

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Zoologie



Bc. Lukáš Lončík

Reakce palearktických a nearktických sýkor na sympatrické a alopatriké predátory v krmítkových experimentech: existují regionální rozdíly v rozpoznávání predátorů a hodnocení jejich nebezpečnosti?

Reaction of Palearctic and Nearctic chickadees to sympatric and allopatric predators using feeder experiments: do regional differences in recognition of predators and evaluation of their posing threat exist?

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Roman Fuchs, CSc.

Praha 2014

Pod'akovanie:

Chcel by som poďakovať RNDr. Romanovi Fuchsovi, CSc. za možnosť realizácie výskumu, za kritiku a hlavne za pomoc pri písaní práce. Ďalej by som rád poďakoval Doc. RNDr. Danielovi Fryntovi, PhD. za pomoc pri vymýšľaní témy, RNDr. Petrovi Veselému, PhD. za pomoc s výpočtami, všetkým sýkorkám za spoluprácu, vedeniu cintorína Mountain View Memorial Gardens & Funeral Home za to, že mi dali povolenie robiť výskum na ich pozemku a rodine za všetkú podporu.

Prehlasujem, že som predloženú diplomovú prácu vypracoval samostatne, a že som uviedol všetky použité informačné zdroje a literatúru. Táto práca ani jej podstatná časť nebola využitá k získaniu iného alebo rovnakého akademického titulu.

V Prahe dňa 13.08.2014

.....
Lukáš Lončík

Abstrakt:

Schopnosť sýkoriek rozpoznať sympatrických a alopatrických dravcov a zhodnotiť stupeň ich nebezpečnosti bola testovaná pomocou krmítkových experimentov na divokých sýkorkách v Nearktiskej a Palearktiskej oblasti. Pokusy boli vykonané v Prahe v Českej republike počas zimy v roku 2013, na sýkorkách veľkých (*Parus major*) a sýkorkách belasých (*Parus caeruleus*). V nasledujúcom roku v meste Calgary v Kanade na sýkorkách čiapočkatých (*Poecile atricapillus*). Ako testovacie druhy boli vybrané tri druhy sokolov (sokol kobec (*Falco columbarius*) sokol myšiar (*Falco tinnunculus*) a sokol pestrý (*Falco sparverius*), kde dva druhy boli sympatrické a jeden alopatrický k pokusovaným sýkorkám. Testovaná bola aj reakcia na hniezdneho predátora straku obyčajnú/americkú (*Pica pica/hudsonia*). Pokusy prebiehali s pomocou krmítkových experimentov, kde k jednému z krmítok bola umiestnená atrapa buď sokola alebo straky a k druhému krmítku atrapa buď jastraba (najnebezpečnejší vtáčí predátor), alebo hrdličky (neškodný vták vo veľkosti testovaných dravcov). Na druhé krmítko boli predkladané sympatrické druhy: jastrab krahujec (*Accipiter nisus*), jastrab cooperov (*Accipiter cooperii*), hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto*) a hrdlička karolínska (*Zenaida macroura*). V Calgary sa nepodarilo preukázať žiadne rozdiely v reakciách na predkládaných predátorov. Výsledky z Prahy ukazujú, že reakciu sýkoriek ovplyvňuje skôr skúsenosť, než reálna nebezpečnosť jednotlivých predátorov. V Prahe najrozšírenejší sokol myšiar vyvolal u sýkoriek najvyššiu reakciu, pokiaľ alopatrický sokol pestrý najnižšiu. Potvrdená bola aj reakcia na straku ako na potencionálneho predátora.

Kľúčové slová: antipredačné správanie, krmítkové pokusy, rozpoznanie predátora, sýkorky

Abstract:

We have examined wild palearctic and nearctic parids in their ability to recognize and assess a threat level of sympatric and allopatric predators. The study was conducted in Prague, Czech republic, on great tits (*Parus major*) and blue tits (*Parus caeruleus*) during the winter of 2013, and the following year in the city of Calgary, Canada, on black-capped chickadees (*Poecile atricapillus*). Three species of falcons (merlin (*Falco columbarius*), common kestrel (*Falco tinnunculus*) and american kestrel (*Falco sparverius*)), were chosen, two of which were

sympatric and one was allopatric to the studied parid species in each area. We have also tested their reaction to nest predators magpies (eurasian magpie (*Pica pica*), black-billed magpie (*Pica hudsonia*)). Using two ground feeders in the winter time, we gave parids a choice between a feeder with either one of the three dummies of falcons, or a magpie, and a feeder with a dummy of either a hawk (the most dangerous predator of small birds) or a dove (a harmless bird of the same size as falcons). As a control we have only used sympatric species: eurasian sparrowhawk (*Accipiter nisus*), Cooper's hawk (*Accipiter cooperii*), eurasian collared dove (*Streptopelia decaocto*) and mourning dove (*Zenaida macroura*). Results from the city of Calgary did not produce any conclusive evidence in the reaction of chickadees to the presented predators, while in Prague we saw that the reaction of tits is more influenced by their experience of the predators than by the threat they pose. Tits saw common kestrel, the most common falcon in Prague, as the most dangerous and allopatric american kestrel as the least dangerous of the predators. These results also prove that magpie is being rated as a potential predator by tits.

Keywords: antipredator behavior, feeder experiments, parids, predator recognition

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Antipredačné správanie.....	1
1.2. Cieľ práce	3
2. Metodika práce	6
2.1. Lokality	6
2.2. Druhy vtákov vyskytujúcich sa na lokalitách	7
2.3. Druhy predátorov.....	8
2.3.1. Sokol kobec.....	9
2.3.2. Straka obyčajná	9
2.3.3. Sokol pestrý, sokol myšiar, jastrab cooperov a jastrab krahujec.....	9
2.4. Pracovný postup	10
2.5. Spracovanie dát	12
2.5.1. Analýza video záznamov	12
2.3.2 Analýza dát a štatistické spracovanie.....	13
3. Výsledky	14
3.1. Praha	14
3.2. Calgary.....	21
4. Diskusia	23
4.1. Praha	23
4.2. Calgary.....	25
5. Literatúra.....	27

1. Úvod

1.1. Antipredačné správanie.

Neschopnosť uniknúť konfliktu s predátorom drasticky znižuje šance prežitia a budúceho rozmnoženia napadnutého jedinca. K zvýšeniu svojho fitness je preto potrebné, aby potenciálna korisť bola schopná v akejkoľvek situácii sa efektívne vyhnúť stretnutiu s predátorom, alebo pri stretnutí predátorovi uniknúť (Dill et Lima 1990). K tomuto účelu sa u zvierat vyvinulo antipredačné správanie. Rozpoznanie predátora od neškodného zvierat'a je jedným z najdôležitejších prvkov tohoto správania. Bez neho by vlastné antipredačné správanie, napríklad mobbing, varovné signály, alebo aj útek a vyhľadávanie úkrytu boli neefektívne (Caro 2005).

Vysoká diverzita predátorov so sebou prináša veľké množstvo rôznych loveckých stratégií, ktorým je potrebné čeliť (Curio et al. 1983). Vďaka schopnosti rozpoznať predátora včas má obeť možnosť vyhnúť sa konfrontácii. Oneskorené zistenie prítomnosti nebezpečného predátora zas vyžaduje voľbu správnej stratégie k úteku alebo odplašeniu (McLean et Rhodes 1991). U vtákov bolo antipredačné správanie sledované hlavne v dobe hniezdenia a pri obrane hniezd. Pozornosť sa preto sústredila na trade-off medzi investíciami do potomstva a investíciami do obrany, či všeobecnejšie povedané na trade-off medzi nákladami a ziskami intenzity obrany (napr. Patterson et al. 1980; Buitron 1983; Arnold 2000; Kleindorfer et al. 2005; Neudorf et al. 2011).

Schopnosť rozpoznávania predátorov a hodnotenia ich nebezpečnosti u vtákov je problematika, ktorej nebola venovaná taká veľká pozornosť. Väčšina štúdií sa zameriavala hlavne na schopnosť rozlíšenia predátora od neškodného zvierat'a alebo iného objektu (napr. Wong 1999; Kullberg et Lind 2002; Jones et Whittingham 2008; Strnad 2012). Schopnosť rozlišovať rôzne druhy predátorov bola menej testovaná, pričom najčastejšie se jednalo o rozlišovanie hniezdneho predátora od lovca dospelých zvierat (napr. Curio et al. 1983; Jacobsen et Ugelvik 1992; Arroyo et Mougeot 2001; Rytönen 2002; Hogstad 2004; Čapek et al. 2010; Lyon et Gilbert 2013; Němec et Fuchs 2013).

Málo početné sú práce porovnávajúce rôzne nebezpečných predátorov. Altmann (1956) pozoroval mobbing malých vtákov na päť druhov sov a zistil, že mobbing na vtákom známe (myšiarka ušatá (*Asio otus*) a výr virginský (*Bubo virginianus*)) druhy je častejší než na druhy (myšiarka močiarna (*Asio flammeus*), sova králičia (*Speotyto cunicularia*) a kuvik americký (*Glaucidium gnoma*)) neznáme. Pelleroni et al. (2005) sledovali reakciu hrabavých (*Galliformes*) na tri rozdielne veľké druhy jastrabov (jastrab čiarkový (*Accipiter striatus*), jastrab cooperov (*Accipiter cooperii*) a jastrab obyčajný (*Accipiter gentilis*)) a došli k záveru, že hrabavé dokážu rozlíšiť predátora podľa veľkosti. Tvardíková et Fuchs (2012) porovnávali reakciu sýkoriek na troch rôzne nebezpečných potenciálnych predátorov (sokol myšiar (*Falco tinnunculus*), jastrab krahujec (*Accipiter nisus*) a sojka obyčajná (*Garrulus glandarius*)). Z výsledkov je vidieť, že jastrab krahujec je pre sýkorky nebezpečnejší než sokol myšiar a sojka obyčajná, ktorá bola avšak taktiež potvrdená ako potenciálny predátor.

Ďalšie informácie o tejto problematike priniesli práce študujúce funkciu varovných hlasov, podľa ktorých vtáky nie sú schopné len rozpoznať veľkosť a rozlíšiť rôzne nebezpečných predátorov (napr. Baker et Becker 2002; Templeton et al. 2005; Reudink et al. 2007; Courter et Ritchison 2010; Suzuki 2012, 2014), ale sú schopné aj komunikovať o týchto vlastnostiach s inými príbuznými druhmi (Hetrick et Sieving 2012). Konkrétne sa jednalo o sýkorku karolínsku (*Poecile carolinensis*) a sýkorku dvojfarebnú (*Baeolophus bicolor*).

Toto prináša otázku, podľa čoho vtáky rozpoznávajú predátorov? O znakoch, ktoré vtákom pomáhajú rozpoznať jednotlivých predátorov vieme pomerne málo. Zakladatelia etológie predpokladali, že rozpoznanie predátorov je založené na základe takzvaných kľúčových znakov. Lorenz (1937) definoval termín "releaser" ako podnet, či už akustický alebo vizuálny, spúšťajúci určitú reakciu. Tento termín bol ďalej obhájený a vysvetlený aj Tinbergenom (1948). V článku poukazoval na množstvo experimentov s rozponávaním rôznych podnetov u rôznych zvierat. Napríklad štúdie so siluetami letiacich dravých a neškodných vtákov, pri ktorých bola pozorovaná reakcia vtákov na znaky ako tvar krídiel a chvosta, farba tela a dĺžka krku. V experimente bolo zistené, že práve dĺžka krku slúži ako releaser, ktorý u vtákov vyvoláva stresovú reakciu. Rola kľúčových znakov bola potvrdená

aj ďalšími prácami (Nice et Ter Pelkwyk 1941; Scaife 1976). Curio (1975) vo svojich experimentoch na muchárikoch čiernohlavých (*Ficedula hypoleuca*) sledoval intenzitu mobovania a zvukových prejavov voči rôzne modifikovaným atrapám strakoša obyčajného (*Lanius collurio*) a kuvička vrabčieho (*Glaucidium passerinum*). Testoval význam očí, sfarbenia a veľkosti tela, tvaru a veľkosti zobáku a zistil napríklad, že drevená atrapa kuvička nevyvoláva žiadnu reakciu kvôli absencii peria, alebo že sovie oči u strakoša reakciu na atrapu zas zvyšujú. Naopak absencia jedného alebo oboch očí reakciu znižuje rovnako ako aj biele zafarbenie atrapy.

