

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Frekvence rodičovského krmení a zahřívání mláďat u kosa černého

Bc. Vendula Teichmannová

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Učitelství biologie a environmentální výchovy pro střední školy/Učitelství
geografie pro střední školy

Vedoucí práce: doc. Mgr. Karel Weidinger, Dr.

Olomouc 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Karla Weidingera Dr. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne

.....

Podpis

Bibliografická identifikace:

Teichmannová V. 2024. Frekvence rodičovského krmení a přítomnost na hnízdě u kosa černého.

Diplomová práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 64 s. 17 příloh. Česky

Abstrakt

Práce vychází z detailní analýzy celodenních videozáznamů 34 hnízd. Chování rodičů se lišilo v závislosti na věku mládřat (mladší – ektotermní, starší – endotermní). Samice trávily na hnízdě více času při zahřívání mládřat, zatímco samci častěji krmili. Tento rozdíl byl patrný zejména u mladších mládřat, která potřebují více zahřívání. Velikost donášené potravy byla u samců větší než u samic, což naznačuje rozdílné preference obou rodičů, také náročnost a čas pro hledání potravy. V rámci denní variability bylo zjištěno, že rodiče jsou nejvíce aktivní, co se přiletů a krmení týče v první hodině denní aktivity. Zatímco v počtu a intenzitě sezení převládá jednoznačně samičí péče a samec se na sezení podílí minimálně či vůbec. Celkově tato práce přispívá k lepšímu porozumění biparentální péči kosů černých a jejich adaptacím na různé environmentální výzvy.

Klíčová slova: krmení, rodičovská péče, kos černý, přítomnost, predace, sanitace, zahřívání, potrava

Bibliographical identification:

Teichmannová V. 2024. Parental feeding rates and nest attentiveness in the European Blackbird.

Master thesis. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc. 64 pp. 17 Appendices. Czech

Abstract

The work is based on a detailed analysis of video recordings of 34 nests. Parental behaviour differed depending on the age of the chicks (younger - ectothermic, older - endothermic). Females spent more time on the nest warming up the chicks, while males fed more often. This difference was particularly noticeable in younger chicks, which needed more warming up. The size of the food brought was larger for males than for females, indicating the different preferences of the two parents, also the difficulty and time for foraging. In terms of diurnal variation, it was found that parents were most active in terms of arrivals and feeding in the first hour of the day. While in the number and intensity of sittings, female care is clearly predominant and the male participates minimally or not at all. Overall, this work contributes to a better understanding of biparental care in blackbirds and their adaptations to different environmental challenges.

Key words: feeding, parental care, European blackbird, presence, predation, sanitation, heating, food

Obsah

Seznam obrázků	vii
Seznam příloh.....	x
Poděkování.....	xi
1 Úvod.....	12
1.1. Rodičovská péče.....	12
1.2. Predace	14
1.3. Krmení a potrava	16
1.4. Sanitační chování.....	17
1.5. Kos černý.....	18
2 Cíle práce	19
3 Metodika	20
4 Výsledky	23
5 Pedagogická část.....	46
6 Diskuse.....	47
7 Závěr.....	50
8 Seznam literatury	51
9 Přílohy	55

Seznam obrázků

Obrázek 1: Frekvence přiletů pro samice (oranžová) a samce (modrá) rozdělená na mladší (m) a starší (s) mlád'ata. V grafu je zobrazen medián (horizontální čára), průměr (křížek), mezikvartilové rozpětí (box), medián $\pm 1,5$ násobek mezikvartilového rozpětí (svislé úsečky) a odlehle hodnoty (body). N (mladší) = 34, N (starší) = 34. Nezobrazeny odlehle hodnoty 2,17 pro starší mlád'ata (samice) a 1,96 pro starší mlád'ata (samec)..... 23

Obrázek 2: Počet sezení za den pro samice rozdělené zvlášť na mladší a starší mlád'ata. Samci z důvodu malých hodnot neuvedeni. N (mladší) = 34, N (starší) = 34..... 24

Obrázek 3: Průměrná délka sezení samice (oranžová) a samce (modrá) vyjádřená v minutách. Rozděleno na mladší (m) a starší (s) mlád'ata. N (mladší) = 34, N (starší) = 34..... 25

Obrázek 4: Intenzita zahřívání samice zvlášť pro mladší (m) a starší (s) mlád'ata. V grafu není zobrazená odlehle hodnoty pro mladší (m) 100,00. N (mladší) = 34, N (starší) = 34..... 26

Obrázek 5: Vztah mezi frekvencí přiletů samce (modrá) a samice (oranžová) k mladším (osa x) a starším (osa y) mlád'atům. Referenční linie znázorňuje 1:1 poměr mezi počtem směn (F: N = 34 hnízd, $r = 0,27$; M: N = 34 hnízd, $r = 0,30$)..... 26

Obrázek 6: Podíl krmení různě velkou potravou. Graf rozdělen podle velikosti donášené potravy (menší – zeleně, střední – žlutě, větší – modře). N pro M (mladší) = 1322 přiletů; N pro F (mladší) = 925 přiletů; N pro M (starší) = 1652 přiletů; N pro F (starší) = 1635 přiletů; N = 34 hnízd (mladší i starší)..... 28

Obrázek 7: Četnost výskytu potravy typu „housenka“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny. N pro M = 34 hnízd; N pro F = 34 hnízd. Proložen kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,053; R^2 pro samice = 0,027..... 29

Obrázek 8: Četnost výskytu potravy typu „housenka“ v celkovém počtu všech krmení, zvlášť pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mlád'ata..... 29

Obrázek 9: Četnost výskytu potravy typu „žížala“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny N pro M = 34 hnízd; N pro F = 34 hnízd. Proložen kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,062; R^2 pro samice = 0,007..... 30

Obrázek 10: Četnost výskytu potravy typu „žížala“ v celkovém počtu všech krmení, zvlášť pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mlád'ata..... 30

Obrázek 11: Četnost výskytu potravy typu „velký hmyz“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny. N pro M = 34 hnízd; N pro F = 34 hnízd. Proložen kvadratický polynom R^2 pro samce = 0,040; R^2 pro samice = 0,038..... 31

Obrázek 12: Četnost výskytu potravy typu „malý hmyz“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny N pro M = 34 hnízd; N pro F = 34 hnízd. Proložen kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,043; R^2 pro samice = 0,002..... 32

Obrázek 13: Četnost výskytu potravy typu „velký hmyz“ v celkovém počtu všech krmení, zvlášť pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mlád'ata..... 32

Obrázek 14: Četnost výskytu potravy typu „malý hmyz“ v celkovém počtu všech krmení, zvlášť pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mláďata.	33
Obrázek 15: Počet návštěv samce (modrá) a samice (oranžová) za 1 hodinu v přepočtu na 1 mládě u mladších mláďat. U počtu 1 mláděte není viděn žádný rozptyl, jelikož u mladších mláďat bylo pouze jedno hnízdo s jedním mládětem.	34
Obrázek 16: Počet návštěv samice (oranžová) a samce (modrá) za 1 hodinu na 1 mládě u starších mláďat.	34
Obrázek 17: Závislost času sledování záznamu na počtu návštěv hnízda. Zobrazen je lineární trend.	35
Obrázek 18: Variabilita frekvence přiletů samice (oranžová) a samce (modrá) u mladších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Nejsou zobrazeny 3 odlehlé body s hodnotou 3.	36
Obrázek 19: Variabilita frekvence přiletů samice (oranžová) a samce (modrá) u starších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Není zobrazeno 8 odlehlých hodnot v rozmezí 3,57 – 6,00.	36
Obrázek 20: Variabilita frekvence přiletů samice (oranžová) a samce (modrá) u mladších mláďat posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd.	37
Obrázek 21: Variabilita frekvence přiletů samice (oranžová) a samce (modrá) u starších mláďat posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Není zobrazeno 6 odlehlých hodnot v rozmezí 3,50 – 5,00.	38
Obrázek 22: Variabilita počtu sezení samice u mladších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	39
Obrázek 23: Variabilita počtu sezení samice u starších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	39
Obrázek 24: Variabilita počtu sezení u samice (u mladších mláďat) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	40
Obrázek 25: Variabilita počtu sezení u samice (u starších mláďat) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	40
Obrázek 26: Variabilita průměrných délek sezení samice u mladších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Není zobrazeno 5 odlehlých hodnot v rozmezí 72,70 – 86,40. Samec není uveden.	41
Obrázek 27: Variabilita průměrných délek sezení samice u starších mláďat během aktivního dne. N = 34 hnízd. Není zobrazeno 4 odlehlé hodnoty v rozmezí 71,38 – 93,17. Samec není uveden.	42
Obrázek 28: Variabilita průměrných délek sezení samice (u mladších mláďat) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Nejsou zobrazeny 2 odlehlé hodnoty v rozmezí 45,88 – 50,78). Samec není uveden.	42
Obrázek 29: Variabilita průměrných délek sezení samice (u starších mláďat) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Nejsou zobrazeny 4 odlehlé hodnoty v rozmezí 42,48 – 89,43. Samec není uveden.	43

