

**Univerzita Karlova**

**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Zoologie



**Bc. Kateřina Antonová**

**Jsou velikost těla a druhově specifické zbarvení důležitými znaky pro  
roznávání predátorů potenciální kořistí?**

Are body size and specific species colouration important cues for predator recognition  
by their potential prey?

Diplomová práce

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

Praha, 2018

**Prohlášení:**

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

V Praze

Podpis:

**Poděkování:**

Na tomto místě bych chtěla moc poděkovat Romanu Fuchsovi za jeho neskonalou trpělivost, kterou se mnou měl. Taktéž bych chtěla poděkovat budějovické skupině, která mi zapůjčila atrapy a videokamery, velké díky zvláště Petrovi Veselému za pomoc se statistikou. Největší poděkování patří mým rodičům, kteří mě podporovali nejen finančně a morálně, ale neváhali mi pomoci i přímo v terénu, ať se stloukáním krmítek či s donáškou teplé kávy.

## **Abstrakt:**

V krmítkových experimentech jsem v letech 2015–2018 pomocí plyšových atrap testovala vliv velikosti těla a celkového zbarvení na rozpoznávání krahujce obecného (*Accipiter nisus*) vybranými druhy pěvců. Atrapy nesly specifické znaky dravce (zahnutý zobák, pařáty) a specifické znaky rodu *Accipiter* (žluté oko, respektive žluté oko a celkové zbarvení). Jako kontrola byla použita atrapa neškodného holuba domácího. Atrapy zmenšené na velikost sýkory koňadry nebyly rozpoznány jako dravec bez ohledu na zbarvení. Jako dravec nebyly rozpoznány ani velké atrapy se zbarvením holuba a koňadry. Naopak jako dravec, respektive krahujec byla rozpoznána velká atrapa se zbarvením červenky. Většina ptáků přilétajících na krmítko věnuje přednostně pozornost globálním znakům (velikost, celkové zbarvení). Pokud tyto znaky patří známým neškodným ptákům, lokálním (dílčím) znakům charakterizujícím dravce, respektive krahujce, pozornost nevěnují. Záleží tedy na kontextu, v jakém se potenciální lokální klíčové znaky vyskytují.

**Klíčová slova:** diskriminace, kategorizace, klíčové znaky, kořist, krahujec, predátor, rozpoznávání, sýkory, velikost, zbarvení, zimní krmítka

**Abstract:**

I tested influence of a body size and overall colouration in feeders experiments on recognition of sparrowhawk (*Accipiter nisus*) by chosen species of passerine. Experiments were conducted in years 2015–2018. I used a plush dummies which carried a specific feautres of raptor (hooked beak, claws) and specific features of genus *Accipiter* (yellow eyes, respectively yellow eyes and overall colouration). As a control, dummy of harmless pigeon was used. Smaller dummies (size of a great tit) were not recognized as a raptor regardless of colouration. Large dummies with colouration of great tit and pigeon were not recognized as a raptor as well. On a contrary, large dummy with colouration of robin was recognized as a raptor, respectively sparrowhawk. Most birds who were flying to the feeders, at first payed attention to global features (size, overall colouration). If these features belong to well-known harmless bird, then local features (particular) which characterize raptor or sparrowhawk had no effect. Birds did not pay attention to them. Therefore it depends on a context, in which potential local key features occure.

**Key words:** categorization, colouration, discrimination, key features, predator, prey, recognition, size, sparrowhawk, tits, winter feeder

## **Obsah:**

<b>1</b>	<b>Literární přehled</b>	7
1.1	Ptačí schopnost rozpoznávat predátory	7
1.2	Co je rozpoznání a jak probíhá?	10
1.3	Jak ptáci rozpoznávají predátory	12
1.4	Velikost jako vodítko pro rozpoznávání predátorů	18
<b>2</b>	<b>Cíle a hypotézy</b>	20
<b>3</b>	<b>Materiál a metodika</b>	22
3.1	Pokusná lokalita	22
3.2	Experimentální design	22
3.3	Sledované ptačí druhy	26
3.4	Vyhodnocení videozáznamu	27
3.5	Statistické analýzy	28
<b>4</b>	<b>Výsledky</b>	29
4.1	Experiment 1	29
4.2	Experiment 2	38
<b>5</b>	<b>Diskuze</b>	45
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	50
<b>7</b>	<b>Seznam použité literatury</b>	52
<b>8</b>	<b>Přílohy</b>	

# 1 Literární přehled

## 1.1 Ptačí schopnost rozpoznávat predátory

Všichni ptáci bez výjimky jsou v neustálém ohrožení predátory. Každé setkání potenciální kořisti s predátorem může mít fatální následky, predace je tudíž hlavní selekční silou, která v přírodě na potenciální kořist působí a přímo ovlivňuje její fitness (Dawkins & Krebs 1979). Kořist se může bránit jak specifickými, například morfologickými adaptacemi, tak i optimalizací svého chování (Lima & Dill 1990). Nezbytnou podmínkou efektivního antipredačního chování je rychlé a přesné rozpoznání potenciálního nebezpečí (Curio 1976). Nerozpoznání nebezpečného živočicha může vést až ke smrti kořisti, avšak nežádoucí je též bát se živočichů neškodných, neboť čas a energie, které kořist vynakládá na antipredační chování, nemohou být nasměrovány do ostatních neméně důležitých oblastí života, jako je hledání potravy, či potenciálního partnera (Ryer & Olla 1998). V přírodních podmínkách se živočich povětšinou setkává s různými skupinami a v jejich rámci s různými druhy predátorů, kteří mohou představovat různou míru a typ ohrožení. Pro volbu vhodné antipredační strategie je tedy nezbytné co nejpřesnější rozpoznání predátora (McLean & Rhodes 1991).

Ptáci mají schopnost rozpoznávat své potenciální predátory v určité míře již vrozenou, nicméně jejich „představa“ o podobě predátorů není příliš přesná a je zdokonalována získanými zkušenostmi a učením (McLean & Rhodes 1991; Griffin et al. 2001, 2004, 2008; Azevedo & Young 2006a; Cornell et al. 2012).

Mimořádný význam by měla mít vrozená schopnost rozpoznávat predátory u superprekociálních tabonů. Mláďata tabona lesního (*Alectura lathami*), kterým se nedostává žádné rodičovské péče, a navíc žijí soliterně, se při prvním setkání s predátorem musí spoléhat jen na své vrozené schopnosti. Již ve stáří 2 dní proto reagovala na prezentaci různých skupin predátorů různou intenzitou antipredační odpovědi (Göth 2001). V případě šelem a dravých ptáků odpovídala přikrčením se k zemi. Nejvyšší míru této reakce vyvolala prezentace živé kočky a modelu dravce, o něco mírnější pak byla reakce na živého psa. Při prezentaci modelu pohyblivého hada se kuřata snažila naopak utéct. Tato studie přesvědčivě dokládá, že naivní taboni dokáží nejen rozlišit mezi predátorem a neškodným objektem, ale dokáží též reagovat na různé skupiny predátorů specificky podle jejich míry nebezpečí. Taktéž Dessborn et al. (2012) dokládá, že v zajetí odchovaná mláďata kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) jsou schopna rozlišit akustické signály predátorů od neškodných ptáků,

a i na vizuální signály predátorů kachňata reagovala zvýšenou ostražitostí, nejsilnější antipredační reakci pak vyvolalo spojení vizuálního signálu s pohybem.

Vrozená schopnost rozpoznávat však má zřejmě své limity. Laboratorně odchovaná kuřata (*Gallus gallus*) se signifikantně více vyhýbala atrapě poštolky oproti atrapě kiviho (Scaife 1976), ale již nedokázala rozpoznat výřečka z rodu *Megascopus*, jenž vyvolal pouze slabou antipredační reakci (Schaller & Emlen 1962).

Ani další studie nedokládají schopnost naivních ptáků rozlišovat mezi predátorem a neškodným druhem živočicha či jiným objektem. Azevedo a Young (2006b, 2012) testovali naivní avšak dospělé jedince nandu pampového (*Rhea americana*) chované v zoologické zahradě. Ti nejen že nedokázali rozlišit mezi různými skupinami predátorů (vycpaniny pumy a káněte), ale nedokázali rozlišit ani mezi predátorem a neškodným objektem či živočichem (židle, mravenečník). Naivní jedinci sýkory koňadry (*Parus major*) ve věku 30 dní nedokázali rozlišit mezi atrapou krahujce a neškodné koroptve (Kullberg & Lind 2002). Na obě atrapy shodně reagovali strnutím, či poplašným voláním, mezi modely se však reakce nelišila. Oproti tomu čtyřměsíční jedinci odchyceni v přírodě na atrapu dravce reagovali mnohem intenzivněji (Kullberg & Lind 2002). Rozpor v těchto studiích dokládá předchozí tvrzení, že i když může být určitá míra schopnosti rozpoznávání potenciálního nebezpečí v podobě predátorů vrozená, neoddiskutovatelnou roli v jejím následném zdokonalování hraje individuální i sociální učení.

Spolehlivá schopnost rozlišit predátora či hnízdního parazita od neškodného ptačího druhu byla prokázána opakovaně testováním různých druhů. Rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*) rozlišuje mezi parazitem svých hnízd kukačkou obecnou a neškodnou hrdličkou zahradní (Trnka & Prokop 2012). Ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), stejně jako 4 druhy sýkory (*Parus major*, *Cyanistes careuleus*, *Poecile palustris*, *Poecile montanus*), rozlišuje mezi atrapami dravců a atrapou holuba (*Columba livia*) (Strnad et al. 2012; Tvardíková & Fuchs 2012). Obdobné jsou i závěry experimentů porovnávajících reakce na různé skupiny predátorů. Japonské sýkory koňadry (*Parus major minor*) produkují odlišné poplašné volání, když své konspecifické jedince varují před vzdušným predátorem hnízd (vránou vrubozobou (*Corvus macrorhynchos*)), než když varují před pozemním predátorem (užovkou japonskou (*Elaphe climacophora*)) (Suzuki 2012). Další testování ukázalo, že sýkory používají před lasičkou (*Martes melampus*) (obdobné varování jako před vránou, nicméně s odlišným počtem slabik (Suzuki 2014). To ukazuje, že sýkory mají detailní znalosti o míře a povaze nebezpečí hrozícího od různých skupin predátorů.

Ptáci jsou schopni od sebe rozlišit i predátory a hnízdní parazity velmi podobného vzhledu. Šedou morfu kukačky obecné, která je některými autory považována za mimetika krahujce obecného (Davies & Welbergen 2008; Trnka & Grim 2013; Trnka et al. 2015; Liang & Møller 2015),



jsou od něj schopni rozlišit rákosník velký (Trnka & Prokop 2012), rákosník obecný (*Acrocephalus scirpaceus*) (Davies & Welbergen 2008, Welbergen & Davies 2011; Thorogood & Davies 2012), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) (Ash 1970) i budníček větší (*Phylloscopus trochilus*) (Edwards et al. 1950). Zato sýkory ani vrabci, jež nejsou hostitelskými druhy kukačky, ji od krahujce rozlišit nedokážou a reagují na oba druhy stejnou mírou strachu (Davies & Welbergen 2008; Trnka et al. 2015).

Také poštolka (*Falco tinnunculus*) a krahujec (*Accipiter nisus*), které odlišuje pouze jiné zbarvení, představují pro malé pěvce odlišnou míru nebezpečí. Zatímco krahujec je specializovaným lovcem ptáků, především pěvců (Chamberlain 2009), poštolka loví převážně malé savce (Yalden & Yalden 1985). Budníček větší reaguje na atrapy těchto druhů různou intenzitou mobbingu (Edwards 1950). Také u ťuhýka obecného a 4 evropských druhů sýkor (*Parus major*, *Cyanistes caeruleus*, *Poecile montanus*, *Poecile palustris*) vyvolaly atrapy obou dravců strach, ale větší míru obezřetnosti způsobila prezentace atrapy krahujce (Strnad et al. 2012; Tvardíková & Fuchs 2011, 2012).

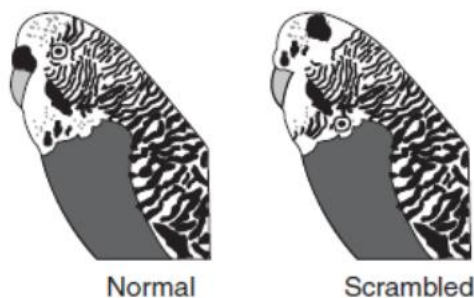
Lze shrnout, že schopnost správného rozpoznání predátorů je pro přežití zcela klíčová a na jejím zdokonalování během života se zásadně podílí učení. Pokud jsou k tomu ptáci motivováni, nejen že rozpoznávají predátory od neškodných druhů živočichů nebo různé skupiny predátorů navzájem, ale dokáží rozlišovat i mezi různými druhy predátorů z téže skupiny.

## 1.2 Co je rozpoznávání a jak probíhá?

Rozpoznání jakéhokoli objektu v sobě spojuje proces diskriminace a kategorizace (Shettleworth 2010). Diskriminací se rozumí jeho odlišení od všech objektů s odlišnou povahou a kategorizací přiřazení k objektům se shodnou/podobnou povahou (Shettleworth 2010). Například při rozpoznávání krahujce jej sýkora diskriminuje od neškodných ptáků obdobné velikosti a zároveň přiřazuje do kategorií dravec a/nebo krahujec.

Ve volné přírodě se zvířata učí diskriminaci po celý život, ať již jde například o odlišení rodičů od ostatních konspecifiků, odlišení dosud neznámých predátorů od neškodných živočichů, či dosud neznámé potraviny od nepoživatelných objektů (Shettleworth 2010). Při diskriminaci libovolného objektu živočich využívá jeho vlastnosti, nazývané v této roli znaky, kterými mohou být například tvar, zbarvení či přítomnost typických struktur.

Lidská psychologie předpokládá, že objekty mohou být vnímány buď strukturalistickým způsobem, tedy jako neuspořádaný soubor dílčích znaků (Palmer & Rock 1990, Förster & Higgins 2005), anebo jako tzv. „gestalt“, kdy je objekt vnímán jako celek a k rozpoznání identifikace jeho základních částí, tedy samotná přítomnost znaků nestačí (Wagemans et al. 2012). Tyto dva způsoby rozpoznávání, kdy proti sobě stojí pouhá přítomnost znaků oproti jejich „správnému“ uspořádání, jsou podstatou „particular feature theory“ (Cerella 1986) a „recognition by components“ (Biederman 1987), které byly rozsáhle testovány na zvířecích modelech, především na holubech (Cerella 1977, 1979, 1980; Wasserman et al. 1993; Kirkpatrick-Steger et al. 1996; Watanabe 2001b; Matsukawa et al. 2004). Rozdíl mezi oběma způsoby vnímání objektů dobře ilustruje experiment Browna & Doolinga (1992). Pokud by platila „particular feature theory“, andulky by reagovaly jako na konspecifického jedince jak na „normální“, tak na „pomíchanou“ andulku, vnímaly by tedy pouhou přítomnost znaků bez ohledu na jejich „správné“ uspořádání. Při platnosti „recognition by components“ by andulky na „zamíchanou“ andulku jako na konspecifika nereagovaly, pouhá přítomnost znaků by k rozpoznání nepostačovala (Brown & Dooling 1992).



Obr. 1: „Normální“ a „pomíchaná“ andulka. (Brown & Dooling 1992, upraveno Shettleworth 2010)

Aby živočich mohl na rozpoznávaný objekt vhodně reagovat, musí jej přiřadit k objektům, jejichž vlastnosti už zná, tedy zařadit jej do nějaké kategorie objektů. Kategorie mohou být vytvářeny na základě různých vlastností objektů. Předpokládá se, živočichové využívají především perceptuální kategorie založené na fyzické podobnosti objektů. Vedle nich existují i kategorie funkční a relační (Zentall et al. 2002), jejichž využití živočichy je dosud diskutováno (Zentall et al. 2008). Jak autoři uvádí, funkční kategorizace k sobě přiřazuje podněty, které vyvolávají stejnou odpověď, či mohou být spojeny se stejnými důsledky. Relační kategorizace je oproti tomu více abstraktní, je založena na vzájemných vztazích objektu z různých perceptuálních (funkčních) kategorií.

Samotný proces kategorizace může probíhat různými způsoby. První z nich vysvětluje teorie znaků, která předpokládá, že si živočich vytváří jednotlivé kategorie na základě přítomnosti/nepřítomnosti dílčích významných znaků (sign stimuli, key features) objektu, respektive predátora (Bruner et al. 1956; Huber 2001).

Teorie exemplářů naopak předpokládá, že živočich porovnává nový objekt s již známými exempláři z již vytvořených kategorií a na základě podobnosti s nimi pak neznámý objekt k některé z nich přiřazuje (Huber 2001). Tato teorie předpokládá zapamatování si všech exemplářů, což je na prvý pohled náročné. Schopnost zvířat zapamatovat si velké množství konkrétních objektů však byla prokázána, například ve studii Vaughana a Greena (1984). Holubi se v ní naučili rozlišovat 160 párů snímků rozličných tvarů. Tato schopnost navíc nebyla narušena ani po téměř třech letech, během nichž nedocházelo k expozici těchto snímků. V novější studii Cooka et al. (2005), si holubi byli schopni dlouhodobě pamatovat dokonce 800 různých exemplářů.

Především lidská psychologie spojuje kategorizaci s tvorbou prototypu (konceptu) (Murphy 2002). Ten představuje „v mysli“ vytvořeného „ideálního reprezentanta“ dané kategorie, se kterým je rozpoznávaný objekt porovnáván (Posner & Keele 1968; Herrnstein et al. 1976, Neumann 1977; Huber 2001). Takovýto zástupce tedy ztělesňuje průměr dané kategorie. U zvířat je tvorba konceptu obtížně prokazatelná (Zentall et al. 2008).

