.

Key words: owls, body size, food specialization, dangerousness for small passerines, predator recognition

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Rozpoznávání predátorů od neškodných živočichů.....	1
1.2	Rozpoznávání různých druhů predátorů	3
1.2.1	Shrnutí	6
1.3	Vybrané středoevropské sovy a jejich potravní ekologie.....	7
1.4	Hypotézy a cíle práce	10
2	Metodika	11
2.1	Lokalita.....	11
2.2	Experimentální design.....	11
2.3	Statistická analýza.....	13
3	Výsledky	14
3.1	Faktory ovlivňující absolutní počet příletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem	14
3.2	Absolutní počet příletů na krmítko – kontrola vs. experiment.....	14
3.3	Relativní změna počtu příletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem ve srovnání s kontrolou	16
3.4	Podíl počtu příletů zepředu k vycpanině	18
3.5	Průměrná vzdálenost místa příletu od vycpaniny	20
3.6	Relativní změna počtu příletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem ve srovnání s kontrolou – vybrané druhy ptáků.....	21
3.6.1	Sýkora koňadra (<i>Parus major</i>).....	21
3.6.2	Sýkora modřinka (<i>Cyanistes caeruleus</i>).....	23
3.6.3	Červenka obecná (<i>Erithacus rubecula</i>)	24
3.6.4	Sýkory rodu <i>Poecile</i>	26
3.6.5	Kos černý (<i>Turdus merula</i>).....	27
4	Diskuse.....	29
5	Závěr	33
6	Seznam literatury.....	34

1 Úvod

1.1 Rozpoznávání predátorů od neškodných živočichů

Jelikož jsou ptáci žijící ve volné přírodě pod takřka neustálým predančním tlakem, rozlišování predátorů od neškodných zvířat pro ně představuje jednu z klíčových schopností potřebných k přežití (Caro 2005). Následující výběr studií dokládá, že mnoho druhů ptáků je schopno predátory a také hnízdní parazity od neškodných druhů poměrně bezpečně odlišit.

U některých druhů ptáků je zřejmě rozpoznávání predátorů do jisté míry vrozené. Scaife (1976) předkládal laboratorně odchovaným 40-denním kuřatům (*Gallus gallus*, Linnaeus, 1758) atrapy nebezpečné poštolky (*Falco tinnunculus*, Linnaeus, 1758) a neškodného kiviho (*Apteryx* sp., Shaw, 1813). Zatímco přítomnost atrapy kiviho nevyvolávala v kuřatech výrazné averzivní reakce, atrapě poštolky se kuřata snažila aktivně vyhnout (Scaife 1976).

Podobně například rákosníci seychelští (*Acrocephalus sechellensis*, Oustalet, 1877) i bez předchozí zkušenosti rozlišovali mezi predátory a neškodnými druhy (Veen et al. 2000). Zatímco na atrapy jejich hnízdního predátora snovatce seychelského (*Foudia sechellarum*, E. Newton, 1867) reagovali intenzivně varováním a nálety (mobbingem), vůči atrapám neškodného holoubka vlnkovaného (*Geopelia striata*, Linnaeus, 1766) či sýkory koňadry (*Parus major*, Linnaeus, 1758) žádné antipredační chování nevykazovali (Veen et al. 2000).

Jiné studie naopak ukazují, že u mnoha druhů je k rozpoznání predátora nezbytná zkušenost. McLean et al. (1999) v experimentu s mladými lejsčičky dlouhonohými (*Petroica australis*, Sparrman, 1788) rozdělili jedince na 2 skupiny, přičemž jedna z nich podstoupila trénink rozpoznávání predátorů a druhá nikoliv. V první části tréninku mláďata sledovala reakce svých rodičů na atrapy fretky (*Mustela furo*, Linnaeus, 1758) a kočky (*Felis catus*, Linnaeus, 1758), ve druhé části mláďatům předkládali atrapy predátorů společně s varovnými signály konspecifiků. Při následném porovnání se pak skupina s tréninkem vyhýbala predátorům více, než skupina naivní (McLean et al. 1999).

Kullberg & Lind (2002) v experimentech testovali, zda se budou lišit reakce naivních a zkušených sýkor koňader na vycpaniny koroptve (*Perdix perdix*, Linnaeus, 1758) a krahujce (*Accipiter nisus*, Linnaeus, 1758). Zatímco 30-denní mláďata na obě vycpaniny reagovala stejně, u zkušených jedinců zpětně odchycených po 4 měsících ve volné přírodě již vycpanina krahujce mnohem intenzivněji vyvolávala varovné akustické signály a sýkory si od ní držely značný odstup (Kullberg & Lind 2002).

Lind et al. (2005) v laboratorních experimentech zkoumali reakce sýkor koňader na vycpaniny kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*, Linnaeus, 1758) a červenky obecné (*Erithacus rubecula*, Linnaeus, 1758). Zatímco přítomnost vycpaniny kulíška vyvolávala akustické varovné signály, vycpanina červenky nikoliv. Sýkorám po prezentaci vycpaniny kulíška navíc trvalo déle, než se vrátili ke konzumaci předkládané potravy (Lind et al. 2005).

Tvardíková & Fuchs (2012) v krmítkových experimentech sledovali reakce evropských sýkor na atrapy predátorů dospělců krahujce obecného a poštolky obecné, predátora hnízd sojky obecné (*Garrulus glandarius*, Linnaeus, 1758) a neškodných ptáků holuba domácího (*Columba livia* f. *domestica*, Gmelin, 1789) a drozda zpěvného (*Turdus philomelos*, C. L. Brehm, 1831). Počet příletů na krmítka k atropám predátorů byl významně nižší než počty příletů k atropám neškodných druhů (Tvardíková & Fuchs 2012).

Podobně např. dospělí ťuhýci obecní (*Lanius collurio*, Linnaeus, 1758) běžně v experimentech reagovali agresivními nálety na atrapy predátorů dospělců i hnízd, ovšem na atrapy neškodných ptáků neútočili (Strnad et al. 2012). Podobné chování bylo pozorováno také v případě rákosníků velkých (*Acrocephalus arundinaceus*, Linnaeus, 1758), kteří se od hnízda snažili vyhnat svého hnízdního parazita kukačku obecnou (*Cuculus canorus*, Linnaeus, 1758), zatímco hrdlička divoká (*Streptopelia turtur*, Linnaeus, 1758) v nich nevzbuzovala větší defenzivní reakce (Trnka & Prokop 2012).

Z dosavadního výzkumu tedy vyplývá, že rozpoznávání predátorů od neškodných živočichů je u ptáků do jisté míry vrozené, důležitou roli však může hrát zkušenost v podobě individuálního a sociálního učení. Ptáci napříč různými řády rozlišují mezi predátory a neškodnými zvířaty a do obrany investují pouze v případě skutečného nebezpečí. Při střetnutí s predátorem či hnízdním parazitem ptáci vykazují buď mnohem silnější projevy strachu, anebo větší snahu ho ze svého teritoria či domovského okrsku vyhnat.

1.2 Rozpoznávání různých druhů predátorů

Někteří ptáci jsou schopni nejen rozpoznat predátora od neškodného zvířete, ale i rozlišovat jednotlivé druhy predátorů. V takovém případě se testovaní ptáci chovají vůči různým prezentovaným predátorům odlišně v závislosti na tom, jaké nebezpečí představují. Již záhy po narození umí své predátory rozpoznat například prekociální mláďata tabonů brunátných (*Alectura lathami*, J. E. Gray, 1831) (Göth 2001). Mladí taboni volili v experimentech různé antipredační strategie v přítomnosti živé kočky, živého psa (*Canis lupus f. familiaris*, Linnaeus, 1758), pohybujícího se gumového modelu pakobry červenobřiché (*Pseudechis porphyriacus*, Shaw, 1794) a siluety jestřába proměnlivého (*Accipiter novaehollandiae*, J. F. Gmelin, 1788). Zatímco od hada či psa taboni spíše utíkali, na kočku a siluetu dravce reagovali častěji příkrčením (Göth 2001).

Řada studií ukázala, že pěvci jsou schopni rozpoznávat různé druhy vzdušných predátorů. V jedné z prvních prací tohoto typu byla zkoumána hnízdní obrana sýkor koňader před živými predátory kulíškem perlovým (*Glaucidium perlatum*, Vieillot, 1817), puštíkem obecným (*Strix aluco*, Linnaeus, 1758) a krahujcem obecným (Curio et al. 1983). Živí predátoři byli umístováni do blízkosti hnízdních dutin sýkor, a proměnnými vypovídajícími o hodnocení jejich nebezpečnosti byly minimální a průměrná vzdálenost od predátora, do které se sýkory odvážily při obraně hnízda přiblížit. U sledovaných ptáků budil největší respekt krahujec obecný, dvě testované sovy budily respekt menší a rozdíl mezi nimi nebyl průkazný. Autoři však uvádějí, že je-li opomenuta vzdálenost od predátorů, sýkory se vůči krahujci a kulíškovi chovaly agresivněji z hlediska náletů a výstražných postojů, než vůči puštíkovi (Curio et al. 1983).

Templeton et al. (2005) studovali ve voliérových experimentech hlasové reakce sýkor černohlavých (*Poecile atricapillus*, Linnaeus, 1766) na 13 druhů živých dravců a sov, kteří se lišili svou velikostí, dobou aktivity a potravní ekologií. Mezi menší vzdušné predátory patřili kulíšek americký (*Glaucidium gnoma*, Wagler, 1832), sýc americký (*Aegolius acadicus*, Gmelin, 1788) či jestřáb Cooperův (*Accipiter cooperii*, Bonaparte, 1828), velké predátory zastupovali např. roroh lovecký (*Falco rusticolus*, Linnaeus, 1758) a puštík vousatý (*Strix nebulosa*, J. R. Forster, 1772). Sýkory varovaly signifikantně více v přítomnosti menších predátorů než v přítomnosti větších. Autoři shrnují, že malí vzdušní predátoři jsou rychlejší, obratnější a ptáka uloví snáze než predátoři velcí, proto je ptáci vyhodnocují jako více nebezpečné (Templeton et al. 2005).

Druhá část studie ukázala, že rozdíl není jen v intenzitě varovných signálů, nýbrž i v jejich povaze. Když v playbackových experimentech pouštěli varovné hlasové projevy sýkor typické

pro signalizaci přítomnosti malého predátora, vokální reakce živých sýkor na tyto nahrávky obsahovaly podstatně více tzv. D-slabik, které jsou charakteristické pro signalizaci většího nebezpečí (Templeton et al. 2005). Autoři tak zjistili, že forma varování vůči malým druhům odkazuje na větší míru nebezpečí než varování vůči druhům velkým.

K podobným výsledkům následně dospěli i Courter & Ritchison (2010), kteří v terénních experimentech předkládali sýkorám rezavobokým (*Baeolophus bicolor*, Linnaeus, 1766) na krmítkách vycpaniny různě velkých predátorů. Mezi menší predátory patřili výřeček americký (*Megascops asio*, Linnaeus, 1758), krahujec americký (*Accipiter striatus*, Vieillot, 1808) a jestřáb Cooperův, mezi větší pak výr virginický (*Bubo virginianus*, Gmelin, 1788) a káně rudochvostá (*Buteo jamaicensis*, J. F. Gmelin, 1788). Akustická analýza ukázala, že sýkory opět reagovaly na všechny 3 menší predátory hlasovými projevy s větším počtem D-slabik, přičemž počet těchto slabik negativně koreloval s délkou těla daného predátora (Courter & Ritchison 2010). V případě malých dravců a sov byla navíc hlasová reakce signifikantně delší než u výra a káně a návrat k příjmu potravy na krmítku ptákům trval déle. Z toho vyplývá, že sýkory vyhodnocovaly menší predátory jako více nebezpečné.

Se sýkorami rezavobokými pracovali i Sieving et al. (2010) ve voliéroových experimentech. Jednotlivým ptákům prezentovali celkem 4 druhy predátorů – živého výřečka amerického, vycpaného krahujce amerického, živou kočku domácí a živou užovku červenou (*Elaphe guttata*, Linnaeus, 1766). Následně analyzovali počty jednotlivých slabik v akustických varovných signálech. Zjistili, že pro každý druh predátora jsou podíly jednotlivých slabik specifické. Počet již zmiňovaných D-slabik, které značí úroveň nebezpečí, byl nejvyšší u kočky domácí, pak u krahujce amerického, na třetím místě byl výřeček americký a na čtvrtém užovka červená (Sieving et al. 2010).

Některé studie však naopak naznačují, že čím je predátor větší, tím větší strach také vzbuzuje. Ku příkladu Klump & Curio (1983) sledovali reakce sýkor modřinek (*Cyanistes caeruleus*, Linnaeus, 1758) na různě velké modely krahujce. Při prezentaci atrapy letícího krahujce v životní velikosti se sýkory zcela přestaly pohybovat a začaly intenzivně varovat, při prezentaci zmenšené atrapy krahujce trvalo ztuhnutí kratší dobu a sýkory použily jiný varovný signál. V tomto případě autoři však předpokládají, že sýkory na základě velikosti predátora odhadují jeho vzdálenost, a tedy míru potenciální hrozby (Klump & Curio 1983).

Podobné výsledky přinesli Evans et al. (1993), kteří promítali v laboratorních podmínkách samcům kura domácího videa různě velkých dravčích siluet v pohybu. Nejintenzivnější antipredační reakci (varování a příkřčení) vzbuzovaly u samců kura právě velké siluety dravců (Evans et al. 1993). S kury domácími pracovali později i Palleroni et al.