Obrázek 30: Variabilita intenzity sezení samice u mladších mlád'at během aktivního dne. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	44
Obrázek 31: Variabilita intenzity sezení samice u starších mlád'at během aktivního dne. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	44
Obrázek 32: Variabilita intenzity sezení samice (u mladších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	45
Obrázek 33: Variabilita intenzity sezení samice (u starších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. N = 34 hnízd. Samec není uveden.	45

Seznam příloh

<i>Příloha 1: Základní popisné statistiky vypočítané z dat video-záznamů.....</i>	<i>55</i>
<i>Příloha 2: Odnášení mláděte z hnízda sojkou obecnou (predátor).....</i>	<i>55</i>
<i>Příloha 3: Hlodavec na hnízdě během noci.....</i>	<i>56</i>
<i>Příloha 4: Potrava – Mlok skvrnitý.....</i>	<i>56</i>
<i>Příloha 5: Potrava – Čolek obecný.....</i>	<i>57</i>
<i>Příloha 6: Potrava – žába.....</i>	<i>57</i>
<i>Příloha 7: Potrava – Tiplice obrovská.....</i>	<i>58</i>
<i>Příloha 8: Potrava – šídlo.....</i>	<i>58</i>
<i>Příloha 9: Potrava – housenka.....</i>	<i>59</i>
<i>Příloha 10: Potrava – žížala.....</i>	<i>59</i>
<i>Příloha 11: Úvodní strana únikové hry na téma: Ptáci.....</i>	<i>60</i>
<i>Příloha 12: První úkol únikové hry (úkol se skrývá pod sýkorkou).....</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 13: Druhý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod strakapoudem).....</i>	<i>61</i>
<i>Příloha 14: Třetí úkol únikové hry (úkol se skrývá pod strakapoudem).....</i>	<i>62</i>
<i>Příloha 15: Čtvrtý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod sojkou).....</i>	<i>63</i>
<i>Příloha 16: Pátý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod kosem).....</i>	<i>64</i>
<i>Příloha 17: Finální políčko – budka.....</i>	<i>64</i>

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat mému vedoucímu práce doc. Mgr. Karlu Weidingerovi, Dr. za vedení, rady, odborný dohled, trpělivost a čas, který mi věnoval.

1 Úvod

1.1. Rodičovská péče

U ptáků se rodičovská péče liší v závislosti na druhu (altriciální nebo prekociální), vývojových strategiích a životních vlastnostech (Mota-Rojas et al. 2023). Rodičovská péče může být charakterizována jako kterýkoliv aspekt rodičovského chování, ať již jde o behaviorální či nebehaviorální prvky, které přispívají k lepšímu přežití a úspěšnosti potomstva (Williams 2018). Péče rodičů o potomky může být krátkodobá nebo může trvat delší dobu (Gill 2007). U většiny ptačích druhů mohou rodičovskou péči poskytovat jak samice, tak samci a zahrnuje specifické fáze, jako je stavba hnízda, kladení vajec, líhnutí mláďat a pohnízdni péče (Mota-Rojas et al. 2023). Má se za to, že rodičovská péče je jedním z nejproměnlivějších sociálních chování (Remeš et al. 2015) a jedním z klíčových faktorů (Gross 2005). Přesto rodiče některých druhů vyvíjejí značné úsilí k zajištění přežití svých potomků. Mohou ochraňovat již narozená mláďata před predátory nebo zajišťovat dostatkem potravy, stejně jako zabezpečit dosud nevylíhnutá vejce proti poškozením (Royle et al. 2012).

Období péče o mláďata je pro ptáky spojeno s velkou energetickou náročností, zvláště pro altriciální ptáky. Z vývojového hlediska jsou altriciální ptáci ti, u nichž se mláďata rodí bez opeření, se zavřenými očima, omezenou pohybovou aktivitou a zůstávají v hnízdě po delší dobu vyžadující rodičovskou péči. Naproti tomu mláďata prekociálních ptáků se rodí s prachovým a obrysovým peřím, s otevřenými očima a jsou schopni opustit hnízdo za kratší dobu (Mota-Rojas et al. 2023). U altriciálních ptáků, kam patří i kos černý (*Turdus merula*) dochází k asynchronnímu líhnutí, což je událost, která může ovlivnit vznik hierarchie uvnitř hnízda (Saino et al. 2001). Pro altriciální živočichy, jako jsou mnozí ptáci a hlodavci, jsou hnízda obzvláště důležitá pro ochranu potomstva před tepelnými ztrátami a predátory. Například bezprostředně po vylíhnutí vyžadují altriciální potomci neustálé ošetřování a krmení (Mock 2022). Citlivým obdobím pro altriciální ptáky je období mláďat po vylíhnutí, kdy jsou stále přítomni v hnízdě (Mota-Rojas et al. 2023).

Na rozdíl od některých druhů ptáků může rodičovskou péči vykonávat samice, samec nebo oba jedinci, což přispívá k lepšímu přežívání mláďat. Bylo zjištěno, že u drozda lesního (*Hylocichla mustelina*) samec a samice vykonávají koordinovanou péči o

mláďata. V případě, že samice opustí hnízdo z důvodu svého krmení, péči o mláďata přebírá samec, který zůstává ve vzdálenosti ne větší než 5 m od hnízda, aby chránil mláďata (Evans 2012; Mota-Rojas et al. 2023). Například samci tangary šarlatové (*Piranga olivacea*), lesňáčka rudočelého (*Cardelina rubrifrons*) a strnadce zimního (*Junco hyemalis*) krmí samice, takže tímto způsobem nemusí samice opouštět hnízdo při hledání potravy a zůstávají tak déle při inkubaci vajec i krmení mláďat. Je tedy zřejmé, že hlídání může být bráno jako nepoznaná forma nepřímé rodičovské péče (Berg et al. 2006; Mota-Rojas et al. 2023).

U některých ptáků, jako jsou albatrosi nebo tučňáci, je rodičovská investice vysoká a na inkubaci, a hlavně následné péči o mláďata se podílejí oba rodiče. Zatímco u jiných ptáků, jako jsou hrabaví a kachny, je rodičovská investice nižší (Mota-Rojas et al. 2023). Někteří jiní ptáci, jako například kukačka obecná (*Cuculus canorus*), nevytvářejí žádné vazby se svými mláďata a péči o ne přenechávají jiným ptákům (tzv. hnízdní parazitismus). Obecně však u ptáků probíhá krmení a péče o potomky v rámci biparentální péče (Long et al. 2022), jak bylo pozorováno u také pěvců (Vanadzina et al. 2023).

Rodičovská péče má také své výhody a nevýhody a může dlouhodobě ovlivnit životaschopnost potomků. Rodiče poskytují rodičovskou péči svým mláďatům a chrání je například před predátory nebo parazity. Rodiče také mohou ovlivňovat rychlost vývoje potomstva. To pak zvyšuje jak úspěšnost reprodukční, tak jejich celkové přežití (Klug a Bonsall 2014). Péče o potomky však může zvýšit i nebezpečí predace, kdy například častějšími návštěvami hnízda může dojít k přilákání potenciálního predátora (Alonso-Alvarez et al. 2012). Zajímavé je, že nárůst energetické náročnosti denní péče o potomky může vést ke zkrácení doby, po kterou je tato péče poskytována (Balshine et al. 2002).