### 1.3 Jak ptáci rozpoznávají predátory

O to, zda ptáci rozpoznávají různě nebezpečné predátory a adekvátně na ně reagují (viz kapitola 1), se zajímá behaviorální ekologie. Tomu, jaké znaky k rozpoznávání využívají a jak s nimi pracují, byla dlouhodobě věnována menší pozornost. Nicméně se této problematice věnovali již zakladatelé etologie. V rámci hledání obecných mechanismů vyvolávajících určité vrozené chování Konrad Lorenz formuloval koncept tzv. „spouštěčů“, kterými jsou jednoduché podněty, jež spouští specifické reakce (Lorenz 1937). Povaze těchto signálů věnovali Lorenz a následovníci pozornost také v rámci studia dle nich vrozeného antipredačního chování. Ptáci jsou třídou obratlovců, která je nejvíce závislá na svém zraku (Whittow 1999), i proto byly v pionýrských pracích použity vizuální stimuly představující letící siluety ptáků. Lorenz (1939), Krätzig (1940) a Tinbergen (1948) testovali reakce naivních mláďat vrubozobých a hrabavých ptáků na siluety letících dravců (s krátkým krkem) a na siluety letící husy (s dlouhým krkem). Siluety ptáků s krátkým krkem vyvolávaly antipredační odpověď (příkrčení se k zemi), kdežto siluety s dlouhým krkem již nikoli (Krätzig 1940; Lorenz 1939; Tinbergen 1948). Nicméně tyto výsledky mohou být artefaktem prosté habituace mláďat na husy, což potvrzují studie Hirsche et al. (1955), Melzacka et al. (1959) a Cautyho & Goulda (1995), ve kterých se žádný rozdíl mezi siluetou husy a dravce neprokázal. S letícími siluetami pracoval i Saunders et al. (2013). Naivní mláďata kulíka hvízdavého (*Charadrius melodus*) vykazovala větší ostražitost při prezentaci siluet predátorů mláďat, jakými jsou vrána americká (*Corvus brachyrhynchos*), racek delawarský (*Larus delawarensis*) a dřemlík tundrový (*Falco columbarius*), oproti prezentaci krabice ve tvaru kruhu a velikosti dřemlíka (Saunders et al. 2013). V tomto pokusu však nebyly použity siluety přiměřeně velkých neškodných ptáků.

Představu, že ptákům k rozpoznávání predátorů slouží několik málo znaků, pro které se v češtině vžil termín „klíčové znaky“ (Bruner et al. 1956; Smith & Medin 1981; Veselý et al. 2016), převzali i další badatelé, kteří pracovali s reálnými, predátorům podobnějšími modely, vycpaninami i živými ptáky. Pozornost soustředili jak na potenciální znaky charakterizujících vzdušné predátory jako celek (hákovitý zobák, pařáty), tak i na jednotlivé druhy nebo skupiny druhů (žluté oko a vlnkování na břiše charakterizující zástupce rodu *Accipiter* v holoarktické oblasti). Testování významu potenciálních klíčových znaků predátorů probíhá tak, že testovaný znak odstraníme, nebo vyměníme za znak neškodného druhu, případně naopak na neškodný druh přeneseme (Fuchs 2016).

Výměna hákovitého zobáku krahujce (obecného znaku dravých ptáků) za zobák holuba u sýkor strach z atrapy nesnížila (Beránková et al. 2014). Úplné odstranění zobáku u atrapy výra (*Bubo virginianus*) oproti tomu způsobilo výrazné snížení intenzity mobbingu u vlaštovek obecných

(*Hirundo rustica*) (Smith & Graves 1978). Rozporuplné výsledky přináší také experimenty Curia (1975). Při prodloužení zobáku tůhýka zůstala intenzita antipredačního chování u lejsků černohlavých (*Ficedula hypoleuca*) totožná, ale při stejné modifikaci u atrapy kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) se intenzita antipredačního chování snížila (Curio 1975). Pokud byl krahující zobák přenesen na atrapu holuba, míra strachu se u sýkor nesignifikantně zvýšila (Beránková et al. 2014). Na základě výše zmíněných prací nelze jednoznačně rozhodnout, zda je hákovitě zahnutý zobák pro rozpoznání ptačího predátora nezbytný, respektive postačující. Nepochybně hraje významnou roli, nezanedbatelný vliv však zjevně mají i další faktory, jak „vnější“ (např. uspořádání experimentu), tak především „vnitřní“ (např. existence jiných potenciálních znaků umožňujících rozpoznání predátora).

Poněkud jednoznačnější výsledky poskytují studie manipulující jiný z potenciálních znaků – oči. Výměna žlutého oka (znak rodu *Accipiter*) krahujce za oči holuba snížil u sýkor strach z atrapy krahujce (Beránková et al. 2014). Obdobně rákosník velký prokazatelně intenzivněji mobbuje nemodifikovanou vycpaninu kukačky obecné se žlutým okem než vycpaninu s okem černým (Trnka et al. 2012). Tyto výsledky nám dokládají, že žluté oči rodu *Accipiter* způsobují silnější antipredační reakce než přítomnost očí jiné barvy. Tento znak se tedy pro správné rozpoznávání predátorů z rodu *Accipiter* zdá být nezbytným. Nicméně ptáci v atrapách s odlišnou barvou očí stále mohou rozpoznávat dravce, nikoli však krahujce (Beránková et al. 2014).

Nezbytnost žlutých očí pro rozpoznávání krahujce ovšem neznamená, že je k jeho rozpoznávání postačující. Jejich přenesení na holuba u sýkor nijak nezvýšilo strach z této atrapy (Beránková et al. 2014). Odlišné výsledky nicméně poskytuje Scaife (1976), který přenesl žluté oči na atrapu poštolky, tedy jiného drobného dravce, a na atrapu neškodného kiviho. Kuřata vykazovala v obou případech vyšší míru ostražitosti, u modifikované poštolky ve srovnání s poštolkou se zakrytými očima a u modifikovaného kiviho ve srovnání s jeho nemodifikovanou atrapou. Ke zvýšení ostražitosti ve srovnání s nemodifikovaným kivi došlo dokonce i po prezentaci samotných žlutých očí. Takto odlišné výsledky mohly být způsobeny odlišnou metodikou, zvláště pak testováním zkušených jedinců (Beránková et al. 2014), oproti jedincům naivním (Scaife 1976). Lze si představit, že reakce na pouhou přítomnost jednoduchého klíčového znaku je vrozená, zatímco zkušený pták jej už vnímá v kontextu znaků ostatních. Tento závěr podporují i výsledky experimentu Brown & Dooling (1992) zamerané na rozpoznávání konspecifických jedinců.

Význam očí jako klíčového znaku může být ještě širší. Curio (1975) dokládá, že atrapa tůhýka postrádající oči (nenápadné tmavé barvy) nevyvolává u lejsků žádnou antipredační odpověď. Oko jako takové, bez ohledu na jeho barvu, by tedy mohlo být klíčovým znakem charakterizujícím jakéhokoliv ptáka.

Jako klíčové znaky mohou vystupovat i jednotlivé nápadné prvky zbarvení a v určitém smyslu slova i zbarvení jako celek (v kontrastu k jiným klíčovým znakům diskutovaným výše, ale i dalším jako je tvar nebo velikosti).

V laboratorním experimentu se sýkory chycené v přírodě bály nejen atrapy nemodifikovaného krahujce, ale i krahujce se zbarvením červenky (*Erithacus rubecula*) (Beránková et al. 2015). Pokud však byla atrapa zbarvená jako koňadra, sýkory nevykazovaly strach. Nedošlo tedy k jejímu rozpoznání jako dravce a to přesto, že atrapa stále nesla klíčové znaky dravce (spár, zahnutý zobák) respektive krahujce (žluté oko) (Beránková et al. 2015). Při obdobném přírodním experimentu na krmítku (Veselý et al. 2016) se sýkory taktéž bály krahujce zbarveného jako červenka obecná, nebály se však krahujce zbarveného „nepřírodně“ (bílo-fialové čtverce). Zdá se, že v těchto případech se sýkory neřídily přítomností konkrétních dílčích znaků, ale „celkovým zbarvením“. Pokud byla atrapa zbarvena jako konspecifický jedinec (Beránková et al. 2015), nebo zcela „neptačím způsobem“ (Veselý et al. 2016), vedlo to k potlačení efektu přítomnosti dravčího zobáku a pařátů i krahujčího žlutého oka.

Jednu z nejkompexnějších prací analyzujících proces rozpoznávání predátorů publikoval Curio (1975), který zkoumal roli potenciálních klíčových znaků ťuhýka obecného v jeho rozpoznávání lejskem černohlavým. Ťuhýk obecný je pěvec živící se převážně bezobratlými živočichy, nicméně je schopen lovit i menší obratlovce, včetně jiných pěvců (Cramp 1980). Curio (1975) se zaměřil na testování zbarvení, a to jak celkového, tak i jeho nápadných dílčích prvků, mezi které patří především černá oční páska. Na nemodifikovanou atrapu ťuhýka lejsci reagovali intenzivním varováním. Jeho intenzita se nesnížila, ani když byla páska přebarvena na červenou. Pokud však byla přebarvena na zelenou, varování výrazně zesláblo. Pouhá změna sytosti pásky nevyvolala pokles varovného volání, nicméně její úplná ztráta zapříčinila naprosté uklidnění lejsků (Curio 1975). Celek provedených experimentů ukazuje nejen, že pro rozpoznání ťuhýka je přítomnost oční pásky nezbytná, ale že záleží i na jejím „správném“ provedení. Pokud je zbarvena nerealisticky (zelená barva se v opeření ťuhýků nevyskytuje), varování lejsků oslabí.

Samotná přítomnost oční pásky však není pro rozpoznání ťuhýka dostačující. Její přenesení na čtverhrannou tyčku u lejsků žádnou antipredační reakci nevyvolalo. Vedle přítomnosti a provedení pásky tedy záleží i na kontextu, v němž se vyskytuje. To dokládá i další pokus, v němž byla páska na těle ťuhýka různě umístěna (Curio 1975). Posunutí oční pásky z čela na týl vyvolávalo u lejsků dokonce intenzivnější varování než nemodifikovaná atrapa. Přemístění pásky na jiné části těla (břicho, temeno, krk) oproti tomu vyvolalo jen slabé varování (Curio 1975). Dalším pokusem dokládajícím důležitost kontextu byla konečně celková změna barevnosti těla (Curio 1975).

Pokud byl ťuhýk zbaven všech barevných prvků, a tudíž nebyla zachována ani jeho typická páska, nevyvolal žádnou reakci. Pokud však samotná páska zůstala zachována, intenzita varování pouze výrazně poklesla.

V posledních letech byla obdobně komplexně studována kukačka obecná. Schopnost rozpoznávat hnízdní parazity je stejně důležitá jako schopnost rozpoznávat predátory. Není tedy překvapivé, že potenciální hostitelé kukačky, jakými jsou linduška luční (*Anthus pratensis*), rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*) a pěvuška modrá (*Prunella modularis*), reagují na atrapy kukačky zvýšenou agresivitou (Moksnes et al. 1991). Røskaft et al. (2002) testovali dokonce 53 druhů hostitelů kukačky obecné. U všech její atrapa vyvolávala agresivitu, u sympatricky žijících populací silněji než u alopatrických.

Je ovšem otázkou, nakolik potenciální hostitelé rozlišují kukačku od podobných ptačích druhů. Pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*), která patří mezi méně časté nedobrovolné hostitele kukaččích vajec, v experimentu Grima (2005) reagovala agresivně nejen na atrapu kukačky, ale i na kontrolu přírodně zbarvenou atrapu holuba domácího, což bylo podle autora způsobenou povšechnou podobností holuba a kukačky (Grim 2005). Ke stejnému výsledku dospěl i Honza et al. (2004). Ani v jejich experimentu rákosníci obecní (*Acrocephalus scirpaceus*) nerozlišovali atrapu kukačky od atrapy holuba, odlišně od přechozích studií však vůči oběma vykazovali nízkou míru agresivity. Dle autorů může nízká schopnost rozpoznání kukačky souviset s nízkou mírou parazitování hnízd na studovaných jihomoravských lokalitách. Naopak italské populace rákosníka obecného reagovaly na atrapu kukačky, straky obecné (*Pica pica*) a holuba víceméně odlišně (Campobello et al. 2010). Kukačka vyvolala agresivní chování a intenzivní varování, straka vzbuzovala spíše zvýšenou ostražitost, zatímco na atrapu holuba rákosníci nereagovali agresivně, avšak varovali, byť s nižší intenzitou než na kukačku (Campobello & Sealy 2010). Ani u této studie tedy nelze občasnou záměnu holuba a kukačky zcela vyloučit.

Předchozí studie zkoumaly schopnost hostitelů kukačku rozpoznat. Trnka et al. (2012) pak testovali roli potenciálních klíčových znaků (žluté oko, vlnkování na břicho), které k tomu mohou využít. Jako kontrola sloužila celkovým zbarvením i velikostí podobná hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*). Rákosníci obecní signifikantně silněji mobbovali kukačku s odstraněným vlnkováním než hrdličku, které bylo vlnkování doplněno. K jistému poklesu agresivních reakcí rákosníků po odstranění vlnkování nicméně došlo. Obdobně došlo k pouze nepatrnému nárůstu agresivních reakcí rákosníků na hrdličku s vlnkováním oproti hrdličce nemodifikované. Pokud bylo ale kukačce vyměněno žluté oko za černé, agresivní reakce rákosníků v porovnání s reakcí na kukačku se žlutým okem výrazně poklesla a byla podobná reakci na hrdličku s vlnkováním (Trnka et al. 2012). Z těchto výsledků je patrné, že hlavním znakem pro rozpoznání kukačky využívali rákosníci jejího žlutého

oka, vlnkování pak byl marginální, ovšem ne bezvýznamný znak. Nicméně pro posouzení, zda je žluté oko postačujícím klíčovým znakem, by bylo zapotřebí další manipulační studie, kde by se zkoumaly i reakce na žlutookou hrdličku (Trnka et al. 2012).

Opakovaně bylo studováno také to, zda ptáci rozlišují mezi kukačkou a krahujcem obecným. Kukaččina šedá morfa se příčným vlnkováním prsou a břicha i žlutým zbarvením oka krahujci obecnému nápadně podobá, což vedlo k formulaci „cuckoo-hawk mimicry hypothesis“ (Davies & Welbergen 2008). Kukačka i krahujec představují pro některé pěvce z hlediska důsledků pro fitness srovnatelné nebezpečí, zatímco však kukačka ohrožuje potomstvo, krahujec především dospělé a vyvedená mláďata (Johnsgard 1997; Rytönen et al. 1998). Aktivní obrana vůči krahujci je tedy mnohem riskantnější a ptáci by měli být méně ochotni ji podstoupit, což je podstatou „cuckoo-hawk mimicry hypothesis“ (Davies & Welbergen 2008). Pro hostitele kukačky by naopak tedy mělo být výhodné mezi kukačkou a krahujcem přes jejich podobnost rozlišovat.

Tato schopnost byla prokázána u rákosníka velkého, který na atrapu kukačky reagoval mnohem agresivněji než na atrapu krahujce (Trnka & Prokop 2012). To ovšem platilo pouze při současné prezentaci obou atrap, pokud byla jedna z nich nahrazena neškodnou hrdličkou, agresivní reakce na krahujce výrazně stouply, kdežto intenzita reakcí na kukačku zůstala zachována (Trnka & Prokop 2012). Tyto výsledky ale neodporují tvrzení, že rákosníci dokáží kukačku od krahujce rozpoznat, při prezentaci s hrdličkou pouze mohli namířit agresivní reakce na aktuálně nejnebezpečnějšího predátora.

Taktéž Davies a Welbergen (2008) poskytují důkaz, že rákosník obecný, na studovaných lokalitách druh běžně parazitovaný kukačkou, dokáže rozlišit mezi ní, krahujcem a neškodnou čírkou obecnou (*Anas crecca*). Rákosníci varovali nejintenzivněji při prezentaci kukačky. Tento experiment byl zaměřen na měření intenzity varování, proto bylo uspořádání pokusu odlišné než u předchozí studie, prezentace atrap zde probíhala jednotlivě. Davies a Welbergen (2011) dále zkoumali reakce rákosníků obecných na modely kukačky a krahujce s vlnkováním a bez něj. Zjistili, že rákosníci jsou mnohem více agresivní vůči kukačce bez vlnkování než s vlnkováním. Posun v intenzitě mobbingu byl zaznamenán i u krahujce bez vlnkování, nikoli však takto výrazný. Autoři proto uvádějí, že právě mimeze krahujčího vlnkování částečně chrání kukačku před agresivními reakcemi svých hostitelů. Rákosníci stále mobbují kukačku více než krahujce. Tyto výsledky jsou ale částečně odlišné od výsledků Trnky et al. (2012). Je pravděpodobné, že schopnost rozlišovat mezi krahujcem a kukačkou bude záviset na zkušenostech jednotlivých populací s oběma nepřáteli. To bylo ostatně zjištěno i u samotné schopnosti rozpoznávat kukačku od neškodných ptáků (Honza et al. 2004; Grim 2005). Konečně Thorogood a Davies (2012) zjistili, že rákosníci obecní reagují v porovnání s krahujcem agresivněji nejen se šedou morfu kukačky, ale i na morfu hnědou. Autoři uvádějí, že



k takovéto generalizaci došlo díky sociálnímu učení, kdy rákosníci mohli pozorovat agresivní reakce svých sousedů.

Nejen rákosníci dokáží rozlišovat mezi kukačkou a krahujcem, tato schopnost byla prokázána i u t'uhýka obecného (*Lanius collurio*), který opětovně reagoval na kukačku s větší agresivitou v porovnání s krahujcem (Ash 1970). Ke stejným výsledkům dospěli i Edwards et al. (1950) u budníčka většího (*Phylloscopus trochilus*).

Všechny výše uvedené druhy mají menší či větší zkušenost s parazitováním svých hnízd kukačkou. Druhy, které takovou zkušenost postrádají, šedou morfu kukačky od krahujce nerozpoznávají. Sýkora koňadra a sýkora modřinka při prezentaci kukačky i krahujce snížily frekvenci návštěv krmítka a intenzivně varovaly, kdežto kontrola (hrdlička a čírka) je nechávala klidnými (Davies & Welbergen 2008). Pokud však bylo kukačce odebráno vlnkování, sýkory na ni reagovaly obdobně jako na neškodnou kontrolu. Naopak v případě, že bylo hrdličce vlnkování přidáno, zvýšila se intenzita varování, i když ne nijak významně. Oproti tomu absence vlnkování u krahujce pokles varování nezapříčinila.

Tyto výsledky obdobně jako dříve zmíněná studie stejné autorské dvojice (Davies & Welbergen 2011) potvrzují „cuckoo-hawk mimicry hypothesis“, avšak mimeze krahujce přináší kukačce benefity pouze při setkávání se s jejími hostiteli. Ani další testované druhy neparazitované kukačkou, vrabec domácí (*Passer domesticus*) a vrabec polní (*P. montanus*), nedokáží rozlišit její šedou morfu od krahujce. Oproti oběma vykazují obdobnou míru strachu, přičemž hnědá morfa kukačky strach nevyvolává, reakce je totožná jako reakce na hrdličku (Trnka et al. 2015).

Na základě mnou provedené rešerše lze shrnout, že dílčí znaky, obzvláště pak ty specifické, jakými mohou být oči, zobák či zřetelné prvky zbarvení, fungují jako znaky klíčové v tom smyslu, že jsou pro rozpoznání nezbytné, obvykle však nebývají postačující. Význam jednotlivých znaků je přitom různý. Výjimečně k dosažení antipredační odpovědi stačí pouhá prezentace znaku dravce (zde žluté oči) bez jakéhokoli kontextu (Scaife 1976), ovšem ve většině případů je právě „správný“ kontext ostatních znaků tím důležitým, např. Beránková et al. (2015), Veselý et al. (2016).