(2005), kteří sledovali jejich reakce na 3 obdobně zbarvené, ale různě velké živé dravce – krahujce amerického, jestřába Cooperova a jestřába lesního (*Accipiter gentilis*, Linnaeus, 1758). Zatímco v případě nejmenšího krahujce amerického kuři aktivně varovali a reakce byla poměrně agresivní, před podstatně větším jestřábem lesním měli tendenci se spíše schovat (Palleroni et al. 2005). Výsledky studií naznačují, že zatímco sýkory reagovaly na rozdíly v preferované potravě predátorů, kurové zohledňovali svoji schopnost aktivní obrany.

Někteří pěvci jsou schopni rozpoznávat různé úrovně hrozícího nebezpečí i u obdobně velkých vzdušných predátorů. Běžnými malými denními dravými ptáky jsou ve střední Evropě (Šťastný et al. 2021) poštolka obecná, v jejíž potravě převažují drobní savci (Korpimäki 1985; Riegert et al. 2009) a krahujec obecný, specializující se na lov drobných ptáků (Newton & Marquiss 1982; Bujoczek & Ciach 2009). Tvardíková & Fuchs (2011) v preferenčních krmítkových experimentech sledovali reakce sýkor na vycpaniny poštolky a krahujce. Sýkory měly v každém experimentu k dispozici 2 krmítka, na něž byly umístovány atrapy v šesti různých kombinacích: poštolka – prázdná kontrola, poštolka – poštolka, poštolka – krahujec, krahujec – prázdná kontrola, krahujec – poštolka, krahujec – krahujec (Tvardíková & Fuchs 2011). Pro každou kombinaci pak byly počítány počty příletů na obě krmítka. Oba predátoři výrazně snižovali počty návštěv, pokud bylo druhé krmítko prázdné, nicméně v případě, kdy si sýkory musely vybrat mezi krmítkem s poštolkou a krmítkem s krahujcem, průkazně více preferovaly krmítko s méně nebezpečnou poštolkou (Tvardíková & Fuchs 2011).

Studie od Strnada et al. (2012) přinesla obdobné výsledky, ovšem s použitím odlišné metodiky. V terénních experimentech byly před hnízda ťuhýků obecných umístovány vycpaniny krahujce obecného a poštolky obecné reprezentující predátory dospělců. Vyšší podíl náletů s fyzickým kontaktem se objevil u poštolky (60 %) než u krahujce (40 %), což odpovídá tomu, že poštolka představuje pro dospělé menší nebezpečí.

Někteří ptáci navíc rozpoznávají predátory od hnízdních parazitů. Welbergen & Davies (2008) v experimentech umístovali vycpaniny krahujce obecného, kukačky obecné a neškodné čírky obecné (*Anas crecca*, Linnaeus, 1758) do blízkosti hnízd rákosníků obecných (*Acrocephalus scirpaceus*, Hermann, 1804). Zatímco vycpanina kukačky obecné jakožto největší hrozba pro hnízdo byla mobbována nejintenzivněji, od predátora dospělců krahujce si rákosníci spíše drželi odstup (Welbergen & Davies 2008).

Někteří ptáci dokážou dle hlasových projevů rozpoznat podobně velké noční predátory. Dutour et al. (2016) v playbackových experimentech zkoumali, jak drobní pěvci reagují na dva obdobně velké, avšak různě nebezpečné druhy sov – kulíška nejmenšího, který běžně malé

ptáky loví (Mikusek et al. 2001; Šotnár et al. 2015) a sýce rousného (*Aegolius funereus*, Linnaeus, 1758), pro něhož ptáci představují spíše alternativní zdroj potravy (Korpimäki, 1988; Zárýbnická et al. 2011). Ptákům bylo na příslušných lokalitách pouštěno volání kulíška a sýce. Následně byl spočten počet jedinců a druhů pěvců, kteří se v okolí reproduktoru objevili. Reakce byla nejintenzivnější v případě hlasových nahrávek kulíška, a to především v oblastech jeho výskytu (Dutour et al. 2016). Různé úrovně reakcí pěvců na hlasy soviho predátora v závislosti na jeho početnosti ostatně sledovali již předtím Sandoval & Wilson (2012) na Kostarice, kteří pěvcům v playbackových experimentech pouštěli hlas kulíška brazilského (*Glaucidium brasilianum*, Gmelin, 1788) a varovné hlasy konspecifiků na místech s jeho obvyklým, sporadickým a prakticky nulovým výskytem. Intenzita hlasových varovných reakcí rovněž pozitivně korelovala s početností kulíška na dané lokalitě (Sandoval & Wilson 2012).

V pozdější studii se Dutour et al. (2017) věnovali pouze kulíšku nejmenšímu a pomocí playbackových experimentů zkoumali, zda varovné vokální reakce kořisti na hlas kulíška pocházejí od druhů, které se nejčastěji nachází v jeho potravě. Zjistili, že nejintenzivněji reagovaly především sýkory, které byly na lokalitě běžnou potravou kulíšků (Dutour et al. 2017). Zdá se, že kulíšek nejmenší je drobnými pěvci na základě hlasu považován za predátora velmi nebezpečného.

1.2.1 Shrnutí

V případě rozpoznávání denních predátorů pěvci intenzivnějším antipredačním chováním reagují na menší a obratnější dravce (Templeton et al. 2005; Courter & Ritchison 2010). Z velkých predátorů mají větší strach především hrabaví (Evans et al. 1993; Palleroni et al. 2005), jejichž rozměry jsou ovšem oproti drobným pěvcům podstatně větší a mají šanci se menším predátorům aktivně bránit. Pěvci ale navíc dokážou rozpoznat mezi predátory obdobné velikosti ty, kteří se na lov ptáků specializují (Tvardíková & Fuchs 2012; Strnad et al. 2012). Jsou tedy schopni rozpoznávat konkrétní druhy podle jejich vzhledu, především zřejmě zbarvení.

U vzdušných predátorů soumravných a nočních, tedy u sov, je situace méně jednoznačná. Studie na sýkorách ukazují, že považují všechny menší sovy za více nebezpečné než velké (Templeton et al. 2005; Courter & Ritchison 2010) a to bez ohledu na složení jejich potravy. Sýkory černošedé reagovaly obdobně na kulíška amerického a sýce amerického (Templeton et al. 2005), přestože podíl ptáků v potravě kulíška je mnohonásobně vyšší než v potravě sýce (Swengel & Swengel 1992; Holt & Leroux 1996). Podobná situace byla sledována u výřečka

amerického, který byl sýkorami rezavobokými považován za hrozbu ekvivalentní specialistovi na lov ptáků krahujci americkému (Courter & Ritchison 2010). V potravě výřečka ovšem na základě analýzy vývržků převažují bezobratlí z hlediska kusů kořisti (66 %) a savci z hlediska biomasy (58 %), zatímco ptáci tvoří v obou parametrech pouze minoritní část (Artuso 2010). Tyto výsledky svědčí pro to, že denní ptáci jednotlivé druhy sov na základě vzhledu nerozlišují.

Studie zabývající se evropským kulíškem nejmenším naopak ukázala, že ho pěvci od stejně velkého, avšak méně nebezpečného druhu poměrně dobře rozlišují na základě hlasu (Dutour et al. 2016).

1.3 Vybrané středoevropské sovy a jejich potravní ekologie

Ve střední Evropě žije celkem 10 druhů sov (Svensson et al. 2012). Pro účely diplomové práce byly vybrány 4 druhy lišící se svou velikostí a složením lovené kořisti: kulíšek nejmenší, sýček obecný (*Athene noctua*, Scopoli, 1769), puščík obecný a výr velký (*Bubo bubo*, Linnaeus, 1758).

Kulíšek nejmenší je s výškou 15-19 cm a rozpětím křídel 32-39 cm vůbec nejmenší evropskou sovou (Svensson et al. 2012). Potravně se specializuje především na drobné pěvce, kteří tvoří z hlediska počtu jedinců 44,5-69,0 % veškeré potravy (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1993; Kellomäki 1977; Mikusek et al. 2001; Šotnár et al. 2015). Podíly jednotlivých živočichů v potravě jsou ovšem závislé na lokalitě a ročním období. V hnízdním období bývá podíl ptáků v potravě vyšší (66,3-69,0 %), v zimních měsících naopak menší a pohybuje se kolem 35 % (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1993; Mikusek et al. 2001). Mezi nejčastější ptačí kořisti kulíšků patří na Slovensku, v Česku a v Německu pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*, Linnaeus, 1758), králíček (*Regulus* sp., Cuvier, 1800), sýkora uhelníček (*Periparus ater*, Linnaeus, 1758), sýkora lužní (*Poecile montanus*, Conrad, 1827), červenka obecná a šoupálek dlouhoprstý (*Certhia familiaris*, Linnaeus, 1758) (Mikusek et al. 2001; Šotnár et al. 2015). Studie z Polska uvádí mimo jmenované druhy také velmi vysoký podíl ostatků sýkory koňadry (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1993). Ve vývržcích se ovšem našly i ostatky podstatně větších druhů ptáků, než je sám kulíšek, ku příkladu strakapouda velkého (*Dendrocopos major*, Linnaeus, 1758), drozda zpěvného či drozda cvrčaly (*Turdus iliacus*, Linnaeus, 1758) (Kellomäki 1977). Zbytek potravy pak tvoří drobní hlodavci a hmyzožravci, zejména hraboš polní (*Microtus arvalis*, Pallas, 1778), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*, Schreber, 1780) a rejsek obecný (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) (Kellomäki 1977; Mikusek et al. 2001; Šotnár et al. 2015).

Mezi další menší evropské sovy patří sýček obecný. Jeho výška se pohybuje mezi 23-27,5 cm a rozpětí křídel mezi 50-57 cm (Svensson et al. 2012). Sýček obecný se živí především drobnými bezobratlými, kteří jsou s podílem jedinců 52-99 % jeho nejčastěji lovenou potravou (Angelici et al. 1997; Goutner & Alivizatos 2003; Šálek et al. 2010). Další složkou jsou pak drobní savci (1-41 % jedinců), kteří ovšem tvoří největší podíl z hlediska biomasy, a to až 98 % (Romanowski et al. 2013). Nejmenší zastoupení v potravě mají obojživelníci, plazi a ptáci, které sýček loví pouze příležitostně a dohromady představují max. 7 % ulovených živočichů (Goutner & Alivizatos 2003). Oproti teplejšímu Středomoří je ve střední Evropě v zimních měsících patrný nárůst podílu malých savců v potravě z důvodu omezené nabídky bezobratlých živočichů, především létajícího hmyzu (Romanowski et al. 2013).

Pušík obecný je středně velkou sovou s výškou 37-43 cm a rozpětím křídel 81-96 cm (Svensson et al. 2012). Jedná se o potravního generalistu, jehož kořist je složena převážně z malých savců, ptáků a bezobratlých, menší zastoupení pak mají ryby, obojživelníci a plazi (Obuch 2011). Rozsáhlá studie srovnávající složení potravy pušíka na různých lokalitách na Slovensku a v Česku uvádí velmi variabilní podíly jednotlivých typů kořisti: 43,94-89,10 % savců, 1,35-50,45 % ptáků, 1,33-26,09 % bezobratlých a 0,15-36,56 % ryb, obojživelníků a plazů (Obuch 2011). Řada prací dokládá, že s rostoucí hustotou osídlení značně stoupá proporce ptáků v potravě (Galeotti et al. 1991; Goszczyński et al. 1993; Zalewski 1994; Obuch 2011; Grzędzicka 2013), a to až na 66,6 % ulovených jedinců a 68,2 % biomasy kořisti ve více urbanizovaných oblastech (Zalewski 1994). Mezi nejvíce lovené ptáky patřili vrabec domácí (*Passer domesticus*, Linnaeus, 1758), pěnkava obecná, kos černý (*Turdus merula*, Linnaeus, 1758), sýkora koňadra a červenka obecná (Galeotti et al. 1991; Goszczyński et al. 1993; Zalewski 1994; Obuch 2011).

S výškou 59-73 cm a rozpětím křídel 138-170 cm je největší evropskou sovou výr velký (Svensson et al. 2012). Výr je rovněž potravním generalistou s tím, že preferuje menší a středně velké savce a ptáky. Nejpodrobněji byla jeho potravní ekologie studována zřejmě přímo v Česku a na Slovensku. Česká studie z Českolipska uvádí, že potrava výra v období 1939-2018 obsahovala z hlediska kusů kořisti celkem 54,6 % savců, 40,9 % ptáků a 4,5 % ostatních živočichů, mezi kterými převládali obojživelníci, obzvláště skokan hnědý (*Rana temporaria*, Linnaeus, 1758) (Andreska et al. 2021). Nutno ovšem dodat, že podíl ptáků v potravě dlouhodobě klesá a v posledním studovaném období se dostal na 32,3 %, zatímco podíl savců vzrostl na 67,8 % (Andreska et al. 2021). Studie ze Slovenska, ve které autor sledoval složení kořisti výra v letech 1974-2020, odhalila podobný podíl savců (58,4 %), nižší podíl ptáků (8,5 %) a vyšší podíl ryb, obojživelníků a plazů (33,3 %) (Obuch 2021). Ze savců v potravě

dominovali hraboš polní, myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758), hryzec vodní (*Arvicola amphibius*, Linnaeus, 1758) a ježci (*Erinaceus* sp., Linnaeus, 1758), nejpočetnějšími ptáky byli racek chechtavý (*Chroicocephalus ridibundus*, Linnaeus, 1766), koroptev polní, bažant obecný (*Phasianus colchicus*, Linnaeus, 1758) a různé krkavcovití, nejvíce vrána šedá (*Corvus cornix*, Linnaeus, 1758) a havran polní (*Corvus frugilegus*, Linnaeus, 1758) (Andreska et al. 2021; Obuch 2021). Analýza potravy výra velkého z Rumunska poukazuje na vyšší podíl lovených savců (83,7 %) s dominancí potkanů, krysy (*Rattus* spp., Fischer, 1803) a křečků polních (*Cricetus cricetus*, Linnaeus, 1758) (Sándor & Traian 2009).