U ptáků se v přibližně 90–95 % případů oba rodiče podílí na péči o vejce a mláďata po vylíhnutí, jak uvádí Wesolowski (1994). Samičí péče o potomky je charakteristická pro asi 5 % druhů, zatímco péče pouze ze strany samců je zaznamenána u přibližně 1–2 % druhů. Prostředí hraje důležitou roli v rodičovské péči, přičemž zahrnuje prostorové a časové proměny abiotických a biotických faktorů, jako jsou například dostupnost potravy nebo povětrnostní podmínky (Kavelaars et al. 2019). U některých altriciálních druhů ptáků mláďata opouštějí hnízdo dříve, než jsou plně vyvinutá, a rodičovská péče, převážně spočívající ve shánění potravy, může tvořit jen

malou část celkové doby péče o potomky, avšak i po opuštění hnízda jsou mláďata často krmena (Adams et al. 2001; Remeš et al. 2016). Aby se rodiče vyhnuli většímu fyziologickému zatížení a sním spojenému riziku úmrtí, většina ptáků se rozmnožuje na jaře a začátkem léta, kdy dochází k sezónnímu nárůstu dostupné potravy. Tím jsou rodiče uchráněni alespoň před stresem z nedostatku potravy (Williams 2018).

1.2. Predace

Jedním z důležitých faktorů, které se na hnízdě vyskytují je predace. Hnízdni predace je jedním z hlavních selekčních činitelů ovlivňujících životní styl ptáků. U ptáků se predace obvykle týká 50 až 60 % hnízd, takže většina druhů se snaží snížit pravděpodobnost predace (Evans 2012). Antipredační strategie, které si ptáci vyvinuli, zahrnují jak přímé účinky rodičovského chování (například obrana hnízda), tak i nepřímé (například rozhodování o tom, kde a kdy hnízdit). Obrana hnízda poté může být aktivní, včetně přímých útoků na predátora, dále odvádění pozornosti, hlídání hnízda, nebo pasivní, spočívající v sezení na hnízdě, čímž jsou vejce nebo následně mláďata skryta před zraky predátorů (Weidinger 2002; Evans 2012). Nutno poukázat, že charakteristiky hnízda, jako je výška a věk mláďat, významně ovlivňují riziko predace. Konkrétně starší mláďata jsou kvůli větší viditelnosti zranitelnější (Evans 2012).

Také urbanizace významně ovlivňuje míru predace u různých hnízdních gild, přičemž zvyšuje náchylnost obyvatel korun stromů. Účinnost různých druhů obrany hnízda závisí na schopnosti ptáka vnímat riziko spojené s konkrétním predátorem a na schopnosti jej odradit nebo odlákat (Weidinger 2002). Riziko hnízdní predace ovlivňuje rychlost evolučního vývoje altriciálních ptáků (Bosque et al. 1995). Ve srovnávací studii ostrovních a kontinentálních druhů ptáků bylo zjištěno, že u ostrovních ptáků, kde chybí přirození predátoři z řad savců a plazů, je obecně delší inkubační období a období vylétávání mláďat ve srovnání právě s příbuznými kontinentálními druhy. To naznačuje, že nižší predační tlak umožňuje pomalejší vývoj (Bosque et al. 1995).

Mezi klíčové faktory ovlivňující riziko predace i hnízdní úspěšnost patří výška hnízda, jeho vzdálenost od lidských cest, budov a jiných hnízd a také blízkost centra města (Mikula et al. 2014). Kosi černí využívají k hnízdění širokou škálu rostlinných druhů, což může pomoci vyhnout se specializaci na predátory (Grégoire et al. 2003).

Co se týče hlavních predátorů pěvců, tak k nim patří zejména sojka obecná (*Garrulus glandarius*), káně lesní (*Buteo buteo*), vrána šedá (*Corvus cornix*) nebo straka

obecná (*Pica pica*), když vezmeme v potaz ptáky a z hlediska dalších predátorů to jsou zejména kuna lesní (*Martes martes*), zmije obecná (*Viper berus*), či veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (Grégoire et al. 2003; Weidinger 2009; Šťastný et al. 2009; Samsonov et al. 2018). Pro zpěvné ptáky hnízdící na keřích nepředstavují vrány černé vážnou hrozbu. Naopak největší hrozbu představují právě kuny lesní nebo sojky obecné. Obecně malé druhy pěvců („pěnice“) jsou loveny širší škálou predátorů, zatímco větší druhy zpěvných ptáků („drozdi“) se setkávaly s menší predací ze strany sojek, což je pravděpodobně způsobeno účinnou obranou hnízd dospělými ptáky (Weidinger 2009). Predátoři se zaměřují na hnízda s mláďata, kdy jsou patrné sezónní rozdíly. Přičemž ptačí predátoři jsou aktivní především na začátku hnízdní sezóny, zatímco aktivity například zmijí se zvyšuje s pozdějšími teplotami.

U kosa černého, jak samice, tak samci vždy sníží počet návštěv hnízd, když jsou vystavení zvýšenému riziku predace, což je adaptivní strategie, jejímž cílem je pravděpodobně snížit pravděpodobnost přilákání predátorů na hnízdo. Toto snížení návštěvnosti je pozorovatelné konstantně, což podtrhuje obecnou behaviorální reakci kosů bez ohledu na pohlaví. Samci i samice kosů černých mají srovnatelné vnímání rizika a podobně upravují své rodičovské chování, aby zvýšili bezpečnost hnízda, což může svědčit o evolučních tlacích, které upřednostňují jednotnou rodičovskou reakci na rizika predace. Tyto informace tak přispívají k lepšímu porozumění chování ptáků vůči predátorům, zejména co se týče dynamiky rodičovských investic a řízení rizik u altriciálních druhů ptáků (Ibáñez-Álamo et al. 2017).

Relativní síla pozitivních (například obrana hnízda) a negativních (například prozrazení hnízda) účinků rodičovské aktivity na přežití hnízda u konkrétních druhů ptáků pravděpodobně závisí na typu hnízdních predátorů a jejich potravním chování (Weidinger 2002). Napříč výzkumy se jako nejpřesnější metodou identifikace hnízdních predátorů na aktivních ptačích hnízdech jeví použití videozáznamů, a to i přes jeho vysoké náklady a pracnost (Pietz et al. 2000; Weidinger 2002; Mikula et al. 2014; Samsonov et al. 2018; Gorosito et al. 2024).

1.3. Krmení a potrava

Při studiu biparentální péče u mládřat pěvců bylo zjištěno, že strategie žadonění o potravu mládřaty jsou přizpůsobeny dynamice rodičovské péče. Hladová mládřata se při krmení více dožadují potravy při přiletu samce na hnízdo. Kromě toho si větší a potravně chudší mládřata často zajišťují výhodnější pozice právě v blízkosti samce, což naznačuje, že jak velikost, tak hlad významně ovlivňují intenzitu žadonění o potravu a strategie umístění mládřat v hnízdě. Samci také výrazně preferují krmení těch mládřat, která jsou jim fyzicky při přiletu na hnízdo blíže, což ovlivňuje způsob, jakým mládřata soutěží o prostor v hnízdě (Dickens et al. 2008). Po vylíhnutí vyžadují altriciální druhy vzhledem ke svému rychlému růstu stálý přísun potravy. Množství a kvalita potravy (zejména obsah bílkovin v potravě prostřednictvím hmyzích kořistí), kterou každé mládě dostává, ovlivňuje jeho vývoj, a tím i přežití. Například u rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*) se samci i samice podílejí na krmení stejnou měrou, což svědčí o kooperativní biparentální péči (Mota-Rojas et al. 2023). Stejně tomu tak je i u vrabců polních (*Passer montanus*), kde se samci i samice podílí stejnou měrou na krmení, které vrcholí brzy ráno a těsně před soumrakem (Best 1977).

Pěvci obecně dávají přednost sběru potravy brzy ráno, což je strategie, která je pravděpodobně vedena nižším rizikem predace. S postupujícím dnem a zvyšujícím se rizikem predace se toto chování mění (Farine et al. 2013). Co se týče potravních nákladů na snůšku, tak například u drozdce černohlavého (*Dumetella carolinensis*) se s rostoucí velikostí snůšky zvyšuje i frekvence krmení, ačkoli množství potravy na jedno mládě klesá, což poukazuje na kompromis v rodičovských investicích. Povětrnostní podmínky, zejména srážky, ovlivňují chování rodičů při krmení, snižují frekvenci krmení a zároveň zvyšují dobu, kterou je samice na hnízdě (Johnson et al. 1982).