## 1.4 Velikost jako vodítko pro rozpoznávání predátorů

Mezi znaky, které charakterizují ptačí predátory, patří i velikost. Každý predátor má specifickou velikost, která často určuje jeho nebezpečnost pro konkrétní kořist. Velikosti může být znakem dobře rozpoznatelným již z dálky. Kořist však musí mít k dispozici „srovnávací“ objekty známé velikosti. To není vždy splněno, zvláště u predátorů letících. Z výše uvedeného plyne, že zkoumání významu velikosti pro rozpoznávání predátorů se může ubírat dvojitým směrem.

Řada prací studovala, zda ptáci reagují odlišně na různě velké predátory, jinými slovy, zda je pro ně velikost důležitým ukazatelem nebezpečnosti. V několika studiích byly použity siluety představující letící dravce. Samci kura domácího v laboratorním experimentu reagovali vyšší mírou ostražitosti a větší intenzitou varování na siluety větší velikosti. Nejvyšší míru ostražitosti a varovného volání vyvolávaly siluety větší velikosti (Evans et al. 1993). Obdobně při prezentaci siluety letícího krahujce sýkory modřinky vykazovaly silnější a déle trvající antipredační chování vůči atrapě normální velikosti než vůči atrapě zmenšené (Klump & Curio 1983). Trochu jiné výsledky poskytuje experiment se sýkorou lužní (*Poecile montanus*), která varovala intenzivněji, pokud byl model letícího krahujce menší (Alatalo & Helle 1990). Všichni autoři shodně uvádějí, že větší model představuje nízko letícího dravce, který představuje bezprostřední nebezpečí. Rozpor v intenzitě varování ve studiích Evans et al. (1993) a Alatalo a Helle (1990) může být zapříčiněn odlišnou metodikou, zvláště pak odlišnou rychlostí letícího modelu a také odlišnou ochotou jednotlivých ptáků varovat své konspecifiky. V experimentu Alatalo a Helle (1990) varují před větší atrapou pouze starší jedinci, převážně pak samci.

Také Palleroni et al. (2005) pracovali s kurem domácím a letícími dravci, tentokrát však s cvičenými jedinci tří zbarvením podobných zástupců rodu *Accipiter* lišících se velikostí: nejmenší krahujec americký (*Accipiter striatus*), středně velký jestřáb Cooperův (*A. cooperi*) a největší jestřáb lesní (*A. gentilis*). Zatímco na krahujce amerického slepice reagovaly agresivním chováním, před většími dravci se uchýlily do úkrytu. Tyto výsledky se shodují se studií Evans et al. (1993), v tomto případě je ale zcela zřejmé, že slepice reagovaly na rozdíly ve velikosti, nikoliv ve vzdálenosti.

Oproti předchozím studiím použila Beránková et al. (2015) sedící atrapy krahujce v normální a zmenšené velikosti. Vedle velikosti manipulovala i zbarvením. Vedle normálně zbarvených atrap testovala i atrapy nesoucí obecné znaky dravce (zobák, pařáty) a rodově specifický znak krahujce (žluté oko), zbarvené však jako neškodní ptáci: holub domácí, červenka obecná a sýkora koňadra. Pouze malá atrapa zbarvená jako krahujec vzbuzovala srovnatelný strach jako nemodifikovaná atrapa. Velká atrapa zbarvená jako holub, velká i malá atrapa zbarvená jako koňadra a malá

atrapa zbarvená jako červenka strach nevyvolávaly. Mezi oběma extrémami se pohybovala reakce na velkou atrapu zbarvenou jako červenka a malou atrapu zbarvenou jako holub. Velikost atrapy tedy hrála roli jen tehdy, pokud byla zbarvena jako druhy pro koňadru méně významné (Beránková et al 2015).

Nejvíce informací o tom, že přinejmenším někteří ptáci používají velikost predátorů při hodnocení hrozícího nebezpečí, poskytuje obsáhlá práce studující informaci obsaženou ve variabilním varování sýkory černohlavé (*Parus atricapillus*). Templeton et al. (2005) ve své studii použili 13 vycpanin dravých ptáků ve velikosti od kulíška nejmenšího (*Glaucidium gnoma*) po káň rousnou (*Buteo lagopus*) či výra virginického (*Bubo virginianus*), které sýkorám černohlavým (*Poecile atricapilla*) prezentovali v polo-přírodních podmínkách venkovní voliéry. Sýkory zdánlivě překvapivě více reagovaly na vycpaniny menších dravců, kteří však díky lepším manévrovacím schopnostem mohou představovat větší predanční riziko (Dial 2003, Templeton et al. 2005). Sýkory pro tyto menší dravce používaly odlišný typ varovného volání, který značí intenzivnější nebezpečí (Templeton et al. 2005). V této studii také zkoušeli porovnávat varovné volání na pozemní a vzdušné predátory. Mezi pozemními a vzdušnými predátory se typ volání nelišil, varovné volání v sobě tedy nese informaci o velikosti predátora, nikoli však informaci o jeho typu (Templeton et al. 2005).

Odlišným směrem ve zkoumání vlivu velikosti na rozpoznávání objektů se ubírají studie věnující se diskriminačnímu učení, které je nejčastěji zkoumáno u holubů. Zvířata jsou pozitivním podmiňováním naučena rozpoznávat objekt určité velikosti, posléze se tato schopnost testuje i u objektů zmenšené a zvětšené velikosti. Již před více než půl stoletím testoval Towe (1954) schopnost holubů generalizovat rozpoznání trojúhelníku a čtverce v určité velikosti na objekty téhož tvaru, ale menší, či větší velikosti. Ptáci stále dokázali spolehlivě rozlišovat mezi oběma tvary, i když se u nich objevila obecná přednost pro větší objekty bez ohledu na jejich tvar. Obdobně někteří holubi vykazovali lepší schopnost generalizace různých objektů na jejich zvětšenou velikost než na zmenšenou (Jenkins et al. 1958). Schopnost generalizace změn ve velikosti známého objektu pak byla u holubů prokázána opakovaně (Wildemann & Holland 1973; Pisacreta et al. 1984; Lombardi & Delius 1990). Taktéž holubi trénovaní na rozpoznávání 2D a 3D objektů byli schopni jejich generalizace na menší i větší velikost. Avšak jak se tato velikost vzdalovala od velikosti původní, jejich schopnost se snižovala (Peissig et al. 2006). Obecně lze tedy říci, že trénovaní holubi dokáží rozpoznat známé objekty ve změněné velikosti. Nicméně čím větší změny jsou, tím jejich schopnost generalizace klesá.

## 2 Cíle a hypotézy

Moje terénní pokusy přímo navazují na klecový experiment Beránkové et al. (2015) s cílem ověřit jejich výsledky v odlišných podmínkách a odlišném experimentálním uspořádání. V kleci jsou sýkory vystaveny bezprostřednímu kontaktu s predátorem bez možnosti uniknout a sledovanou reakcí je míra projevovaného strachu. Na krmítku mohou sýkory zůstat v bezpečné vzdálenosti a bezprostřednímu kontaktu s predátorem se vyhnout. Nabídkou potravy jsou zde však zároveň motivovány kontakt riskovat. Podle mého předpokladu by tedy sýkory na krmítku měly rozlišovat nejen mezi neškodnými (kontrola) a nebezpečnými (jakýkoliv dravec) atrapami, ale i mezi atrapami více (krahujec) a méně (jiný dravec) nebezpečnými. Experimenty navíc probíhaly ve dvou-krmítkovém uspořádání (viz metodika), kdy ptáci mohou volit mezi dvěma odlišnými, a tedy potenciálně různě nebezpečnými atrapami.

Z osmi Beránkovou et al. (2015) testovaných atrap (obr. 22) jsem pro první experiment vybrala tři modifikované atrapy: malou atrapu se zbarvením krahujce, malou a velkou atrapu zbarvenou jako holub domácí (neškodný pták velikosti krahujce). Všechny tyto atrapy nesly klíčové znaky krahujce (žluté oko) a dravce (pařáty, zahnutý zobák) v jejich skutečné velikosti. Mále atrapa se zbarvením krahujce se tedy od nemodifikovaného krahujce lišila pouze velikostí, velká atrapa se zbarvením holuba pouze zbarvením, zatímco malá atrapa se zbarvením holuba jak velikostí, tak zbarvením. Jako kontroly byly použity nemodifikované atrapy a krahujce obecného a holuba domácího.

Ve dvoukrmítkovém uspořádání jsem testovala celkem devět dvojic atrap:

- malá atrapa zbarvená jako krahujec X krahujec (holub) – testován efekt velikosti
- velká atrapa zbarvená jako holub X krahujec (holub) – testován efekt barvy
- malá atrapa zbarvená jako holub X krahujec (holub) – současně testován efekt velikosti a barvy
- velká atrapa zbarvená jako holub X malá atrapa zbarvená jako holub – testován efekt velikosti při současně modifikovaném zbarvení
- malá atrapa zbarvená jako holub X malá atrapa zbarvená jako krahujec – testován efekt zbarvení při současně modifikované velikosti
- holub X krahujec – testována „funkčnost“ kontrol.

Výše popsané experimentální uspořádání umožnilo testovat následující hypotézy:

- sýkory považují všechny modifikované atrapy za dravce (bojí se jich více než holuba) nebo za krahujce (nebojí se jich méně než krahujce)
- sýkory považují jen některou (buď velkou a/nebo zbarvenou jako krahujec) atrapu za dravce nebo krahujce.

Na základě získaných výsledků jsem v druhém experimentu testovala další dvě atrapy ze studie Beránková et al. (2015): velkou (velikosti krahujce, respektive holuba) se zbarvením červenky obecné a velkou se zbarvením sýkory koňadry. Obě se tedy od nemodifikovaného krahujce lišily jen zbarvením. Jako kontroly byly použity nemodifikované atrapy a krahujce obecného a holuba domácího. Ve dvoukrmítkovém uspořádání jsem testovala celkem šest dvojic atrap:

- velká atrapa zbarvená jako červenka X krahujec (holub) – testován efekt zbarvení
- velká atrapa zbarvená jako koňadra X krahujec (holub) – testován efekt zbarvení
- velká atrapa zbarvená jako červenka X velká atrapa zbarvená jako koňadra – porovnávání efektů různých modifikací zbarvení
- holub X krahujec – testována „funkčnost“ kontrol.

Výše popsané experimentální uspořádání umožnilo testovat následující hypotézy:

- sýkory považují obě modifikované atrapy za dravce (bojí se jich více než holuba) nebo za krahujce (nebojí se jich méně než krahujce)
- sýkory považují jen některou z atrap za dravce nebo krahujce.

### 3 Materiál a metodika

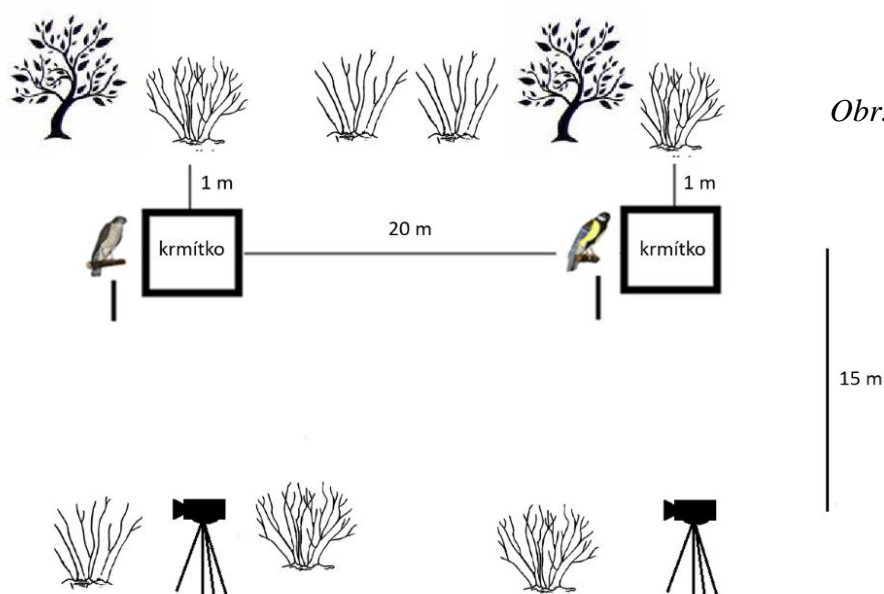
#### 3.1 Pokusná lokalita

Veškeré pokusy probíhaly ve starém třešňovém sadu za obcí Krupá, okres Kolín (50.0176064N, 14.8818131E), v zimních měsících v letech 2015–2018. Tato oblast leží na rozhraní rozsáhlého lesního komplexu obklopujícího Kostelec nad Černými lesy a Polabské nížiny. Samotný sad přímo navazuje na dobře vyvinutou břehovou zeleň drobné vodoteče, která se táhne od obce Krupá až do obce Syneč. Domnívám se, že tento les slouží pro ptáky jako migrační koridor, který jim zajišťuje relativně bezpečný pohyb zemědělskou krajinou.

#### 3.2 Experimentální design

Experiment probíhal na dvou krmítkách. Vzájemná vzdálenost mezi nimi byla 20 m, ptáci tedy měli možnost vidět na obě krmítka a rozhodnout se již z dálky, zda a ke kterému přiletí. Každé krmítko bylo zhotoveno z dřevěného rámu (70 cm x 70 cm x 5 cm) a jako dno byla použita překližka.

Krmítka byla umístěna na zemi v otevřeném prostoru, avšak asi 1 m od hustého křovinatého porostu tvořeného převážně růží šípkovou a nálety dubu letního, který ptákům poskytoval úkryt. Ve vzdálenosti 10 cm od levého rohu krmítka směrem do otevřeného prostoru byl umístěn sloupek o průměru 5 cm a výšce 60 cm, jenž nesl atrapu. Krmítka byla na stanoviště umístěna 14 dní před samotným začátkem experimentu, a to tedy na konci listopadu 2015, od této doby až do konce experimentu byla obě krmítka neustále zakrmena semínky slunečnice. Pokud neprobíhal experiment, krmítka byla ptákům volně přístupna, pouze byla zakryta stříškou.



Obr. 2: Uspořádání experimentu

Přílety ptáků k jednotlivým krmítkům byly nahrávány na videokamery, které byly umístěny v křovinatém porostu zhruba 15 m od krmítek. Před testováním reakcí na experimentální atrapy, které probíhalo po dobu 30 minut, byly nahrávány přílety ke krmítkům bez atrapy, taktéž po dobu 30 minut. Mezi instalací atrapy a samotným testováním byla prodleva 5 minut, aby byl eliminován vliv přítomnosti pozorovatele u krmítek. Z pořízených videozáznamů byl zjištěn počet úspěšných příletů jednotlivých ptačích druhů k jednotlivým krmítkům, což je situace, kdy si pták odnáší slunečnici, nebo ji pozře přímo na krmítku.

Během experimentu byla zaznamenána i teplota a přítomnost sněhové pokrývky. Jako dny se sněhovou pokrývkou byly označeny ty, při nichž sníh pokrýval více než 50 % okolní půdy. Natáčení jedné série experimentů bylo obvykle rozděleno do dvou dnů.

Jako modelový predátor byl vybrán krahujec obecný (*Accipiter nisus*), neboť pro středoevropské pěvce menší velikosti představuje hlavní predanční riziko (Chamberlain 2009). Tito pěvci představují (alespoň v Británii) až 90 % jeho potravy (Petty et al. 1995). V Evropě navíc jde po káni lesní o druhého nejpočetnějšího dravce. V roce 2004 se evropská početnost krahujce odhadovala na 340 000 párů (Burfield & Van Bommel, 2004). Krahujce obecného jsem opakovaně zaznamenávala nejen na zkoumané lokalitě, ale i přímo na experimentálních krmítcích. Krahujec vyhovuje experimentálnímu uspořádání i svou nejčastější strategií lovu, kdy dlouho nehybně sedí na větvi a sleduje kořist (Cresswell 1996). Proto by nehybné postavení atrapy nemělo vzbuzovat dojem něčeho „nepatřičného“.

Atrapy používané při pokusu byly všechny vyrobeny jedním profesionálním výtvarníkem. Tělo bylo zhotoveno z dutých vláken na drátěné kostře a plyšový povrch imitující ptačí peří byl natřen akrylovými barvami. Oči byly skleněné, používané standardně preparátory při zhotovování vycpanin, pařáty a zobák byly vyrobeny z moduritu. Bylo již prokázáno, že sýkory reagují na predátory ve formě vycpanin (Davies & Welbergen, 2008), ale i ve formě dřevěných (Beránková et al. 2014) či plyšových napodobenin (Beránková et al. 2015, Němec et al. 2015, Veselý et al. 2016).

Moje diplomová práce vyhodnocuje výsledky dvou navazujících experimentů. V prvním z nich byly testovány reakce na 3 atrapy (Obr. 3) nesoucí nemodifikované potenciální klíčové znaky dravců obecně (zahnutý zobák, pařáty) a druhově specifické potenciální klíčový znak krahujce (žluté oči), avšak s modifikovanou velikostí (zmenšená na velikost sýkory), celkovým zbarvením (zbarvená jako holub domácí), respektive velikostí i zbarvením (zmenšená na velikost sýkory a zbarvena jako holub domácí). Jako kontroly sloužily nemodifikované atrapy samice krahujce obecného (jednoznačné nebezpečí) a holuba domácího (neškodný druh velikosti krahujce).



malá atrapa  
zbarvená jako  
krahujec (KrM)



velká atrapa  
zbarvená jako  
holub (HoKr)



malá atrapa  
zbarvená jako  
holub (HoKrM)



krahujec (Kr)



holub (H)

Obr. 3 Atrapy použité v experimentu 1, jejich popis a zkratka.

Celkem bylo testováno 9 dvojic atrapy (Tab. 1). Experiment 1 probíhal v prosinci 2015 a v lednu až únoru 2016.