V rámci uvedených druhů sov má ptačí kořist největší zastoupení u kulíška nejmenšího a puštíka obecného, v menší míře i u výra velkého. Zatímco kulíšek a puštík loví spíše drobné pěvce, výr preferuje ptáky větších rozměrů. Variabilita podílů jednotlivých složek potravy ukazuje, že sovy flexibilně reagují na aktuální potravní nabídku v čase i prostoru.

1.4 Hypotézy a cíle práce

Původním tématem mé diplomové práce měla být funkce očních skvrn vyskytujících se v týle některých druhů sov. Jedná se o skvrny kulatého až oválného tvaru, které svým vnějším vzhledem připomínají skutečné oči (Skelhorn et al. 2016). U sov se s nimi setkáme především u amerických druhů kulíšků (Scherzinger 1984; Deppe et al. 2003), na našem území je pak jejich nositelem sýček obecný (Scherzinger 1984) a minimálně náznak skvrn má i kulíšek nejmenší (Vesanen 2009).

V pilotních krmítkových experimentech jsem sledoval reakce pěvců na prezentovanou atrapu kulíška nejmenšího. K mému překvapení atrapa oproti prázdné kontrole výrazně nesnižovala počty příletů na krmítko, což je u nejnebezpečnějšího soumračného predátora drobných ptáků překvapivé. Rozhodl jsem se proto testovat, jak velikost a potravní specializace vybraných druhů stredoevropských sov (kulíšek nejmenší, sýček obecný, puštík obecný, výra velký) ovlivňuje ochotu drobných pěvců navštívit krmítko v jejich přítomnosti, tedy jak drobní pěvci hodnotí jejich nebezpečnost.

Na základě výsledků dosavadního výzkumu byly zformulovány následující hypotézy:

- Počet příletů na krmítko závisí na nebezpečnosti jednotlivých druhů sov. V takovém případě by největší strach měli vzbuzovat kulíšek nejmenší a puštík obecný, u kterých drobní pěvci představují významnou část potravy.
- Počet příletů na krmítko souvisí s velikostí sov.
 - Varianta 1: Pěvci mají největší strach ze sov malé velikosti, tedy z kulíška nejmenšího a sýčka obecného.
 - Varianta 2: Pěvci mají největší strach z velkých sov, tedy z výra velkého a puštíka obecného.

2 Metodika

2.1 Lokalita

Krmítkový experiment probíhal poblíž hranice Středočeského kraje a kraje Hl. m. Prahy na okraji obce Černošice v křovinatém biotopu (Obr. 1), který se nachází na rozhraní smíšeného lesa, zemědělské krajiny a řídké osídlené chatové oblasti. Křoviny jsou tvořeny převážně růží šípkovou (*Rosa canina*, Linnaeus, 1953). Stromy na lokalitě jsou menšího vzrůstu a vyskytují se spíše sporadicky. V okolí krmítka se nachází např. trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*, Linnaeus, 1753), slivoň švestka (*Prunus domestica*, Linnaeus, 1753), bříza bělokorá (*Betula pendula*, Roth, 1788) či borovice lesní (*Pinus sylvestris*, Linnaeus, 1753). Data byla sbírána v zimním období od konce listopadu 2023 do začátku března 2024.



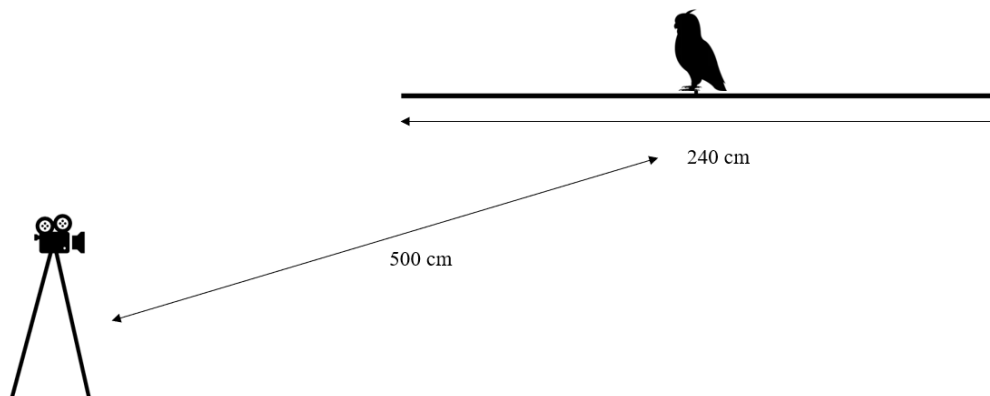
Obr. 1: Lokalita umístění krmítka.

2.2 Experimentální design

Pro pokus bylo použito dlouhé dřevěné krmítka s rozměry 240 cm x 30 cm x 4 cm, které bylo umístěno v otevřeném prostoru rovnoměrně obklopeném keři a stromy vzdálenými přibližně 2 m od krmítka. Aby si ptáci na dostupný potravní zdroj navykli, bylo krmítka pravidelně doplňováno již 3 týdny před začátkem experimentu. Nabízenou potravou byly drcené vlašské ořechy, jejichž výhodou je především prodloužení pobytu ptáka na krmítka na rozdíl od větších semen a ořechů, které si ptáci většinou odnáší a konzumují až v úkrytu.

Experimenty probíhaly ve dne od 8:30 do 15:30 hodin. Každý pokus byl rozdělen na kontrolu s neutrálním stimulem (20 min.) a pokus s vycpaninou testovaného ptáka (20 min.). Všechny prezentované stimuly byly umístovány doprostřed dlouhého krmítka tak, že pohled ptačích vycpanin směřoval na jeho jednu či druhou dlouhou stranu. Celý experiment byl

nahráván na videokameru, která se nacházela ve vzdálenosti 5 m od krmítka a byla částečně zakryta vegetací (Obr. 2).



Obr. 2: Experimentální design.

Ptákům navštěvujícím krmítko bylo předkládáno celkem 8 vycpanin (Obr. 3) – 4 druhy sov (kulíšek nejmenší, sýček obecný, puštík obecný, výr velký) a 4 druhy neškodných ptáků (dlask tlustozobý, drozd zpěvný, holub hřivnáč, bažant obecný). Vycpaniny tak tvořily vždy dvojici sova a neškodný pták obdobné velikosti. Neutrálním stimulem při kontrole bylo poleno shodné velikosti jako testovaní ptáci. Prezentace stimulů byla uspořádána v pořadí: neutrální stimulus (poleno) – vycpanina neškodného ptáka – neutrální stimulus (poleno) – vycpanina sovy. Orientace jednotlivých vycpanin (pohled na jednu či druhou dlouhou stranu krmítka) byla obměňována při každé sérii experimentů. Pořadí dvojic vycpanin bylo střídáno tak, aby byly v průběhu všech experimentů rovnoměrně zastoupeny během celého dne. Celkem bylo provedeno 20 sérií experimentů s tím, že jedna série byla realizována během 1-2 dnů v závislosti na počasí a časových možnostech.



Obr. 3: Předkládané vycpaniny ptáků.

Základní měřenou proměnnou byl počet příletů na krmítko. Pro každý přílet byl zaznamenán druh ptáka, místo dosednutí (k vycpanině zepředu / k vycpanině zezadu) a vzdálenost místa dosednutí od vycpaniny (0-60 cm / 60-120 cm / 120-180 cm). Všechny videozáznamy pořízené během experimentu byly vyhodnoceny v programu BORIS (Friard & Gamba 2016). Před každým experimentem byla také zapsána aktuální teplota vzduchu, rychlost větru, přítomnost sněhové pokrývky a pořadí vycpaniny během dne.

2.3 Statistická analýza

Veškerá statistická analýza byla provedena v programu R (R Core Team 2024). Pro všechna data byl nejprve spočten Kolmogorovův-Smirnovův test normality dat. Jelikož data neměla normální rozdělení, byl pro další analýzy používán Kruskalův-Wallisův test (jednofaktorová neparametrická ANOVA). V případě průkaznosti byl následně proveden Dunnův post-hoc test pro porovnání hladin jednotlivých kategoriálních proměnných s Holmovou korekcí pro vícenásobná porovnávání. Porovnávány byly dvojice: **1) sova + neutrální stimulus, 2) neškodný pták + neutrální stimulus, 3) sova + neškodný pták obdobné velikosti, 4) dvojice sov mezi sebou, 5) dvojice neškodných ptáků mezi sebou.**

Provedeny byly následující analýzy:

- 1) faktory ovlivňující absolutní počet příletů všech ptačích druhů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem,
- 2) počet příletů všech ptačích druhů k sově nebo neškodnému ptáku ve srovnání s neutrálním stimulem,
- 3) relativní změna počtu příletů všech ptačích druhů k sově nebo neškodnému ptáku obdobné velikosti ve srovnání s kontrolou (počet příletů k sově nebo neškodnému ptáku/počet příletů k neutrálnímu stimulu),
- 4) podíl příletů zepředu k sově nebo neškodnému ptáku,
- 5) průměrná vzdálenost místa dosednutí od sovy nebo neškodného ptáka,
- 6) relativní změna počtu příletů jednotlivých ptačích druhů k sově nebo neškodnému ptáku obdobné velikosti ve srovnání s kontrolou (počet příletů k sově nebo neškodnému ptáku/počet příletů k neutrálnímu stimulu).

3 Výsledky

3.1 Faktory ovlivňující absolutní počet přiletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem

Z měřených parametrů měla na absolutní počet přiletů na krmítko při experimentu vliv pouze vycpanina (Tab. 1).

Tab. 1: Vliv měřených faktorů na absolutní počet přiletů na krmítko během experimentu.

Faktor	Kruskal-Wallis chi-sq	Df	p-value
vycpanina	66.712	7	6.803×10^{-12}
teplota	18.825	16	0.2779
sníh	3.1805	1	0.07452
rychlost větru	18.166	20	0.5765
pořadí	4.5196	3	0.2105
den	34.096	25	0.1059

3.2 Absolutní počet přiletů na krmítko – kontrola vs. experiment

Počet přiletů na krmítko ve srovnání s kontrolou průkazně snížila přítomnost vycpaniny sýčka ($Z = 5.2895$, $p = 0.00001$), puštíka ($Z = 4.1112$, $p = 0.0038$) a výra ($Z = 5.5194$, $p = 0.000004$), nikoli však přítomnost vycpaniny kulíška ($Z = 3.2233$, $p = 0.0938$). Z neškodných ptáků snížila počet přiletů průkazně vycpanina bažanta ($Z = 3.5420$, $p = 0.0318$). U ostatních neškodných ptáků nebyla změna počtu přiletů průkazná (Tab. 2; Obr. 4).

Tab. 2: Srovnání absolutního počtu přiletů při kontrole (neutrální stimulus – poleno) a při pokusu (vycpanina).

Srovnávané stimuly	Z	p-value
poleno velikosti dlaska × dlask	0.9468	1
poleno velikosti kulíška × kulíšek	3.2233	0.0938
poleno velikosti drozda × drozd	0.1530	1
poleno velikosti sýčka × sýček	5.2895	0.00001
poleno velikosti holuba × holub	0.7443	1
poleno velikosti puštíka × puštík	4.1112	0.0038
poleno velikosti bažanta × bažant	3.5420	0.0318
poleno velikosti výra × výr	5.5194	0.000004

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti snižoval absolutní počet příletů průkazně pouze sýček ($Z = 4.6624$, $p = \mathbf{0.00008}$). U ostatních dvojic nebyly rozdíly průkazné (Tab. 3; Obr. 5).

V případě dvojic sov a dvojic neškodných ptáků se objevil průkazný rozdíl mezi kulíškem a výrem ($Z = 3.0804$, $p = \mathbf{0.0393}$), mezi drozdem a bažantem ($Z = 3.6112$, $p = \mathbf{0.0064}$) a na hranici průkaznosti byl rozdíl mezi dlaskem a bažantem ($Z = 2.8773$, $p = \mathbf{0,0682}$). V ostatních dvojicích nebyly nalezeny signifikantní rozdíly (Tab. 3; Obr. 5).