Potrava pěvců se skládá především z žížal, housenek, larev motýlů nebo pavouků, následované různými druhy hmyzů (Best 1977; Török et al. 1988; Chamberlain et al. 1999; Hinks et al. 2015). Během vlhčího období na počátku hnízdění v dubnu a květnu krmí kosi černí svá mládřata převážně žížalami, přičemž využívají kratší doby hledání a kratší vzdálenosti díky větší dostupnosti potravy. Naproti tomu sušší červnové podmínky vedou ke snížení dostupnosti žížal, což nutí kosi diverzifikovat svou potravu a zahrnout do ní například různé členovce a výrazně rozšířit svůj potravní okruh. Tento posun zahrnuje nejen delší dobu hledání potravy, ale také zvětšení teritoria, kde potravu

nacházejí, aby uspokojili nároky svých mláďat. Množství žíhal úzce souvisí s množstvím srážek, což zdůrazňuje vliv podmínek prostředí na efektivitu hledání a složení potravy u kosů (Török a Ludvig 1988; Chamberlain et al. 1999). Množství donášené potravy je závislé na velikosti mláďat, což naznačuje, že rodiče přizpůsobují své krmné úsilí počtu mláďat. Kosi černí se dokáží ekologicky přizpůsobit. To dokazuje jejich flexibilitu ve využívání teritoria v závislosti na dostupnosti potravy a podmínkách prostředí (Best 1977; Chamberlain et al. 1999). Bylo zdokumentováno nové potravní chování kosa černého, konkrétně jeho schopnosti lovit střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*). Kosi rybu přímo nezkonsumovali, ale odnesli je, pravděpodobně k nakrmení mláďat. Tato potravní inovace podtrhuje flexibilitu chování kosa černého, která potenciálně přispívá k jeho úspěšné kolonizaci v různých evropských biotopech. Schopnost využívat nové zdroje potravy, jako jsou ryby, může poskytovat výhody při nedostatku potravy, což zdůrazňuje důležitý aspekt jeho ekologické adaptace (Raes et al. 2008).

1.4. Sanitační chování

Dalším prvkem, který je zaznamenán na hnízdech pěvců je sanitační chování. Pěvci odstraňují z hnízd širokou škálu materiálů, včetně výkalů, vaječných skořápek, mrtvých mláďat, nesežrané potravy a příležitostně i nevylihnutých vajec. Nejčastěji pozorovaným chováním je odstraňování výkalových vaků. Přičemž samice se na těchto činnostech obvykle podílejí více než samci. Větší druhy ptáků mají tendenci odnášet výkalové vaky dále od hnízda, což naznačuje adaptivní strategii k minimalizaci rizika predace snížením zápachu z hnízda (Guigueno et al. 2012). Například u vrány černé převážně hnízdící samice vykonávají většinu sanitačních prací (Bolopo et al. 2015). U rorýse obecného (*Apus apus*) oba rodiče požívají výkaly svých mláďat. Toto chování u rorýsů převládá během prvních tří týdnů po vylíhnutí, přičemž samice požívají trus více než samci, pravděpodobně kvůli vyšším energetickým výdajům souvisejícím s reprodukcí (Dell'omo et al. 1998). Jako další příklad uvedu sýkoru karolinskou (*Poecile carolinensis*), kde naopak samci odstraňují více výkalů než samice, což nejspíše souvisí s jejich častějšími návštěvami hnízda. Tyto výsledky zdůrazňují, že pro úplné pochopení rodičovských investic u ptačích druhů je důležité brát v úvahu jak krmení, tak i hygienické chování (Koch et al. 2022).

1.5. Kos černý

Kos černý, původně druh typický pro lesní prostředí, stále obývá lesy různých typů od nížin až po horské oblasti. Nicméně, většina jeho populace dnes přebývá v oblastech obydlených lidmi, včetně hustě zastavěných velkoměst bez větších ploch zeleně. V přírodních lesních oblastech se kosové často usazují ve smrkových lesích. Naopak v městském prostředí si budují hnízda na různých místech, jako jsou živé ploty, různé typy křovin, na budovách či balkónech (Šťastný et al. 2009; Formánek 2017).

Kos černý se rozmnožuje dvakrát ročně v městském prostředí, zatímco v horských oblastech pouze jednou. Začíná hnízdit často už v polovině března a za příznivých teplotních podmínek může v městech začít hnízdit dokonce již na konci února. Typicky snese 4-5 vajec. Na vejcích sedí výhradně samice po dobu 14-16 dní, a poté oba rodiče krmí mláďata. Mláďata hnízdo opouštějí, aniž by již byla plně schopna letu (Šťastný et al. 2009; Formánek 2017).

Studie o hnízdní biologii kosa černého ukazuje, že tyto ptáci vykazují biparentální péči, kdy se oba rodiče podílejí na krmení a hnízdění. Kos černý preferuje například hnízdění v keřích v městském prostředí, což zajímavě nijak významně neovlivňuje velikost snůšky, vyvedených mláďat ani počet vyvedených mláďat. Městské prostředí vykazuje vyšší úspěšnost hnízdění ve srovnání s lesy a lesními porosty. Za hlavní příčinu neúspěchu hnízdění je označována predace, která se vyskytuje častěji v přírodních biotopech ve srovnání s městskými oblastmi (Kentish et al. 1995).

Ve studii provedené v čínském městě Chang-čou bylo zjištěno, že kosi černí stále častěji využívají k hnízdění antropogenní stavby (Wang et al. 2015). Tento přesun od přirozených k městským hnízdištím je způsoben především dostupností vhodných antropogenních struktur a úbytkem přirozených stromových lokalit v důsledku urbanizace. Také na Shetlandách se kosi přizpůsobili otevřené krajině bez tradičních lesních stanovišť a to tím, že využívají k hnízdění útesy a uměle stavby, jako jsou budovy a kamenné zdi (Venables et al. 1952) Tato zjištění podtrhují adaptabilitu kosa černého na městské prostředí.

2 Cíle práce

Cílem této diplomové práce je popsat chování kosa černého na hnízdě při péči o potomstvo, a to na základě celodenních videozáznamů hnízd. Hlavním cílem analýzy je vyhodnotit variabilitu chování, především krmení a zahřívání mláďat, ve vztahu k:

- a) Pohlaví pečujícího rodiče
- b) Stáří mláďat (mladší – ektotermní vs starší – endotermní)
- c) Denní době

Doplňkovým cílem je vyhodnotit složení potravy podle kategorií rozlišitelných ve videozáznamu a její variabilitu.

3 Metodika

V této diplomové práci byly analyzovány celodenní videozáznamy hnízd kosů černých. Všechna data z terénu byla poskytnuta vedoucím práce (K. Weidingerem). Jednotlivé videozáznamy byly pořízeny v rozmezí let 2015–2018. Celkem v této práci bylo analyzováno 34 hnízd složené z celodenních záznamů. Záznamy hnízd pocházejí z lokalit popsanych v předchozí práci (Fojtlová 2020: Tabulka 1).

Od každého hnízda jsem hodnotila dva celodenní videozáznamy, kdy se vždy jednalo o záznam hnízda s mladšími mlád'aty (věk 4–5 dní, medián 4) a staršími mlád'aty (věk 9–13 dní, medián 12). Jednotlivé videozáznamy jsem prohlížela (cca 2–3 hodiny na záznam) a zapisovala jsem následující údaje:

- a) Přilet samce a samice na hnízdo (odchylka v rámci 1 sekundy)
- b) Začátek každého sezení (většinou pouze samice)
- c) Konec každého sezení (většinou pouze samice)
- d) Odlet samce a samice z hnízda (odchylka v rámci 1 sekundy)
- e) Údaje o krmení (zda docházelo ke krmení, či naopak)
- f) Údaje o sanitačním chování rodičů (zda odnášejí nebo požírají trus mlád'at)
- g) Datum pořízení záznamu a číslo hnízda

Ne vždy se začátek sezení shodoval s časem přiletu, jelikož samice při přiletu nejdříve ve většině případech nakrmila mlád'ata, došlo k sanitačnímu chování a až poté samice na hnízdo usedla. Naopak u konce sezení se většina časů shoduje s časem odletu, protože samice většinou při každém konci sezení vyletěla z hnízda. Výjimkou bylo to, když během sezení samice přiletěl samec s potravou a samice pouze odkryla mlád'ata nebo se přemístila na okraj hnízda tak, aby samec mohl mlád'ata nakrmit. Poté samec odletěl a samice opět zahájila sezení. Na základě výše uvedených údajů jsem pak vypočítala následující proměnné charakterizující chování: dobu zahřívání mlád'at a také dobu přítomnosti rodičů na hnízdě (od začátku přiletu do odletu). U doby zahřívání jsem musela přepočítat jednotlivé časy tak, aby se nepřekrývala společná doba samce a samice na hnízdě, právě z důvodu zmíněného krmení. Dále jsem hodnotila počty a průměrné délky jednotlivých sezení (směn) pro samici a samce zvlášť. Aby se daly vyhodnotit změny chování samice v reakci na změnu chování samce, hodnotila jsem také změny v chování mezi mladšími a staršími mlád'aty. Tyto změny byly počítány pro frekvenci přiletů, počty a průměrné délky směn a pro intenzitu zahřívání mlád'at.