V druhém experimentu byly testovány reakce na 2 atrapy (Obr. 4) s nezměněnou velikostí (samice krahujce obecného) avšak modifikovaným zbarvením (jako sýkora koňadra, tedy jeden z drobných pěvců krmítka běžně navštěvujících, respektive jako červenka obecná, tedy jeden z drobných pěvců objevujících se na krmítku výjimečně). Celkem bylo testováno 6 dvojic atrapy (tab. 1).





velká atrapa  
zbarvená jako  
koňadra (KoKr)



velká atrapa  
zbarvená jako  
červenka (ČeKr)



krahujec (Kr)



holub (H)

Obr. 4 Atrapy použité v experimentu 2, jejich popis a zkratka.

	testované dvojice	atrapa na krmítku A X atrapa na krmítku B	zkratky atrap
experiment 1	1. dvojice	malá atrapa zbarvená jako holub X velká atrapa zbarvená jako holub	HoKrM X HoKr
	2. dvojice	holub X malá atrapa zbarvená jako holub	H X HoKrM
	3. dvojice	malá atrapa zbarvená jako krahujec X holub	KrM X H
	4. dvojice	holub X krahujec	H X Kr
	5. dvojice	velká atrapa zbarvená jako holub X holub	HoKr X H
	6. dvojice	malá atrapa zbarvená jako krahujec X malá atrapa zbarvená jako holub	KrM X HoKrM
	7. dvojice	krahujec X velká atrapa zbarvená jako krahujec	Kr X HoKr
	8. dvojice	malá atrapa zbarvená jako holub X krahujec	HoKrM X Kr
	9. dvojice	krahujec X malá atrapa zbarvená jako krahujec	Kr X KrM
experiment 2	1. dvojice	krahujec X holub	Kr X H
	2. dvojice	holub X velká atrapa zbarvená jako koňadra	H X KoKr
	3. dvojice	velká atrapa zbarvená jako koňadra X velká atrapa zbarvená jako červenka	KoKr X ČeKr
	4. dvojice	velká atrapa zbarvená jako červenka X holub	ČeKr X H
	5. dvojice	krahujec X velká atrapa zbarvená jako koňadra	Kr X KoKr
	6. dvojice	velká atrapa zbarvená jako červenka X krahujec	ČeKr X Kr

Tab. 1: Průběh experimentu 1 a 2, dvojice testovaných atrap.

Experiment 2 probíhal v prosinci 2016, v lednu až únoru 2017 a v únoru 2018. Přilétající ptáci měli u každé z dvojice testovaných atrap v obou experimentech možnost zvolit si návštěvu toho krmítka, na kterém se nacházela atrapa, kterou vyhodnotili jako méně nebezpečnou.

Pořadí dvojic bylo náhodně vylosováno na začátku experimentu a v každé následující sérii se posunulo o jedno místo dopředu. V každé následující sérii se vystříдалo také umístění atrap mezi oběma krmítky.

### 3.3 Sledované ptačí druhy

Naprostá většina prací testujících v Palearktidě chování ptáků na krmítcích sledovala různé zástupce čeledi Paridae. Ti se v zimním období živí různými plody a semeny (del Hoyto et al. 2007). Při hledání potravy se během nástupu zimy začínají soustřeďovat do menších hejn, která čítají kolem 4–8 jedinců (Ekman et al. 1981). I když se tato hejnká zdají být spíše rozvolněná, panuje v nich hierarchie, což prokázal např. Hogstad (1985) u sýkory lužní. Samci jsou dominantnější než samice, ale pouze ve stejné věkové skupině. Starší sýkory jsou dominantnější než mladší bez ohledu na pohlaví. V hejncích se obvykle pospolu vyskytují různé druhy sýkor (Ekman 1979; Cramp & Perrins 1993), mezi nimiž opět panuje hierarchie (Morse 1970). Ve střední Evropě jsou nejhojnějšími druhy sýkora koňadra (*Parus major*) a sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*) (Šťastný et al. 2006). Dominantní postavení díky své výrazně větší velikosti zaujímá ve smíšených hejncích prvý z obou druhů (Colquhoun 1942). Na mé lokalitě se vedle nich vyskytovali i zástupci rodu *Poecile*, tedy sýkora babka (*Poecile palustris*) a sýkora lužní (*Poecile montanus*). V experimentu bohužel nebylo možné přesně zjistit, o který z těchto dvou druhů se jedná, a proto jsem jejich výskyt vyhodnocovala společně. Všechny tyto druhy se na našem území vyskytují po celou zimu a v běžném pojetí toho slova jsou považovány za stálé (Mönkkönen & Forsman 2005; Šťastný et al. 2006).

Tato stálost je však relativní. Díky kroužkování ptáků je zřejmé, že „naše“ sýkory se na zimu posouvají více na jih za naše hranice a na území České republiky se naopak vyskytují jedinci ze severnějších oblastí (Cepák et al. 2008). Navíc i představa, že během celé zimy létají na krmítka titíž ptáci, je mylná. Při individuálním kroužkování ptáků během obdobného krmítkového experimentu prokázali Tvardíková et al. (2012) veliký obrat ve výskytu jednotlivých ptáků na krmítkách. Po sedmi dnech od kroužkování se u krmítek zdržovalo pouze 44 % z okroužkovaných ptáků, po dalším týdnu se toto číslo snížilo na 21 % a po 22 dnech dokonce na 3 % (Tvardíková et al. 2012). Stávající studie na sýkorách ukazují, že jsou schopny rozlišovat nejen predátory od neškodných zvířat, ale i mezi různými dravci (Curio et al. 1983; Tvardíková & Fuchs 2012).

Specifickým rysem mé studijní lokality byla přítomnost velkého počtu zrnožravých pěvců. Na rozdíl od sýkor, které se i v malém hejnu pohybovaly spíše individuálně, tyto druhy tvořily hejna až o desítkách jedinců a pohybovaly se spíše kolektivně. Přítomnost takového hejna na krmítku tak přímo ovlivňovala početnost sýkor. Další odlišností těchto druhů od sýkor byla jejich potravní technika. Byly schopny velmi efektivně a rychle semena otevírat a díky tomu si je neměly zapotřebí odnášet na bezpečnější místo, kde by je až následně otevíraly, jako to dělaly sýkory. Zůstávaly proto na krmítku po delší dobu, avšak navštěvovaly je méně často a nepravidelně. Do celkových vyhodnocovaných počtů ptáků na krmítcích jsem zařadila 3 nejhojnější druhy zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) a vrabce domácího a polního (*Passer domesticus*, *P. montanus*). Poslední dva druhy tvořily výlučně smíšená hejna, přičemž jejich zastoupení kolísalo. Proto jsem je vyhodnocovala dohromady.

Vedle druhů zahrnutých do analýzy navštěvovala krmítka celá řada dalších (příloha 3 a 4). Vyskytovaly se však buď velmi nepravidelně (např. pěnkava jíkavec (*Fringilla montifringilla*), nebo sice pravidelně, ale v malých počtech (např. brhlík lesní (*Sitta europaea*), dlask tlustozobý (*Coccothraustes coccothraustes*) nebo kos černý (*Turdus merula*).

### 3.4 Vyhodnocení videozáznamů

Z pořízených videozáznamů byl zjištěn počet úspěšných příletů k jednotlivým krmítkům, což je chování zahrnující usednutí na okraj či plochu a uchopení (v případě sýkor) či pozření (v případě zrnojedů) slunečnice a odlet z krmítka. Jednotlivý pták tedy mohl navštívit krmítka opakovaně.

### 3.5 Statistické analýzy

Nejdříve jsem otestovala, zda přítomnost atrap na obou krmítkách odráží ptáky od návštěvy alespoň jednoho z nich. Jako vysvětlující proměnná byl do modelu zahrnut rozdíl počtu ptáků všech druhů, kteří přiletěli k oběma atrapám dohromady a počtu ptáků, kteří přiletěli na obě krmítka v kontrole, kdy na krmítkách žádné atrapy nebyly. Data měla normální rozdělení, proto byla vliv vysvětlující proměnné zhodnocen pomocí ANOVA (F test). Jediná vysvětlující proměnná v tomto modelu byla kombinace atrap, které byly přítomny na obou krmítkách.

Hlavní model zahrnoval jako vysvětlovanou proměnnou podíl počtu ptáků jednotlivých druhů, kteří přiletěli k atrapě na jednom krmítku (označováno jako hlavní) a počtu ptáků, kteří přiletěli na totéž krmítko při předcházející kontrole, kdy žádná atrapa nebyla prezentována. Tato data neměla normální rozdělení, a proto byla upravena arcsinovou transformací. Pro zhodnocení vlivu vysvětlujících proměnných byl vytvořen lineární smíšený model, kde bylo jako náhodný faktor zahrnuto číslo série pokusů (během jedné takové série byly prezentovány všechny testované kombinace atrap). Model zahrnoval následující vysvětlující proměnné: typ atrapy na hlavním krmítku, typ atrapy na alternativním krmítku, interakci těchto dvou faktorů, druh ptáka, interakci druh ptáka \* typ atrapy na hlavním krmítku, typ atrapy, která byla prezentována v předchozím experimentu, identitu krmítka (fyzická lokace), pořadí pokusu v rámci série, teplotu vzduchu, přítomnost sněhové pokrývky. Jednotlivé vysvětlující proměnné byly do modelu postupně přidávány (stepward selection) a vytvořený model byl porovnán s modelem předchozím pomocí Likelihood ratio testu (Chí kvadrát).

Pro porovnání jednotlivých hladin kategoriálních proměnných byly spočteny post-hoc testy dvou typů: Tukeyho HSD post hoc test (t test) s Tukeyho korekcí pro opakovaná měření a neparametrický pořadový Mann-Whitney test (Z test) s Bonferroniho korekcí pro opakovaná měření.

Poslední analýza testovala, nakolik jsou jednotlivé prezentované atrapy vnímány jako nebezpečné bez ohledu na kontext (atrapu na druhém krmítku). Pro jednotlivé atrapy jsem porovnála počet příletů všech druhů ptáků v experimentu s počtem příletů během kontroly, která experimentu předcházela, a to pomocí ANOVA (F test, normální rozdělení dat).

## 4 Výsledky

### 4.1 Experiment 1

Kombinace atrap na testovaném a alternativním krmítku neovlivňovala rozdíl v počtu příletů na obě krmítka při pokusu a při kontrole ( $Df = 8$ ,  $F \text{ value} = 1.38$ ,  $Pr > (F) = 0.15867$ ). To znamená, že žádná z kombinací atrap neovlivňovala celkový počet příletů k oběma krmítkům více či méně než ostatní.

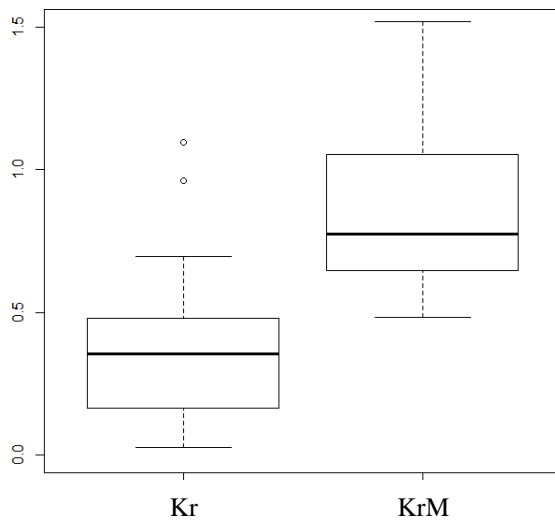
Podíl počtů příletů na testované krmítko při pokusu a při kontrole ovlivňovala průkazně atrapa na pokusném krmítku (*prime*), atrapa na krmítku alternativním (*altern*) a druh testovaného ptáka (*species*). Průkazné jsou i interakce *prime \* altern* a *species \* prime*. Ostatní testované proměnné průkazný efekt neměly (tab. 2).

	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df	Pr(>Chisq)
<b>prime</b>	7	7541.5	7578	-3763.8	7527.5	35.02	4	<b>4.599e-07 ***</b>
<b>altern</b>	11	7541.7	7599	-3759.8	7519.7	7.83	4	0.09805
<b>prime * altern</b>	20	7549	7653.1	-3754.5	7509	53.57	17	<b>1.161e-05 ***</b>
<b>species</b>	24	7528.3	7653.3	-3740.2	7480.3	28.64	4	<b>9.232e-06 ***</b>
<b>species * prime</b>	40	7519.9	7728.2	-3720	7439.9	40.34	16	<b>0.000683 ***</b>
<b>previous</b>	45	7522	7756.4	-3716	7432	7.90	5	0.162
<b>feeder ID</b>	46	7519.5	7759	-3713.7	7427.5	2.55	1	0.1295
<b>order</b>	53	7523.8	7799.8	-3708.9	7417.8	9.70	1	0.2062
<b>temperature</b>	54	7524.3	7805.5	-3708.1	7416.3	1.51	1	0.2184
<b>snow</b>	55	7524.4	7810.8	-3707.2	7414.4	1.90	1	0.1674

Tab. 2: Faktory ovlivňující podíl počtů příletů k testované atrapě během pokusu a během předcházející kontroly.

Post hoc testy porovnávající celkové výsledky příletů v rámci testovaných dvojic atrap ukazují že:

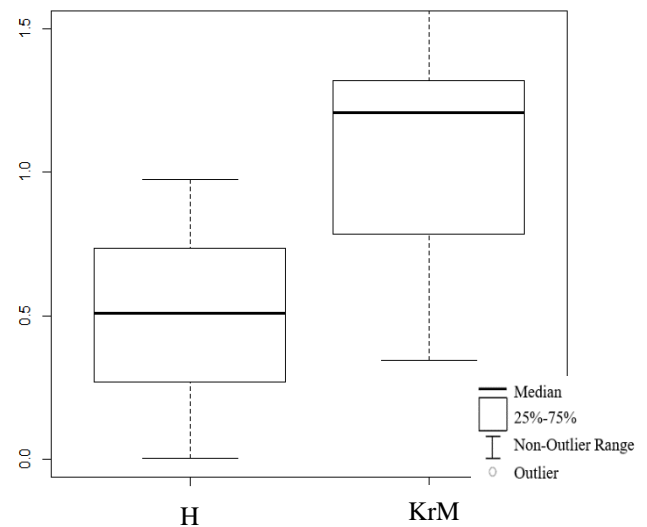
podíl počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako krahujec je vyšší než podíl počtů příletů ke krahujci i k holubovi (obr. 5, 6). Malá atrapa zbarvená jako krahujec je tedy vnímána jako menší nebezpečí než krahujce, ale i jako menší nebezpečí než holub.



Obr. 5: Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly ke krahujci a k malé atrapě zbarvené jako krahujec.

**T test:**

$$t = 10.877, p = 0.00265$$

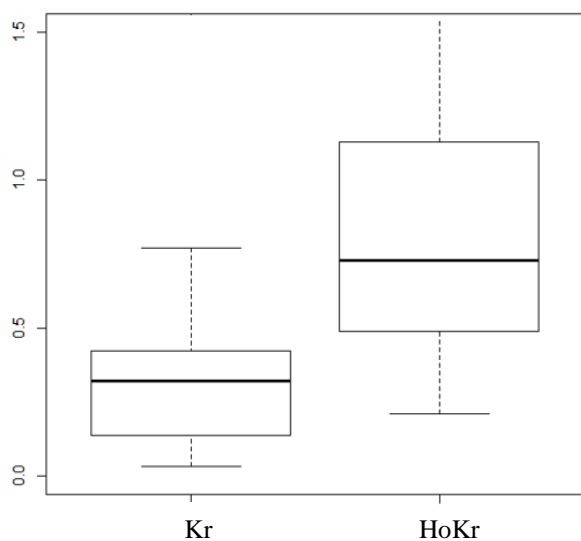


Obr. 6: Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k holubovi a k malé atrapě zbarvené jako krahujec.

**T test:**

$$t = 13.286, p = 0.00108$$

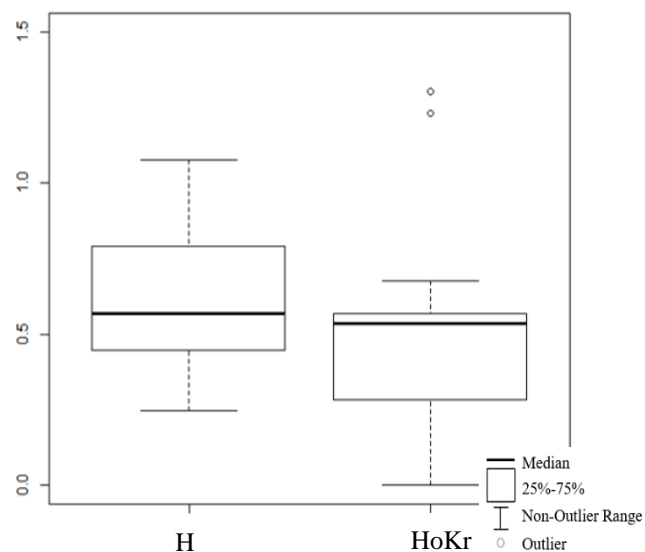
Podíl počtů příletů k velké atrapě zbarvené jako holub je vyšší než podíl počtů příletů ke krahujci a neliší se od podílu počtů příletů k holubovi (obr. 7, 8). Velká atrapa zbarvená jako holub je tedy vnímána jako menší nebezpečí než krahujec a srovnatelné nebezpečí jako holub.



*Obr. 7:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k velké atrapě zbarvené jako holub a ke krahujci.

**T test:**

$$t = 14.887, p = 0.000613$$

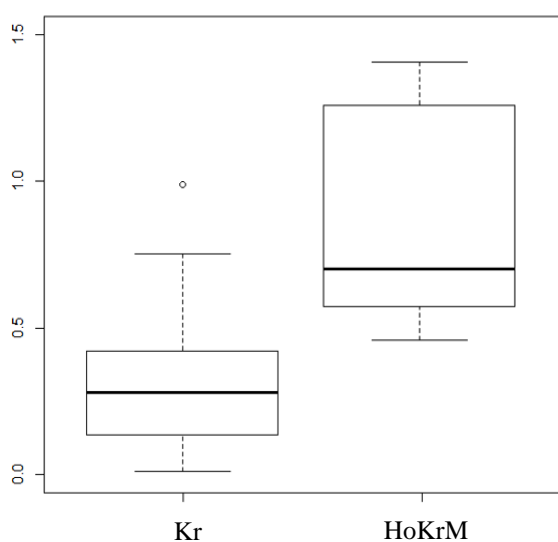


*Obr. 8:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k velké atrapě zbarvené jako holub a k holubovi.

**T test:**

$$t = 2.011, p = 0.1672$$

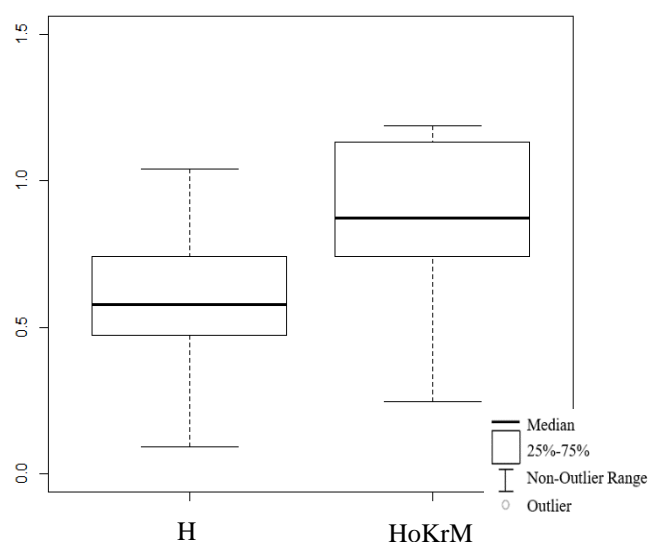
Podíl počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako holub je vyšší než podíl počtů příletů ke krahujci i podíl počtů příletů k holubovi (obr. 9, 10). Malá atrapa zbarvená jako holub je tedy, stejně jako malá atrapa zbarvená jako krahujec, vnímána nejen jako menší nebezpečí než krahujec, ale i jako menší nebezpečí než holub.