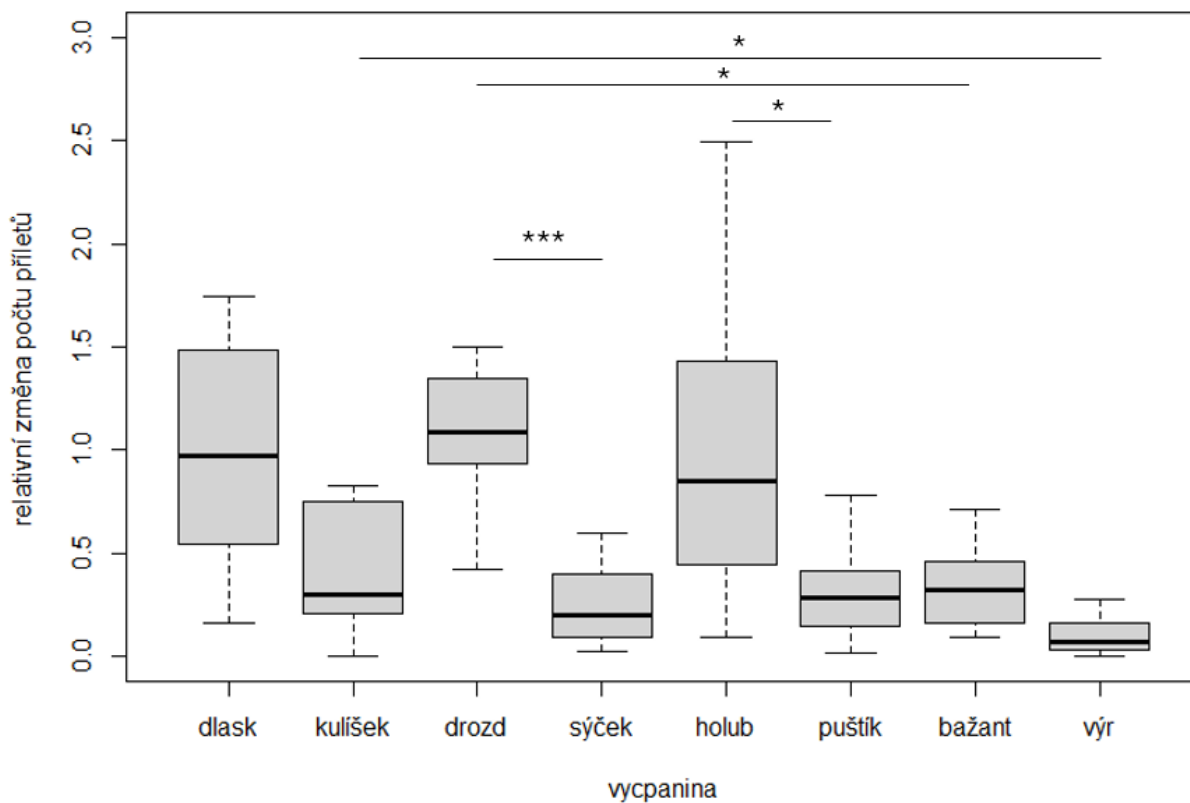
Tab. 3: Absolutní počet příletů při experimentu – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		$Z = 2.4933$	$Z = 0.7338$	$Z = 3.9286$	$Z = 0.0670$	$Z = 2.8978$	$Z = 2.8773$	$Z = 5.5738$
kulíšek	$p = 0.1519$		$Z = 3.2272$	$Z = 1.4352$	$Z = 2.4234$	$Z = 0.4045$	$Z = 0.3840$	$Z = 3.0804$
drozd	$p = 1$	$p = 0.0250$		$Z = 4.6624$	$Z = 0.8038$	$Z = 3.6317$	$Z = 3.6112$	$Z = 6.3076$
sýček	$p = 0.0021$	$p = 1$	$p = \mathbf{0.00008}$		$Z = 3.8586$	$Z = 1.0308$	$Z = 1.0513$	$Z = 1.6452$
holub	$p = 1$	$p = 0.1691$	$p = 1$	$p = 0.0026$		$Z = 2.8278$	$Z = 2.8074$	$Z = 5.5037$
puštík	$p = 0.0676$	$p = 1$	$p = 0.0062$	$p = 1$	$p = 0.0749$		$Z = 0.0205$	$Z = 2.6760$
bažant	$p = 0.0682$	$p = 1$	$p = \mathbf{0.0064}$	$p = 1$	$p = 0.0749$	$p = 0.9837$		$Z = 2.6964$
výr	$p = 0.0000007$	$p = \mathbf{0.0393}$	$p = 0.00000008$	$p = 0.9994$	$p = 0.000001$	$p = 0.0969$	$p = 0.0982$	

3.3 Relativní změna počtu příletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem ve srovnání s kontrolou

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti bylo snížení počtu příletů průkazně vyšší u sýčka ($Z = 4.9125$; $p = \mathbf{0.00002}$), puštíka ($Z = 3.3154$; $p = \mathbf{0,0165}$) a na hranici průkaznosti i u výra ($Z = 2.9502$; $p = 0,0508$). V případě kulíška nebylo snížení počtu příletů ve srovnání s dlaskem průkazné ($Z = 2.346$, $p = 0.2276$) (Tab. 4; Obr. 6).

Srovnáváme-li jednotlivé druhy sov mezi sebou, byl průkazný rozdíl ve snížení počtu příletů nalezen jen mezi kulíškem a výrem ($Z = 3.4468$; $p = \mathbf{0,0113}$). V případě neškodných ptáků byl průkazný rozdíl jen mezi drozdem a bažantem ($Z = 3.5765$; $p = \mathbf{0.0073}$). V ostatních dvojicích sov ani dvojicích neškodných ptáků nebyly rozdíly průkazné (Tab. 4; Obr. 6).



Obr. 6: Relativní změna počtu přiletů na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou (neutrálním stimulem).
(Kruskal-Wallis chi-sq = 73.362; df = 7; p = 3.083 × 10⁻¹³)

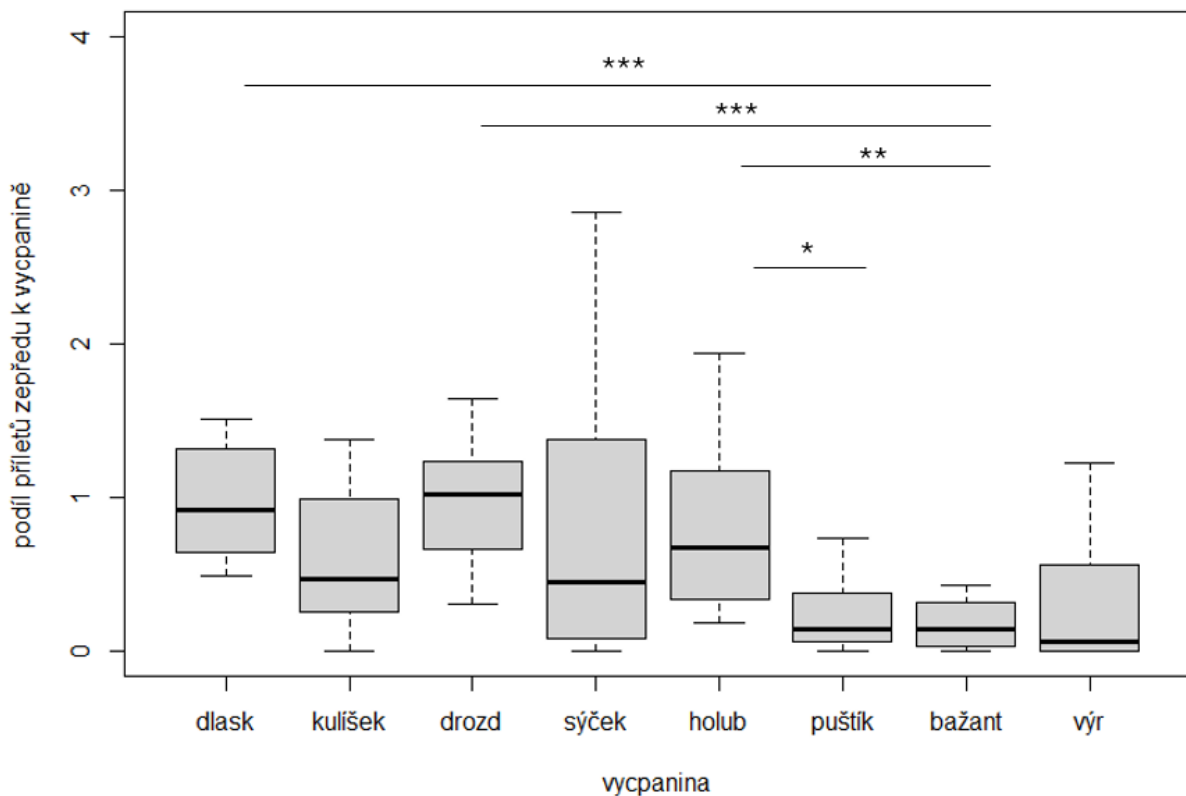
Tab. 4: Relativní změna počtu přiletů na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		Z = 2.3462	Z = 0.7337	Z = 4.1788	Z = 0.0495	Z = 3.3649	Z = 2.8427	Z = 5.7930
kulíšek	p = 0.2276		Z = 3.0799	Z = 1.8326	Z = 2.2967	Z = 1.0187	Z = 0.4965	Z = 3.4468
drozd	p = 1	p = 0.0352		Z = 4.9125	Z = 0.7832	Z = 4.0986	Z = 3.5765	Z = 6.5267
sýček	p = 0.0007	p = 0.6686	p = 0.00002		Z = 4.1293	Z = 0.8139	Z = 1.3361	Z = 1.6142
holub	p = 0.9605	p = 0.2380	p = 1	p = 0.0008		Z = 3.3154	Z = 2.7933	Z = 5.7435
puštík	p = 0.0145	p = 1	p = 0.0009	p = 1	p = 0.0165		Z = 0.5221	Z = 2.4281
bažant	p = 0.0671	p = 1	p = 0.0073	p = 1	p = 0.0731	p = 1		Z = 2.9502
výr	p = 0.0000002	p = 0.0113	p = 0.00000002	p = 0.9584	p = 0.0000002	p = 0.1973	p = 0.0508	

3.4 Podíl počtu přiletů zepředu k vycpanině

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti byla ochota přibližovat se k vycpanině zepředu průkazně nižší jen u puštíka ($Z = 3.2033$; $p = \mathbf{0.0272}$). V ostatních dvojicích sova/neškodný pták nebyly rozdíly průkazné (Tab. 5). Srovnáváme-li jednotlivé druhy sov mezi sebou, nebyl v žádné dvojici rozdíl v ochotě přiblížit se zepředu průkazný (Tab. 5; Obr. 7).

Srovnáváme-li mezi sebou jednotlivé neškodné ptáky, byla ochota přiblížit se zepředu průkazně nižší u bažanta, a to ve srovnání s dlaskem ($Z = 5.0253$; $p = \mathbf{0.00001}$), drozdem ($Z = 4.7879$; $p = \mathbf{0.00005}$) i holubem ($Z = 3.7685$; $p = \mathbf{0.0036}$). V ostatních dvojicích sov ani neškodných ptáků nebyly rozdíly průkazné (Tab. 5; Obr. 7).



Obr. 7: Podíl počtu přiletů zepředu k vycpanině.
(Kruskal-Wallis chi-sq = 54.216; df = 7; $p = 2.131 \times 10^{-9}$)

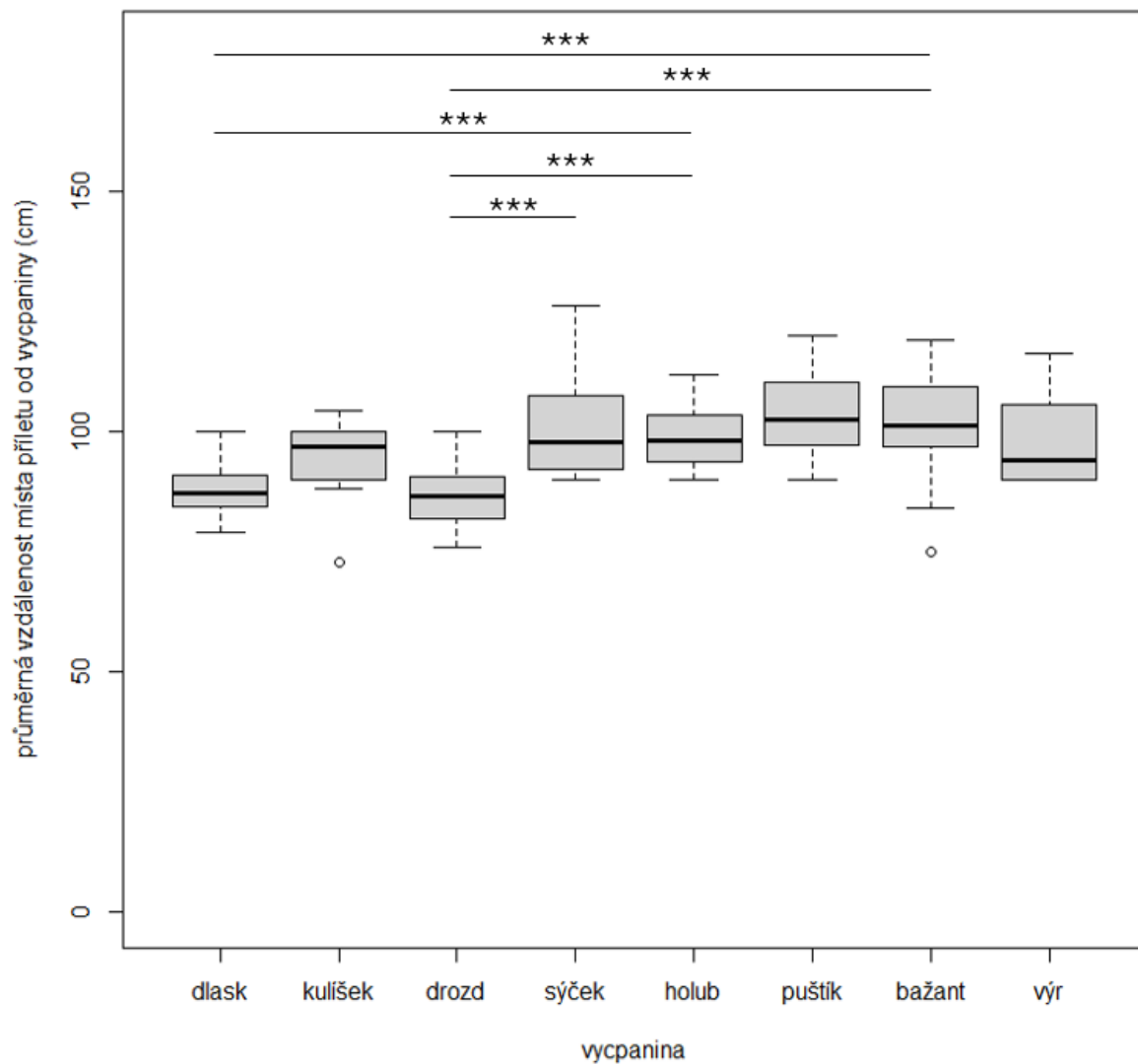
Tab. 5: Podíl přiletů zepředu k vycpanině – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulišek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		$Z = 2.3957$	$Z = 0.2373$	$Z = 2.4059$	$Z = 1.2567$	$Z = 4.4601$	$Z = 5.0253$	$Z = 4.4908$
kulišek	$p = 0.2654$		$Z = 2.1583$	$Z = 0.0102$	$Z = 1.1389$	$Z = 2.0644$	$Z = 2.6296$	$Z = 2.0951$
drozd	$p = 1$	$p = 0.4326$		$Z = 2.1686$	$Z = 1.0194$	$Z = 4.2227$	$Z = 4.7879$	$Z = 4.2535$
sýček	$p = 0.2742$	$p = 0.9918$	$p = 0.4517$		$Z = 1.1492$	$Z = 2.0542$	$Z = 2.6194$	$Z = 2.0849$
holub	$p = 1$	$p = 1$	$p = 1$	$p = 1$		$Z = 3.2033$	$Z = 3.7685$	$Z = 3.2341$
puštík	$p = 0.0002$	$p = 0.4288$	$p = 0.0006$	$p = 0.3996$	$p = 0.0272$		$Z = 0.5652$	$Z = 0.0307$
bažant	$p = 0.00001$	$p = 0.1624$	$p = 0.00005$	$p = 0.1586$	$p = 0.0036$	$p = 1$		$Z = 0.5345$
výr	$p = 0.0002$	$p = 0.4701$	$p = 0.0005$	$p = 0.4449$	$p = 0.0256$	$p = 1$	$p = 1$	

3.5 Průměrná vzdálenost místa přiletu od vycpaniny

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti byla vzdálenost přilétajících ptáků průkazně větší jen u sýčka ($Z = 4.5311$; $p = 0.0001$). U ostatních dvojic sov a obdobně velkých neškodných ptáků rozdíly ve vzdálenosti přilétajících ptáků průkazné nebyly (Tab. 6; Obr. 8).