Za kľúčové znaky dravých vtákov sú považované farba očí, tvar zobáku, veľkosť a sfarbenie tela (Curio 1975; Pelleroni et al. 2005; Templeton et al. 2005; Patton et al. 2010; Trnka et al. 2012; Beranková et al. 2014). Tieto znaky však nemôžu slúžiť k odlišeniu jednotlivých druhov. Súčasné práce ukazujú, že sa tu uplatňujú aj iné znaky. Welbergen a Davies (2011) sa vo svojej práci pozerali na schopnosť trsteniarika bahenného (*Acrocephalus scirpaceus*) rozlíšiť kukučku obyčajnú (*Cuculus canorus*) od jastraba krahujca (*Accipiter nisus*), ktorého sfarbením pripomína. Podľa reakcie vtákov na atrapy zistili, že trsteniarik dokáže druhy od seba rozpoznať, a že pruhované sfarbenie hrá určitú rolu v tomto rozpoznaní, ale nie je to jediný znak, na ktorý pozerá. V práci Beranková et al. (2014) obmieňali oči a zobák medzi atrapami jastraba krahujca a holuba. Takto rôzne modifikovaným atrapám potom vystavili sýkorku veľkú (*Parus major*) a pozorovali jej reakcie. Zistili, že obmieňané znaky niesli len čiastočnú rolu v rozpoznávaní predátora.

1.2. Cieľ práce

Tvardíková a Fuchs (2010b, 2012) v terénnych experimentoch zistili, že stredoeurópske druhy sýkoriek (*Paridae*) rozpoznávajú mimoriadne nebezpečného jastraba krahujca od menej nebezpečného sokola myšiara (*Falco tinnunculus*). Pri pokusoch potvrdili aj to, že sýkorky považujú za potenciálne nebezpečné aj krkavcovité vtáky (*Corvidae*), konkrétne sojku obyčajnú. Zástupci čeľade Paridae sa vyskytujú aj v Nearktíde. Obe oblasti však obývajú rôzne druhy. Potenciálni predátori sa v Palearktiskej a

Nearktickej oblasti čiastočne zhodujú a čiastočne sú zastúpení inými druhmi rovnakých rodov.

Porovnanie reakcií palearktických a nearktických sýkoriek mi preto umožnilo analyzovať vplyv niekoľkých faktorov:

1. Správanie rôznych vtáčích druhov (ale príbuzných a s podobnou biológiou) k rovnakému sympatrickému predátorovi.
2. Správanie rôznych vtáčích druhov k rôznym sympatrickým a alopatrickým predátorom (ale príbuzným, s podobným vzhľadom a biológiou).
3. Správanie rôznych vtáčích druhov k zhodným predátorom (vystupujúcim raz ako sympatrický a druhýkrát ako alopatrický druh).

Ako testovacie druhy predátorov slúžili nearktický sokol pestrý (*Falco sparverius*), palearktický sokol myšiar a holarktický sokol kobec (*Falco columbarius*) a straka obyčajná/americká (*Pica pica/hudsonia*). Ako kontrolné druhy slúžili v Palearktikej oblasti jastrab krahujec (najnebezpečnejší predátor drobných spevavcov v strednej Európe), a hrdlička záhradná (*Streptopelia decaocto* - neškodný druh podobnej veľkosti ako testovací predátori). V Nearktickej oblasti boli v tejto roli použité príbuzné sympatrické druhy a to jastrab cooperov a hrdlička karolínska (*Zenaida macroura*).

Stanovené nulové hypotézy znejú nasledovne:

1. Sýkorky v Palearktikej a Nearktikej oblasti zhodne hodnotia nebezpečnosť sokola kobca.
2. Sýkorky v Palearktikej a Nearktikej oblasti rozoznávajú straku ako potenciálne nebezpečnú.
3. Sýkorky v Palearktikej a Nearktikej oblasti rozoznávajú alopatrické druhy sokolov ako predátora.
4. Sýkorky v Palearktikej a Nearktikej oblasti hodnotia nebezpečnosť alopatrických druhov sokolov rovnako ako nebezpečnosť druhov sympatrických.

5. Sýkorky v Palearktickej a Nearktickej oblasti hodnotia zhodne nebezpečnosť sympatrických sokolov. Sokol myšiar je teda pre európske sýkorky rovnako nebezpečný ako sokol pestrý pre severoamerické.

2. Metodika práce

2.1. Lokality

Dáta boli zaznamenávané v dvoch lokalitách. Jedna bola v Palearktiskej a jedna v Nearktiskej oblasti. Obe lokality boli umiestnené na okraji veľkých mestských aglomerácií.

Prvá pokusná lokalita sa nachádza v Prokopskom údolí v meste Praha v Českej republike (50.0346058°N, 14.3433669°E). Mesto Praha je hlavným a mestom Českej republiky. Má rozlohou 285 km² a populáciu 1 264 000 obyvateľov (Demographia World Urban Areas 2014). Umiestnená je v centrálnej časti strednej Európy v miernom podnebnom pásme, kde prevláda kontinentálna klíma ovplyvňovaná klímou oceánskou a priemerná nadmorská výška je 300 m.n.m. (Tolasz 2007). Počasie v dobe pokusovania sa pohybovalo v rozpätí od -2 °C po 8 °C (priemerne 1 °C) a väčšinu času bola zem len mierne pokrytá snehom (medzi 5 - 10 cm). Pokusy v tejto oblasti prebiehali od 8.2.2013 do 6.4.2013.

Druhá lokalita je situovaná na severnom konci cintorínu Mountain View Memorial Gardens & Funeral Home, ktorý sa nachádza na juhovýchodnom okraji mesta Calgary v provincii Alberta v Kanade (51.045293°N, 113.890232°W). Mesto Calgary s rozlohou 704 km² a populáciou 1 131 000 obyvateľov (Demographia World Urban Areas 2014) leží v juhozápadnej časti Kanady v blízkosti hôr Kordilliery. Podobne ako Praha aj Calgary leží v miernom podnebnom pásme a má kontinentálnu klímu. Nadmorská výška vyše 1000 m.n.m. spôsobuje, že Calgary má chladnejšie zimy, ale vietor od Tichého oceánu zvaný "chinook" dokáže krátkodobo priniesť mrazivé zimné teploty do pozitívnych hodnôt (Agroclimatic Atlas of Alberta). V rok pokusovania bola zima chladnejšia než normálne býva a počas vykonávania experimentu sa teploty pohybovali medzi -32 °C až 8 °C (priemerne -11 °C). Pri teplotách pod -18 °C nebola zaznamenaná pri krmítkach žiadna aktivita (teploty pod -25 °C spôsobovali nefunkčnosť kamier). Trvalá snehová pokrývka dosahovala pri krmítkach okolo 35 cm. Pokusy boli vykonávané od 13.12.2013 do 22.1.2014.

2.2. Druhy vtákov vyskytujúcich sa na lokalitách

V Prahe prilietali na krmítka predovšetkým sýkorka veľká (*Parus major*) a sýkorka belasá (*Parus caeruleus*). Kvôli obtiažnej identifikácii z videa nebolo možné presne určiť tretí prilietajúci druh, ktorý bol buď sýkorka čiernohlavá (*Poecile montanus*) alebo sýkorka hôrna (*Poecile palustris*). Kvôli nízkemu počtu priletov (celkovo menej než 150) nebol tento druh do konečných výsledkov zaradený.

Severozápad USA a Juhozápad Kanady obývajú hlavne druhy sýkorka čiapočkatá (*Parus atricapillus*) a sýkorka severská (*Parus hudsonicus*). Na krmítka v Calgary lietali len zástupcovia prvého druhu, čiže sýkorka čiapočkatá.

Sýkorka veľká a sýkorka belasá sa dajú nájsť od ihličnatých po listnaté lesy, parky a často sa vyskytujú aj v blízkosti ľudských obydlií (Šťastný et al. 2009). Aj sýkorka čiapočkatá sa vyskytuje prevažne v ihličnatých a miešaných lesoch a občas sa priblíži až do okolia miest a do parkov (del Hoyo et al. 2007; Otter 2007).

Počas doby hniezdenia žijú sýkorky oboch oblastí v pároch a mimo tohoto obdobia sa väčšina druhov zhlučuje do krdľov, v ktorých sú počas celej zimy (Lange et Leimar 2004; Otter 2007). Sýkorky Palearktckej a Nearktickej oblasti sa medzi sebou líšia hlavne v skladbe týchto zimných krdľov a v ich sociálnom zložení. Krdle väčšiny európskych sýkoriek sa skladajú z viacerých druhov, kde dominujú najväčšie jedince. Teritória nemajú vyhradené a často sa prekrývajú. Sýkorka veľká a sýkorka belasá si nerobia zásoby potravy. U Severoamerických druhov vládne hierarchický systém a krdel' je zložený len z členov jedného druhu. Oproti palearktickým sýkorkám je počet jedincov v krdli nižší, jeho teritórium je vyhradené a zvieratá si robia zásoby potravy. Iba paleartická sýkorka čiernohlavá (*Parus montanus*) má podobné sociálne správania ako nearktické druhy až na to, že krdel' u nich tvorí rodičovský pár, ktorý je dominantný, a ich mláďatá. (Ekman 1989; Oberski et Wilson 1991; Brodin & Lundborg 2003; Lange & Leimar 2004; Otter 2007).

Okrem sýkoriek sa často na krmítkach vyskytovali aj iné druhy vtákov. V pražskej lokalite to boli najmä hýľ obyčajný (*Pyrrhula pyrrhula*) (celkovo 7 668 priletov), zelienska obyčajná (*Carduelis chloris*) (okolo 4981 priletov) a stehlík čížavý (*Carduelis spinus*) (celkovo 6 944 priletov). Menej frekventovane boli krmítka navštevované ešte druhmi drozd čierny (*Turdus merula*) (celkovo 580 priletov), brhlík lesný (*Sitta europaea*) (celkovo

1 196 príletov), stehlík pestrý (*Carduelis carduelis*) (celkovo 1 359 príletov), glezg hrubozobý (*Coccothraustes Coccothraustes*) (celkovo 12 príletov), a bažant obyčajný (*Phasianus colchicus*) (celkovo 8 návštev krmítiek). Na krmítka v kanadskej pokusnej lokalite okrem sýkoriek lietali aj strnádlik stromový (*Spizella arborea*) (celkovo 3 557 príletov), strnádlik sivý (*Junco hyemalis*) (celkovo 123 príletov), straka americká (celkovo 10 príletov) a kapuciarka modrá (*Cyanocitta cristata*) (celkovo 84 príletov). Do výsledkov tieto druhy neboli zahrnuté, pretože sa vyskytovali nárazovo, čo spôsobovalo veľkú nevyváženosť dátového materiálu v jednotlivých pokusných variantách.

2.3.Druhy predátorov

Reakcia sýkoriek bola testovaná na troch druhoch sokolov a jednom druhu krkavcovitých. Zo sokolov boli vybrané nearktický sokol pestrý, palearktický sokol myšiar a sokol kobec vyskytujúci sa v oboch oblastiach. Z krkavcovitých boli vybrané palearktická straka obyčajná a nearktická straka americká, ktoré však majú zhodný výzor.