*Obr. 9:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly ke krahujci a k malé atrapě zbarvené jako holub.

**T test:**

$$t = 5.230, p = 0.0290$$



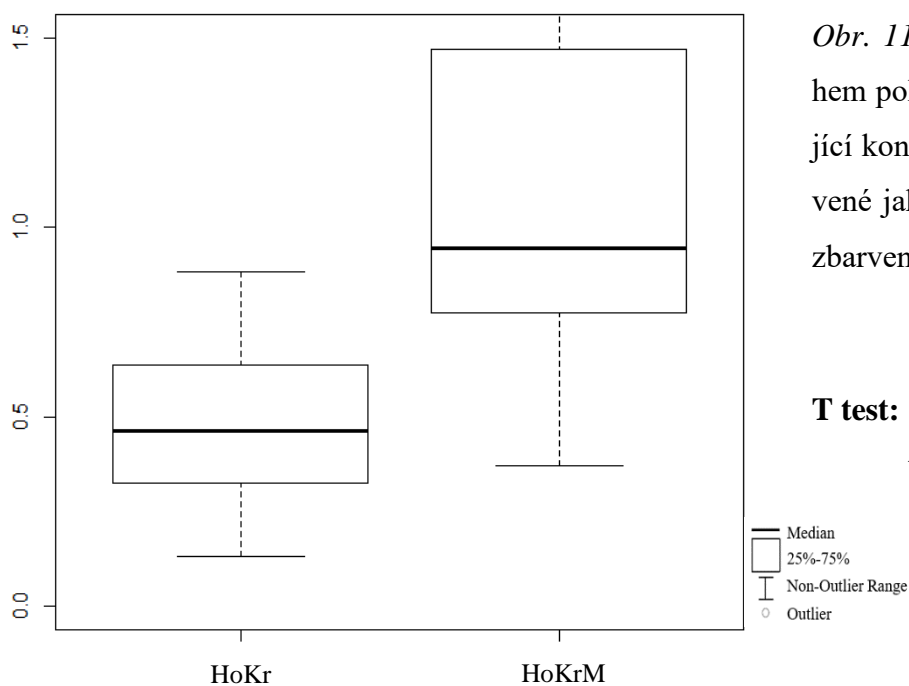
*Obr. 10:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k holubovi a k malé atrapě zbarvené jako holub.

**T test:**

$$t = 4.666, p = 0.0395$$



Podíl počtů příletů k velké atrapě zbarvené jako holub je nižší než podíl příletů k malé atrapě zbarvené jako holub (obr. 11). Malá atrapa zbarvená jako holub je tedy vnímána jako menší nebezpečí než stejně zbarvená velká atrapa.

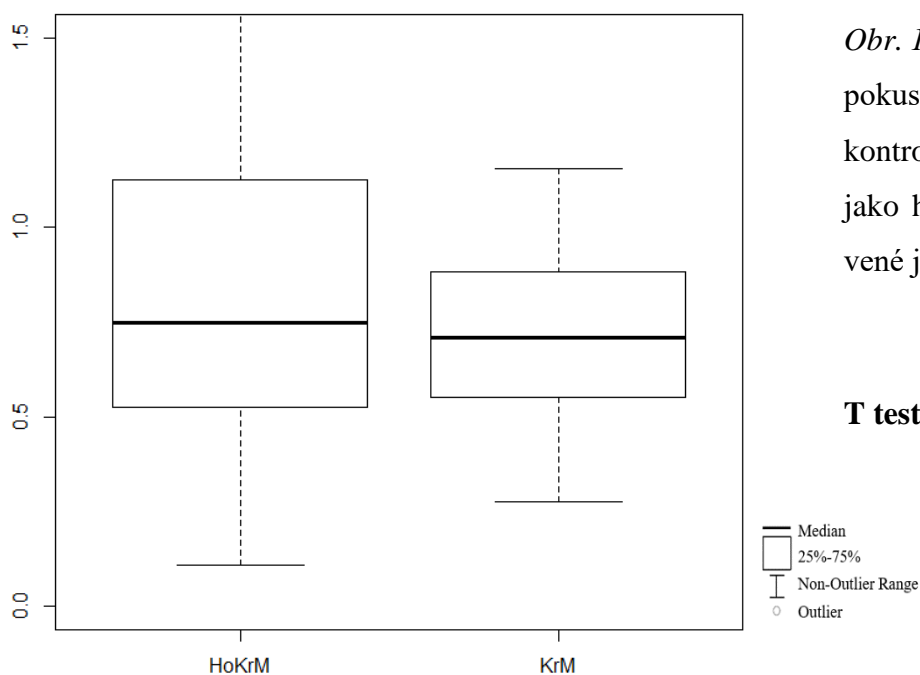


*Obr. 11:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k velké atrapě zbarvené jako holub a k malé atrapě zbarvené jako holub.

**T test:**

$$t = 6.968, p = 0.0134$$

Podíl počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako krahujec se neliší od podílu počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako holub (obr. 12). Při použití neparametrického testu (Mann Whitney) je podíl počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako krahujec marginálně nižší než podíl počtů příletů k malé atrapě zbarvené jako holub (tab. 3). Zbarvení krahujce tedy nezvyšuje nebezpečnost malé atrapy.

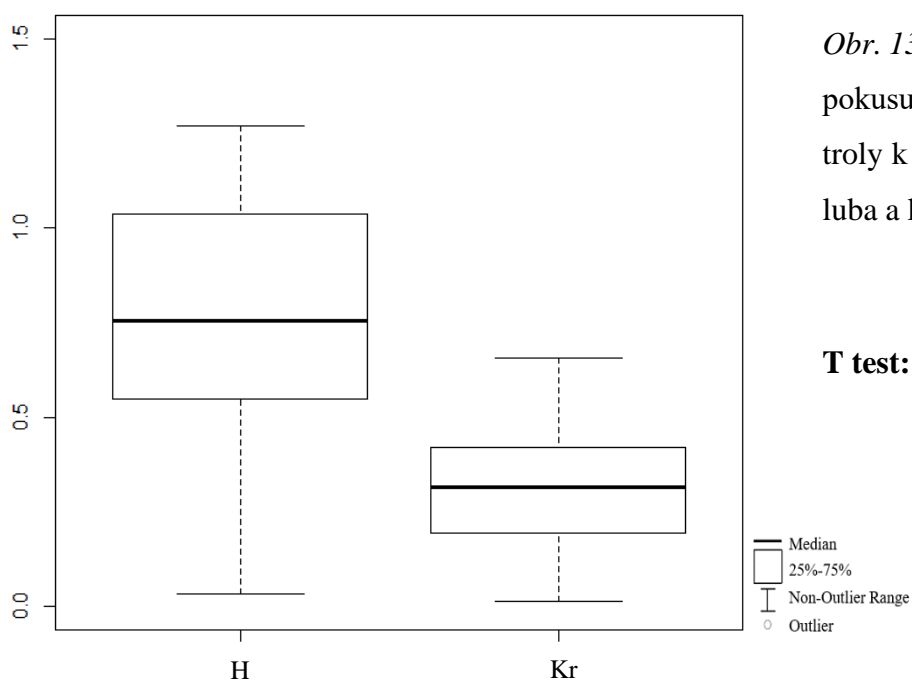


*Obr. 12:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly k malé atrapě zbarvené jako holub a k malé atrapě zbarvené jako krahujec.

**T test:**

$$t = 1.727, p = 0.199$$

Podíl počtů příletů k nemodifikované atrapě krahujce je nižší než podíl počtů příletů k nemodifikované atrapě holuba (obr. 13). Atrapa krahujce je tedy vnímána jako nebezpečnější než neškodný pták obdobné velikosti.



*Obr. 13:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly k nemodifikované atrapě holuba a krahujce.

**T test:**

$$t = 7.2517, p = 0.012$$

Vedle parametrického T testu jsem pro porovnání výsledků v rámci testovaných dvojic použila i neparametrický Mann-Whitney test (tab. 3). Průkaznost všech rozdílů je u neparametrických testů zřetelně vyšší a marginálně průkazným se stal i rozdíl mezi podílem počtů příletů k malým atrapám, kdy je jako poněkud větší nebezpečí vnímána atrapa zbarvená jako krahujec.

Dvojice testovaných atrap	Párové pořadové porovnání (Mann Whitney)	Kvantitativní párové porovnání (T test)
HoKrM X H	Z = 4.207, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 4.666, <b>p = 0.0395</b>
HoKrM x Kr	Z = 5.540, <b>p &lt;&lt; 0.001</b>	t = 5.230, <b>p = 0.0290</b>
KrM x H	Z = 3.912, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 13.286, <b>p = 0.0011</b>
KrM x Kr	Z = 4.931, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 10.877, <b>p = 0.0027</b>
HoKr x H	Z = 1.410, p = 0.1586	t = 2.011, p = 0.1672
HoKr x Kr	Z = 4.122, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 14.887, <b>p = 0.0006</b>
HoKrM x KrM	Z = 1.948, <b>p = 0.0514</b>	t = 1.727, p = 0.199
HoKrM x HoKr	Z = 4.506, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 6.968, <b>p = 0.0134</b>
H x Kr	Z = 3.602, <b>p &lt; 0.001</b>	t = 7.2517, <b>p = 0.012</b>

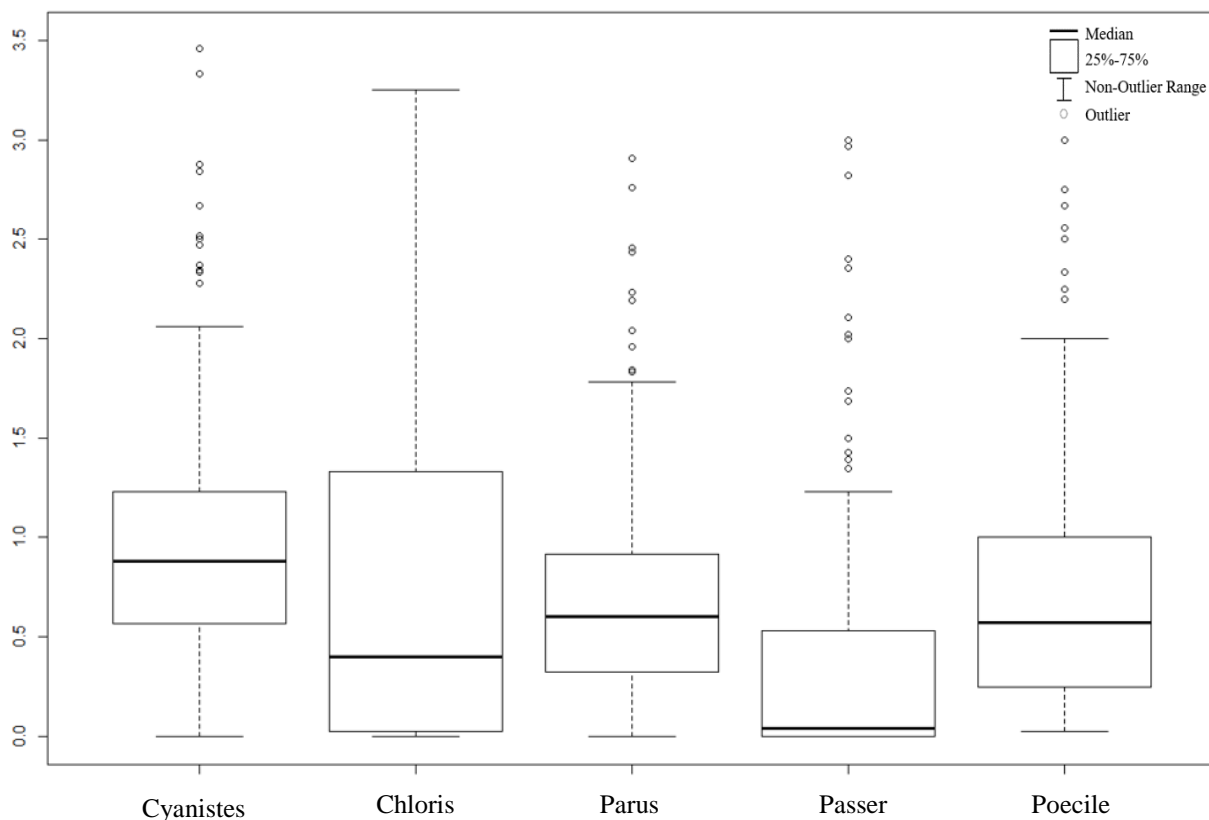
Tab.3: Porovnání výsledků parametrického (Mann Whitney) a neparametrického (T test) testování pro jednotlivé dvojice testovaných atrap.

S předchozími výsledky je ve shodě i porovnání všech podílů počtů příletů k jednotlivým atrapám (bez ohledu na atrapu na alternativním krmítku) a při kontrolách, kdy na krmítku není žádná atrapa (tab. 4). Rozdíl je průkazný u všech tří velkých atrap. Malé atrapy tedy nejsou vnímány jako nebezpečí, velké ano, včetně nemodifikovaného holuba.

Atrapa	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
krahujec nemodifikovaný	1	249900	249900	107.2	<b>&lt;2e-16 ***</b>
krahujec zbarvený jako holub	1	61250	61250	26.68	<b>3.62e-07 ***</b>
holub nemodifikovaný	1	88622	88622	32.42	<b>1.95e-08 ***</b>
malý krahujec	1	8765	8765	2.106	0.1787
malý krahujec zbarvený jako holub	1	12668	12668	2.655	0.1314

Tab. 4: Porovnání všech podílů počtů příletů k jednotlivým atrapám (bez ohledu na alternativní atrapu) a podílů počtů příletů při kontrole.

Post hoc testy porovnávající všechny podíly počtů příletů jednotlivých druhů (bez ohledu na to, jaká atrapa se nachází na pokusném i alternativním krmítku) ukazují, že podíly počtů příletů jsou u vrabce nižší než u zvonka (marginálně) a všech sýkor (obr.14). Dále se liší jen zvoněk od modřinky (marginálně). Vrabec je tedy opatrnější než ostatní testované druhy. Následován je zvonkem, u nějž již jsou rozdíly s ostatními druhy kromě nejodvážnější modřinky neprůkazné (tab. 5).



Obr. 14: Podíly počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly jednotlivých sledovaných druhů (bez ohledu na testovanou atrapu).

Druhy	F value	Pr(>F)
Chloris - Cyanistes	-2.068	0.08954
Parus - Cyanistes	-0.805	0.229
Passer - Cyanistes	-4.395	<b>&lt; 1e-04 ***</b>
Poecile - Cyanistes	1.374	0.195
Parus - Chloris	0.873	0.205
Passer - Chloris	-2.673	0.0513
Poecile - Chloris	0.694	0.421
Passer - Parus	-4.068	<b>0.000464 ***</b>
Poecile - Parus	-0.179	0.736
Poecile - Passer	4.021	<b>0.000495 ***</b>

Tab. 5: Porovnání podílů počtů příletů během pokusu a během předcházející kontroly jednotlivých sledovaných druhů (bez ohledu na testovanou atrapu).

## 4.2 Experiment 2

Kombinace atrap na testovaném a alternativním krmítku rozdíl v počtu příletů na obě krmítka při pokusu a při kontrole neovlivňovala ( $Df = 5$ ,  $F$  value = 0,48 ,  $Pr > (F) = 0,7885$ ). To znamená že žádná z kombinací atrap neovlivňovala celkový počet příletů k oběma krmítkům více či méně než ostatní.

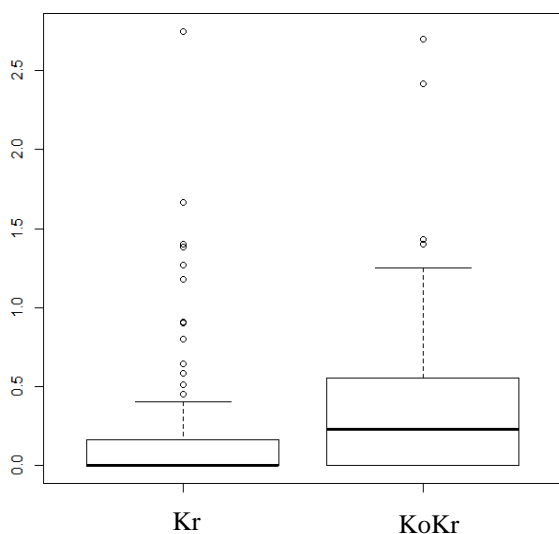
Podíl počtu příletů na testované krmítko při pokusu a při kontrole ovlivňovala atrapa na pokusném krmítku (prime) marginálně, zatímco atrapa na druhém krmítku (altern) sama o sobě již nikoli. Průkazná však byla jejich vzájemná interakce (prime \* altern), průkazný vliv měl i druh testovaného ptáka (species). Dále mělo marginální vliv i pořadí testovaných atrap. Ostatní testované proměnné průkazný efekt neměly (tab. 6).

	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df	Pr(>Chisq)
<b>prime</b>	6	3601.1	3629.9	-1794.5	3589.1	7.3776	3	0.06079
<b>altern</b>	9	3603.4	3646.6	-1792.7	3585.4	3.6569	3	0.301
<b>prime * altern</b>	14	3607.9	3675.1	-1789.9	3579.9	35.5566	5	<b>0.03518 *</b>
<b>species</b>	18	3591.4	3677.8	-1777.7	3555.4	24.451	4	<b>6.486e-05 ***</b>
<b>species * prime</b>	30	3598.1	3742.1	-1769.0	3538.1	17.332	12	0.1375
<b>previous</b>	34	3603.5	3766.7	-1767.8	3535.5	2.5508	4	0.6356
<b>feeder ID</b>	35	3605.5	3773.5	-1767.7	3535.5	0.0712	1	0.7896
<b>order</b>	36	3604.4	3777.2	-1766.2	3532.4	3.0661	1	0.07994
<b>temperature</b>	37	3605.6	3783.2	-1765.8	3531.6	0.8244	1	0.3639
<b>snow</b>	38	3607.5	3789.9	-1765.8	3531.5	0.0886	1	0.7659

Tab. 6: Faktory ovlivňující podíl počtů příletů k testované atrapě během pokusu a během předcházející kontroly.