Frekvence přiletů rozdělené na samce, samice, mladší mlád'ata a starší mlád'ata, byly počítány z přiletů samice a samce na hnízdo v rámci 1 h. Kdy jsem data rozdělila na: a) hodinové intervaly, ze kterých jsem dostala přesný počet přiletů samce a samice v rámci každé hodiny; b) každé hnízdo muselo obsahovat také počet mlád'at, jelikož se frekvence přiletů přepočítávala na 1 mládě; c) poté jsem podílem počtu přiletů a počtem mlád'at získala frekvenci přiletů jak samice, tak samce. Z těchto dat, pak byly počítány následné základní popisné statistiky uvedené v tabulce (Příloha 1): průměr, medián, směrodatná odchylka, minimum, maximum vztažené na počet hnízd. Počty směn samice a samce byly počítány z celkového počtu sezení samice a samce. Průměrná délka směn byla počítána z průměrné délky sezení jak samice, tak samce v přepočtu na minuty. Intenzita zahřívání pak byla spočítána podílem celkové doby sezení a dobou denní aktivity.

Při každém přiletu samice a samce jsem zapisovala, zda donesli potravu nebo ne, dále o jak velkou potravu šlo, tu jsem rozdělila na 3 kategorie (menší, střední, větší) a pokud to šlo rozeznat, tak o jakou potravu šlo. Posouzení velikosti potravy je dosti subjektivní, jelikož ne všechna potrava šla dobře vidět (zakrytí potravy rodičem, okolní přírodou či větší vzdálenosti hnízda od kamery). Velké množství potravy bylo dobře rozpoznatelné, ať už se jednalo o housenku či žížalu. Horší na posouzení byl různý hmyz, který rodiče přinášeli, proto jsem je roztřídila do dvou kategorií (malý a velký hmyz). Hodnotila jsem rozložení hlavních skupin potravy v průběhu hnízdní sezóny a procentuální zastoupení hlavních skupin potravy v rámci donášení samce nebo samice na hnízdo. Procentuální zastoupení hlavních skupin bylo počítáno z počtu krmení, kdy byla zhotovena kontingenční tabulka právě z počtu krmení. Poté byly jednotlivé hodnoty potravy vyděleny celkovým počtem potravy v rámci každého hnízda a vynásobeny 100, pro získání procentuálních hodnot. Následně pro samici i samce zvlášť a také zvlášť pro jednotlivé skupiny potravy byly vypočteny průměry ze všech hnízd pro danou potravu. Tím jsme dosáhli procentuálního zastoupení jednotlivých druhů potravy u samce a samice.

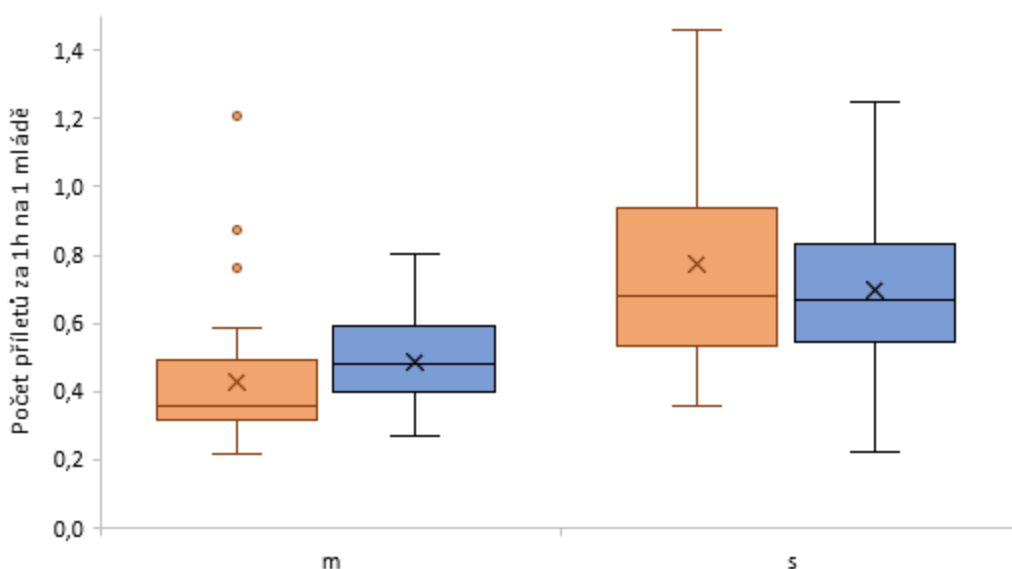
Predace byla zaznamenána pouze u jednoho z 34 hnízd a jednalo se o sojku obecnou (*Garrulus glandarius* – Příloha 2) V tomto případě predace významně ovlivnila počet mlád'at v hnízdě. Během záznamu mladších mlád'at sojka odnesla z hnízda jedno mládě z počtu 3, avšak při sledování záznamu starších už se v hnízdě nacházelo pouze 1 mládě z původních 3. Lze tedy předpokládat, že i další mládě bylo odneseno predátorem.

V rámci pozorování jsem ještě zaznamenala přítomnosti drobného hlodavce, který hnízdo navštívil pouze v nočních hodinách, ale k žádné predaci nedošlo z důvodu neustálé přítomnosti samice na hnízdě. (Příloha 3)

Dále jsem u vybraných proměnných hodnotila denní variabilitu chování v hodinových intervalech dvěma způsoby. První typ grafu obsahuje hodinové intervaly 1–15, které znázorňují prvních 15 hodin od začátku aktivity. Druhý typ grafu obsahuje také hodinové intervaly v rozmezí –5 až –1, které znázorňují posledních 5 hodin před koncem aktivity. Jednotlivé časy musely být jak u začátku, tak konce aktivity přepočítány. Čas od začátku aktivity přepočítán jako rozdíl od začátku aktivity (první odlet samice z hnízda) pro každé hnízdo zvlášť. Čas od konce aktivity přepočítán jako rozdíl od konce aktivity (poslední zasednutí samice na hnízdo), opět pro každé hnízdo zvlášť.