Okrem testovacích druhov boli použité aj druhy kontrolné. Ako neškodné vtáky boli vybrané hrdličky, ktoré majú podobnú veľkosť ako použítí predátori. Ich predstavitelia sú v Nearktíckej oblasti hrdlička karolínska a v Palearktíckej oblasti hrdlička záhradná. Z práce Tvardíková a Fuchs (2012) je známe, že krahujec obyčajný predstavuje pre naše sýkorky väčšie nebezpečenstvo než sokol myšiar, a preto spolu s jeho severoamerickým príbuzným jastrabom cooperovým boli použité ako kontrolné mimoriadne nebezpečné druhy predátorov. Kontrolné druhy boli vždy testované ako alternatíva oproti druhom testovacím a po zaznamenaní počtu príletov bolo možné porovnať, či sýkorky lietali viac k testovanému alebo alternatívnemu druhu. To, že sýkorky prilietali menej ku krmítku, kde bol umiestnený jeden z príslušníkov rodu jastrab znamenalo, že bol druh na druhom krmítku bol hodnotený ako menej nebezpečný než mimoriadne nebezpečný (najnebezpečnejší) predátor. U hrdličky to bolo naopak. Ak prilietali ku krmítku s hrdličkou viac, tak druh na opačnom krmítku nebol braný ako neškodný.

2.3.1. Sokol kobec

Pri genetických analýzach holarktických vtáčich dravcov Wink et al. (1998) zistili, že severoamerická populácia sokola kobca bola od euroázijskej oddelená pred viac než milión rokmi a je možné, že sa jedná o dva druhy. Druh napriek tomu stále delíme na poddruhy, a to štyri nearktické poddruhy a päť poddruhov palearktických (Clements et al. 2013). V Českej republike tento druh zimuje a v nízkych počtoch sa tu vyskytuje od novembra do marca (Svensson et al. 2004). Severoamerický poddruh zimuje od juhozápadu Kanady po juh USA. Na juhozápade Kanady a severozápade USA sú aj nemigrujúce populácie. Habitat medzi týmito poddruhmi nieje rozdielny. Vidieť sa dajú od ihličnatých lesov až po mestské časti. Ich potravou sú prevažne vtáky, ale v jedálničku nájdeme aj menšie stavovce (del Hoyo et al. 1994; Kren 2001; Roth & Lima 2003).

2.3.2. Straka obyčajná

Straka obyčajná je omnivor a oportunistický predátor vtáčich hniezd a mláďat. Od blízko príbuznej nearktickej straky americkej sa líši jedine vo veľkosti krídlov. Ekologické a potravné nároky oboch druhov sú zhodné. Sú to nemigrujúce vtáky obývajúce menšie lesy a sú dobre adaptované aj na život v blízkosti ľudských obydlií. Sú hojné ako v Prahe, tak aj v Calgary. (Birkhead 1991; Acorn et al. 2005; Šťastný et al. 2009). Prítomnosť strák pri krmítkach v bola častá počas experimentov v Severnej Amerike, pokiaľ v Prahe pri krmítku neboli pozorované žiadne.

2.3.3. Sokol pestrý, sokol myšiari, jastrab cooperov a jastrab krahujec

K najrozšírenejším drobným dravcom na juhovýchode Kanady a severozápade USA patria jastrab cooperov a sokol pestrý. Jastrab cooperov sa živí výlučne vtákmi malej a strednej veľkosti, jedálny lístok sokola pestrého je omnoho pestrejší a nachádzajú sa v ňom rôzne malé cicavce a bezstavovce (Johnsgard 2001). Postavenie jastraba cooperovho a sokola pestrého v avifaune Severnej Ameriky odpovedá postaveniu jastraba krahujca a sokola myšiara v avifaune Európy.

Sokol pestrý sa od sokola myšiara odlišuje svetlejším sfarbením a veľkosťou, je asi o jednu tretinu kratší a polovicu ľahší. Oba druhy obývajú rovnaký habitat, ktorý tvoria

otvorené oblasti polí a lúk, ale je ich možné nájsť aj v blízkosti ľudských obydľí. Oba druhy majú aj príbuzný spôsob života a potravné nároky. Jastrab cooperov a jastrab krahujec sa od seba značne odlišujú vo veľkosti. Jastrab cooperov je väčší a skoro dvojnásobne ťažší. Pokiaľ u jastraba krahujca je zreteľný pohlavný dimorfizmus, tak u jastraba cooperovho je samica len badateľne väčšia, ale sfarbenie je rovnaké u oboch pohlaví. Potrava a habitát a týchto dvoch druhov sú príbuzné. Obývajú skôr lesné oblasti (jastrab krahujec viac než jastrab cooperov) a v ich potrave dominujú vtáky (del Hoyo et al. 1994; Hinsley et al. 1995; Kren 2001; Johnsgard 2001; Roth et al. 2006; Šťastný et al. 2009).

Všetky testované druhy boli sýkorkám predložené v podobe plyšových atráp (Obrázok 1). V prípade straky obyčajnej a straky americkej bola v Prahe a v Calgary použitá totožná atrapa. Použitelnosť takýchto stimulov ako náhradu vypchatých vtákov testovali v antipredačnom experimente Nemeč et al. (2014). Odpoveď na plyšové atrapy je síce o niečo slabšia než na vypchatú atrapu, napriek tomu dostatočne jednoznačná.



Obrázok 1: Atrapy použité v pokusoch. A - sokol kobec, B - Sokol myšiar, C - sokol pestrý, D - straka obyčajná/americká, E - jastrab krahujec, F - jastrab cooperov, G - hrdlička záhradná, H - hrdlička karolínska

2.4. Pracovný postup

Na každej lokalite boli na zem umiestnené dva krmítka. Kvôli vysokej a neustále obnovujúcej sa snežnej pokrývke v Calgary nebolo možné krmítka použiť a namiesto

krmítok boli na krmivo vyhrabané do snehu asi 10 cm hlboké jamy. Krmítka boli od seba vzdialené okolo 20 m (Obrázok 2). Toto umiestnenie umožňuje sýkorkám výber medzi dvoma krmítkami a vzdialenosť zaisťuje, že sýkorky pri prvom krmítku nebudú ovplyvnené atrapou umiestnenou pri druhom krmítku. Lokácie krmítok boli v blízkosti stromov, alebo porastu kríkov, ktoré sýkorky mohli využiť pri konzumácii potravy a ako úkryt. Tieto krmítka boli na mieste testovania viac než 2 týždne pred začatím pokusov, aby si vtáky mohli zvyknúť, že tu vždy nájdu potravu. Ako potrava boli po celú dobu využité slnečnicové semená. Približne 1,5 - 2 m od každého krmítka bol umiestnený stojan vysoký asi 1 m, na ktorom boli počas pokusnej pol hodiny na vrchnú časť upevnené atrapy. Statívy s kamerami boli situované približne 10 m od krmítok. Usporiadanie experimentu bolo v minulosti úspešne overené poskusmi Tvardíkovej a Fuchsa (2010a, 2010b).



Obrázok 2: Ľavá časť obrázku zobrazuje lokalitu v Calgary, Kanada. Pravá časť zobrazuje lokalitu v Prahe, Česká republika. Písmená A a B znázorňujú umiestnenie krmítok (obrázky stiahnuté z Google Maps, maps.google.com).

Každý jednotlivý pokus trval hodinu a bol rozdelený na dve pol hodinové etapy. Prvá etapa bola kontrolná kedy stojany pri krmítkach boli prázdne. Počet priletov počas kontrolnej etapy umožnil stanoviť celkový počet sýkoriek, ktoré sú v danom pokuse „k dispozícii“ a zároveň zistiť, či sýkorky preferujú jedno krmítko pred druhým. Po uplynutí

pol hodiny nasledovala druhá etapa, ktorá bola testovacia. Počas tejto etapy bola na stojany upevnená jedna atrapa testovacia (sokol kobec, sokol myšiar, sokol pestrý, straka obyčajná) a jedna alternatívna (jastrab krahujec, hrdlička záhradná) atrapa. Celkovo teda bolo otestovaných v ôsmich pokusoch osem kombinácií testovacia atrapa x alternatívna atrapa: sokol kobec x jastrab krahujec, sokol kobec x hrdlička záhradná, sokol myšiar x jastrab krahujec, sokol myšiar x hrdlička záhradná, sokol pestrý x jastrab krahujec, sokol pestrý x hrdlička záhradná, straka obyčajná x jastrab krahujec, straka obyčajná x hrdlička záhradná. Pokusy v Prahe a v Calgary sa líšili použitým druhom jastraba a hrdličky. Vyššie uvedených osem pokusov tvorilo jednu sériu. V priebehu série sa pravidelne striedalo krmítko s testovacou a alternatívnou atrapou (Tabuľka 1). Poradie kombinácií testovacích a alternatívnych atráp sa menilo tak, aby sa v priebehu dvoch sérii vystriedali všetky možnosti. Za optimálnych podmienok bola jedna séria pokusov uskutočnená počas dvoch dní, každý deň boli teda uskutočnené štyri hodinové pokusy.

Tabuľka 1 : Príkladné usporiadanie jednej série pokusov.

Pokus	1	2	3	4	5	6	7	8
Krmítko A	<i>Falco sparverius</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Falco columbarius</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Falco sparverius</i>	<i>Accipiter nisus</i>	<i>Falco columbarius</i>	<i>Accipiter nisus</i>
Krmítko B	<i>Accipiter nisus</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Accipiter nisus</i>	<i>Pica pica</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Pica pica</i>

V Prahe bolo medzi dňami 8.2.2013 a 6.4.2013 uskutočnených 8 sérií experimentov. Počas nich k testovacím a alternatívnym atrapám prilietlo 23 985 sýkoriek veľkých, 3 955 sýkoriek belasých a 131 sýkoriek čiernohlavých / hôrných.

V Calgary v rozmedzí od 13.12.2013 do 22.1.2014 boli vykonané 4,5 série pokusov. K testovacím a alternatívnym atrapám v tejto dobe prilietlo 2 552 sýkoriek čiapočkatých.

2.5.Spracovanie dát

2.5.1. Analýza video záznamov

Nahrávky z video kamier boli prehrávané pomocou aplikácie VLC media player a počet jednotlivých priletov sýkoriek na každé krmítko bol následne zapisovaný do tabuľky v programe MS Excel 2007. Dodatočne boli ešte počítané ostatné druhy vtákov navštevujúcich krmítko. Sýkorky potravu konzumovali mimo krmítko (väčšinou v poraste

poblíž) pokiaľ ostatné druhy vtákov na krmítku ostávali v dlhších časových periodách, čiže nebol u nich počítaný len počet priletov, ale aj dĺžka pobytu na krmítku. K meraniu dĺžky pobytu na krmítku u jednotlivých vtákov bol využitý software JWatcher 1.0.