Post hoc testy porovnávající celkové počty příletů v rámci testovaných dvojic atrap ukazují, že:

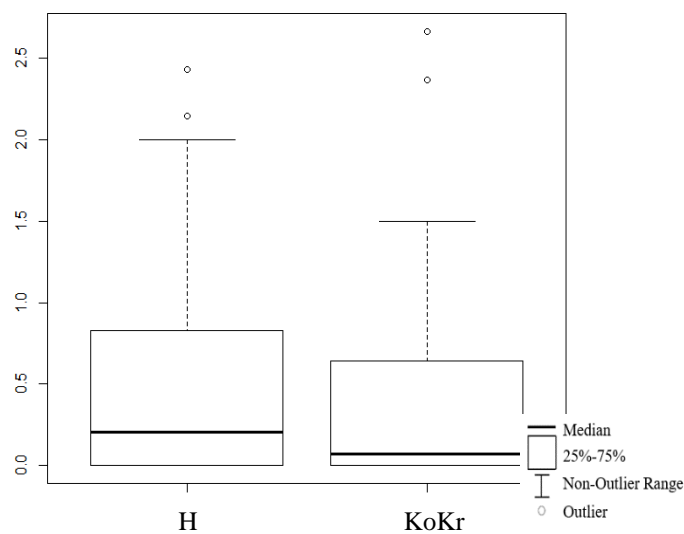
podíl počtů příletů k atrapě krahujce ve zbarvení koňadry je marginálně vyšší než podíl počtu příletů k nemodifikovanému krahujci (obr. 15), ale neliší se od podílu počtů příletů k nemodifikovanému holubovi (obr. 16). Velká atrapa zbarvená jako koňadra je tedy vnímána jako o něco menší nebezpečí než krahujec a srovnatelné nebezpečí jako holub.



Obr. 15: Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly ke krahujci a ke krahujci se zbarvením koňadry.

**T test:**

$$t = 3.8083, p = 0.05294$$

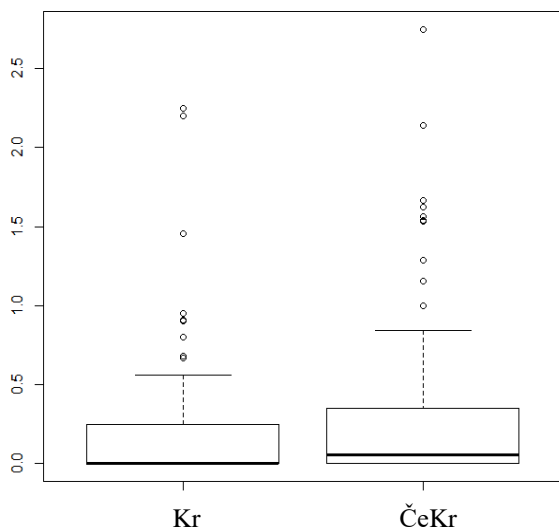


Obr. 16: Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly k holubovi a ke krahujci se zbarvením koňadry.

**T test:**

$$t = 1.8939, p = 0.171$$

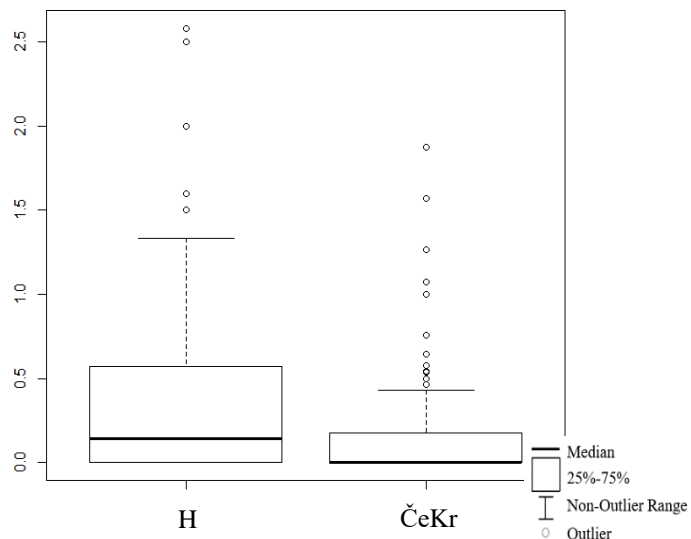
Podíl počtů příletů k atrapě zbarvené jako červenka se neliší od podílu počtů příletů k nemodifikovanému krahujci (obr. 17), ale je signifikantně nižší než podíl počtů příletů k nemodifikovanému holubovi (obr. 18). Velká atrapa se zbarvením červenky je tedy vnímána jako obdobné nebezpečí jako krahujec a větší nebezpečí než holub.



*Obr. 17:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly ke krahujci a ke krahujci se zbarvením červenky.

**T test:**

$$t = 2.1941, p = 0.1408$$



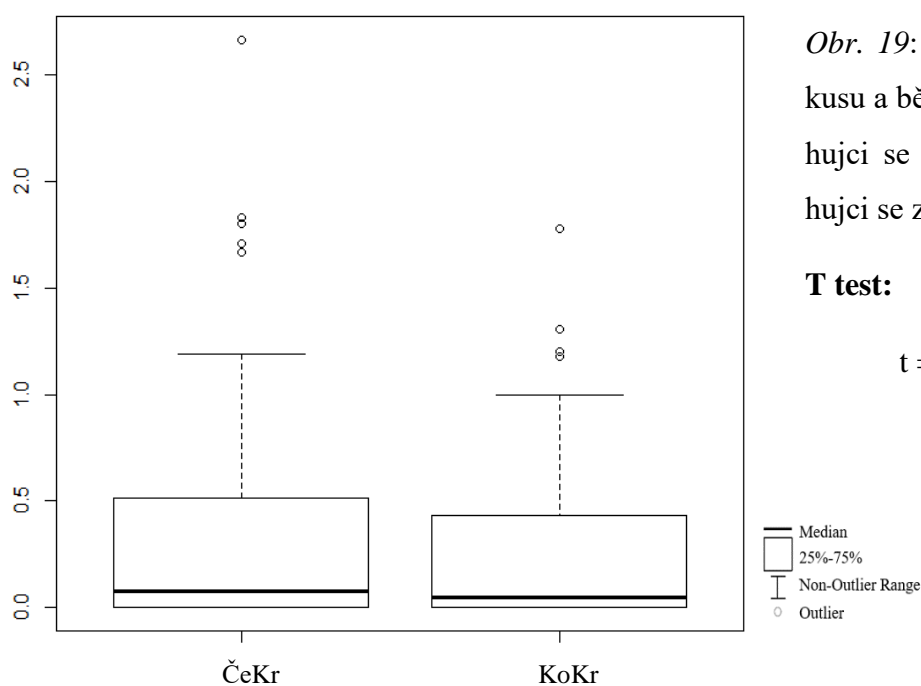
*Obr. 18:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly k holubovi a ke krahujci se zbarvením červenky.

**T test:**

$$t = 5.5844, p = \mathbf{0.0195^*}$$



Podíl počtů příletů ke krahujci se zbarvením červenky se neliší od podílu počtů příletů ke krahujci se zbarvením koňadry (obr. 19). Ani jedna z atrap tedy není vnímána jako více či méně nebezpečná.

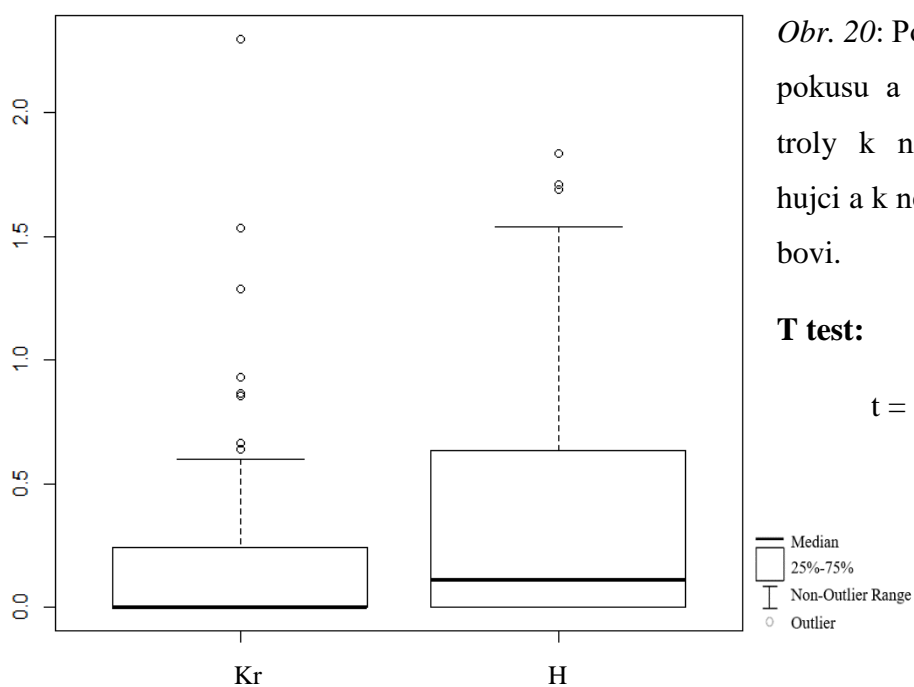


*Obr. 19:* Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly ke krahujci se zbarvením červenky a ke krahujci se zbarvením koňadry.

**T test:**

$$t = 1.3927, p = 0.2399$$

Podíl počtů příletů k nemodifikované atrapě krahujce, stejně jako v experimentu 1, je nižší než podíl počtů příletů k nemodifikované atrapě holuba (obr. 20). Atrapa krahujce je tedy nebezpečnější než neškodný pták obdobné velikosti.



Obr. 20: Podíl počtů příletů během pokusu a během předchozí kontroly k nemodifikovanému krahujci a k nemodifikovanému holubovi.

**T test:**

$$t = 5.0398, p = 0.02634^*$$

Vedle parametrického T testu jsem pro porovnání výsledků v rámci testovaných dvojic použila i neparametrický Mann-Whitney test (tab. 7). Průkaznost všech rozdílů (kromě dvojice nemodifikovaný krahujec a nemodifikovaný holub) je u neparametrických testů zřetelně vyšší.

Dvojice testovaných atrap	Párové pořadové porovnání (Mann Whitney)	Kvantitativní párové porovnání (T test)
Kr X H	Z = 1.631, p = 0.1028	t = 5.039, p = <b>0.0263*</b>
Kr X KoKr	Z = 2.081, p = <b>0.0374</b>	t = 3.808, p = 0.0529
H X Kr	Z = 1.928, p = 0.0538	t = 1.893, p = 0.171
Kr X ČeKr	Z = 1.896, p = <b>0.0757</b>	t = 2.194, p = 0.141
H X ČeKr	Z = 2.256, p = <b>0.0125*</b>	t = 5.584, p = <b>0.0195*</b>
ČeKr X KoKr	Z = 0.063, p = 0.9498	t = 1.393, p = 0.2399

Tab. 7: Porovnání výsledků parametrického (Mann Whitney) a neparametrického (T test) testování pro jednotlivé dvojice testovaných atrap.

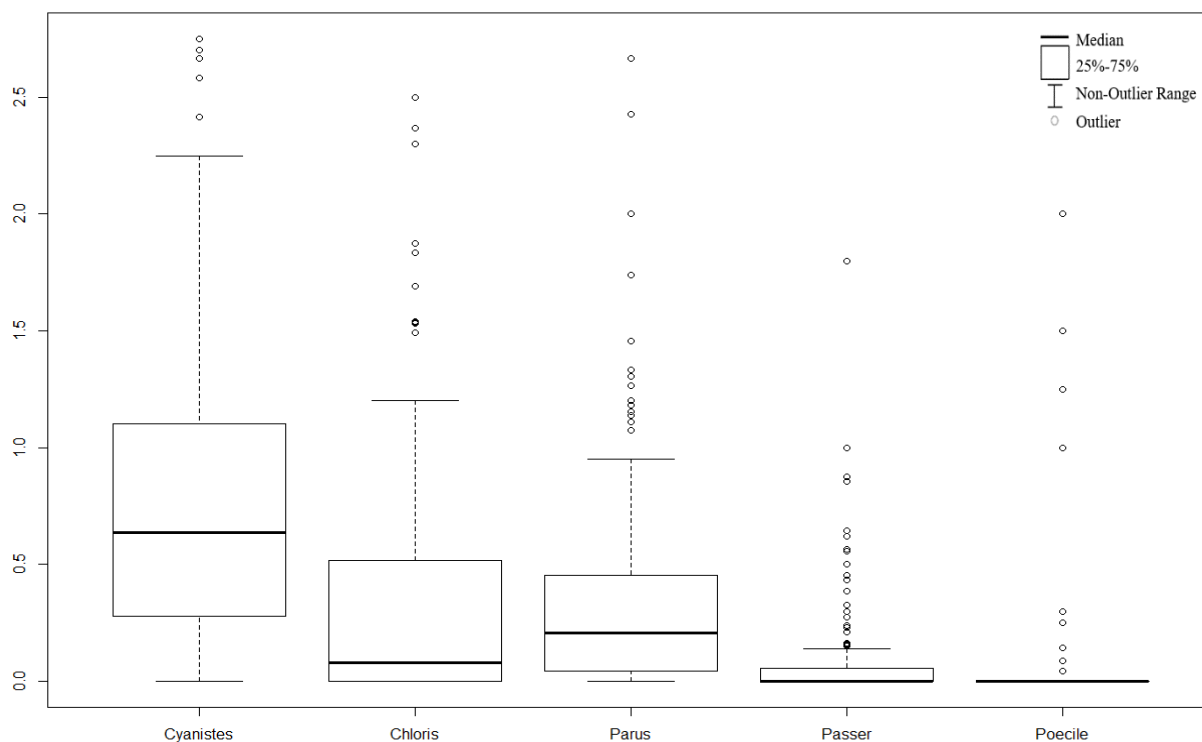
Rozdíly jsou průkazné u všech atrap. Všechny tyto atrapy jsou tedy vnímány jako nebezpečné včetně nemodifikovaného holuba.

S předchozími výsledky experimentu 1 je ve shodě i porovnání všech podílů počtů příletů k jednotlivým atrapám (bez ohledu na atrapu na alternativním krmítku) a při kontrolách (tab. 8).

Atrapa	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
krahujec nemodifikovaný	1	86458	86458	213.05	< <b>2.2e-16 ***</b>
holub nemodifikovaný	1	44844	44844	50.557	<b>4.918e-12 ***</b>
krahujec zbarvený jako červenka	1	63552	63552	78.462	< <b>2.2e-16 ***</b>
krahujec zbarvený jako koňadra	1	58190	58190	83.381	< <b>2.2e-16 ***</b>

Tab. 8: Porovnání všech podílů počtů příletů k jednotlivým atrapám (bez ohledu na alternativní atrapu) a podílů počtů příletů při kontrole.

Post hoc testy porovnávající všechny podíly počtů přiletů jednotlivých druhů (bez ohledu na to, jaká atrapa se nachází na pokusném i alternativním krmítku) dále ukazují, že podíly počtů přiletů jsou u vrabce a sýkor rodu Poecile nižší než u modřinky (obr. 21). Sýkory rodu Poecile se navíc liší podílem počtů přiletů i od zvonka. Tento výsledek může být způsoben obecně menší početností sýkory babky a/nebo sýkory lužní. Vrabec tentokrát společně se sýkorami rodu Poecile jsou tedy opatrnější než ostatní testované druhy (tab. 9).



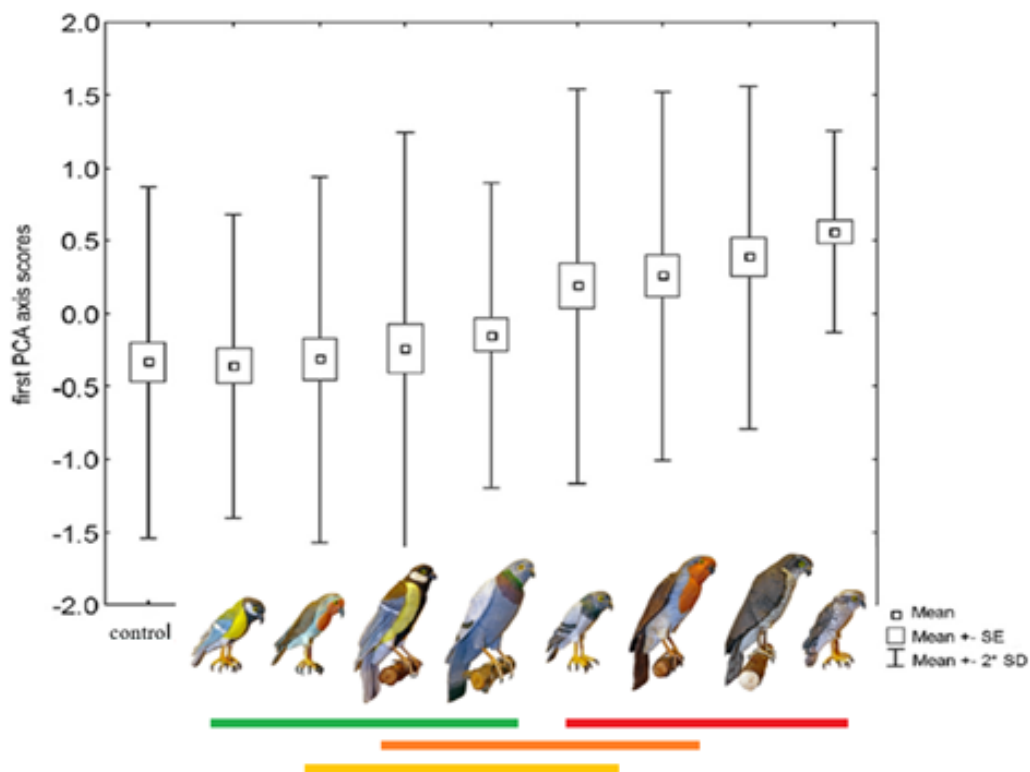
Obr. 21: Podíly počtů přiletů během pokusu a během předcházející kontroly jednotlivých sledovaných druhů (bez ohledu na testovanou atrapu).

Druhy	F value	Pr(>F)
Chloris - Cyanistes	-0.1120	0.795
Parus - Cyanistes	-2.407	0.113
Passer - Cyanistes	-3.477	<b>0.00453 **</b>
Poecile - Cyanistes	4.333	<b>&lt; 0.001 ***</b>
Parus - Chloris	1.280	0.703
Passer - Chloris	-2.347	0.130
Poecile - Chloris	-3.201	<b>0.01183 *</b>
Passer - Parus	-1.070	0.821
Poecile - Parus	-1.926	0.303
Poecile - Passer	-0.856	0.912

Tab. 9: Porovnání podílů počtů přiletů během pokusu a během předcházející kontroly jednotlivých sledovaných druhů (bez ohledu na testovanou atrapu).

## 5 Diskuze

V experimentu 1 byl podíl počtů příletů ke všem modifikovaným atrapám (HoKr, HoKrM, KrM) vyšší než podíl počtů příletů ke krahujci (Kr) a zároveň nebyl nižší než podíl počtů příletů k holubovi (H). Žádná z modifikovaných atrap tedy nezbuzovala stejný strach jako krahujec ani vyšší strach než holub. Z toho lze vyvodit závěr, že sledovaní ptáci v atrapách nerozpoznávali ani krahujce či alespoň (neznámého) dravce. Nepotvrdila jsem tedy ani jednu z obou testovaných hypotéz, respektive jsem nefalsifikovala jejich nulovou verzi. Obě malé atrapy navíc nejen že nejsou rozpoznány ani jako krahujec, ani jako dravec, ale jsou hodnoceny jako méně nebezpečné než jakákoliv velká atrapa, tedy včetně neškodného holuba.