Srovnáváme-li jednotlivé druhy sov mezi sebou, nejsou v žádné dvojici rozdíly průkazné (Tab. 6; Obr. 8). Situace je jiná v případě neškodných ptáků různé velikosti. Ptáci přilétali signifikantně blíže k vycpanině dlaska než k vycpanině bažanta ($Z = 4.7519$; $p = 0.00005$) a holuba ($Z = 4.0701$; $p = 0.00098$), stejně tak se ochotněji přibližovali k vycpanině drozda než k vycpanině bažanta ($Z = 5.0306$; $p = 0.00001$) a holuba ($Z = 4.3488$; $p = 0.0003$). U ostatních dvojic rozdíly ve vzdálenosti přilétajících ptáků průkazné nebyly (Tab. 6; Obr. 8).



Obr. 8: Průměrná vzdálenost místa přiletu od vycpaniny. (Kruskal-Wallis chi-sq = 61.571; df = 7; $p = 7.325 \times 10^{-11}$)

Tab. 6: Průměrná vzdálenost místa přiletu – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

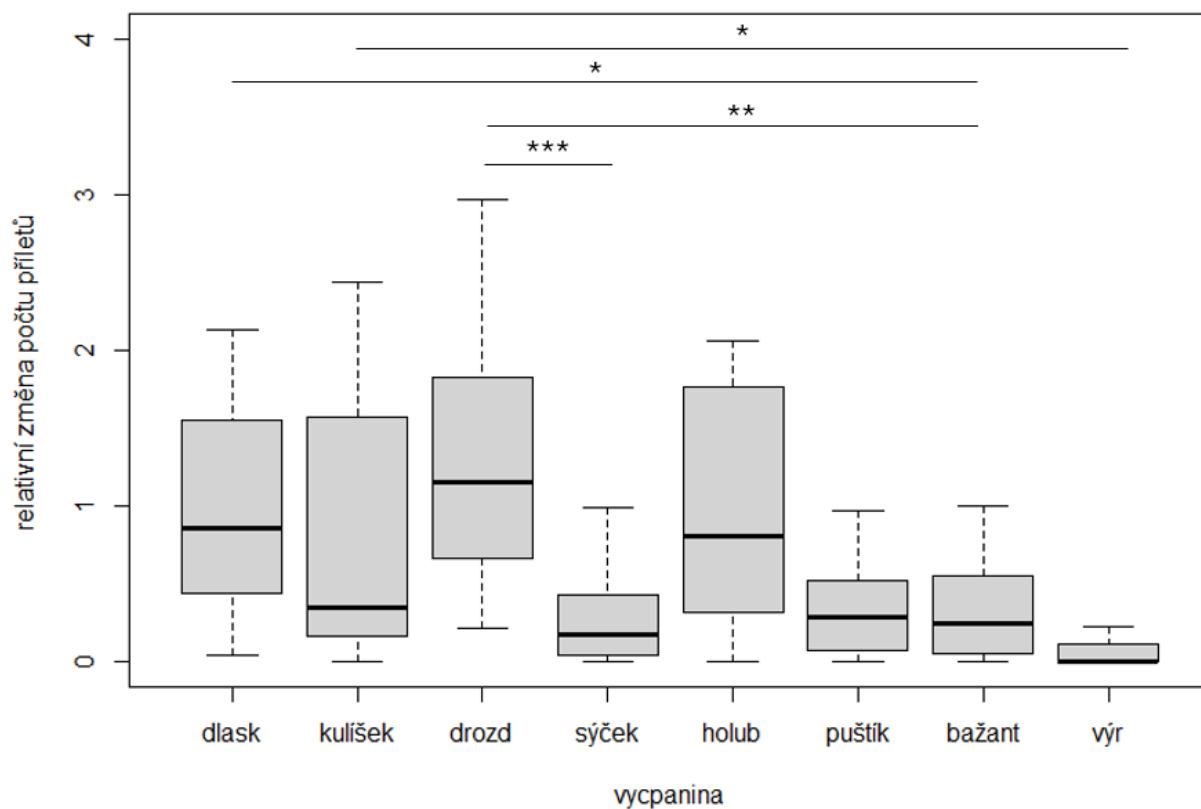
	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		$Z = 2.9047$	$Z = 0.2787$	$Z = 4.2524$	$Z = 4.0701$	$Z = 5.2883$	$Z = 4.7519$	$Z = 3.0734$
kulíšek	$p = 0.0625$		$Z = 3.1760$	$Z = 1.2343$	$Z = 1.0568$	$Z = 2.2425$	$Z = 1.7205$	$Z = 0.1644$
drozd	$p = 1$	$p = 0.0284$		$Z = 4.5311$	$Z = 4.3488$	$Z = 5.5670$	$Z = 5.0306$	$Z = 3.3447$
sýček	$p = 0.0005$	$p = 1$	$p = 0.0001$		$Z = 0.1823$	$Z = 1.0359$	$Z = 0.4996$	$Z = 1.0655$
holub	$p = 0.00098$	$p = 1$	$p = 0.0003$	$p = 1$		$Z = 1.2182$	$Z = 0.6819$	$Z = 0.8881$
puštík	$p = 0.000003$	$p = 0.3988$	$p = 0.0000007$	$p = 1$	$p = 1$		$Z = 0.5364$	$Z = 2.0738$
bažant	$p = 0.00005$	$p = 1$	$p = 0.00001$	$p = 1$	$p = 1$	$p = 1$		$Z = 1.5518$
výr	$p = 0.0381$	$p = 0.8694$	$p = 0.0165$	$p = 1$	$p = 1$	$p = 0.5714$	$p = 1$	

3.6 Relativní změna počtu přiletů na krmítko se sovou nebo neškodným ptákem ve srovnání s kontrolou – vybrané druhy ptáků

3.6.1 Sýkora koňadra (*Parus major*)

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti bylo snížení počtu přiletů sýkor koňader průkazně vyšší jen u sýčka ($Z = 4.1661$; $p = 0.0008$). V ostatních dvojicích nebyly rozdíly průkazné (Tab. 7; Obr. 9).

Srovnáváme-li mezi sebou snížení počtu přiletů u jednotlivých dvojic sov, respektive neškodných ptáků, nalezneme signifikantní rozdíly mezi dlaskem a bažantem ($Z = 3.0523$; $p = 0.0454$), drozdem a bažantem ($Z = 3.8119$; $p = 0.0033$) a kulíškem a výrem ($Z = 3.4064$; $p = 0.0145$). V ostatních dvojicích sov ani neškodných ptáků nebyly rozdíly průkazné (Tab. 7; Obr. 9).



Obr. 9: Relativní změna počtu přiletů sýček koňader na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou. (Kruskal-Wallis chi-sq = 53.672; df = 7; $p = 2.731 \times 10^{-9}$)

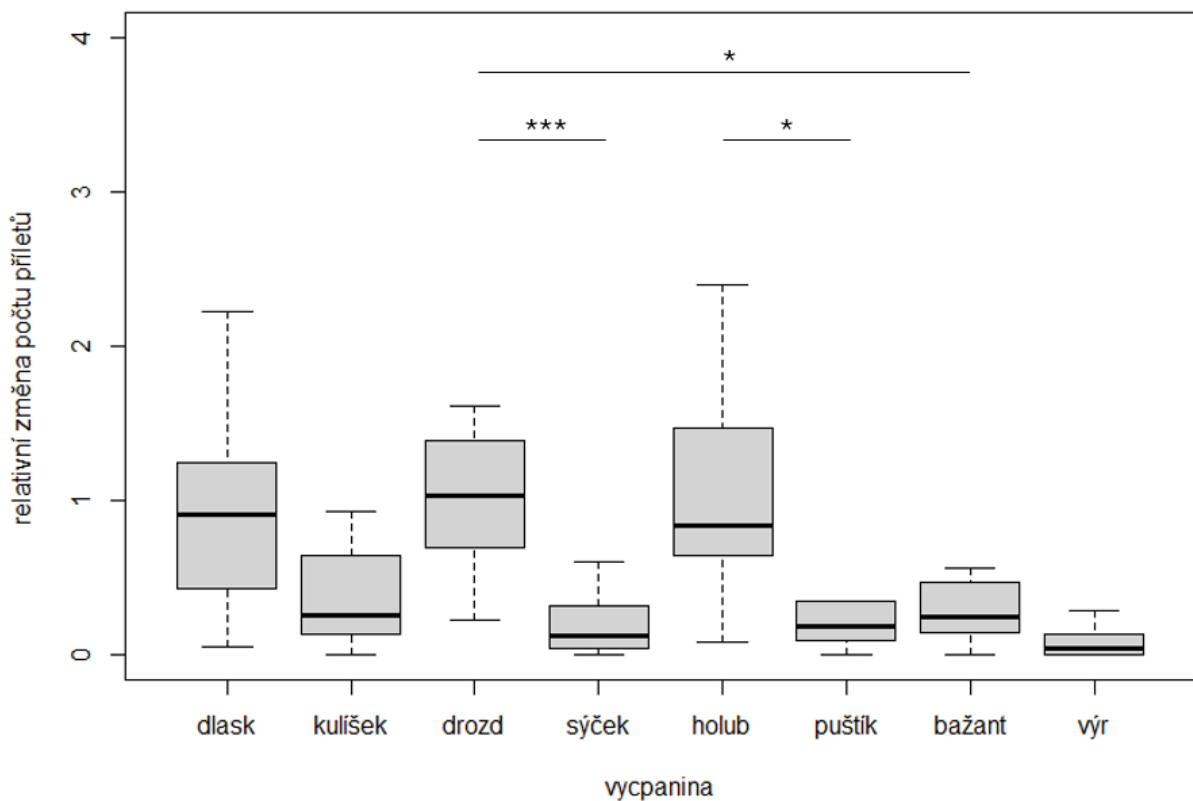
Tab. 7: Relativní změna počtu přiletů sýček koňader na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	pušтік	bažant	výr
dlask		Z = 1.6476	Z = 0.7596	Z = 3.4064	Z = 0.4688	Z = 2.6108	Z = 3.0523	Z = 5.0540
kulíšek	$p = 0.9943$		Z = 2.4072	Z = 1.7588	Z = 1.1788	Z = 0.9632	Z = 1.4047	Z = 3.4064
drozd	$p = 1$	$p = 0.2411$		Z = 4.1661	Z = 1.2284	Z = 3.3705	Z = 3.8119	Z = 5.8437
sýček	$p = 0.0151$	$p = 0.9433$	$p = 0.0008$		Z = 2.9376	Z = 0.7956	Z = 0.3542	Z = 1.6476
holub	$p = 1$	$p = 1$	$p = 1$	$p = 0.0628$		Z = 2.1421	Z = 2.5835	Z = 4.5852
pušтік	$p = 0.1626$	$p = 1$	$p = 0.0158$	$p = 1$	$p = 0.4506$		Z = 0.4414	Z = 2.4432
bažant	$p = 0.0454$	$p = 1$	$p = 0.0033$	$p = 0.7232$	$p = 0.1663$	$p = 1$		Z = 2.0018
výr	$p = 0.00001$	$p = 0.0145$	$p = 0.0000002$	$p = 1$	$p = 0.0001$	$p = 0.2329$	$p = 0.5890$	

3.6.2 Sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*)

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti bylo snížení počtu příletů sýkor modřinek průkazně vyšší u sýčka ($Z = 4.9568$; $p = 0.00002$) a puštíka ($Z = 3.2141$; $p = 0.0249$). V ostatních dvojicích nebyly rozdíly průkazné (Tab. 8; Obr. 10)

Srovnáváme-li mezi sebou snížení počtu příletů u jednotlivých dvojic sov, respektive neškodných ptáků, nalezneme signifikantní rozdíly jen mezi drozdem a bažantem ($Z = 3.3677$; $p = 0.0152$). V ostatních dvojicích sov ani neškodných ptáků nebyly rozdíly průkazné (Tab. 8; Obr. 10).