2.3.2 Analýza dát a štatistické spracovanie

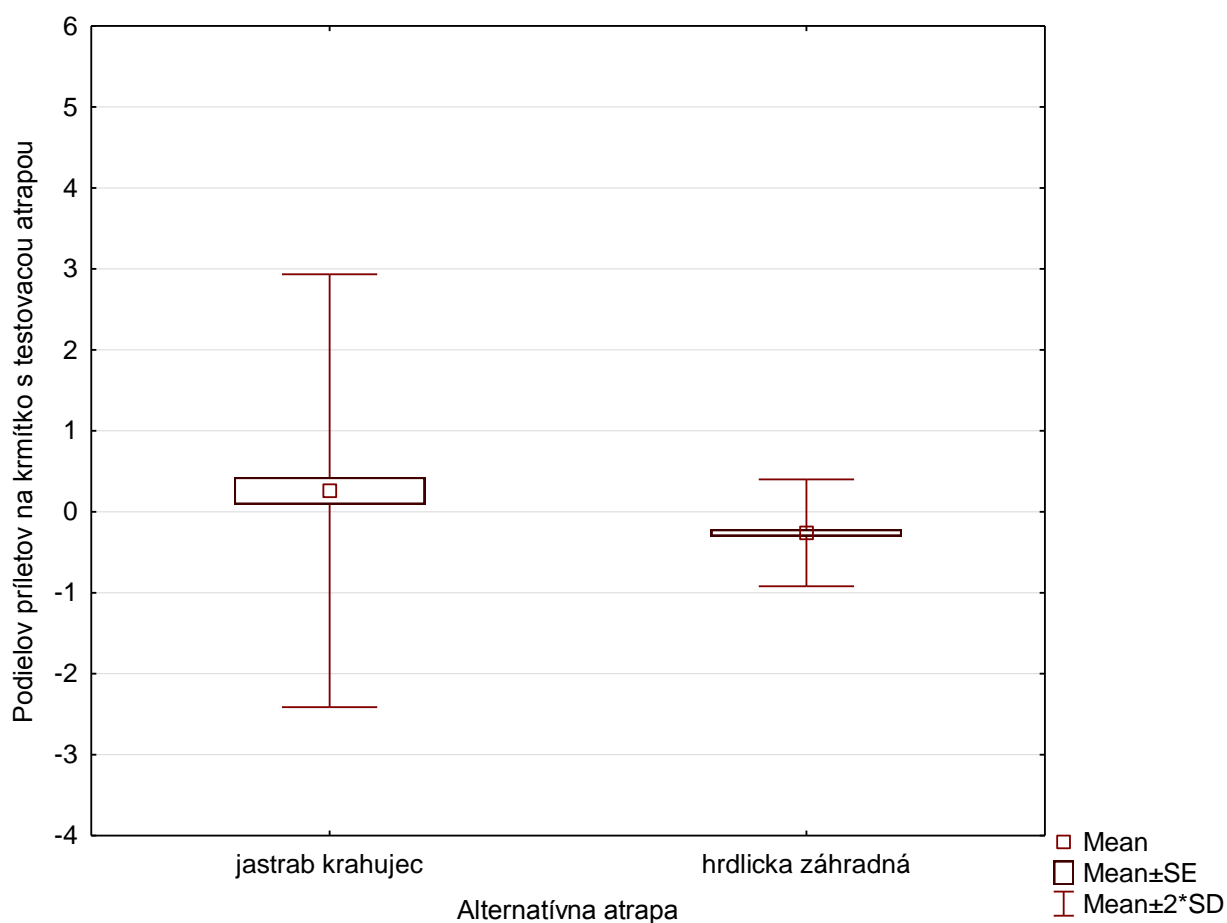
Dáta v tabuľke pozostávali z počtu priletov sýkorky veľkej a sýkorky belasej (Praha), respektíve sýkorky čiapočkatej (Calgary), na jednotlivé krmítka a počtu priletov spolu s dĺžkou pobytu na krmítku u ostatných vtákov. Tieto počty boli osobitne zaznamenané pre kontrolnú a testovaciu časť pokusu. Pretože počet vtákov pohybujúcich sa na oboch krmítkach značne kolísal, bolo nutné tieto zmeny zohľadniť. Z počtu priletov počas testovacej a kontrolnej časti bol u sýkoriek spočítaný podiel, aby som dostal presný počet priletov k atrape z celkového počtu priletov počas týchto dvoch častí pokusu. Z podielov pre testovaciu a kontrolnú atrapu bol vypočítaný pomer, ktorý bol následne štandardizovaný (funkcia =STANDARDIZE) v aplikácii MS Excel 2007 (išlo o delenie priemerom a smerodatnou odchylkou). Takto upravené data boli neskôr použité v aplikáciách Statistica 8 (StatSoft Inc. 2007) a R 3.1.0. (R Development Core Team 2014). Podobný postup použili aj Tvardíková a Fuchs (2010a, 2010b)

Vplyv druhu testovacej a alternatívnej atrapy na podiel sýkoriek prilietajúcich na krmítko s testovacou atrapou bol testovaný pomocou lineárnych modelov (GLM, gaussian distribution) v aplikácii R 3.1.0. Z ďalších faktorov boli do modelu zaradené druh sýkorky a celková (sčítaná pre všetky druhy) doba strávená na krmítku ostatnými druhmi vtákov. Rozdiely medzi jednotlivými testovacími atrapami a kombináciami testovacej atrapy s alternatívnou atrapou boli testované pomocou Tukey post hoc testu, znova v aplikácii R 3.1.0. Rozdiely v počte sýkoriek prilietajúcich k testovacej a alternatívnej atrape boli testované pomocou neparametrického párového Wilcoxonovho testu v aplikácii Statistica 8, kde boli vytvorené aj všetky grafy.

3. Výsledky

3.1. Praha

Pomer počtu sýkoriek prilietajúcich na krmítka s testovacou a alternatívnou atrapou preukazne ovplyvnila alternatívna atrapa (ANOVA, $F=9,9841$, $df=1$, $p=0,002035$), zatiaľ čo vplyv testovacej atrapy bol len marginálne preukazný (ANOVA, $F=2,2832$, $df=3$, $p=0,082966$). K testovacej atrape prilietal väčší podiel vtákov, ak bol alternatívnou atrapou jastrab krahujec (Obrázok 3).

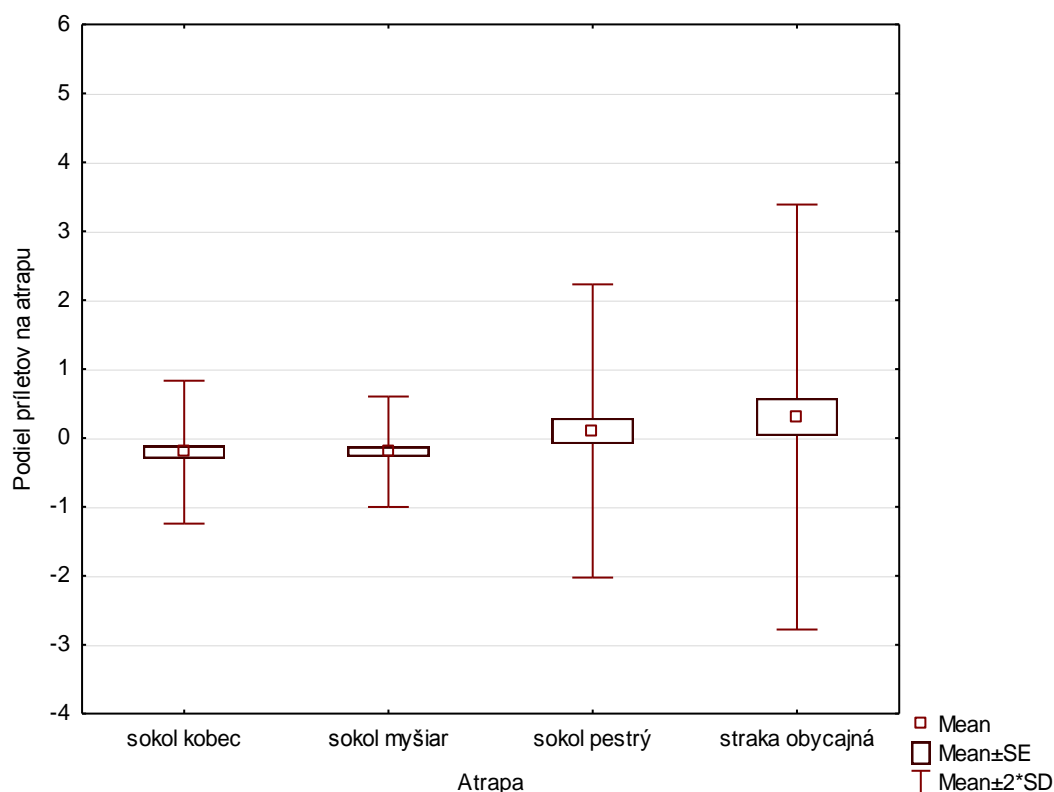


Obrázok 3: Podiel priletov na krmítko s testovacími atrapami v závislosti na alternatívnej atrape.

Post hoc test (Tabuľka 2) ukazuje, že k atrapám sokola myšiara a sokola kobca lietal menší podiel sýkoriek než k atrape straky obyčajnej. Podiel priletov k sokolovi pestrému sa preukazne nelíšil od sokola kobca, sokola myšiara a ani od straky obyčajnej (Obrázok 4).

Tabuľka 2: Rozdiely v podiele priletov k testovacím atrapám (Tukey post hoc test).

			Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
sokol kobec	-	sokol pestrý	0,9451	0,4665	2,026	0,1848
sokol kobec	-	sokol myšiar	-0,1398	0,4668	-0,299	0,9906
sokol kobec	-	straka obyčajná	1,4352	0,4656	3,083	0,0136 *
sokol myšiar	-	sokol pestrý	-1,0848	0,4719	-2,299	0,1044
sokol myšiar	-	straka obyčajná	1,5749	0,4652	3,386	0,0054 **
sokol pestrý	-	straka obyčajná	0,4901	0,4693	1,044	0,7238



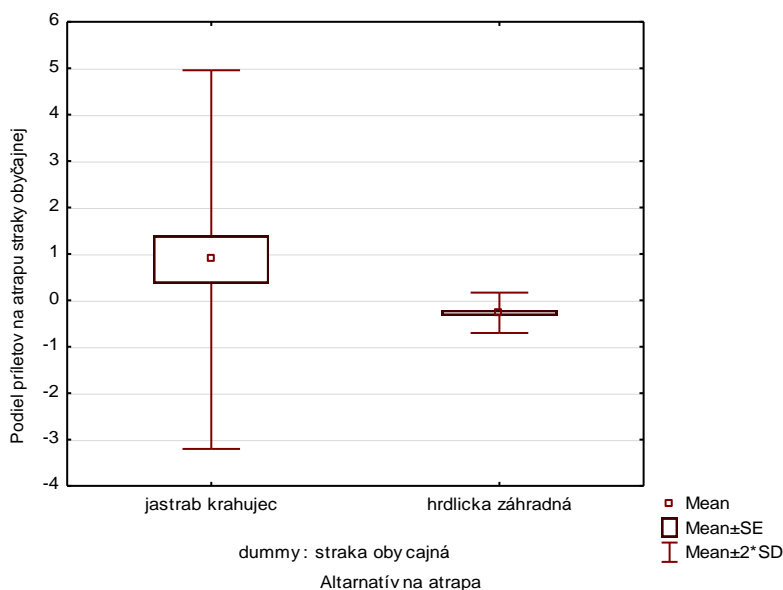
Obrázok 4: Podiel počtov priletov na jednotlivé testovacie atrapy.