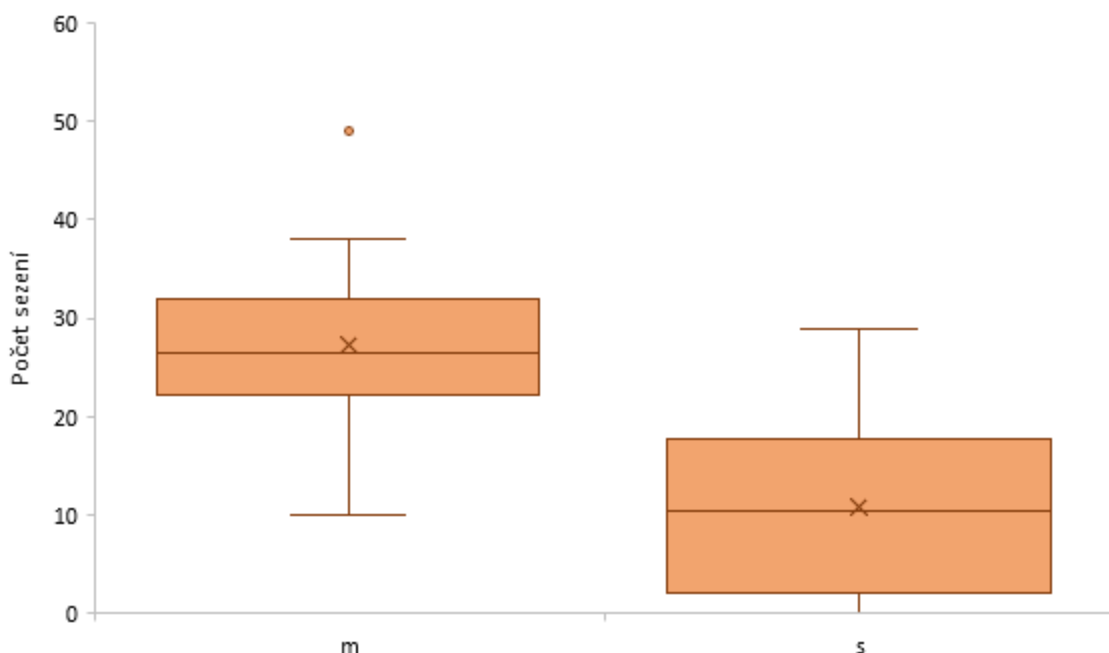
4 Výsledky

Obecně ze statistik vyplývá, že u mladších mlád'at se na celkovém počtu příletů na hnízdo více podílí samec. Je to dáno tím, že u kosa černého mlád'ata primárně zahřívá samice, výjimečně samci, a proto co se týče počtu příletů, je samice omezována sezením na mlád'atech, tudíž má menší počet příletů než samec. Na druhou stranu u starších mlád'at je tomu naopak, kdy více příletů náleží samici a méně samci, jelikož samice již tolik nezahřívá a více se podílí na krmení. Průměrný podíl krmení samicí je u mladších mlád'at 41 %, zatímco u starších 51 %. Na rozdíl od toho samců více krmí u mladších mlád'at, a to v 59 %, zatímco u starších je to pouze v 49 %. Průměrná frekvence příletů (v přepočtu na 1 mládě) u mladších mlád'at je 0,42 příletů za hodinu pro samici a 0,48 příletů za hodinu pro samce. Pro starší mlád'ata je průměrná frekvence příletů samice 0,77 za hodinu a u samce 0,70 příletů za hodinu. Pouze u jednoho hnízda nastala situace, kdy se o mlád'ata starala pouze samice. Samec se za oba denní videozáznamy neukázal na hnízdě, což bylo dáno pravděpodobně úhynem samce. Výsledky také ukázaly, že u samice dochází k velkým výkyvům, co se počtu příletů týče. U některých hnízd k výrazně většímu počtu příletů než u jiných. Také je zřejmé, že s vyšším věkem mlád'at jak samice, tak samec navýšili počet příletů a tím pádem i krmení (Obrázek 1).



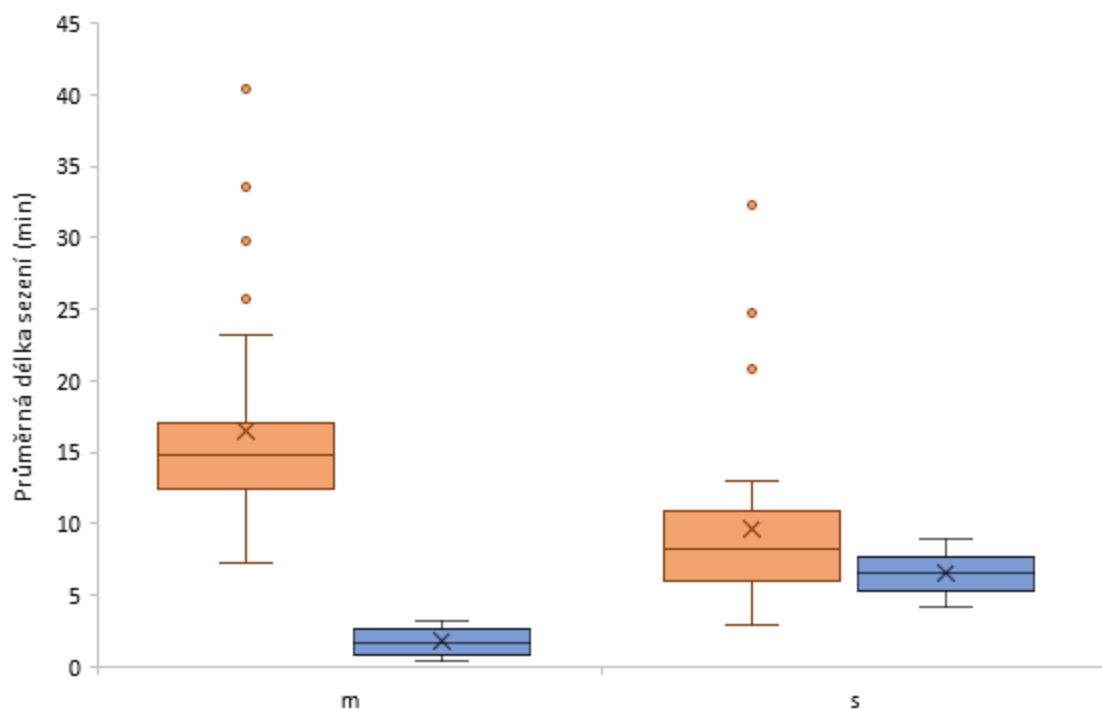
Obrázek 1: Frekvence příletů pro samice (oranžová) a samce (modrá) rozdělená na mladší (m) a starší (s) mlád'ata. V grafu je zobrazen medián (horizontální čára), průměr (křížek), mezikvartilové rozpětí (box), medián $\pm 1,5$ násobek mezikvartilového rozpětí (svislé úsečky) a odlehlé hodnoty (body). N (mladší) = 34, N (starší) = 34. Nezobrazeny odlehlé hodnoty 2,17 pro starší mlád'ata (samice) a 1,96 pro starší mlád'ata (samec).

Variabilita počtu směn se u samce a samice velmi lišila, jelikož samci zahřívali mláďata jen výjimečně. Důležité je zmínit, že z 34 hnízd u starších mláďat pouze u 3 hnízd (9 %) nebylo zaznamenáno vůbec žádné sezení (vůbec žádné sezení ani jednoho rodiče) během celého dne. Podíl sezení (zahřívání) samce na celkovém zahřívání je pouze 0,54 %, což naznačuje, že samice se u kosa černého podílí na zahřívání ve většině případech a zahřívání samce je výjimka. V průměru měla samice 27,35 sezení za celý den u mladších mláďat, zatímco samec 1,00 sezení. U starších mláďat to poté bylo méně, a to 11,84 sezení za den u samic a 1,50 sezení za den u samců. Obecně lze říct, že samice u mladších mláďat zahřívala mnohonásobně více než u starších mláďat, kde to již není tak potřebné, jako u mláďat mladších. V rámci jednotlivých hnízd se počet sezení u samic opět dosti lišil od minima 10 po maximum 49 (Obrázek 2).



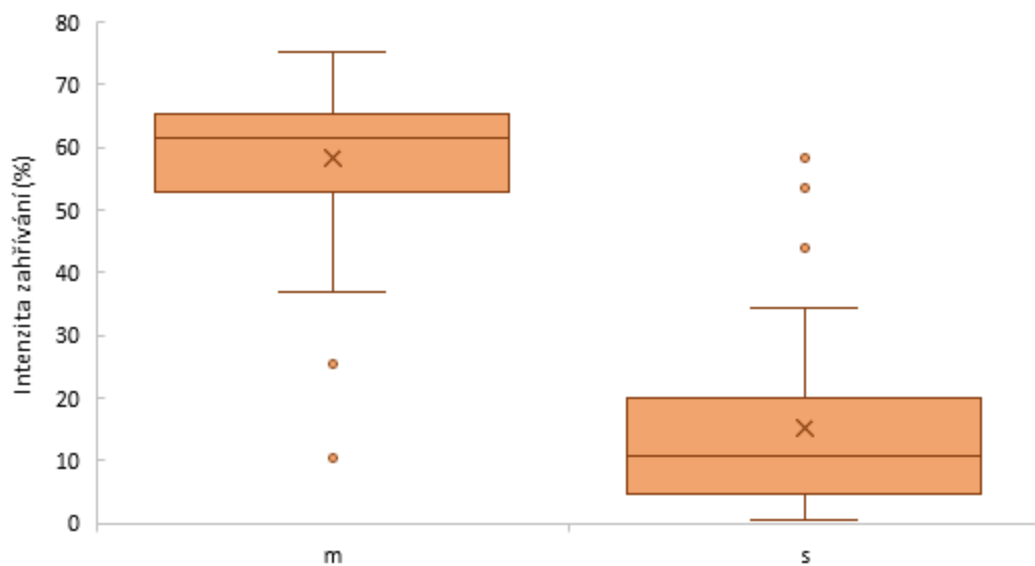
Obrázek 2: Počet sezení za den pro samice rozdělené zvláště na mladší a starší mláďata. Samci z důvodu malých hodnot neuvedeni. N (mladší) = 34, N (starší) = 34.

Průměrná délka sezení se v případě samice pohybovala ve velmi malých hodnotách právě z důvodu malého nebo žádného podílu na sezení. V případě mladších mláďat se jednalo v průměru o 1,77 minut na sezení, zatímco u starších mláďat se průměr zvýšil na 6,53 minut na sezení, což se dá vysvětlit větší přítomností samce na hnízdě. U samice je jasné, že se u mladších mláďat podílela na sezení ve větší míře, kdy tato hodnota v průměru vzrostla až na 16,44 minut na sezení, zatímco u starších mláďat počet sezení klesl na 9,70 za den (Obrázek 3).