Obr. 10: Relativní změna počtu příletů sýkor modřinek na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou. (Kruskal-Wallis chi-sq = 67.54; df = 7; $p = 4.635 \times 10^{-12}$)

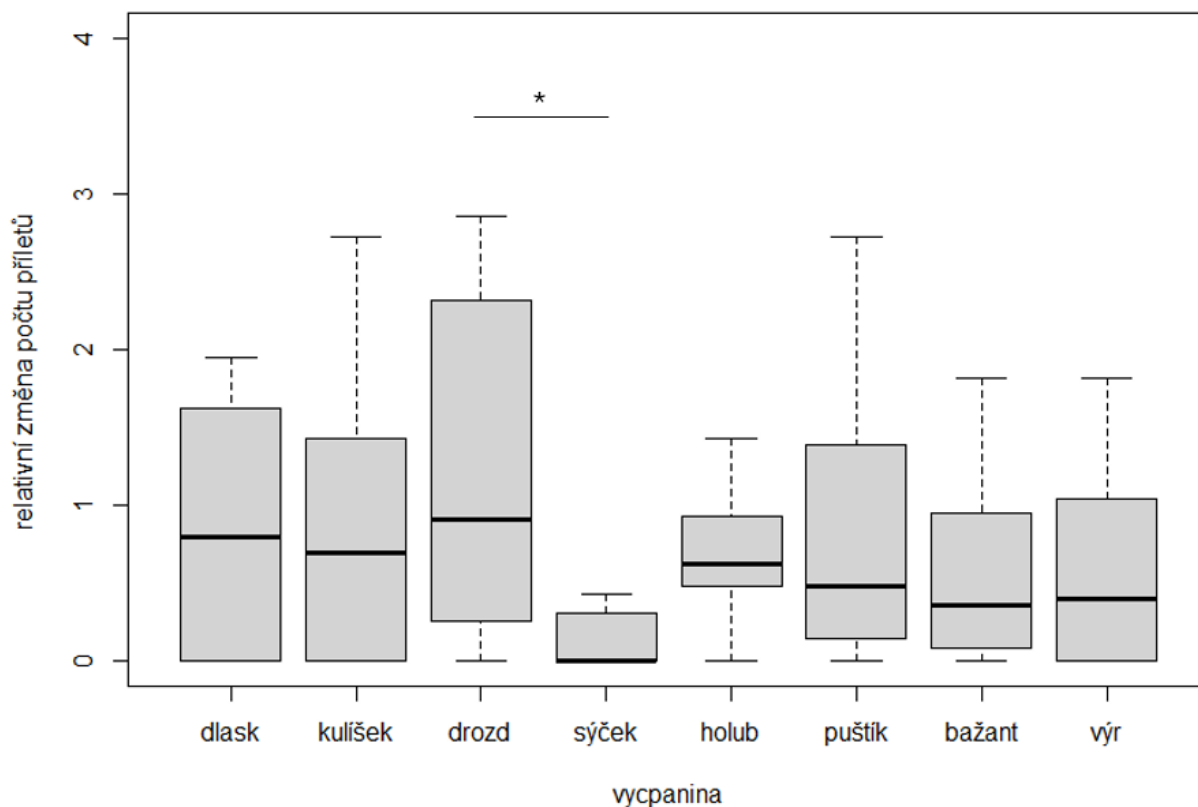
Tab. 8: Relativní změna počtu přiletů sýkor modřinek na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		$Z = 2.4238$	$Z = 0.9900$	$Z = 3.9668$	$Z = 0.2031$	$Z = 3.0110$	$Z = 2.3777$	$Z = 5.2811$
kulíšek	$p = 0.1997$		$Z = 3.4138$	$Z = 1.5430$	$Z = 2.6269$	$Z = 0.5872$	$Z = 0.0461$	$Z = 2.8573$
drozd	$p = 1$	$p = 0.0135$		$Z = 4.9568$	$Z = 0.7869$	$Z = 4.0009$	$Z = 3.3677$	$Z = 6.2711$
sýček	$p = 0.0016$	$p = 1$	$p = 0.00002$		$Z = 4.1699$	$Z = 0.9559$	$Z = 1.5891$	$Z = 1.3143$
holub	$p = 1$	$p = 0.1292$	$p = 1$	$p = 0.0007$		$Z = 3.2141$	$Z = 2.5808$	$Z = 5.4842$
puštík	$p = 0.0469$	$p = 1$	$p = 0.0015$	$p = 1$	$p = 0.0249$		$Z = 0.6333$	$Z = 2.2702$
bažant	$p = 0.2091$	$p = 0.9632$	$p = 0.0152$	$p = 1$	$p = 0.1380$	$p = 1$		$Z = 2.9034$
výr	$p = 0.000003$	$p = 0.0684$	$p = 0.00000001$	$p = 1$	$p = 0.000001$	$p = 0.2552$	$p = 0.0627$	

3.6.3 Červenka obecná (*Erithacus rubecula*)

Ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti bylo snížení počtu přiletů červenek průkazně vyšší jen u sýčka ($Z = 3.3248$; $p = 0.0248$). V ostatních dvojicích nebyly rozdíly průkazné (Tab. 9; Obr. 11)

Srovnáváme-li mezi sebou snížení počtu přiletů u jednotlivých dvojic sov, respektive neškodných ptáků, nejsou žádné rozdíly průkazné (Tab. 9; Obr. 11).



Obr. 11: Relativní změna počtu přiletů červenek obecných na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou.
(Kruskal-Wallis chi-sq = 14.131; df = 7; p = 0.0489)

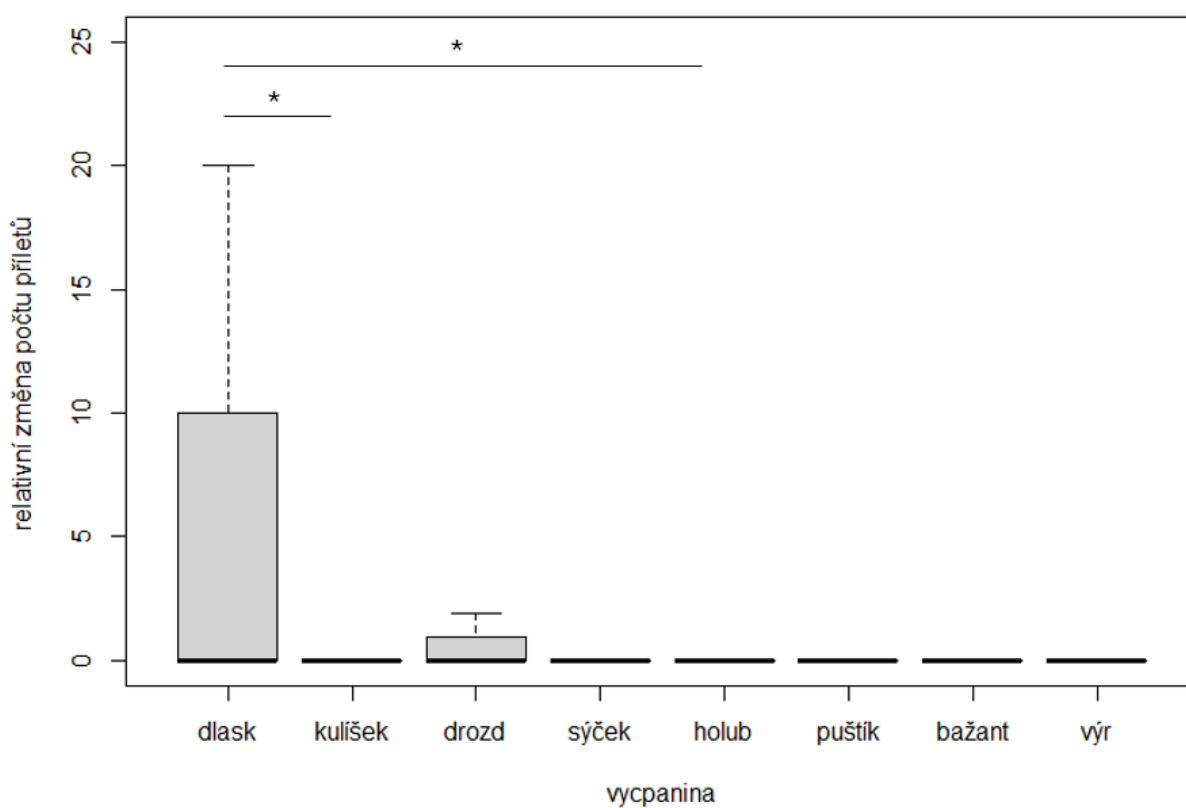
Tab. 9: Relativní změna počtu přiletů červenek obecných na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	pušтік	bažant	výr
dlask		Z = 0.4139	Z = 0.6973	Z = 2.6275	Z = 0.2226	Z = 0.1252	Z = 0.6364	Z = 0.9147
kulíšek	p = 1		Z = 1.1112	Z = 2.2137	Z = 0.6364	Z = 0.2887	Z = 0.2226	Z = 0.5008
drozd	p = 1	p = 1		Z = 3.3248	Z = 0.4747	Z = 0.8225	Z = 1.3334	Z = 1.6120
sýček	p = 0.2236	p = 0.6445	p = 0.0248		Z = 2.8501	Z = 2.5023	Z = 1.9911	Z = 1.7128
holub	p = 1	p = 1	p = 1	p = 0.1180		Z = 0.3478	Z = 0.8590	Z = 1.1373
pušтік	p = 0.9004	p = 1	p = 1	p = 0.3085	p = 1		Z = 0.5112	Z = 0.7895
bažant	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1		Z = 0.2782
výr	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	

3.6.4 Sýkory rodu *Poecile*

Srovnáváme-li dvojice sova + neškodný pták, snižoval počet příletů na krmítko pouze kulíšek ($Z = 3.3504$; $p = 0.0210$). Ostatní rozdíly v rámci dvojic nebyly průkazné (Tab. 10; Obr. 12).

U dvojic neškodných ptáků se objevil signifikantní rozdíl pouze mezi dlaskem a holubem ($Z = 3.3504$; $p = 0.0202$), u dvojic sov rozdíly nebyly průkazné (Tab. 10; Obr. 12). Celkový počet příletů sýkor rodu *Poecile* na krmítko byl ovšem poměrně nízký, čímž je analýza značně omezená.



Obr. 12: Relativní změna počtu příletů sýkor rodu *Poecile* na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou.

(Kruskal-Wallis chi-sq = 23.114; df = 7; p = 0.0016)

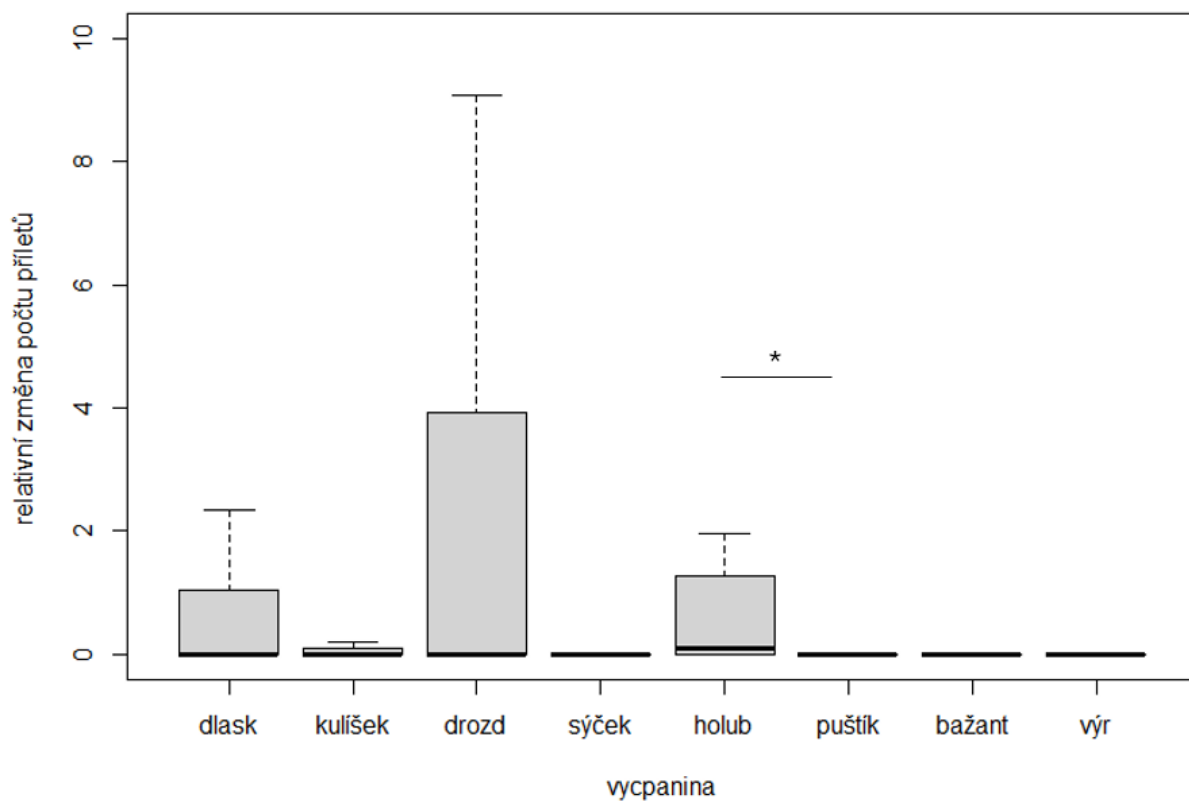
Tab. 10: Relativní změna počtu přiletů sýkor rodu *Poecile* na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		Z = 3.3504	Z = 1.4134	Z = 3.8186	Z = 3.3504	Z = 2.9432	Z = 2.4953	Z = 3.4057
kulíšek	p = 0.0210		Z = 1.9369	Z = 0.4682	Z = 0.0000	Z = 0.4072	Z = 0.8550	Z = 0.0553
drozd	p = 1	p = 1		Z = 2.4052	Z = 1.9369	Z = 1.5298	Z = 1.0819	Z = 1.9922
sýček	p = 0.0038	p = 1	p = 0.3556		Z = 0.4682	Z = 0.8754	Z = 1.3233	Z = 0.4130
holub	p = 0.0202	p = 1	p = 1	p = 1		Z = 0.4072	Z = 0.8550	Z = 0.0553
puštík	p = 0.0780	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1		Z = 0.4479	Z = 0.4624
bažant	p = 0.2894	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1		Z = 0.9103
výr	p = 0.0178	p = 1	p = 0.9733	p = 1	p = 1	p = 1	p = 1	

3.6.5 Kos černý (*Turdus merula*)

Počet přiletů kosů černých v případě dvojic sova a neškodný pták průkazně snižoval pouze puštík ($Z = 3.2131$; $p = 0.0341$). U ostatních dvojic nebyly nalezeny průkazné rozdíly (Tab. 11; Obr. 13).