Obr. 22: Reakce sýkory koňadry na jednotlivé atrapy. Barevné úsečky vyznačují skupiny atrap, uvnitř kterých se intenzita strachu projevovaná sledovanými ptáky průkazně nelišila Beránková et al. (2015), upraveno.

V experimentu 2 se podíl počtů příletů ke krahujci se zbarvením červenky nelišil od podílu počtů příletů k nemodifikovanému krahujci a současně byl nižší než podíl příletů k holubovi. Podíl počtů příletů ke krahujci se zbarvením koňadry byl jen marginálně vyšší než podíl počtů příletů ke krahujci a nelišil se od podílu počtů příletů k holubovi. Potvrdila jsem tedy druhou z testovaných hypotéz, respektive falzifikovala její nulovou verzi. Atrapa krahujce se zbarvením červenky byla považována nejen za dravce, ale i za krahujce. Oproti tomu atrapa krahujce se zbarvením koňadry nebyla vyhodnocena ani jako krahujec, ani jako dravec.

Reakce na obě malé atrapy (KrM, HoKrM) se zásadně lišila od výsledků získaných Beránkovou et al. (2015) (obr. 22). V jejich laboratorním experimentu byli malý krahujec (KrM) i malý krahujec s holubím zbarvením (HoKrM) testovanými ptáky (sýkora koňadra) považováni za obdobné nebezpečí jako nemodifikovaný krahujec (Kr). Pro tento rozpor se nabízejí dvě vysvětlení. V krmítkovém experimentu ptáci hodnotí atrapy z větší dálky, primárně zaregistrují velikost srovnatelnou s jinými pěvci, z nichž žádný není nebezpečný, a nemusí si všimnout detailních znaků – oko, zobák, pařáty. Kosslyn (1975) dospěl k obdobnému závěru při testování rozpoznávání obrázků zvířat lidmi. Respondenti lépe rozpoznávali obrázky větší velikosti, neboť jak uvádí autor, větší velikost znamená větší detailnost. Oproti tomu v klecovém experimentu jsou ptáci vystaveni bezprostřednímu kontaktu s atrapami a zahnutý zobák, pařáty i žluté oko mohou být – zvláště pak na malé atrapě – snadno registrovatelné. Tyto znaky lze pokládat za středně komplexní (nejedná se o jednoduché znaky, jakými jsou siluety nebo geometrické útvary), jejich důležitost pro správné rozpoznání objektů dokládá např. Ulman et al. (2002) ve své studii s lidmi. Ptáci v krmítkových experimentech by ale dravčí lokální znaky měli zaregistrovat po příletu na krmítko. Je ovšem možné, že si již atrapy podrobněji nevšímají a soustředí se na co nejefektivnější příjem potravy.

Nabízí se ale i zcela odlišné vysvětlení. V klecovém experimentu se testovaný pták nachází v jemu neznámém prostředí, kde nemá možnost velikost atrapy porovnat s jinými známými objekty (např. vegetace, jiní konspecifičtí i heterospecifičtí ptáci). I experimenty zkoumající vizuální percepci u člověka dokládají, že lidé jsou při vyhodnocování vzdálenosti, případně velikosti (neznámého) objektu úspěšnější, pokud mají k dispozici srovnání s jim známým objektem (Fredebon 1992; Loomis et al. 1996).

S mými výsledky se naopak shodovaly reakce testovaných ptáků v experimentech s živými letícími dravci. Ve studii Palleroniho et al. (2005) se slepice nejvíce bály největšího testovaného zástupce z rodu *Accipiter* (ještěřába lesního) přelétávajícího jejich voliéru, zatímco jejich reakce na menší ještěřába Cooperova byla slabší, a vůči nejmenšímu krahujci americkému se dokonce chovaly agresivně. Obdobné jsou i výsledky dalších dvou studií používající vzduchem tažené zjednodušené siluety letícího dravce, které se nelišily zbarvením. Evans et al. (1993) experimentoval se slepicemi, Klump & Curio (1983) s modřinkami. Autoři obou studií ale předpokládali, že testovaní ptáci reagují nikoliv na velikost atrapy jako takovou, ale že na jejím základě odhadují výšku letu. V mém experimentu ani v experimentu Beránkové (2015) ale obdobné vysvětlení nepřipadá v úvahu. Nehledě na zcela odlišný způsob prezentace (sedící atrapy), byly přítomny klíčové znaky dravce, respektive krahujce (zahnutý zobák, pařáty a žluté oko), které se neměnily proporčně s tělem, nýbrž jejich velikost zůstala zachována. Siluety oproti tomu mohou nést pouze znaky, jakými jsou velikosti a tvar. Skutečnost, že ptáci velikost vnímají dokládá i Templeton et al. (2005). Sýkory černohlavé reagovaly odlišně na různě velké reálné druhy. Nejvyšší varování vyvolala prezentace dravců, kteří pro sýkory představují největší hrozbu.

Významem velikosti pro rozpoznávání objektů se zabývaly také práce využívající metodu operantního podmiňování. Peissig et al. (2006) učili holuby rozpoznávat kresby žehličky, lampy, lodě a zahradní konve. V testu byly použity stejné objekty, ale jejich velikost byla změněna. Použity byly jak zvětšené, tak i zmenšené objekty. Pokud byly objekty zmenšeny až na pouhou čtvrtinu z jejich původní velikosti, úspěšnost rozpoznání klesla u holubů na 30 %. Pokud však byly objekty zvětšeny na dvojnásobek své původní velikosti, úspěšnost se pohybovala okolo 60 %. Holubi byli tedy v rozpoznávání známých objektů ve zvětšené velikosti dvakrát tak úspěšní. Titíž autoři testovali rozpoznávání i 3D objektů ve tvaru oblouku, barelu, cihly a klínu. Holubi byli opět mnohem úspěšnější v rozpoznávání zvětšených objektů oproti objektům zmenšeným (Peissig et al. 2006). Lepší schopnost rozpoznávat zvětšené objekty oproti zmenšeným potvrzují i další studie (Towe 1954; Jenkins et al. 1958; Wildemann & Holland 1973; Pisacreta et al. 1984 a Lombardi & Delius 1990). Peissig et al. (2006) vysvětluje lepší schopnost rozpoznávání zvětšených objektů snáze rozpoznatelnými detailními znaky. To by mohlo být vysvětlením i pro mé výsledky, nicméně velikost zobáku, očí a pařátů se u mých malých a velkých atrap nelišila.

Výsledky experimentu s atrapami velikosti krahujce, avšak s odlišným zbarvením, se do značné míry shodují s výsledky Beránkové et al. (2015). Reakce na atrapy se zbarvením koňadry a holuba, které v mých pokusech nebyly vnímány jako větší nebezpečí než nemodifikovaný holub, se u Beránkové et al. (l.c.) nelišily od jí použité kontroly (klec bez atrapy). Obdobně červenka v mých i Beránkové et al. (l.c.) pokusech vzbuzovala srovnatelný strach jako nemodifikovaný krahujec. Lze předpokládat, že holuba i koňadru mnou sledovaní ptáci i koňadry testované Beránkovou et al. (l.c.) dobře znát a mohou je rozpoznávat podle druhově specifického a v případě koňadry i nápadného zbarvení a nevšímat si dalších znaků. To by ale mělo platit i pro červenku, která také patří mezi běžné ptáky. Nicméně červenka neměla správnou velikost, což rozpoznání nepochybně ztěžovalo. Tento handicap ale platil i pro atrapu koňadry. Že by mohl mít určitý vliv, naznačuje v mém pokusu nejednoznačnost výsledků (jen marginální rozdíl ve zbuzeném strachu ve srovnání s krahujcem). Nicméně koňadra se v průběhu zimy na krmítku vyskytovala pravidelně a hojně, avšak červenka nebyla na krmítku hojným druhem (viz příloha 3,4). Jako nejpravděpodobnější vysvětlení se mi ale jeví, že její zbarvení může být změněno za načervenalé břicho krahujčích samců. Toto vysvětlení navrhuje i Beránková et al. (l.c.)

Stejného výsledku, tedy hodnocení atrapy krahujce se zbarvením červenky jako hrozby, dospěl i Veselý et al. (2016). Sýkory v tomto zimním krmítkovém pokusu hodnotily atrapu krahujce se zbarvením červenky, atrapu krahujce s odstraněním vlnkováním i nemodifikovanou atrapu krahujce jako obdobné nebezpečí. Pouze atrapa krahujce, která byla zbarvena nerealisticky (fialovo-bílé kostky), již nebyla rozpoznána ani jako krahujec a ani jako jiný dravec. Obdobně nerealistické zbarvení (bílá barva) ťuhýka obecného nevyvolávala u lejska černohlavého antipredační odpověď. K tomu, aby byla atrapa rozpoznána jako ťuhýk, však stačilo přidat typický oční proužek (Curio 1975). Také práce testující rozpoznávání hnízdního parazita kukačky obecné jejími hostiteli, poskytují důkazy, že přítomnost/nepřítomnost typického vlnkování na břicho, případně změna celkového zbarvení, avšak ne nerealisticky, nemá za následek nerozpoznání kukačky, i když ho zajisté může ztížit (Trnka et al. 2012). Nejdůležitějším znakem pro rozpoznání kukačky se zdá být její žluté oko (Trnka et al. 2012). K odlišení kukačky od krahujce pak ptákům slouží absence, respektive přítomnost dravčích znaků (Davies & Welbergen 2008, Welbergen & Davies 2011; Thoroughgood & Davies 2012; Trnka & Prokop 2012). Pokud je tedy zbarvení realistické, nepůsobí proti rozpoznávání klíčových znaků.



Za komentář stojí i reakce na neškodnou kontrolu. Nemodifikovaný holub v obou mých experimentech způsoboval podstatné snížení počtu ptáků přilétajících na krmítko. Nejlépe patrné to bylo ve dvojicích s kteroukoliv z malých atrap, kvantitativně nejvyšší pokles však byl zaznamenán v experimentu 2, kdy se počet příletů všech sledovaných ptáků na krmítko s holubem poklesl v průměru o 75 %. Tento pokles není zas tak překvapivý. Holub, ač není predátor, je potravním kompetitorem sledovaných ptáků. Navíc je to pták relativně velké velikosti. Obdobný efekt měla na mých krmítkách i přítomnost jiných větších ptáků. Pokud se zde vyskytoval alespoň pár kosů či dlasků, menší pěvci, ač lítali okolo, se již zdráhali stejné krmítko navštívit. I další práce, které porovnávaly počet příletů k holubovi s počtem příletů na krmítko bez atrapy, zaznamenaly pokles příletů druhu (Tvardíková & Fuchs 2012; Veselý et al. 2016). Tento pokles však nebyl tak velký jako v mých experimentech. Možným vysvětlením tohoto jevu je, že mnou vybraná lokalita, podle mého názoru funguje jako migrační koridor, celkový počet ptáků je zde mimořádně vysoký, což zvyšuje pravděpodobnost agresivních střetů. Důsledkem by mohla být také mimořádná pozornost, kterou přilétající ptáci, soudě podle výsledků experimentu 1, věnují velikosti atrapy.

K testování výsledků jsem použila i neparametrický Mann Whitneyho test. Výsledky byly pro většinu srovnání (s výjimkou dvojice holub X krahujec v experimentu 2) oproti výsledkům parametrického t testu průkaznější (tab. 3, 7). Marginálně průkazný byl i rozdíl v reakci na malé atrapy s krahujčím a na její variantu s holubím zbarvením, kdy holubí zbarvení u ptáků vyvolávalo menší strach. To je překvapivé, neboť pořadový test bývá většinou slabší a počet opakování není moc vysoký. Podle mého názoru je to způsobeno tím, že reakce ptáků na modifikované atrapy jsou nejednoznačné. Někteří atrapy rozpoznávají jako krahujce, jiní však nikoli. To ovšem není nijak překvapivé, atrapy poskytují rozporuplné znaky. I malý podíl ptáků, kteří dokážou ve většině testování atrapy vyhodnotit jako krahujce, by mohl vytvořit kvalitativní rozdíl, detekovatelný Mann Whitneyho testem, kvantitativní však nikoli. Jinými slovy k modifikované atrapě přiletí obvykle méně (více) ptáků než k neškodnému holubovi (nemodifikovanému krahujci), rozdíl je ale většinou malý. To by odpovídalo mé představě, že ptáci, kromě těch velmi pozorných, si u malých atrap („nesprávně“ zbarvených atrap) dalších znaků nevšímají. V souladu s touto představou jsou i výsledky Beránkové et al. (2015), kdy reakce sýkor sice nebyla zcela jednoznačná na žádnou z testovaných atrap, a to ani v případě nemodifikovaného krahujce. Při testování malých a jinak zbarvených atrap se však tento rozpor projevoval zřetelně silněji. Jak autoři uvádějí, to, že jednotlivé sýkory reagují různě, může být způsobeno jednak jejich odlišnou personalitou, ale i jejich odlišnou zkušeností.

Skutečnost, že ne všichni jedinci jsou si při rozpoznávání objektů/predátorů rovnocenní, potvrzují i Nicholls et al. (2001) na holubech. Ti prokázali nejen to, že se různí jedinci liší odlišnou schopností rozpoznávání, ale i to, že mohou pro rozpoznávání a následnou kategorizaci využívat odlišné znaky. Holubi byli trénováni diskriminovat mezi fotografiemi složitých reálných objektů (dům, auto). Následné testování holubů za využití obdobných objektů se změněnou barvou povrchu ukázalo, že zhruba polovina ze 20 holubů projevovala tendenci k diskriminaci obrázků na základě jejich celkové podobnosti (bez ohledu na barvu), zatímco druhá polovina upřednostňovala diskriminaci na základě barvy (Nicholls et al. 2001).

Mnou dosud diskutované výsledky byly vyhodnoceny pro všechny testované ptáky společně. Jednotlivé druhy se ale v ochotě riskovat značně liší. Zřetelně nejméně odvážný je vrabec, následovaný druhým zrnožravým druhem, zvonkem. O příčinách mohu jen spekulovat. Zrnožravé druhy nepochybně využívají slunečnici na krmíku efektivněji a navštěvují ho méně často. Mohou proto spíše volit vyčkávací taktiku a vyhnout se tak možnému střetu s predátorem. Rozdíly asi existují i mezi sýkorami, můj materiál však není pro jejich podchycení dostatečný.

## 6 Závěr

- V krmítkovém experimentu není malá atrapa (velikosti sýkory koňadry) rozpoznána jako dravec, přestože nese potenciální klíčové znaky dravce (zahnutý zobák, pařáty) popřípadě i krahujce (žluté oči, unikátní prvky zbarvení).
- V krmítkovém experimentu nejsou velké atrapy (velikosti krahujce) se zbarvením holuba a koňadry rozpoznány jako dravec, přestože nese potenciální klíčové znaky dravce (zahnutý zobák, pařáty) popřípadě i krahujce (žluté oči, unikátní prvky zbarvení).
- V krmítkovém experimentu je velká atrapa (velikosti krahujce) se zbarvením červenky rozpoznána jako dravec, respektive krahujec.
- Většina ptáků přilétajících na krmítko věnuje přednostně pozornost globálním (charakterizujícím atrapu jako celek) znakům (velikost, celkové zbarvení).
- Pokud tyto znaky patří známým neškodným ptákům, lokálním (dílním) znakům charakterizující dravce, respektive krahujce pozornost nevěnují. Efekt velikosti může potlačit i efekt celkového zbarvení (malá atrapa se zbarvením krahujce).
- Pokud přilétající ptáci tyto znaky nejsou schopni přiřadit známému neškodnému ptáku, pozornost lokálním znakům věnují.
- Malá část ptáků přilétajících na krmítko zřejmě pozornost lokálním znakům věnuje.

- Rozpoznávací proces, tedy to, které znaky ptáci využívají a jak je vyhodnocují, zjevně závisí na kontextu:
  - v jaké situaci ke střetu s potenciálně nebezpečným ptákem dochází
  - nakolik jsou jim jeho znaky (nositel znaků) známé
  - pokud se ptáci setkají s rozpornými znaky, jsou výsledky nejednoznačné (ptáci je vyhodnocují různě).

## 7 Seznam použité literatury:

Alatalo, R.V., Helle, P., 1990. Alarm calling by individual willow tits, *Parus montanus*. *Animal Behaviour*, 40(3), pp.437-442.

Ash, J.S., 1970. Observations on a decreasing population of Red-backed Shrikes. *Brit. Birds*, 63(5), pp.185-205.

Azevedo, C.S., Young, R.J., 2006(a). Shyness and boldness in greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae): the effects of antipredator training on the personality of the birds. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(1), pp.202-210.

Azevedo, C.S., Young, R.J., 2006. Do captive-born greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae) remember antipredator training? *Revista brasileira de zoologia*, 23(1), pp.194-201.

Azevedo, C.S., Young, R.J., Rodrigues, M., 2012. Failure of captive-born greater rheas (*Rhea americana*, Rheidae, Aves) to discriminate between predator and nonpredator models. *Acta Ethologica*, 15(2), pp.179-185.

Beránková, J., Veselý, P., Sýkorová, J., Fuchs, R., 2014. The role of key features in predator recognition by untrained birds. *Animal cognition*, 17(4), pp.963-971.

Beránková, J., Veselý, P., Fuchs, R., 2015. The role of body size in predator recognition by untrained birds. *Behavioural processes*, 120, pp.128-134.

Biederman, I., 1987. Recognition-by-components: a theory of human image understanding. *Psychological review*, 94(2), p.115.

Brown, S.D., Dooling, R.J., 1992. Perception of conspecific faces by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): I. Natural faces. *Journal of Comparative Psychology*, 106(3), p.203.

Bruner, J.S., Goodnow, J.J., Austin, G.A., 1956. *A study of thinking*. New York: Science Editions.

Burfield, I., Van Bommel, F., 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*.

Campobello, D., Sealy, S.G., 2010. Enemy recognition of reed warblers (*Acrocephalus scirpaceus*): threats and reproductive value act independently in nest defence modulation. *Ethology*, 116(6), pp.498-508.