Preukazná bola aj interakcia testovanej atrapy s alternatívnou atrapou (ANOVA, $F=2,7517$, $df=3$, $p=0,046054$). Post hoc test (Tabuľka 3) ukazuje, že 1) k atrape straky obyčajnej prilietal väčší podiel vtákov, ak alternatívnou atrapou bol jastrab krahujec (Obrázok 5). U ostatných predátorov tieto rozdiely preukazné neboli. 2) Ak alternatívnou atrapou bol jastrab krahujec, tak ku atrapám sokola myšiara a sokola kobca lietali menší podiel vtákov než k atrape straky obyčajnej (Obrázok 6). Podiel vtákov prilietajúcich k sokolovi pestrému sa nelíšil od straky obyčajnej a ani od zvyšných dvoch testovaných dravcov. 3) Ak bola

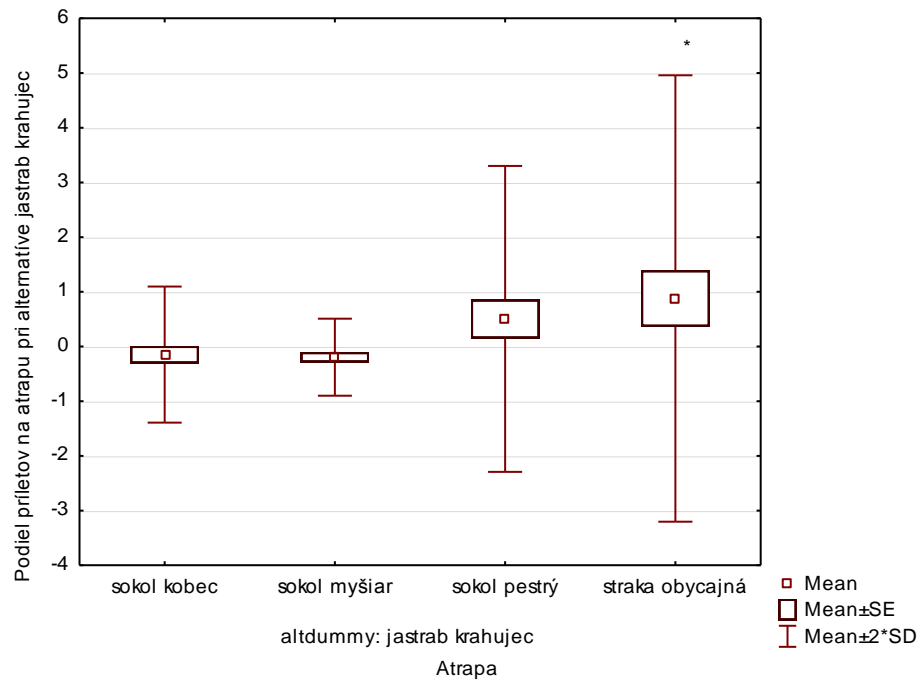
alternatívnou atrapou hrdlička záhradná, nebol preukazný žiaden rozdiel v podiele priletov ku dravcom a strake obyčajnej (Obrázok 7) a dravci medzi sa sebou taktiež nelíšili.

Tabuľka 3: Rozdiely v podiele priletov k vybraným kombináciám testovacích a alternatívnych atráp (Tukey post hoc test).

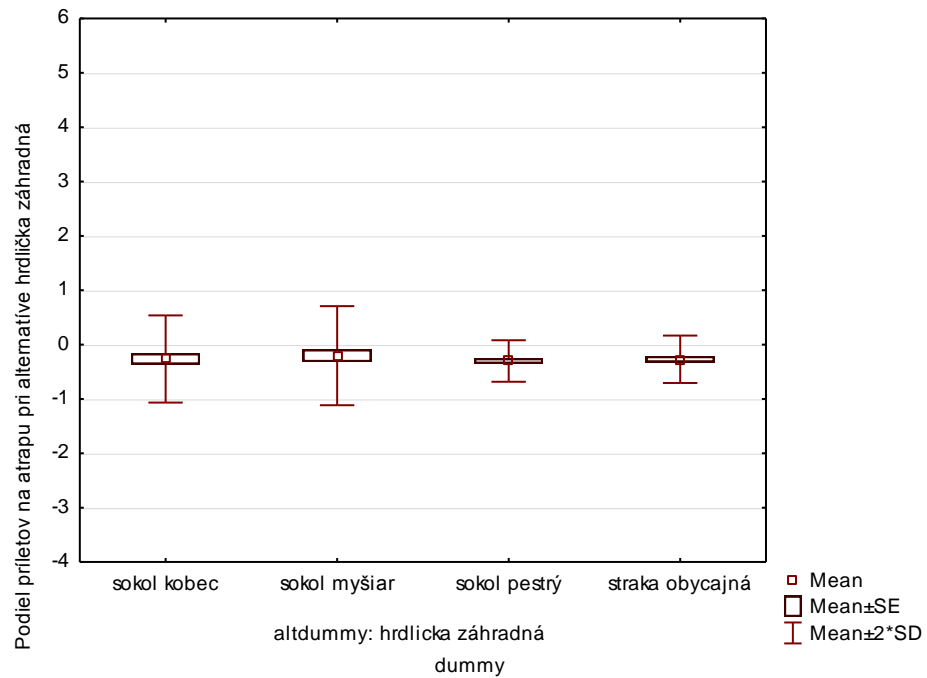
		Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
kobec+hrdlička	- myšiar+hrdlička	0,0893	0,465486	0,192	1
kobec+hrdlička	- pestrý+hrdlička	-0,10855	0,465186	-0,233	1
kobec+hrdlička	- straka+hrdlička	-0,04477	0,464968	-0,096	1
myšiar+hrdlička	- pestrý+hrdlička	0,19785	0,464942	0,426	0,9999
myšiar+hrdlička	- straka+hrdlička	-0,13407	0,465132	-0,288	1
pestrý+hrdlička	- straka+hrdlička	0,063783	0,46496	0,137	1
kobec+krahujec	- myšiar+krahujec	-0,13978	0,466785	-0,299	1
kobec+krahujec	- pestrý+krahujec	0,945069	0,466525	2,026	0,4695
kobec+krahujec	- straka+krahujec	1,435159	0,465569	3,083	0,0506 .
myšiar+krahujec	- pestrý+krahujec	-1,08485	0,471902	-2,299	0,3036
myšiar+krahujec	- straka+krahujec	1,574937	0,465196	3,386	0,0212*
pestrý+krahujec	- straka+krahujec	0,49009	0,469297	1,044	0,9664
kobec+krahujec	- kobec+hrdlička	-0,22454	0,465117	-0,483	0,9997
myšiar+krahujec	- myšiar+hrdlička	0,004539	0,464906	0,01	1
pestrý+krahujec	- pestrý+hrdlička	-1,27816	0,470156	-2,719	0,1277
straka+krahujec	- straka+hrdlička	-1,70446	0,464894	-3,666	<0,01**



Obrázok 5: Podiel priletov na krmítko so strakou obyčajnou v závislosti na alternatívnej atrape.



Obrázok 6: Podiel priletov na krmítko s testovacími atrapami, s jastrabom krahujcom ako alternatívnou atrapou.

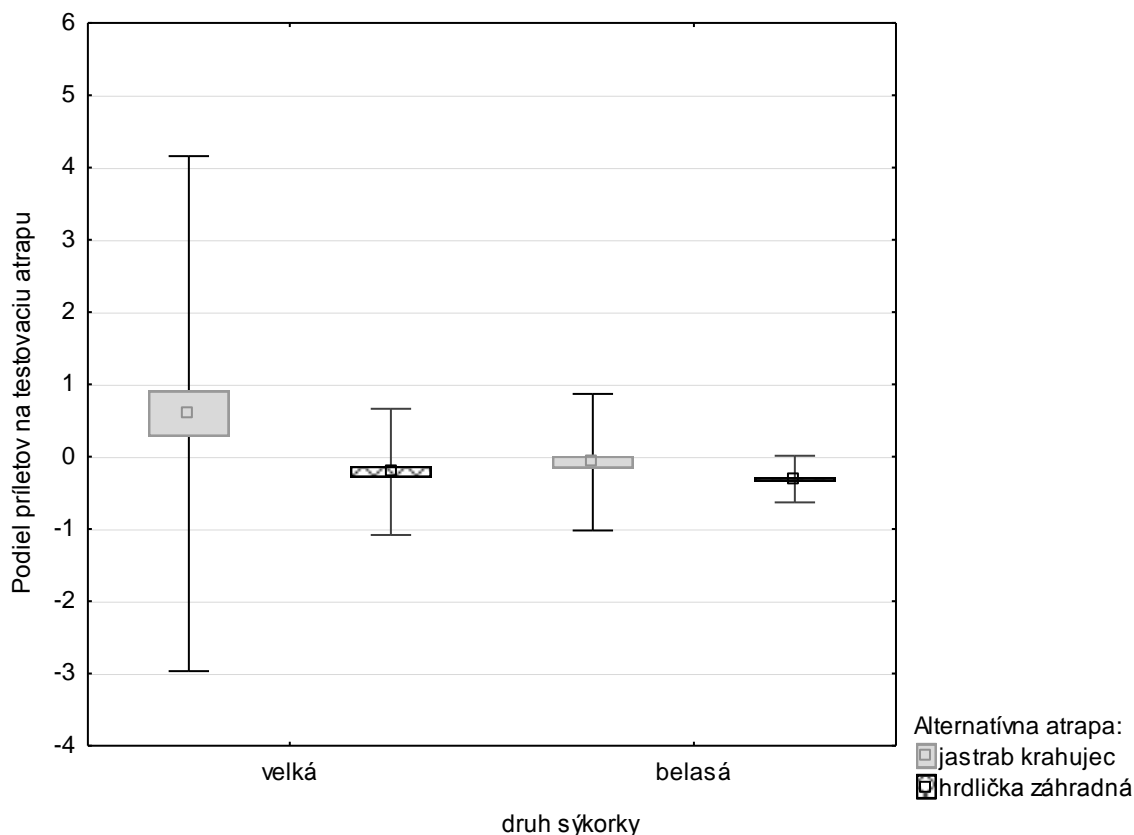


Obrázok 7: Podiel priletov na krmítko s testovacími atrapami, s hrdličkou záhradnou ako alternatívnou atrapou.

Preukazná bola napokon aj interakcia druhu sýkorky s alternatívnou atrapou (ANOVA, $F=5,4950$, $df=1$, $p=0,020849$). V prítomnosti jastraba krahujca ako alternatívnej atrapy prilietal k testovacej atrape väčší podiel sýkoriek veľkých než sýkoriek belasých. V prítomnosti hrdličky záhradnej ako alternatívnej atrapy nebol žiaden rozdiel v podieloch príletov sýkorky veľkej a sýkorky belasej preukazný (Tabuľka 4, Obrázok 8). V prítomnosti jastraba krahujca ako alternatívnej atrapy prilietal k testovacej atrape väčší podiel sýkoriek veľkých, než v prítomnosti hrdličky záhradnej ako alternatívnej atrapy. U sýkorky belasej nebol rozdiel v podieloch príletov preukazný (Tabuľka 4, Obrázok 8).

Tabuľka 4: Rozdiely v podiele príletov sýkoriek k alternatívnym atrapám (Tukey post hoc test).

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
veľká+krahujec - belasá+krahujec	-0,6713	0,2376	-2,825	0,02797*
veľká+hrdlička - belasá+hrdlička	-0,0993	0,2376	-0,418	0,97532
veľká+ krahujec - veľká+ hrdlička	-0,8053	0,2376	-3,39	0,00508**
belasá+krahujec - belasá+ hrdlička	-0,2334	0,2376	-0,982	0,75986



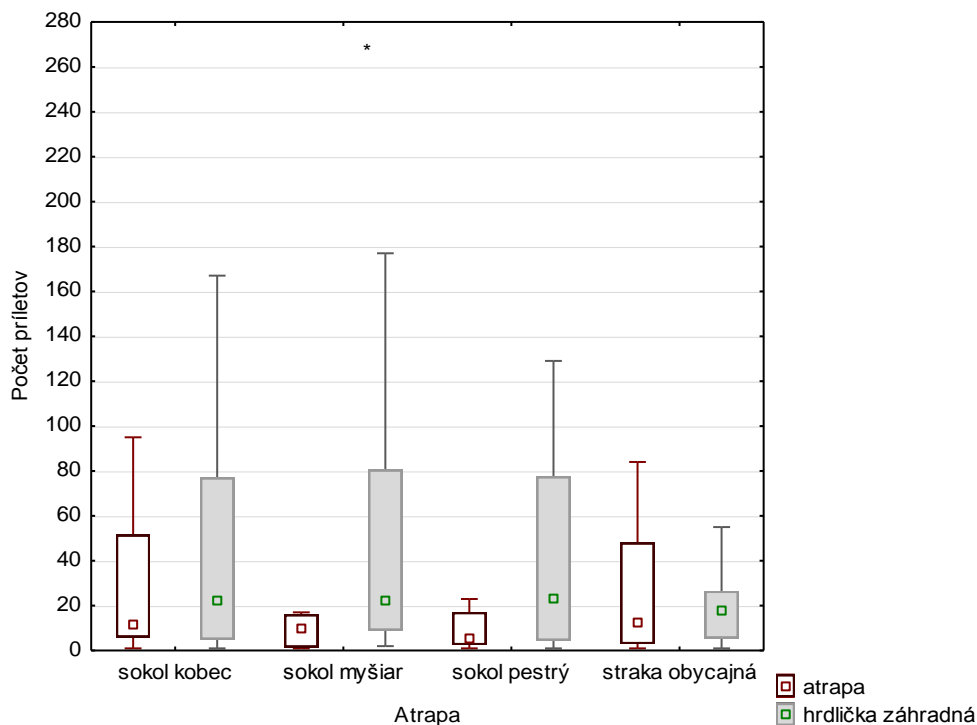
Obrázok 8: Podiel počtu príletov skúmaných druhov sýoriek na testovaciu atrapu v závislosti na alternatívnej atrape.