V případě dvojic neškodných ptáků a dvojic sov nebyly nalezeny žádné průkazné rozdíly (Tab. 11; Obr. 13). Stejně jako u sýkor rodu *Poecile* je však analýza značně omezena celkově nízkým počtem přiletů kosů černých na krmítko.



Obr. 13: Relativní změna počtu příletů kosů černých na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou. (Kruskal-Wallis chi-sq = 30.585; df = 7; p = 7.414 × 10⁻⁵)

Tab. 11: Relativní změna počtu příletů kosů černých na krmítko během experimentu v porovnání s kontrolou – statistické rozdíly mezi jednotlivými vycpaninami.

	dlask	kulíšek	drozd	sýček	holub	puštík	bažant	výr
dlask		Z = 1.3777	Z = 0.0849	Z = 2.7719	Z = 0.5426	Z = 2.6705	Z = 2.3780	Z = 3.1116
kulíšek	p = 1		Z = 1.4626	Z = 1.3942	Z = 1.9203	Z = 1.2928	Z = 1.0003	Z = 1.7339
drozd	p = 0.9323	p = 1		Z = 2.8569	Z = 0.4577	Z = 2.7554	Z = 2.4629	Z = 3.1966
sýček	p = 0.1170	p = 1	p = 0.0941		Z = 3.3145	Z = 0.1014	Z = 0.3940	Z = 0.3397
holub	p = 1	p = 0.8771	p = 1	p = 0.0248		Z = 3.2131	Z = 2.9206	Z = 3.6542
puštík	p = 0.1439	p = 1	p = 0.1172	p = 1	p = 0.0341		Z = 0.2925	Z = 0.4411
bažant	p = 0.2959	p = 1	p = 0.2481	p = 1	p = 0.0804	p = 1		Z = 0.7337
výr	p = 0.0447	p = 1	p = 0.0348	p = 1	p = 0.0072	p = 1	p = 1	

4 Diskuse

Moje výsledky v žádném případě nepodporují hypotézu, podle níž ochotu navštívit krmítko ovlivňuje nebezpečnost sov. Ta se ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti průkazně snížila jen u sýčka obecného a puštíka obecného, pokud měříme relativní velikost změny, respektive jen u sýčka, pokud porovnáváme absolutní počty příletů. V potravě puštíka tvoří sice ptáci významný podíl, v potravě sýčka však nikoliv (viz str. 8). Naopak ochota navštívit krmítko se průkazně nesnížila u sovy s nejvyšším podílem drobných ptáků v potravě (viz str. 7), kulíška.

Efekt velikosti se ve výsledcích oproti tomu projevuje, v žádném případě však není lineární, tedy ochota navštívit krmítko s rostoucí velikostí sovy kontinuálně neklesá ani neroste. Abychom výsledky pochopili, musíme zřejmě rozlišit dvojí efekt velikosti.

Porovnáváme-li absolutní počet příletů sov i neškodných ptáků s kontrolou, kdy je na krmítku neškodný objekt, snižuje se ochota krmítka navštívit u všech sov s výjimkou kulíška. U toho je snížení sice patrné, není však průkazné. Ochota navštívit krmítko se snižuje ale i u „neškodného“ bažanta. Pokud hledáme rozdíly v rámci dvojic sov a dvojic neškodných ptáků, nalezneme průkazné rozdíly mezi největšími a nejmenšími druhy (kulíšek x výr, dlask x bažant, drozd x bažant). Efekt velikosti se tedy v tomto případě projevuje u sov i neškodných ptáků. Opatrnost přilétajících ptáků roste s rostoucí velikostí prezentovaných vycpanin. Velcí ptáci pro ně zřejmě představují nejen potenciální predátory, ale i kompetitory.

Výrazně se tento efekt velikosti projevil u neškodných ptáků ve vzdálenosti od vycpaniny. Ptáci pobývající na krmítku se zdržovali v průkazně větší vzdálenosti od bažanta a holuba než od drozda a dlaska. Konečně k bažantovi se přilétající ptáci přibližovali méně ochotně zepředu, než k ostatním neškodným ptákům

Odlišný efekt velikosti se projevuje u sov. Jak již bylo uvedeno výše, ochota navštívit krmítko se ve srovnání s neškodnými ptáky obdobné velikosti snížila u sýčka a puštíka, přičemž u sýčka byl rozdíl zřetelnější. To by mohlo odpovídat do značné míry obecně přítomné pozitivní korelaci mezi velikostí predátora a velikostí kořisti. S tím je však v rozporu výrazně menší respekt přilétajících ptáků vůči nejmenší sově, kulíškovi.

Pro tento překvapivý výsledek se nabízí dvojí vysvětlení. První předpokládá, že přilétající ptáci nerozpoznávají v kulíškovi sovu, respektive nepředpokládají, že by kulíšek mohl lovit větší kořist. V takovém případě by neměli mít s kulíškem individuální zkušenost, o „zkušenosti“ evoluční nemluvě. To nelze zcela vyloučit, byť početnost kulíška v České republice soustavně roste (Šťastný et al., 2021), avšak ani podpořit. Druhé vysvětlení

předpokládá, že si přilétající ptáci kulíška nevšimnou, neboť se velikostí příliš neliší od obvyklých návštěvníků krmítka. Částečnou podporu mu poskytují výsledky Antonové et al. (2021). Ta předkládala v krmítkovém experimentu zmenšenou atrapu krahujce. Změna počtu přilétajících ptáků ve srovnání s neškodnou kontrolou byla zcela neprůkazná, slabší neparametrický pořadový test však ano. To lze interpretovat tak, že menší část přilétajících ptáků na krahujce reagovala a snížila, nikoliv však průkazně, počet přilétajících ptáků.

Vyhodnocujeme-li jednotlivé druhy samostatně, u dvou nejhojnějších sýkor, koňadry a modřinky, se výsledky do značné míry shodují s celkovými. U ostatních druhů neumožňuje materiál detailnější analýzu. Nicméně se zdá, že sýkory rodu *Poecile*, ale i kos, jsou mimořádně opatrní. Na krmítka se sovami, a u sýkor rodu *Poecile* i na krmítka s většími neškodnými ptáky, nebyly zaznamenány takřka žádné přílety. U červenky naopak došlo k výraznějšímu poklesu počtu příletů jen u krmítka se sýčkem.

Hypotézu souvislosti intenzity antipredační reakce s podílem ptáků v ulovené kořisti v dřívějších studiích svými výsledky částečně podpořili Curio et al. (1983) a Dutour et al. (2016). Curio et al. (1983) v experimentech pozorovali silnější reakci sýkor koňader na živého krahujce obecného v porovnání s kulíškem perlovým a puštíkem obecným, což je ve shodě s podíly ptáků v potravě zmíněných predátorů. I když rozdíly mezi vzdálenostmi, do kterých se sýkory odvážily přiblížit, nebyly signifikantní, v případě kulíška perlového autoři pozorovali agresivnější chování sýkor v podobě náletů a výstražných signálů, což je s hypotézou ve shodě. Autoři ovšem reakce na různé druhy predátorů zkoumali v hnízdním období v kontextu obrany hnízd. Předpokládám, že zájem ptáků o vyhnání sovy z domovského okrsku, a tedy i ochota riskovat přiblížení se do její těsné blízkosti za účelem mobbingu, bude v hnízdním období podstatně vyšší.

Dutour et al. (2016) zkoumali reakce pěvců na playbackové nahrávky hlasů kulíška nejmenšího a sýce rousného. Obranná reakce v podobě počtu příletů do blízkosti reproduktoru byla ve shodě s hypotézou signifikantně vyšší u kulíška nejmenšího. Silnou reakci na hlas kulíška, leč beze srovnání s jinými druhy, dokumentují také Dutour et al. (2017). Tyto dvě studie se od mé práce však opět zcela zásadně lišily metodicky, jelikož pěvcům v okolí byly prezentovány nahrávky hlasů predátorů, nikoliv jejich vycpaniny. Domnívám se, že reakce na akustické a vizuální stimuly může být zcela odlišná.

Dutour et al. (2016; 2017) experimenty navíc prováděli v období letním (květen-červenec) a podzimním (září-listopad). K tomu ještě mezi sebou porovnávali lokality, kde se kulíšek nejmenší vyskytuje hojně a kde pouze sporadicky. Silnější reakci skutečně změřili v místech hojného výskytu. Mé experimenty oproti tomu probíhaly v období zimním (listopad-

březen) a pouze na jednom místě. Vliv tedy mohla mít kromě odlišné metodiky a ročního období i malá početnost kulíška nejmenšího na mé lokalitě.

Druhá hypotéza navrhuje, že u pěvců vzbuzují největší strach menší vzdušní predátoři z důvodu jejich obratnosti a z toho vycházející teoretické schopnosti ulovit malého ptáka. V takovém případě by pěvci měli malé sovy svým způsobem generalizovat bez ohledu na jejich skutečné složení potravy – ne všechny malé sovy se totiž ptáky skutečně ve větší míře živí. Platí to sice pro kulíšky, nicméně obdobně velcí výřecci či nepatrně větší sýci a sýčci se živí převážně bezobratlými živočichy a menšími hlodavci (viz str. 6-8). Templeton et al. (2005) sledovali u sýkor černohlavých intenzivnější a déle trvající reakci v podobě specifických akustických signálů právě na menší druhy vzdušných predátorů (kulíšek americký, sýc americký), než na větší druhy denních i nočních vzdušných predátorů. K obdobným výsledkům následně dospěli také Courter & Ritchison (2010) v experimentech se sýkorami rezavobokými, které nejintenzivněji akusticky reagovaly na vycpaniny výřečka amerického a denních dravců malé velikosti. S těmito dvěma studii se mé výsledky shodují pouze částečně. Sýček obecný jakožto druhá nejmenší sova sice vzbuzovala z hlediska změny počtu příletů i z hlediska vzdálenosti příletu oproti neškodnému druhu velký respekt, nic takového však neplatilo pro nejmenšího zástupce sov kulíška nejmenšího. Naopak největší z testovaných sov, výr velký, snižoval počty příletů signifikantně více než kulíšek nejmenší. Ptáci se k malým sovám přibližovali zepředu bez většího rozdílu oproti neškodným druhům. K druhé největší testované sově, puštíku obecnému, však signifikantně méně ochotně přilétali zepředu oproti neškodnému holubovi. Opět je ovšem nutno zmínit podstatné rozdíly v metodice. Zatímco autoři uvedených prací sledovali, jak sýkory reagují na predátory akusticky, já sledoval ochotu ptáků riskovat přiblížením se k vycpaninám predátorů. Jedná se tedy o srovnání dvou zcela odlišných antipredačních reakcí.

Dle třetí hypotézy by se měli pěvci nejvíce vyhýbat predátorům s největšími rozměry. Takové reakce sledovali Evans et al. (1993) v experimentech s kury domácími, u kterých vzbuzovaly velké siluety dravců větší respekt než siluety menší. Také Palleroni et al. (2005) pozorovali, že v přítomnosti predátora velkých rozměrů se kuři spíše snažili skrýt, než se aktivně bránit. I s touto hypotézou se mé výsledky shodují pouze částečně. Vycpanina výra velkého oproti kontrole snižovala počet příletů signifikantně více, než vycpanina kulíška nejmenšího. Ve srovnání sov s neškodnými druhy však průkazně snižovaly počet příletů jen středně velké sovy. Příletům zepředu se ptáci nejvíce vyhýbali nikoliv v případě největšího výra, nýbrž v případě menšího puštíka. Rovněž z hlediska vzdálenosti si pěvci ve srovnání s neškodnými ptáky drželi největší odstup od malého sýčka.

Z výsledků předchozích studií a této práce vyplývá, že vizuální rozpoznávání jednotlivých druhů sov dle jejich nebezpečnosti potenciální kořisti v podmínkách krmítkového experimentu nezvládá. Situace je však zcela jiná v případě denních dravců, kteří jsou rozlišováni velmi spolehlivě. Sýkory (Tvardíková & Fuchs 2011) i ťuhýci (Strnad et al. 2012) se chovají odlišně ke specializovanému predátorovi drobných ptáků krahujci obecnému a poštolce obecné lovící převážně drobné savce, přestože velikost obou druhů je obdobná. Důvodem může dle mého názoru být především odlišná doba aktivity predátorů. Denní vzdušní predátoři představují ve dne pro drobné pěvce zásadní hrozbu a jsou tedy významnými vizuálními stimuly, zatímco s nočními vzdušnými predátory se pěvci ve dne setkávají v mnohem menší míře. To by vysvětlovalo také schopnost pěvců dobře rozpoznávat druhy malých sov dle jejich hlasu, nikoliv vnějšího vzhledu. Sovy navíc velmi flexibilně reagují na změny v potravní nabídce a podíly jednotlivých skupin živočichů v ulovené kořisti jsou značně variabilní. Selekcční tlak ke zdokonalení rozpoznávání jednotlivých druhů sov tedy nemusí být dostatečně velký.