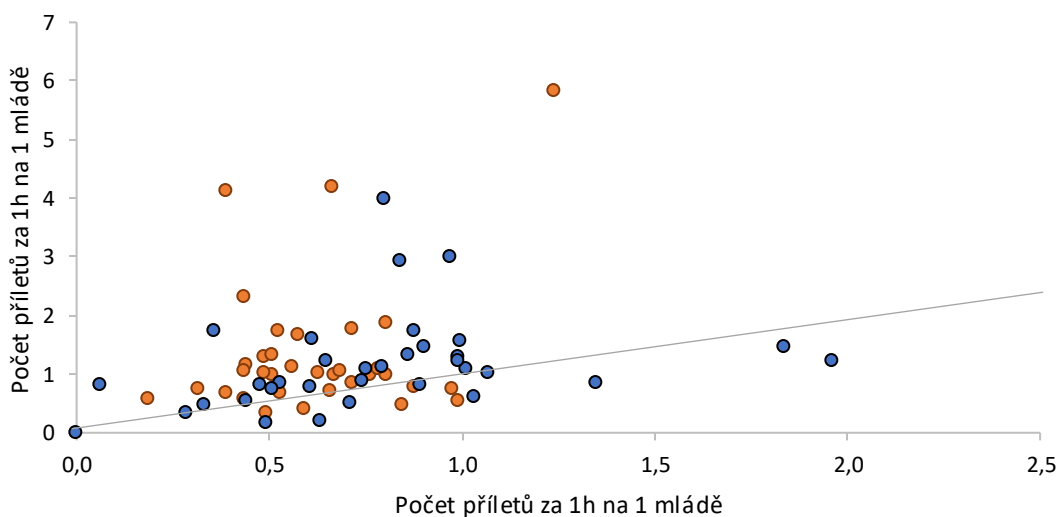
Obrázek 3: Průměrná délka sezení samice (oranžová) a samce (modrá) vyjádřená v minutách. Rozděleno na mladší (m) a starší (s) mláďata. N (mladší) = 34, N (starší) = 34

Větší intenzitu zahřívání mláďat vykazovala v tomto případě jednoznačně samice. Kvůli tomu, že samec se na zahřívání téměř nepodílel, není ani uveden v grafu. S věkem mláďat se intenzita zahřívání logicky snížila. Samice u mladších mláďat zahřívala s intenzitou v průměru 58,73 %, zatímco u starších mláďat tato hodnota klesla na 15,13 %. V jednom případě u mladších mláďat samice zahřívala při každé její návštěvě hnízda, tudíž intenzita zahřívání zde byla 100 %. V rámci zahřívání mláďat téměř ve všech případech zahřívala samice, pouze v osmi hnízdech (12 %) ze všech 68 celodenních záznamů zahříval aspoň jednou samec, a to většinou jenom malé intervaly (Obrázek 4).



Obrázek 4: Intenzita zahřívání samice zvláště pro mladší (m) a starší (s) mláďata. V grafu není zobrazená odlehlá hodnota pro mladší (m) 100,00. N (mladší) = 34, N (starší) = 34

Když porovnáme chování samce a samice mezi mladšími a staršími mláďaty, tak bylo zjištěno, že počet přiletů k mladším mláďatům byl menší než počet přiletů ke starším mláďatům, až na některé výjimky. To může být dáno vyšší potřebou krmení u starších mláďat (Obrázek 5).



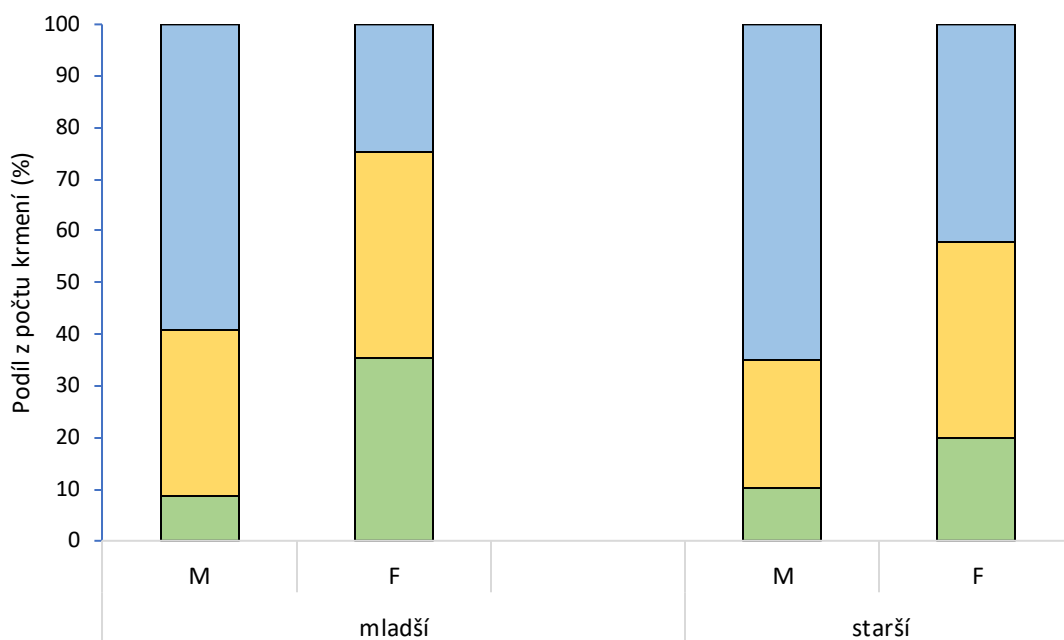
Obrázek 5: Vztah mezi frekvencí přiletů samce (modrá) a samice (oranžová) k mladším (osa x) a starším (osa y) mláďatům. Referenční linie znázorňuje 1:1 poměr mezi počtem směn (F: $N = 34$ hnízd, $r = 0,27$; M: $N = 34$ hnízd, $r = 0,30$)

V rámci variability potravy bylo zkoumáno rozložení potravy během dne roku a procentuální zastoupení hlavních skupin potravy donášené jak samicí, tak samcem. Potrava byla rozdělena do 4 hlavních skupin, kde se jednalo o největší zastoupení (>1 %). Tyto hlavní skupiny byly: housenka, žížala, malý hmyz a velký hmyz. Tyto proměnné byly také dále hodnoceny v rámci užší analýzy.

Velikost potravy donesené rodiči byla posuzována vzhledem k délce jejich zobáků a rozdělena podle toho na 3 kategorie: menší (velikost potravy menší než délka zobáku), střední (velikost potravy srovnatelná s délkou zobáku), větší (velikost potravy větší než délka zobáku). V rámci počtu krmení byl vypočítán podíl jednotlivé potravy pro všechny tři kategorie (menší, střední, větší) a následně rozdělen podle samice, samce a také jeho procentuálního zastoupení u mladších a starších mlád'at (Obrázek 6). Jelikož donášená potrava nebyla vždy vidět, ať už zakrytím hnízda nebo špatnou kvalitou videa, nebyly tyto případy do analýzy zahrnuty.