Vplyv ostatných vtákov vyskytujúcich sa na krmítku s testovacou atrapou preukazný nebol (ANOVA, $F=0,1366$, $df=1$, $p=0,712432$).

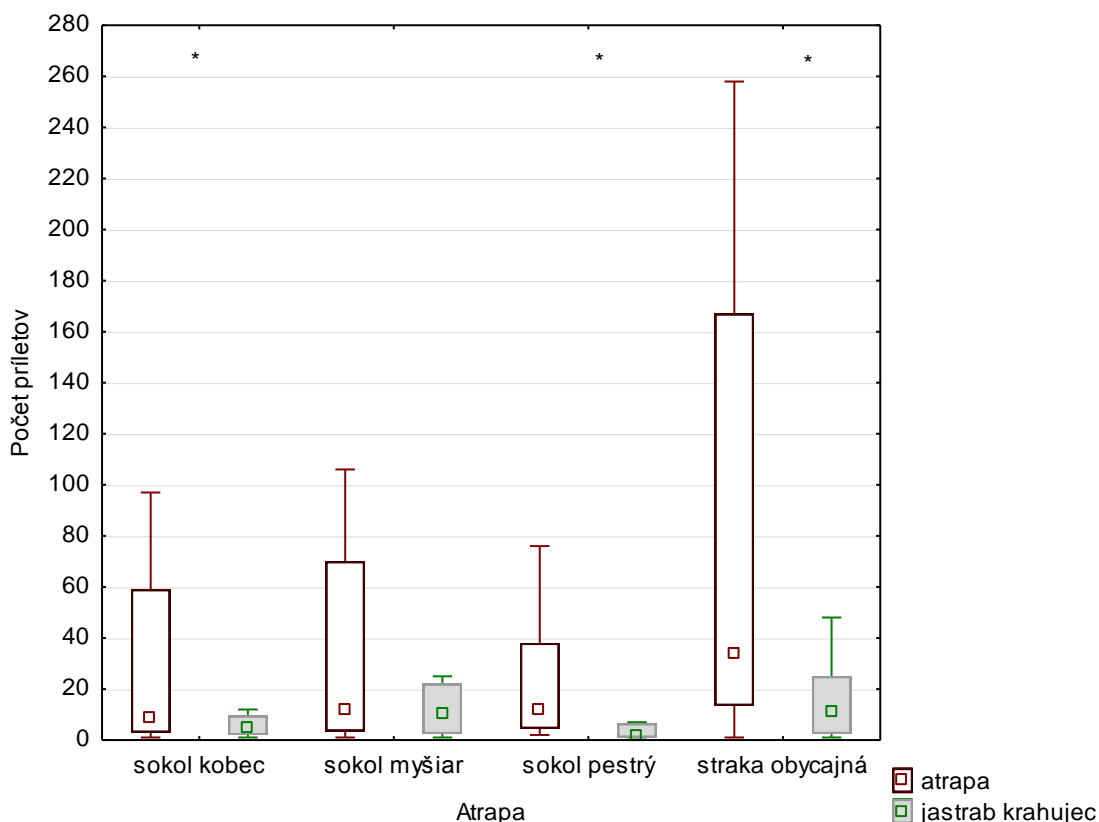
Ak porovnáme neupravované počty sýoriek priletajúcich k testovacej atrape a alternatívnej atrape, vychádza v prípade hrdličky záhradnej preukazný rozdiel len medzi hrdličkou záhradnou a sokolom myšiárom (Tabuľka 5, Obrázok 9). Naopak v prípade jastraba krahujca sú preukazné, s výnimkou sokola myšiara, všetky rozdiely (Tabuľka 5, Obrázok 10).

Tabuľka 5: Rozdiely v príletoch k testovacím a alternatívnym atrapám (Wilcoxon test).

Testovacia atrapa	Alternatívna atrapa	Valid N	T	Z	p-value
sokol kobec	hrdlička záhradná	16	47,00000	1,085884	0,277531
sokol myšiar	hrdlička záhradná	16	26,00000	2,171768	0,029874
sokol pestrý	hrdlička záhradná	16	32,50000	1,835661	0,066409
straka obyčajná	hrdlička záhradná	16	58,50000	0,491233	0,623262
sokol kobec	jastrab krahujec	14	20,50000	2,008847	0,044554
sokol myšiar	jastrab krahujec	16	46,50000	1,111739	0,266251
sokol pestrý	jastrab krahujec	15	18,00000	2,385440	0,017059
straka obyčajná	jastrab krahujec	15	9,000000	2,896605	0,003772



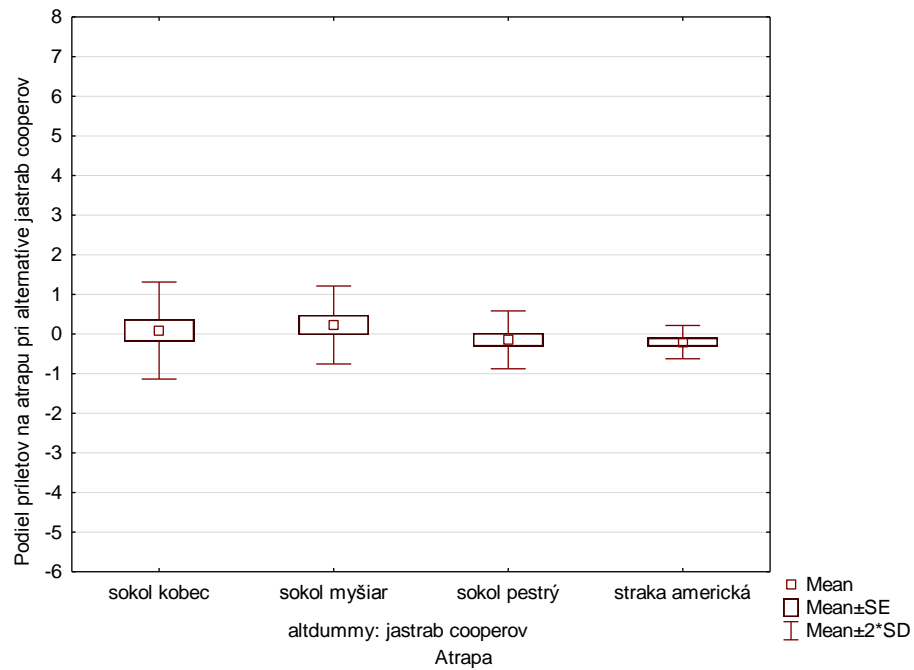
Obrázok 9: Porovnanie počtu príletov na testovaciu atrapu a atrapu hrdličky záhradnej počas pokusu.



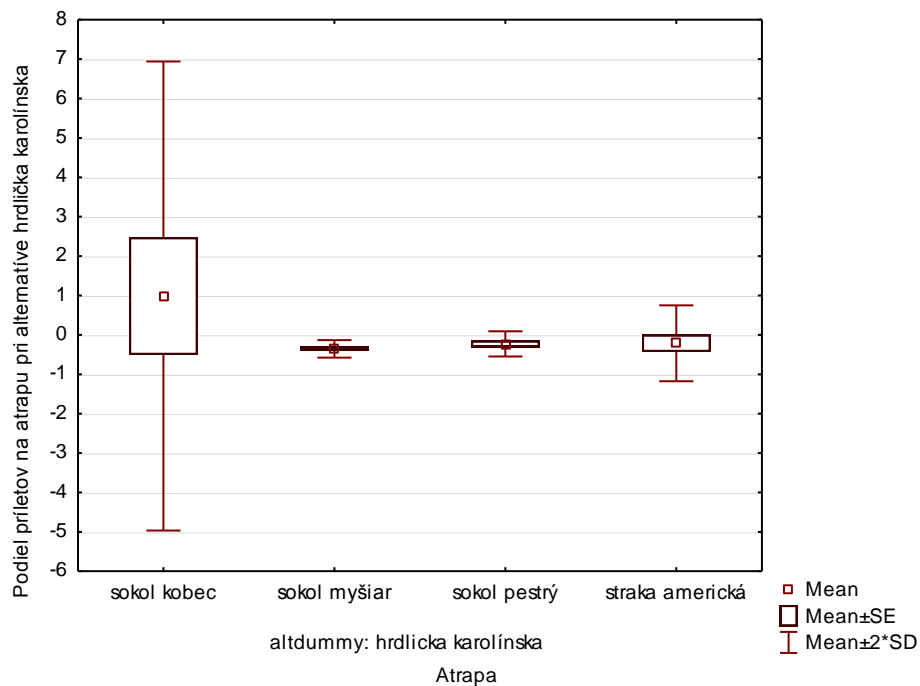
Obrázok 10: Porovnanie počtu priletov na testovaciu atrapu a atrapu jastraba krahujca počas pokusu.

3.2. Calgary

Pomer počtu sýkoriek prilietajúcich na krmírka s testovanou a alternatívnou atrapou preukazne neovplyvnil žiaden z testovaných faktorov (testovacia atrapa: ANOVA, $F=0,8661$, $df=3$, $p=0,4707$, alternatívna atrapa: ANOVA, $F=0,0240$, $df=1$, $p=0,8780$, doba strávená na krmítku ostatnými druhmi vtákov: $F=0,1858$, $df=1$, $p=0,6699$). Pre získanie predstavy, ako situácia v Calgary vyzerala, poslúžia Obrázok 11 a Obrázok 12 poskytujúce podobné informácie ako Obrázok 6 a Obrázok 7. S jedinou výnimkou (sokol kobec v prítomnosti hrdličky karolínskej ako alternatívy) sú ostatné hodnoty veľmi vyrovnané, čo platí nie len pre priemery ale aj pre rozptyly. Alternatívna atrapa nepatrne posúva výsledky (ak prehliadneme sokola kobca) len u sokola myšiara.



Obrázok 11: Podiel priletov na krmítko s testovacími atropami, s jastrabom cooperovým ako alternatívnou atropou.



Obrázok 12: Podiel priletov na krmítko s testovacími atropami, s hrdličkou karolínskou ako alternatívnou atropou.

4. Diskusia

4.1. Praha

Sýkorky v Prahe sa správali prevažne zhodne s mojimi hypotézami. Všetkých testovaných predátorov považovali za potenciálne nebezpečných. Dokladá to situácia, kedy je alternatívnou atrapou neškodná hrdlička záhradná. Sýkorky, ktoré majú možnosť bezpečnej voľby, sa vyhýbajú všetkým predátorom rovnako úmerne. Veľkosť vnímaného nebezpečia sa však líšila. Za najmenej nebezpečnú považovali straku obyčajnú. Rovnako ako dravcov sa jej báli len v prípade, že ako alternatívna atrapa k nej bola hrdlička záhradná. Ak alternatívnou atrapou ku strake obyčajnej bol jastrab krahujec, priletali častejšie ku strake, než k dvom (sokol kobec a sokol myšiar) z troch testovaných dravcov. Navyše, ak porovnáme prílety k jednotlivým predátorom v prítomnosti atráp hrdličky záhradnej a jastraba krahujca ako alternatív, vzrastá podiel príletov v prítomnosti jastraba krahujca práve len u straky obyčajnej. Iba straka obyčajná teda predstavuje voči jastrabovi krahujcovi natoľko prijateľnú alternatívu, že počet príletov k nej preukazne vzrastá.