5 Závěr

- Kulíšek nejmenší, nejobávanější soumravný predátor drobných pěvců, snižoval ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti počty příletů na krmítko nejméně ze všech sov.
- Počty příletů ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti snižovali nejvíce sýček obecný a puštík obecný, tedy dvě středně velké sovy. V případě puštíka obecného to s jeho nebezpečností koresponduje, v případě sýčka obecného však nikoliv.
- Podíl počtu příletů zepředu k vycpanině byl ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti nižší jen u puštíka obecného.
- Nejméně ochotně se k vycpanině ve srovnání s neškodným ptákem obdobné velikosti ptáci přibližovali k sýčkovi obecnému.
- Respekt budí u pěvců také neškodní ptáci velkých rozměrů. Ve srovnání s neutrálním stimulem snižovali holub hřivnáč a bažant obecný ochotu navštívit krmítko více než dlask tlustozobý či drozd zpěvný. V případě bažanta obecného pěvci k jeho vycpanině přilétali zepředu méně ochotně než ke všem třem ostatním neškodným ptákům. Z hlediska vzdálenosti příletu si pěvci drželi od holuba a bažanta větší odstup než od dlaska a drozda.
- Pěvci v krmítkovém experimentu nerozpoznávali jednotlivé druhy sov dle jejich nebezpečnosti stanovené podílem ptáků v ulovené kořisti. Počty příletů na krmítko, podíl příletů k vycpanině zepředu a průměrná vzdálenost příletu od vycpaniny odpovídaly míře nebezpečnosti jednotlivých druhů sov pouze v případě puštíka obecného.

6 Seznam literary

- Andreska, J., Obuch, J., & Kurka, P. (2021). Potrava výra velkého (*Bubo bubo*) na Českolipsku ve třech periodách v období 1939–2018. *Sylvia*, 57, 39–51.
- Angelici, F. M., Latella, L., Luiselli, L., & Riga, F. (1997). The summer diet of the little owl (*Athene noctua*) on the Island of Astipalaia (Dodecanese, Greece). *Journal of Raptor Research*, 31(3), 280–282.
- Antonová, K., Veselý, P., & Fuchs, R. (2021). Untrained birds' ability to recognise predators with changed body size and colouration in a field experiment. *BMC Ecology and Evolution*, 21(1), 74. <https://doi.org/10.1186/s12862-021-01807-8>
- Artuso, C. (2010). The Diet of the Eastern Screech-Owl, *Megascops asio*, at the Northern Periphery of its Range. *The Canadian Field-Naturalist*, 124(2), 122. <https://doi.org/10.22621/cfn.v124i2.1050>
- Bujoczek, M., & Ciach, M. (2009). Seasonal changes in the avian diet of breeding Sparrowhawks *Accipiter nisus*: how to fulfill the offspring's food demands. *Zoological Studies*, 48(2), 215–222.
- Caro, T. (2005). *Antipredator Defenses in Birds and Mammals*. University of Chicago Press.
- Courter, J. R., & Ritchison, G. (2010). Alarm calls of tufted titmice convey information about predator size and threat. *Behavioral Ecology*, 21(5), 936–942. <https://doi.org/10.1093/beheco/arq086>
- Curio, E., Klump, G., & Regelman, K. (1983). An anti-predator response in the great tit (*Parus major*): Is it tuned to predator risk? *Oecologia*, 60(1), 83–88. <https://doi.org/10.1007/BF00379324>
- Deppe, C., Holt, D., Tewksbury, J., Broberg, L., Petersen, J., & Wood, K. (2003). Effect of Northern Pygmy-Owl (*Glaucidium Gnomia*) Eyespots on Avian Mobbing. *The Auk*, 120(3), 765–771. <https://doi.org/10.1093/AUK/120.3.765>
- Dutour, M., Lena, J., & Lengagne, T. (2017). Mobbing behaviour in a passerine community increases with prevalence in predator diet. *Ibis*, 159(2), 324–330. <https://doi.org/10.1111/ibi.12461>
- Dutour, M., Lena, J.-P., & Lengagne, T. (2016). Mobbing behaviour varies according to predator dangerousness and occurrence. *Animal Behaviour*, 119, 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.06.024>

- Evans, C. S., Macedonia, J. M., & Marler, P. (1993). Effects of apparent size and speed on the response of chickens, *Gallus gallus*, to computer-generated simulations of aerial predators. *Animal Behaviour*, 46(1), 1–11. <https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1156>
- Friard, O., & Gamba, M. (2016). BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1325–1330. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12584>
- Galeotti, P., Morimando, F., & Violani, C. (1991). Feeding ecology of the tawny owls (*Strix aluco*) in urban habitats (northern Italy). *Bolletino Di Zoologia*, 58(2), 143–150. <https://doi.org/10.1080/11250009109355745>
- Goszczyński, J., Jablonski, P. G., Lesiński, G., & Romanowski, J. (1993). Variation in diet of Tawny Owl *Strix aluco* L. along an urbanization gradient. *Acta Ornithologica*, 27(2), 113–123.
- Göth (2001). Innate Predator-Recognition in Australian Brush-Turkey (*Alectura lathami*, Megapodiidae) Hatchlings. *Behaviour*, 138(1), 117–136. <https://doi.org/10.1163/156853901750077826>
- Goutner, V., & Alivizatos, H. (2003). Diet of the Barn Owl (*Tyto alba*) and Little Owl (*Athene noctua*) in wetlands of northeastern Greece. *Belgian Journal of Zoology*, 133(1), 15–22.
- Grzędzicka, E. (2013). The effect of urbanization on the diet composition of the Tawny owl (*Strix aluco* L.). *Polish Journal of Ecology*, 61(2), 391–400.
- Holt, D. W., & Leroux, L. A. (1996). Diets of northern pygmy-owls and northern saw-whet owls in west-central Montana. *The Wilson Bulletin*, 108(1), 123–128.
- Jedrzejewska, B., & Jedrzejewski, W. (1993). Summer food of the Pygmy Owl *Glaucidium passerinum* in Bialowieza National Park, Poland. *Ornis Fennica*, 70(4), 196–201.
- Kellomäki, E. (1977). Food of the Pygmy Owl *Glaucidium passerinum* in the breeding season. *Ornis Fennica*, 54(1), 1–29.
- Klump, G. M., & Curio, E. (1983). Reactions of blue tits *Parus caeruleus* to hawk models of different sizes. *Bird Behavior*, 4(2), 78–81.
- Korpimäki, E. (1985). Diet of the Kestrel *Falco tinnunculus* in the breeding season. *Ornis Fennica*, 62(3), 130–137.
- Korpimäki, E. (1988). Diet of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: long-term changes and year-to-year variation under cyclic food conditions. *Ornis Fennica*, 65(1), 21–30.

- Kullberg, C., & Lind, J. (2002). An Experimental Study of Predator Recognition in Great Tit Fledglings. *Ethology*, 108(5), 429–441. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0310.2002.00786.x>
- Lind, J., Jöngren, F., Nilsson, J., Schönberg, D., & Strandmark, A. (2005). Information, predation risk and foraging decisions during mobbing in great tits *Parus major*. *Ornis Fennica*, 761(63).
- McLean, I. G., Hölzer, C., & Studholme, B. J. S. (1999). Teaching predator-recognition to a naive bird: implications for management. *Biological Conservation*, 87(1), 123–130. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00024-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00024-X)
- Mikusek, R., Kloubec, B., & Obuch, J. (2001). Diet of the pygmy owl (*Glaucidium passerinum*) in eastern Central Europe. *Buteo*, 12, 47–60.
- Newton, N., & Marquiss, M. (1982). Food, predation and breeding season in Sparrowhawks (*Accipiter nisus*). *Journal of Zoology*, 197(2), 221–240. <https://doi.org/10.1111/jzo.1982.197.2.221>
- Obuch, J. (2011). Spatial and temporal diversity of the diet of the tawny owl (*Strix aluco*). *Slovak Raptor Journal*, 5(1), 1–120. <https://doi.org/10.2478/v10262-012-0057-8>
- Obuch, J. (2021). Spatial and temporal changes in the diet composition of the Eurasian eagle-owl (*Bubo bubo*) in Slovakia comparing three historical periods. *Raptor Journal*, 15(1), 17–55. <https://doi.org/10.2478/srj-2021-0002>
- Palleroni, A., Hauser, M., & Marler, P. (2005). Do responses of galliform birds vary adaptively with predator size? *Animal Cognition*, 8(3), 200–210. <https://doi.org/10.1007/s10071-004-0250-y>
- R Core Team. (2024). R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Riegert, J., Lövy, M., & Fainová, D. (2009). Diet composition of Common Kestrels *Falco tinnunculus* and Long-eared Owls *Asio otus* coexisting in an urban environment. *Ornis Fennica*, 86(4), 123–130.
- Romanowski, J., Altenburg, D., & Žmihorski, M. (2013). Seasonal variation in the diet of the little owl, *Athene noctua* in agricultural landscape of Central Poland. *North-Western Journal of Zoology*, 9(2), 310–318.
- Šálek, M., Riegert, J., & Krivan, V. (2010). The impact of vegetation characteristics and prey availability on breeding habitat use and diet of Little Owls *Athene noctua* in Central European farmland. *Bird Study*, 57(4), 495–503. <https://doi.org/10.1080/00063657.2010.494717>

- Sándor, A. D., & Traian, I. D. (2009). Diet of the eagle owl (*Bubo bubo*) in Braşov, Romania. *North-Western Journal of Zoology*, 5(1), 170–178.
- Sandoval, L., & Wilson, D. R. (2012). Local predation pressure predicts the strength of mobbing responses in tropical birds. *Current Zoology*, 58(5), 781–790. <https://doi.org/10.1093/czoolo/58.5.781>
- Scaife, M. (1976). The response to eye-like shapes by birds. I. The effect of context: A predator and a strange bird. *Animal Behaviour*, 24(1), 195–199. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(76\)80115-7](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(76)80115-7)
- Scherzinger, W. von. (1984). Kontrastzeichnungen im Kopfgefieder der Eulen (Strigidae) — als visuelle Kommunikationsmittel. *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B Für Botanik Und Zoologie*, 88/89, 37–56.
- Sieving, K. E., Hetrick, S. A., & Avery, M. L. (2010). The versatility of graded acoustic measures in classification of predation threats by the tufted titmouse *Baeolophus bicolor*: exploring a mixed framework for threat communication. *Oikos*, 119(2), 264–276. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.17682.x>
- Skelhorn, J., Holmes, G. G., Hossie, T. J., & Sherratt, T. N. (2016). Eyespots. In *Current Biology* (Vol. 26, Issue 2, pp. R52–R54). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.024>
- Šotnár, K., Pačenovský, S., & Obuch, J. (2015). On the food of the Eurasian pygmy owl (*Glaucidium passerinum*) in Slovakia. *Slovak Raptor Journal*, 9(1), 115–126. <https://doi.org/10.1515/srj-2015-0009>
- Šťastný, K., Bejček, V., Ivan, M., & Telenský, T. (2021). Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2014-2017. Aventinum.
- Strnad, M., Němec, M., Veselý, P., & Fuchs, R. (2012). Red-backed Shrikes (*Lanius collurio*) adjust the mobbing intensity, but not mobbing frequency, by assessing the potential threat to themselves from different predators. *Ornis Fennica*, 89(3). <https://doi.org/10.51812/of.133807>
- Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., & Doležal, R. (2012). Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Ševčík.
- Swengel, S. R., & Swengel, A. B. (1992). Diet of Northern Saw-Whet Owls in Southern Wisconsin. *The Condor*, 94(3), 707–711. <https://doi.org/10.2307/1369255>
- Templeton, C. N., Greene, E., & Davis, K. (2005). Allometry of Alarm Calls: Black-Capped Chickadees Encode Information About Predator Size. *Science*, 308(5730), 1934–1937. <https://doi.org/10.1126/science.1108841>

- Trnka, A., & Prokop, P. (2012). The effectiveness of hawk mimicry in protecting cuckoos from aggressive hosts. *Animal Behaviour*, 83(1), 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.10.036>
- Tvardíková, K., & Fuchs, R. (2011). Do birds behave according to dynamic risk assessment theory? A feeder experiment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65(4), 727–733. <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1075-0>
- Tvardíková, K., & Fuchs, R. (2012). Tits recognize the potential dangers of predators and harmless birds in feeder experiments. *Journal of Ethology*, 30(1), 157–165. <https://doi.org/10.1007/s10164-011-0310-0>
- Veen, T., Richardson, D. S., Blaakmeer, K., & Komdeur, J. (2000). Experimental evidence for innate predator recognition in the Seychelles warbler. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 267(1459), 2253–2258. <https://doi.org/10.1098/rspb.2000.1276>
- Vesanen, M. (2009). The occipital face of the Pygmy Owl *Glaucidium passerinum*. *Ornis Svecica*, 19, 193–198.
- Welbergen, J. A., & Davies, N. B. (2008). Reed warblers discriminate cuckoos from sparrowhawks with graded alarm signals that attract mates and neighbours. *Animal Behaviour*, 76(3), 811–822. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.03.020>
- Zalewski, A. (1994). Diet of urban and suburban tawny owls (*Strix aluco*) in the breeding season. *Journal of Raptor Research*, 28(4), 246–252.
- Zárybnická, M., Riegert, J., & Šťastný, K. (2011). Diet composition in the Tengmalm's owl *Aegolius funereus*: a comparison of camera surveillance and pellet analysis. *Ornis Fennica*, 88(3), 147–153.