- Canty, N., Gould, J.L., 1995. The hawk/goose experiment: sources of variability. *Animal Behaviour*, 50(4), pp.1091-1095.
- Chamberlain, D.E., Glue, D.E. and Toms, M.P., 2009. Sparrowhawk *Accipiter nisus* presence and winter bird abundance. *Journal of Ornithology*, 150(1), pp.247-254.
- Cepák, J., Klvaňa, P., Škopek, J., Schropfer, L., Jelinek, M., Hořak, D., Formanek, J., Zarybnický, J., 2008. Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky. *Aventinum, Prague*.
- Cerella, J., 1977. Absence of perspective processing in the pigeon. *Pattern Recognition*, 9(2), pp.65-68.
- Cerella, J., 1979. Visual classes and natural categories in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 5(1), p.68.
- Cerella, J., 1980. The pigeon's analysis of pictures. *Pattern Recognition*, 12(1), pp.1-6.
- Cerella, J., 1986. Pigeons and perceptrons. *Pattern recognition*, 19(6), pp.431-438.
- Colquhoun, M.K., 1942. Notes on the social behaviour of blue tits. *British Birds*, 35, pp.234-240.
- Cook, R.G., Levison, D.G., Gillett, S.R., Blaisdell, A.P., 2005. Capacity and limits of associative memory in pigeons. *Psychonomic bulletin & review*, 12(2), pp.350-358.
- Cornell, H.N., Marzluff, J.M., Pecoraro, S., 2012. Social learning spreads knowledge about dangerous humans among American crows. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 279(1728), pp.499-508.
- Cramp, S., 1980. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press.
- Cramp, S., Perrins, C.M., Brooks, J.D., Dunn, E., Gillmor, R., Hall-Craggs, J., Hillcoat, B., Hollom, P.A.D., Nicholson, E.M., Roselaar, R.S., Seale, W.T.C., 1993. *Great Tit. The birds of the Western Palearctic, Handbook of the birds of Europe the middle east and North Africa*, 7.
- Cresswell, W., 1996. Surprise as a winter hunting strategy in sparrowhawks *Accipiter nisus*, peregrines *Falco peregrinus* and merlins *F. columbarius*. *Ibis*, 138(4), pp.684-692.
- Curio, E., 1975. The functional organization of anti-predator behaviour in the pied flycatcher: a study of avian visual perception. *Animal Behaviour*, 23, pp.1-115.
- Curio, E., 1976. *The Ethology of Predation, vol. 7 of the series Zoophysiology and Ecology*, DS Farner, Ed.

- 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), pp.83-88.
- Davies, N.B., Welbergen, J.A., 2008. Cuckoo–hawk mimicry? An experimental test. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 275(1644), pp.1817-1822.
- Dawkins, R., Krebs, J.R., 1979. Arms races between and within species. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 205(1161), pp.489-511.
- Dessborn, L., Englund, G., Elmberg, J., Arzél, C., 2012. Innate responses of mallard ducklings towards aerial, aquatic and terrestrial predators. *Behaviour*, 149(13-14), pp.1299-1317.
- Edwards, G., Hosking, E.R.I.C. and Smith, S.T.U.A.R.T., 1950. Reactions of some passerine birds to a stuffed cuckoo. II. A detailed study of the willow-warbler. *Brit. Birds*, 43, pp.144-150.
- Ekman, J., 1979. Coherence, composition and territories of winter social groups of the willow tit *Parus montanus* and the crested tit *P. cristatus*. *Ornis Scandinavica*, pp.56-68.
- Ekman, J., Cederholm, G., Askenmo, C., 1981. Spacing and survival in winter groups of Willow Tit *Parus montanus* and Crested Tit *P. cristatus*--a removal study. *The Journal of Animal Ecology*, pp.1-9.
- 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), pp.1-11.
- Förster, J., Higgins, E.T., 2005. How global versus local perception fits regulatory focus. *Psychological science*, 16(8), pp.631-636.
- Fredebon, J., 1992. The role of instructions and familiar size in absolute judgments of size and distance. *Perception & Psychophysics*, 51(4), pp.344-354.
- Fuchs, R., 2016. Co víme o tom, jak práci rozpoznávají své predátory. Habilitační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta.
- Göth, A., 2001. Innate predator-recognition in Australian brush-turkey (*Alectura lathami*, Megapodiidae) hatchlings. *Behaviour*, 138(1), pp.117-136.
- Griffin, A.S., Evans, C.S., Blumstein, D.T., 2001. Learning specificity in acquired predator recognition. *Animal Behaviour*, 62(3), pp.577-589.

- Griffin, A.S., 2004. Social learning about predators: a review and prospectus. *Animal Learning & Behavior*, 32(1), pp.131-140.
- Griffin, A.S., 2008. Social learning in Indian mynahs, *Acridotheres tristis*: the role of distress calls. *Animal Behaviour*, 75(1), pp.79-89.
- Grim, T., 2005. Host recognition of brood parasites: implications for methodology in studies of enemy recognition. *The Auk*, 122(2), pp.530-543.
- Herrnstein, R.J., Loveland, D.H., Cable, C., 1976. Natural concepts in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2(4), p.285.
- Hirsch, J., Lindley, R.H., Tolman, E.C., 1955. An experimental test of an alleged innate sign stimulus. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48(4), p.278.
- Hogstad, O., 1987. Social rank in winter flocks of willow tits *Parus montanus*. *Ibis*, 129(1), pp.1-9.
- Honza, M., Grim, T., Capek Jr, M., Moksnes, A., Røskaft, E., 2004. Nest defence, enemy recognition and nest inspection behaviour of experimentally parasitized reed warblers *Acrocephalus scirpaceus*. *Bird Study*, 51(3), pp.256-263.
- Hoyo, J. D., Elliot, A., Christie, D. (Eds.), 2007. *Handbook of the birds of the world. Volume 12. Picathartes to tits and chickadees*. Barcelona: Lynx Edicions
- Huber, L., 2001. Visual categorization in pigeons. In R. G. Cook (Ed.), *Avian visual cognition*. Online: <http://www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/>
- Jenkins, W.O., Pascal, G.R., Walker Jr, R.W., 1958. Deprivation and generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 56(3), p.274.
- Johnsgard, P.A., 1997. *The avian brood parasites: deception at the nest*. Oxford University Press.
- Kirkpatrick-Steger, K., Wasserman, E.A., Biederman, I., 1996. Effects of spatial rearrangement of object components on picture recognition in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65(2), pp.465-475.
- Klump, G.M., Curio, E., 1983. Reactions of blue tits *Parus caeruleus* to hawk models of different sizes. *Bird Behavior*, 4(2), pp.78-81.
- Kosslyn, S.M., 1975. Information representation in visual images. *Cognitive psychology*, 7(3), pp.341-370.

- Krätzig, H., 1940. Untersuchungen zur Lebensweise des Moorschneehuhns (*Lagopus l. lagopus* L.) während der Jugendentwicklung. *Journal für Ornithologie*, 88(1), pp.139-165.
- Kullberg, C., Lind, J., 2002. An experimental study of predator recognition in great tit fledglings. *Ethology*, 108(5), pp.429-441.
- Liang, W., Møller, A.P., 2015. Hawk mimicry in cuckoos and anti-parasitic aggressive behavior of barn swallows in Denmark and China. *Journal of avian biology*, 46(2), pp.216-223.
- Lima, S.L., Dill, L.M., 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian journal of zoology*, 68(4), pp.619-640.
- Lombardi, C.M., Delius, J.D., 1990. Size invariance in visual pattern recognition by pigeons.
- Loomis, J.M., Da Silva, J.A., Philbeck, J.W., Fukusima, S.S., 1996. Visual perception of location and distance. *Current Directions in Psychological Science*, 5(3), pp.72-77.
- Lorenz, K.Z., 1937. The companion in the bird's world. *The Auk*, 54(3), pp.245-273.
- Lorenz, K., 1939. Vergleichende verhaltensforschung. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft Zoologischer Anzeiger, Supplementband 12, 69—102.
- Matsukawa, A., Inoue, S., Jitsumori, M., 2004. Pigeon's recognition of cartoons: effects of fragmentation, scrambling, and deletion of elements. *Behavioural Processes*, 65(1), pp.25-34.
- McLean, I.G., Rhodes, G., 1991. Enemy recognition and response in birds. *Current ornithology*, 8, pp.173-211.
- Melzack, R., Penick, E., Beckett, A., 1959. The problem of "innate fear" of the hawk shape: An experimental study with mallard ducks. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52(6), p.694.
- Moksnes, A., Braa, A.T., Korsnes, L., Lampe, H.M., Pedersen, H.C., 1991. Behavioural responses of potential hosts towards artificial cuckoo eggs and dummies. *Behaviour*, 116(1), pp.64-89.
- Mönkkönen, M., Forsman, J.T., 2005. Ecological and biogeographical aspects of the distribution of migrants versus residents in European and North American forest bird communities. *Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration*, pp.131-142.
- Morse, D.H., 1970. Ecological Aspects of Some Mixed-Species Foraging Flocks of Birds. *Ecological monographs*, 40(1), pp.119-168.
- \*Murphy, G.L., 2002. *The Big Book of Concepts* (Bradford Books).



- Nicholls, E., Ryan, C.M., Bryant, C.M., Lea, S.E., 2011. Labeling and family resemblance in the discrimination of polymorphous categories by pigeons. *Animal cognition*, 14(1), pp.21-34.
- Němec, M., Syrová, M., Dokoupilová, L., Veselý, P., Šmilauer, P., Landová, E., Lišková, S., Fuchs, R., 2015. Surface texture and priming play important roles in predator recognition by the red-backed shrike in field experiments. *Animal cognition*, 18(1), pp.259-268.
- Neumann, P.G., 1977. Visual prototype formation with discontinuous representation of dimensions of variability. *Memory & Cognition*, 5(2), pp.187-197.
- Palleroni, A., Hauser, M., Marler, P., 2005. Do responses of galliform birds vary adaptively with predator size? *Animal Cognition*, 8(3), pp.200-210.
- Palmer, S., Rock, I., 1990. The legacy of Gestalt psychology. *Scientific American*, 263(6), pp.84-91.
- Peissig, J.J., Kirkpatrick, K., Young, M.E., Wasserman, E.E., Biederman, I., 2006. Effects of varying stimulus size on object recognition in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 32(4), p.419.
- Petty, S.J., Patterson, I.J., Anderson, D.I.K., Little, B., Davison, M., 1995. Numbers, breeding performance, and diet of the sparrowhawk *Accipiter nisus* and merlin *Falco columbarius* in relation to cone crops and seed-eating finches. *Forest Ecology and Management*, 79(1-2), pp.133-146.
- Pisacreta, R., Potter, C., Lefave, P., 1984. Matching of varying-size form stimuli in the pigeon. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22(6), pp.591-593.
- Posner, M.I., Keele, S.W., 1968. On the genesis of abstract ideas. *Journal of experimental psychology*, 77(3p1), p.353.
- Røskaft, E., Moksnes, A., Stokke, B.G., Bicík, V., Moskát, C., 2002. Aggression to dummy cuckoos by potential European cuckoo hosts. *Behaviour*, 139(5), pp.613-628.
- Ryer, C.H., Olla, B.L., 1998. Shifting the balance between foraging and predator avoidance: the importance of food distribution for a schooling pelagic forager. *Environmental Biology of Fishes*, 52(4), pp.467-475.
- Rytkönen, S., Kuokkanen, P., Hukkanen, M., Huhtala, K., 1998. Prey selection by sparrowhawks *Accipiter nisus* and characteristics of vulnerable prey. *Ornis Fennica*, 75(2), pp.77-87.

Saunders, S.P., Ong, T.W.Y., Cuthbert, F.J., 2013. Auditory and visual threat recognition in captive-reared Great Lakes piping plovers (*Charadrius melodus*). *Applied animal behaviour science*, 144(3), pp.153-162.

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), pp.195-199.

Schaller, G.B., Emlen Jr, J.T., 1962. The ontogeny of avoidance behaviour in some precocial birds. *Animal Behaviour*, 10(3-4), pp.370-381.

\*Shettleworth, S.J., 2010. *Cognition, evolution, and behavior*. Oxford University Press.

\*Smith, E.E., Medin, D.L., 1981. *Categories and concepts (Vol. 9)*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Smith, M.J. and Graves, H.B., 1978. Some factors influencing mobbing behavior in barn swallows (*Hirundo rustica*). *Behavioral Biology*, 23(3), pp.355-372.

Suzuki, T.N., 2012. Referential mobbing calls elicit different predator-searching behaviours in Japanese great tits. *Animal Behaviour*, 84(1), pp.53-57.

Suzuki, T.N., 2014. Communication about predator type by a bird using discrete, graded and combinatorial variation in alarm calls. *Animal Behaviour*, 87, pp.59-65.

Strnad, M., Nemeč, 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), p.206.

Šťastný, K., Bejček, V., Hudec K., 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003*. Aventinum, Praha, 464 s.

Templeton, C.N., Greene, E., Davis, K., 2005. Allometry of alarm calls: black-capped chickadees encode information about predator size. *Science*, 308(5730), pp.1934-1937.

Tinbergen, N., 1948. Social releasers and the experimental method required for their study. *The Wilson Bulletin*, pp.6-51.

Thorogood, R., Davies, N.B., 2012. Cuckoos combat socially transmitted defenses of reed warbler hosts with a plumage polymorphism. *Science*, 337(6094), pp.578-580.

Towe, A.L., 1954. A study of figural equivalence in the pigeon. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47(4), p.283.

- Trnka, A., Prokop, P., 2012. The effectiveness of hawk mimicry in protecting cuckoos from aggressive hosts. *Animal Behaviour*, 83(1), pp.263-268.
- Trnka, A., Prokop, P., Grim, T., 2012. Uncovering dangerous cheats: how do avian hosts recognize adult brood parasites?. *PLoS One*, 7(5), p.e37445.
- Trnka, A., Grim, T., 2013. Color plumage polymorphism and predator mimicry in brood parasites. *Frontiers in zoology*, 10(1), p.25.
- Trnka, A., Trnka, M., Grim, T., 2015. Do rufous common cuckoo females indeed mimic a predator? An experimental test. *Biological Journal of the Linnean Society*, 116(1), pp.134-143.
- Tvardíková, K., Fuchs, R., 2011. Do birds behave according to dynamic risk assessment theory? A feeder experiment. *Behavioral ecology and sociobiology*, 65(4), pp.727-733.
- Tvardíková, K., Fuchs, R., 2012. Tits recognize the potential dangers of predators and harmless birds in feeder experiments. *Journal of ethology*, 30(1), pp.157-165.
- Yalden, D.W., Yalden, P.E., 1985. An experimental investigation of examining kestrel diet by pellet analysis. *Bird Study*, 32(1), pp.50-55.
- Vaughan, W., Greene, S.L., 1984. Pigeon visual memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10(2), p.256.
- Veselý, P., Buršíková, M., Fuchs, R., 2016. Birds at the winter feeder do not recognize an artificially coloured predator. *Ethology*, 122(12), pp.937-944.
- Wagemans, J., Elder, J.H., Kubovy, M., Palmer, S.E., Peterson, M.A., Singh, M., von der Heydt, R., 2012. A century of Gestalt psychology in visual perception: I. Perceptual grouping and figure-ground organization. *Psychological bulletin*, 138(6), p.1172.
- Wasserman, E.A., Kirkpatrick-Steger, K., Van Hamme, L.J., Biederman, I., 1993. Pigeons are sensitive to the spatial organization of complex visual stimuli. *Psychological Science*, 4(5), pp.336-341.
- Watanabe, S., 2001b. Van Gogh, Chagall and pigeons: picture discrimination in pigeons and humans. *Animal Cognition*, 4(3-4), pp.147-151.
- Welbergen, J.A., Davies, N.B., 2011. A parasite in wolf's clothing: hawk mimicry reduces mobbing of cuckoos by hosts. *Behavioral Ecology*, 22(3), pp.574-579.

Wildemann, D.G., Holland, J.G., 1973. The effect of the blackout method on acquisition and generalization. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 19(1), pp.73-80.

Whittow, G.C. ed., 1999. *Sturkie's avian physiology*. Elsevier.

Zentall, T.R., Galizio, M., Critchfield, T.S., 2002. Categorization, concept learning, and behavior analysis: An introduction. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 78(3), pp.237-248.

Zentall, T.R., Wasserman, E.A., Lazareva, O.F., Thompson, R.K., Rattermann, M.J., 2008. Concept learning in animals. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*.

## 8 Přílohy



*Příloha 1: Umístění krmítka A.*



*Příloha 2: Umístění krmítka B.*

název druhu	čeleď	celkový počet přiletů	podíl návštěv krmítek během testování vůči celkovému počtu testování
Pěnkava jíkavec ( <i>Fringilla montifringilla</i> )	<i>Fringillidae</i>	25	18%
Pěnkava onečná ( <i>Fringilla coelebs</i> )	<i>Fringillidae</i>	15	9%
Dlask tlustozobý ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> )	<i>Fringillidae</i>	69	51%
Stehlík obecný ( <i>Carduelis carduelis</i> )	<i>Fringillidae</i>	73	54%
Čížek lesní ( <i>Spinus spinus</i> )	<i>Fringillidae</i>	1	1%
Červenka obecná ( <i>Erithacus rubecula</i> )	<i>Muscicapidae</i>	10	7%
Brhlík lesní ( <i>Sitta europaea</i> )	<i>Sittidae</i>	121	89%
Kos černý ( <i>Turdus merula</i> )	<i>Turdidae</i>	56	41%
Drozd kvičala ( <i>Turdus pilaris</i> )	<i>Turdidae</i>	1	1%
Strakapoud velký ( <i>Dendrocopos major</i> )	<i>Picidae</i>	4	3%
Sojka obecná ( <i>Garrulus glandarius</i> )	<i>Corvidae</i>	1	1%
Bažant obecný ( <i>Phasianus colchicus</i> )	<i>Phasianidae</i>	9	7%

*Příloha 3: Přiletý na krmítka ostatních ptačích druhů během prezentace atrap v experimentu 1.*

název druhu	čeleď	celkový počet přiletů	podíl návštěv krmítek během testování vůči celkovému počtu testování
Pěnkava jíkavec ( <i>Fringilla montifringilla</i> )	<i>Fringillidae</i>	93	67%
Pěnkava onečná ( <i>Fringilla coelebs</i> )	<i>Fringillidae</i>	10	7%
Dlask tlustozobý ( <i>Coccothraustes coccothraustes</i> )	<i>Fringillidae</i>	37	27%
Stehlík obecný ( <i>Carduelis carduelis</i> )	<i>Fringillidae</i>	19	14%
Čížek lesní ( <i>Spinus spinus</i> )	<i>Fringillidae</i>	9	7%
Červenka obecná ( <i>Erithacus rubecula</i> )	<i>Muscicapidae</i>	9	7%
Brhlík lesní ( <i>Sitta europaea</i> )	<i>Sittidae</i>	52	39%
Kos černý ( <i>Turdus merula</i> )	<i>Turdidae</i>	60	44%
Strakapoud velký ( <i>Dendrocopos major</i> )	<i>Picidae</i>	22	16%
Sojka obecná ( <i>Garrulus glandarius</i> )	<i>Corvidae</i>	1	1%
Bažant obecný ( <i>Phasianus colchicus</i> )	<i>Phasianidae</i>	6	4%

*Příloha 4: Přiletý na krmítka ostatních ptačích během prezentace atrap v experimentu 2.*