Krkavcovité sú prevažne predátori hniezd ale nie dospelcov (Birkhead 1991; Arnold 2000; Hébert et Golightly 2007). Lov dospelých vtákov krkacovitými je ojedinelý. Je preto zaujímavé, že dospelé sýkorky v dobe mimo hniezdenia reagovali na atrapu straky obyčajnej ako na potenciálneho predátora. Útoky krkavcovitých na iné vtáky nie sú časté, ale niekoľko takýchto situácií pozorovaných bolo. Ehrlich et McLaughlin (1988) a Tozer et Allen (2004) vo svojich článkoch opisujú niekoľko incidentov ako rôzne druhy sojky predovali na spevavcovitých. Ďalšie práce popisujú krkavcov čiernych (*Corvus corax*) a ich lov na holubov divých (*Columba livia*) (Hendricks a Schlang 1998) a čajky trojprsté (*Rissa tridactyla*) (Parmelee et Parmelee 1988; Klicka et Winker 1991). Prípady útokov straky obyčajnej, ale aj mnohých iných krkavcovitých, popisujú v knihe Cramp et al. (1994) a je tam napríklad zaznamenaný útok na daždovníka obyčajného (*Apus apus*) (Pulman 1978 ex Cramp et al. 1994), alebo ulovenie a zkonsumovanie niekoľkých vrabcov domácich (*Passer domesticus*) (Schnell 1950, Thomas 1982 ex Cramp et al. 1994).

Výsledky tejto práce sa zhodujú s výsledkami Tvardíkovej a Fuchsa (2012), ktorí doložili, že sýkorky sa boja sojky viac než holuba a drozda. Rovnako ako v tejto práci bol strach zo sojky menší než zo sokola myšiara a jastraba krahujca. Rešpekt voči

krkavcovitým teda sýkorky na krmítkach zrejme vykazujú všeobecne. Môže byť spôsobený tým, že krmiace sa vtáky tu prichádzajú do blízkeho kontaktu, čo poskytuje krkavcovitým optimálnu možnosť pre nečakaný útok. Riziká spojené s návštevou krmítok navyše veľmi dobre dokladá článok o úspešných útokoch sýkoriek veľkých na stehlíky čízavé (*Carduelis flammea*) a niekoľko iných druhov (Naish 2013).

Len o niečo viac ako straky obyčajnej sa sýkorky báli alopatrického sokola pestrého. Prílety k nemu sa nelíšili v prítomnosti jastraba krahujca ako alternatívnej atrapy ani od straky, ani od ostatných dravcov. Zaberá teda medzi nimi prechodné postavenie. V správaní voči obojm sympatrickým dravcom neboli pri priamom porovnaní zistené žiadne štatisticky preukazné rozdiely. O niečo odlišnejší obraz poskytuje porovnanie počtu príletov k testovacím a kontrolným atrapám. Preukazne viac než hrdličky záhradnej sa sýkorky báli len sokola myšiara, zatiaľ čo preukazne menej ako krahujca sa báli všetkých predátorov, okrem sokola myšiara. Iba sokol myšiar teda vychádza z tohto porovnania ako nepochybný predátor, nebezpečnosťou najviac zrovnateľný s jastrabom krahujcom, ktorý je najnebezpečnejší predátor vtákov v Európe (Bujoczek et Ciach 2009; Chamberlain et al. 2009).

Hodnotenie nebezpečnosti dravcov teda odpovedá skôr tomu, akú s nimi sýkorky pravdepodobne majú skúsenosť, než tomu aké nebezpečenstvo reálne predstavujú. Testované druhy dravcov majú v potrave odlišný podiel vtákov. Sokol myšiar sa živí prevažne hlodavcami a podiel vtákov v jeho potrave je pomerne nízky (do 7%) (Žmihorski et Rejt 2007; Riegert et al 2009). Vtáky žijúce vo veľkých mestách majú tento podiel naopak vyšší (Yalden 1980). Rovnakú skladbu potravy má aj sokol pestrý (Collopy et Koplín 1983; Figueroa et Corales 2002). U sokola kobca je to naopak a podiel vtákov v potrave dosahuje hodnôt až 99% (Bibby 1987; Sodhi et Oliphant 1993). Aj napriek týmto rozdielom sa sýkorky báli najviac sokola myšiara.

Sýkorka veľká a sýkorka belasá sú v Českej republike sedentárne, ale v zimnom období sa u nás vyskytnú aj jedince prilietajúce zo severovýchodu (z krajín ako Bielorusko, Litva, Poľsko a Rusko) (Cepák et al. 2009). Sokol kobec zimuje na území Českej republiky pravidelne, ale nie v hojnom počte. Je však rozšírený v krajinách severnej časti Európy (napr. Anglicko, Poľsko, Rusko, Škandinávia), čiže častejšie by sa s ním mohli stretnúť

práve sýkory prilietajúce zo severu (Bejček 1995; Cepák 2009 ;Svensson et al. 2004). Naopak so sokolom myšiarom sa môžu české ale aj severoeurópske druhy sýkoriek stretnúť z testovaných dravcov najviac a na území Prahy je najčastejšie hniezdiacim a najbežnejším dravcom. (Bejček 1995; Fuchs et al. 2002). Rozdielnym skúsenostiam sýkoriek prilietajúcich na krmítka by odpovedalo aj veľké kolísanie v počte príletov na sokola kobca.

Výsledky mojej práce odpovedajú pokusom Kullberg et Lind (2002) s naivnými sýkorkami, ktoré ukázaly, že mláďatá nerozlišujú nebezpečného jastraba krahujca od neškodnej jarabice poľnej (*Perdix perdix*). To by malo znamenať, že znalosť získavajú individuálne počas priebehu života od rodičov a po osamostatnení aj od ďalších konspecifických a heterospecifických vtákov.

Sokol pestrý sa podobá sokolovi myšiarovi v znakoch, ako sú farba očí, tvar zobáku a majú aj podobné sfarbenie tela. Líši sa hlavne v tom, že je viditeľne menší. Sýkorky v ňom teda môžu rozpoznať predátora aj keď nemali šancu sa s ním stretnúť. Výsledky práce zároveň ukazujú, že sýkorky rozoznávajú dravcov nie len ako všeobecnú kategóriu, ale rozoznávajú aj jednotlivé druhy. To je zhodné s prácami, ktoré hodnotili reakciu sýkoriek na rôznych avšak príbuzných predátorov (Altmann 1956; Curio et al. 1983; Templeton 2005; Tvardíková et Fuchs 2012).

4.2. Calgary

Pokusy vykonané v Calgary žiaľ nepriniesli žiadne preukazné výsledky. To sa dá jednoducho na prvý pohľad vysvetliť nízkym počtom pokusov a príletov. Kŕmiť sýkorky v najslabodnejšom svete nie je tak jednoduché. Kŕmenie divokých zvierat je protiprávne a treba k nemu špeciálne povolenie, tak isto ho aj treba k používaniu atráp. Pokus bol preto vykonaný na súkromnom pozemku. Aj keď zima bola chladnejšia než v Prahe na počet príletov to pozitívny dopad nemalo. V niektoré dni klesly teploty pod $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, kedy ku krmítkam neprilietali žiadne vtáky a spôsobilo to aj nefunkčnosť kamier.

Vylúčiť sa však nedá ani vplyv ďalších faktorov. Prekvapivé sú najmä, až na jedinú výnimku, veľmi stabilné podiely sýkoriek prilietajúcich k jednotlivým testovacím atrápam, navyše bez ohľadu na alternatívnu atrapu. Sýkorky čiapočkaté majú predovšetkým odlišnú biológiu než študované palearktické druhy. Rozdiely sú najmä v tom, že tvoria menej

početné krdle s ustálenou hierarchiou, ktoré majú stabilné teritória (Otter 2007). V Nearktickej oblasti je odlišné spektrum predátorov a iných vtákov. Sýkorky sa častejšie stretávajú so sokolom kobcom, ktorý má v Calgary početnejší výskyt (National Audubon Society 2013). Na krmítka, na rozdiel od Prahy, často zavítali aj krkavcovité, a to straka americká a kapuciarka modrá . Ako je už v práci uvedené, efekt alternatívnej atrapy bol zanedbateľný, čiže neškodnej atrapy sa báli podobne ako atrapy najnebezpečnejšieho predátora. Táto skutočnosť môže vyplývať aj z dôvodu, že hrdlička karolínska má v Calgary minimálny výskyt (National Audubon Society 2013) a je možné, že sa s ňou sýkorky nestretli. Preto si myslím, že by bolo zaujímavé v pokusoch v Nearktickej oblasti pokračovať.

5. Literatúra

- Acorn, J., Fisher, C., Bezener, A., Kennedy, G., Kagume, K., Adams, C. 2005. Compact Guide to Alberta Birds. Lone Pine Publishing. 192 p. ISBN: 1551054698
- Agroclimatic Atlas of Alberta. [online] dostupné z URL <
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/sag6278](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/sag6278) > cit. [12.07.2014]
- Altmann, S.A. 1956. Avian mobbing behavior and predator recognition. *The Condor* 58. Pp. 241–253
- Arnold, K. E. 2000. Group Mobbing Behaviour and Nest Defence in a Cooperatively Breeding Australian Bird. *Ethology* 106. Pp. 385–393. doi: 10.1046/j.1439-0310.2000.00545.
- Arroyo, B., Mougeot, F. & Bretagnolle V. 2001. Colonial breeding and nest defence in Montagu's harrier (*Circus pygargus*). *Behavioral ecology and sociobiology* 50(2). Pp. 109-115, doi: 10.1007/s002650100342
- Baker, M. C., Becker, A. M. 2002. Mobbing calls of black-capped chickadees: effects of urgency on call production. *Wilson Bulletin*, 114. pp. 510-516.
- Bejček, V., Šťastný, K., Hudec, K. 1995. Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982-1985. H&H. 270 p. ISBN 80-85368-75-7
- 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. DOI 10.1007/s10071-014-0728-1
- Bibby, C.J. 1987. Foods of breeding Merlins *Falco columbarius* in Wales. *Bird Study* 34:1. Pp.64-70. DOI: 10.1080/00063658709476937
- Birkhead ,T.R. 1991. The Magpies: The Ecology and Behaviour of Black-billed and Yellow-billed Magpies. Academic Press. 272 p.
- Brodin A. & Lundborg K. 2003. Rank-dependent hoarding effort in willow tits *Parus montanus* - a tests of theoretical predictions. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54. Pp.587-592.
- Buitron, D. 1983. Variability in the responses of Black-billed Magpies to natural predators. *Behaviour* 87(3-4). Pp. 209-235, doi: 10.1163/156853983X00435
- Bujoczek, M., Ciach, M. 2009. Seasonal changes in the avian diet of breeding sparrow hawks *Accipiter nisus*: how to fulfil the offspring's food demands? *Zool. Stud.* 48. Pp.215–222

- Čapek, M., Požgayová, M., Procházka, P., Honza, M. 2010 Repeated Presentations of the Common Cuckoo Increase Nest Defense by the Eurasian Reed Warbler But Do not Induce It to Make Recognition Errors. *The Condor*. vol. 112 (4). Pp. 763-769. DOI: 10.1525/cond.2010.100063
- Caro, T.M. 2005. Antipredator defenses in birds and mammals. The University of Chicago Press, 592 p. ISBN-10: 0226094367
- Cepák, J., Klvaňa, P., Škopek, L., Schröpfer, L., Jelínek, M., Hořák, D., Formánek, J., Zárbynický, J. 2009 Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky Aventinum. 608 p. ISBN: 9788086858876
- Chamberlain, D.E., Glue, D.E., Toms, M.P. 2009. Sparrowhawk *Accipiter nisus* presence and winter bird abundance. *J. Ornithol* 150. pp. 247–254
- Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, B.L. Sullivan, C. L. Wood, and D. Roberson. 2013. The eBird/Clements checklist of birds of the world: Version 6.8. [online] dostupné z URL <<http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>>
- Collopy, M. W., Koplín, J.R. 1983. Diet, capture success, and mode of hunting by female American Kestrels in winter. *Condor* 85. Pp. 369-371.
- Courter, J. R., & Ritchison, G. 2010. Alarm calls of tufted titmice convey information about predator size and threat. *Behavioral Ecology*. 21. pp. 936-942.
- Cramp, S., Perrins, C.M., Brooks, 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa The Birds of the Western Palearctic, Vol. 8: Crows to Finches. Oxford. New York: Oxford university press. 906 p. ISBN: 0198546793
- Curio, E. 1975, The functional organization of anti-predator behaviour in the pied flycatcher: a study of avian visual perception. *Animal Behaviour* 2.3 Pp.1-115
- Curio, E., Klump. G. & Regelmann, K. 1983. An anti-predator response in the great tit (*Parus major*): Is it turned to predator risk? *Oecologia* 60. Pp. 83-88
- Demographia World Urban Areas: 10th Edition (201405 Revision). 2014. dostupné z URL <<http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>> [cit. 12.7.2014]
- Del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. 1994. Handbook of Birds of the World Volume 2: New World vultures to Guinea fowl). Lynx Edicions. 638 p.
- Del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. 2007. Handbook of Birds of the World Volume 12: Picathartes to Tits and Chickadees. Lynx Edicions. 816 p.

- Dill, L.M. & Lima, S.L. 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.* 68. Pp. 619-640.
- Ehrlich, P. R., Mclaughlin, J.F. 1988. Scrub Jay predation on starlings and swallows: attack and interspecific defense. *Condor* 90. Pp. 503–505
- Ekman J. 1989. Ecology of non-breeding social system of Parus. *Wilson Bulletin* 101. Pp. 263-288
- Figueroa, R.A., Corales, E.S. 2002. Winter diet of the American Kestrel (*Falco sparverius*) in the Forested Chilean Patagonia and its relation to the availability of prey. *International Hawkwatcher* 5. pp: 7-14
- Fuchs, R., Škopek, J., Formánek, J., Exnerová, A. 2002. Atlas hnízdního rozšíření ptáků Prahy 1985–1989 (aktualizace 2000–2002). Consult, Praha. 213 p.
- Hébert, P. N., Golightly, R. T. 2007. Observations of predation by corvids at a Marbled Murrelet nest. *Journal of Field Ornithology* 78. Pp. 221–224. doi: 10.1111/j.1557-9263.2007.00105.x
- Hendricks, P., Schlang, S. 1998. Aerial attacks by common ravens, *Corvus corax*, on adult feral pigeons, *Columba livia*. *Can. Field. Nat.* 112. pp. 702-703
- Hetrick, S.A., Sieving, K.E. 2012. Antipredator calls of tufted titmice and interspecific transfer of encoded threat information. *Behavioral Ecology* 23(1). pp 83–92.
- Hinsley S.A., Bellamy P.E. & Moss, D. 1995. Sparrowhawk *Accipiter nisus* predation and feeding site selection by tits. *Ibis* 137 (3) Pp.418–420
- Hogstad, O. 2004. Nest defence strategies in the fieldfare *Turdus pilaris*: The responses on an avian and a mammalian predator. *Ardea* 92(1). Pp. 79-84
- Jacobsen, O.W. & Ugelvik, M. 1992. Antipredator behavior of breeding Eurasian wigeon. *Journal of field ornithology* 63(3). Pp. 324-330
- Johnsgard, P.A. 2001. Hawks, Eagles, and Falcons of North America. Smithsonian Institute Press, 456 p.
- Jones, K.A. and Whittingham, M.J. 2008 Anti-Predator Signals in the Chaffinch *Fringilla coelebs* in Response to Habitat Structure and Different Predator Types. *Ethology*, 114, Pp. 1033-043.
- Kleindorfer S., Fessl B. & Hoi H. 2005. Avian nest defence behaviour: assessment in relation to predator distance and type, and nest height. *Anim Behav.* 69 Pp.307–313.
- Klicka, J., Winker, K. 1991. Observations of ravens preying on adult kittiwakes. *Condor* 93. pp. 755-757. doi:10.2307/1368209

- Kren, J. 2001. Birds of the Czech republic. Christopher Helm Publishers Ltd. 108 p.
- Kullberg C., Lind J. 2002. An experimental study of predator recognition in Great Tit fledglings. *Ethology* 108. Pp. 429-441
- Lange, H. Leimar, O. 2004. Social stability and daily body mass gain in great tits. *Behavioral Ecology* 15 (4). Pp. 549-554.
- Lorenz, K. 1937. The companion in the bird's world. *Auk* 54. Pp. 245–273
- Lyon, B, Gilbert, G.S. 2013. Rarely Parasitized and Unparasitized Species Mob and Alarm Call to Cuckoos: Implications For Sparrowhawk Mimicry By Brood Parasitic Cuckoos. *The Wilson journal of ornithology*.vol. 125 (3). pp. 627-630
- McLean, I. G. & Rhodes, G. 1991: Enemy recognition and responses in birds. *Current. Ornithol.* 8. Pp. 173—211.
- Naish, D. 2013 Great tits: still murderous, rapacious, flesh-rending predators! [online] dostupné z URL <<http://blogs.scientificamerican.com/tetrapod-zoology/2013/02/06/great-tits-still-flesh-rending-predators/>> [cit. 08-08-2014]
- National Audubon Society 2013. The Christmas Bird Count Historical Results. [Online]. [cit. 25.02.2014] dostupné z <http://www.christmasbirdcount.org>
- Němec, M., Fuchs, R. 2013. Nest defense of the red-backed shrike *Lanius collurio* against five corvid species. *acta ethologica*, DOI 10.1007/s10211-013-0175-z
- Němec, M., , Syrová, M., Dokoupilová, L., Veselý, P., Šmilauer, P., Landová E., Lišková, S., Fuchs, R. 2014. Surface texture and priming play important roles in predator recognition by the red-backed shrike in field experiments, *Animal cognition*. DOI 10.1007/s10071-014-0796-2
- Nice M.M., Ter Pelkwyk J. 1941. Enemy recognition by the song sparrow. *The Auk* 58. Pp.195–214
- Neudorf, D.L H., Sears, K.E., Spencer, G.S. 2011 Responses of Nesting Yellow-headed Blackbirds and Yellow Warblers to Wrens. *The Wilson journal of ornithology*. vol. 123(4), pp. 823-827
- Oberski, I. M. & Wilson, J. D.1991. Territoriality and Site-related Dominance: On Two Related Concepts in Avian Social Organization. *Ethology* 87. Pp. 225–236. doi: 10.1111/j.1439-0310.1991.tb00248

- Otter, K. A. 2007. Ecology and behavior of Chickadees and Titmice, an integrated approach. Oxford University Press. 344 p.
- Palleroni, A., Hauser, M., Marler, P. 2005. Do responses of galliform birds vary adaptively with predator size? *Animal Cognition* 8. Pp. 200-210
- Parmelee, D. F., Parmelee, I. M. 1988. Ravens observed killing roosting kittiwakes. *Condor* 90:952.
- Patterson, T.L., Petrinovich, L. & James, D.K. 1980. Reproductive value and appropriateness of response to predators by white-crowned sparrows. *Behav Ecol Sociobiol* 7(3). Pp. 227–231
- Patton, T.B., Szafranski, G., Shimizu, T. 2010. Male pigeons react differentially to altered facial features of female pigeons. *Behaviour* 147. Pp.757–773
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2014. r: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. <http://www.R-project.org>
- Reudink, M.W., Nocera, J.J., Curry, R.L. 2007. Anti-predator responses of neotropical resident and migrant birds to familiar and unfamiliar owl vocalizations on the Yucatan peninsula. *Ornit. Neotrop.* 18. pp.543-552.
- Riegert, J., Lövy, M. & Fainová, D. 2009. Diet composition of Common Kestrels *Falco tinnunculus* and Long-eared Owls *Asio otus* coexisting in an urban environment. *Ornis Fennica* 86(4). Pp. 123-130.
- Roth, T.C. & Lima, S.L. 2003. Hunting behavior and diet of Cooper's Hawks: An urban view of the small-bird-in-winter paradigm. *Condor* 105 (3). Pp. 474-483.
- Roth, T.C., Lima, S.L. & Vetter, W.E. 2006. Determinants of predation risk in small wintering birds: a hawk's perspective. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 60 (2). Pp.195-204.
- Rytkönen, S. 2002. Nest defence in great tits *Parus major*: support for parental investment theory. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 52. Pp.379-384
- 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. Pp. 195–199
- Sodhi, N. S., Oliphant, L.W. 1993. Prey selection by urban-breeding Merlins. *Auk* 110. Pp.727–735.
- Šťastný, K., Bejček, V. & Hudec, K., 2009, Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Aventinum, 463 p.

StatSoft (2007) STATISTICA, version 8.0. <http://www.statsoft.com>

Strnad, M., Němec, M., Veselý, P., Fuchs, R. 2012. Red-backed Shrikes (*Lanius collurio*) adjust the mobbing intensity, but not mobbing frequency, by assessing the potential threat to themselves from different predators. *Ornis Fennica* 89. Pp.206–215

Suzuki, T. N. 2012. Long-Distance Calling by the Willow Tit, *Poecile montanus*, Facilitates Formation of Mixed-Species Foraging Flocks. *Ethology* 118. Pp. 10–16. doi: 10.1111/j.1439-0310.2011.01982.

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: 10.1016/j.anbehav.2013.10.009.

Svensson, L., Grant, P.J., Mullarney, K., Zetterström, D. 2004: Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu, Svojtka and Co., Praha, 400 p. ISBN 80-7237-658-6.

Templeton, C.S., Greene, E. & Davis, K. 2005. Allometry of alarm calls: Black-Capped Chickadees encode information about predator size. *Science* 308(5730). Pp.1934–1937.

Tozer, D. C., Allen, M. L. 2004. Adult gray jay captures an adult black-capped chickadee. *Wilson Bulletin*. December; 1164. Pp. 357-359

Tinbergen, N. 1948. Social releasers and the experimental method required for their study. *Wilson Bull* 60. Pp. 6–51

Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., Voženilek, V. 2007. Atlas podnebí Česka. Univerzita Palackého v Olomouci - ČHMU. 255p. ISBN.978-80-244-1626-7

Trnka, A., Prokop, P., Grim, T. 2012. Uncovering dangerous cheats: how do avian hosts recognize adult brood parasites?. *PloS one* 7:e37445

Tvardíková, K., Fuchs, R., 2010a. Tits use amodal completion in predator recognition: a field experiment, *Animal Cognition*, 13 (4). Pp. 609-615.

Tvardíková, K. & Fuchs, R. 2010b. Do birds behave according to dynamic risk assessment theory? A feeder experiment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*; 65. 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

Wink, M., L. Siebold, F. Lotfikhah, & W. Bednarek. 1998. Molecular systematics of Holarctic raptors (Order *Falconiformes*). R.D. Chancellor, B.-U. Meyburg, and J.J. Ferrero (eds.), *Holarctic birds of prey*, Pp. 29-48.

- Welbergen, J.A., Davies, N.B., 2011. A parasite in wolf's clothing: hawk mimicry reduces mobbing of cuckoos by hosts. *Behavioral Ecology* 22. Pp. 574–579
- Wong, S., 1999. Visual recognition of predators by hatchlings of the Australian brush-turkey *Alectura lathami* JE Gray. *Zoologische Verhandelingen (leiden)*. 0(327). pp 61-74
- Yalden D. W. 1980. Notes on the diet of urban Kestrels. *Bird Study* 27. Pp. 235–238.
- Żmihorski, M. Rejt, Ł. 2007. Weather-dependent variation in the cold-season diet of urban Kestrels *Falco tinnunculus*. *Acta Ornithol*, 42. pp. 107-113