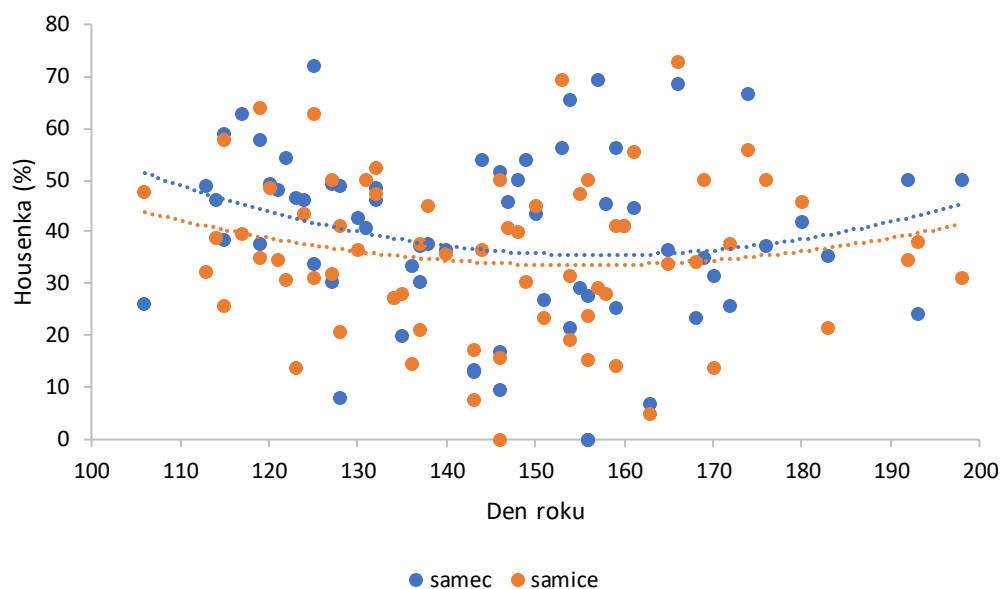
U mladších jedinců je zřejmé, že velikost donášené potravy se u samic a samců výrazně liší. Samci donášejí mladším mlád'atům více větší potravy (59,23 %) než samice (24,86 %). Střední potravu přinášejí oba rodiče skoro stejně (32,07 % samec; 39,89 % samice), zatímco malou potravu jednoznačně více přináší samice (35,24 %) oproti samci (8,70 %). Z toho plyne, že u mladších mlád'at se na větší potravu zaměřuje především samec, zatímco často zahřívající samice přináší větší množství malé potravy. U starších jedinců se podíl větší potravy zvýšil u samců na 64,95 % a u samic na 42,02 %. Je také patrné, že podíl menší potravy se u samice výrazně snížil na 20,06 %, což opět poukazuje na to, že samice u starších mlád'at tolik nezahřívá a je schopna donášet větší potravu. U samců se podíl menší donášené potravy mírně zvýšil, ale dominantě stále přináší větší potravu (Obrázek 6).

Kromě klasických druhů potravy, jako je housenka, žížala či hmyz, bylo u některých hnízd zpozorováno i pár zajímavých druhů, jako mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*; Příloha 4), čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*; Příloha 5), mládě žáby (Příloha 6), tiplice obrovská (*Tipula maxima*; Příloha 7), či zástupce šidel nebo mlád'at hlodavců (Příloha 8). Tyto informace ukazují i na speciaci některých rodičů na potravu, která se vyskytuje v jejich teritoriu.

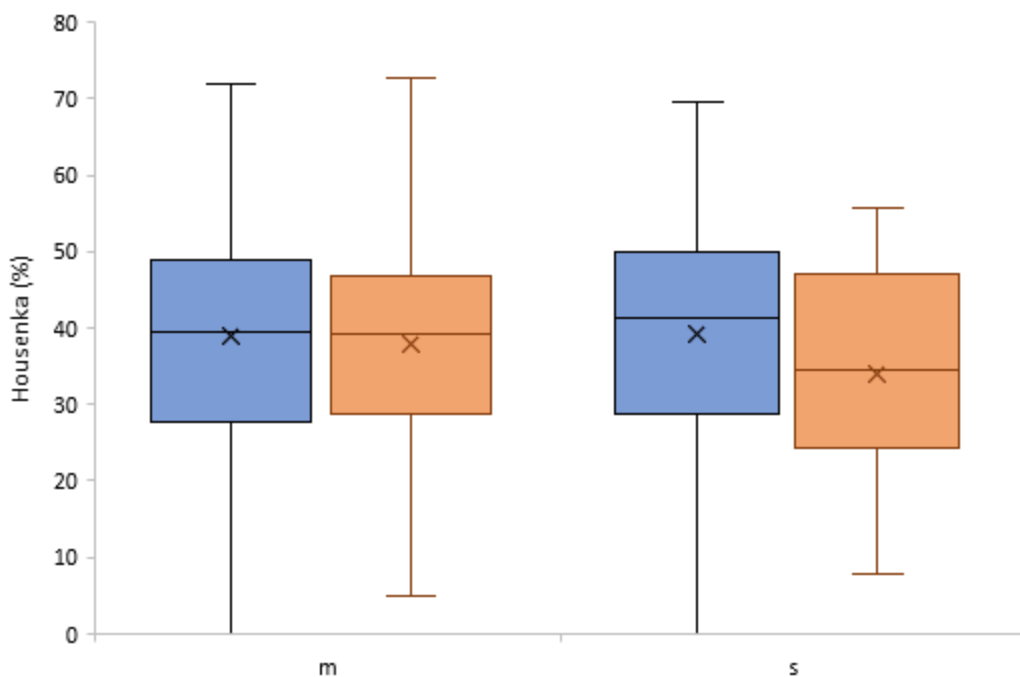


Obrázek 6: Podíl krmení různě velkou potravou. Graf rozdělen podle velikosti donášené potravy (menší – zeleně, střední – žlutě, větší – modře). N pro M (mladší) = 1322 příletů; N pro F (mladší) = 925 příletů; N pro M (starší) = 1652 příletů; N pro F (starší) = 1635 příletů; N = 34 hnízd (mladší i starší)

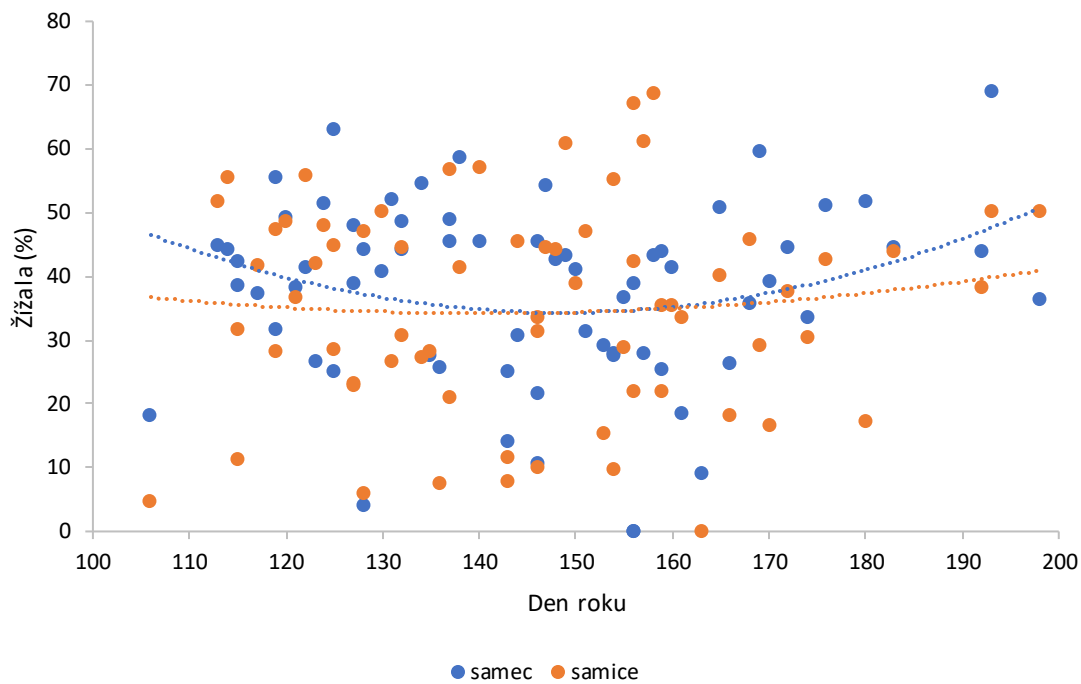
U hlavních druhů potravy byly udělány bodové grafy znázorňující procento donášené potravy v závislosti na dni roku (v období od poloviny dubna do poloviny července) a krabicové grafy ukazující rozložení donesené potravy rozdělené na samce, samice a mladší, starší mláďata. Mezi nejčastěji donášenou potravu patřila housenka a žížala (Příloha 9 a 10). Během sledovaných měsíců byla housenka přinášena velmi často, nedošlo k žádnému velkému výkyvu a variabilita této potravy byla velká (Obrázek 7). Co se týče zastoupení housenky jako přinášené potravy, tak u samce i samice to bylo u mladších mláďat v průměru velmi podobné (samec – 38,90 %; samice – 37,94 %). Změnilo se to u starších mláďat, kde v průměru housenku donášeli více samci (39,27 %) oproti samici (33,90 %) (Obrázek 8). Stejně tomu je u žížaly, která v rámci roku byla taktéž přinášena hojně a variabilita byla velká (Obrázek 9). Samec i samice měli v průměru podobné hodnoty zastoupení této přinášené potravy, kdy opět u mladších mláďat rozdíl nebyl velký (samec – 36,84 %; samice – 35,45). U starších mláďat byla v průměru žížala donášena u samce z 38,05 % a u samice 34,95 % (Obrázek 10).



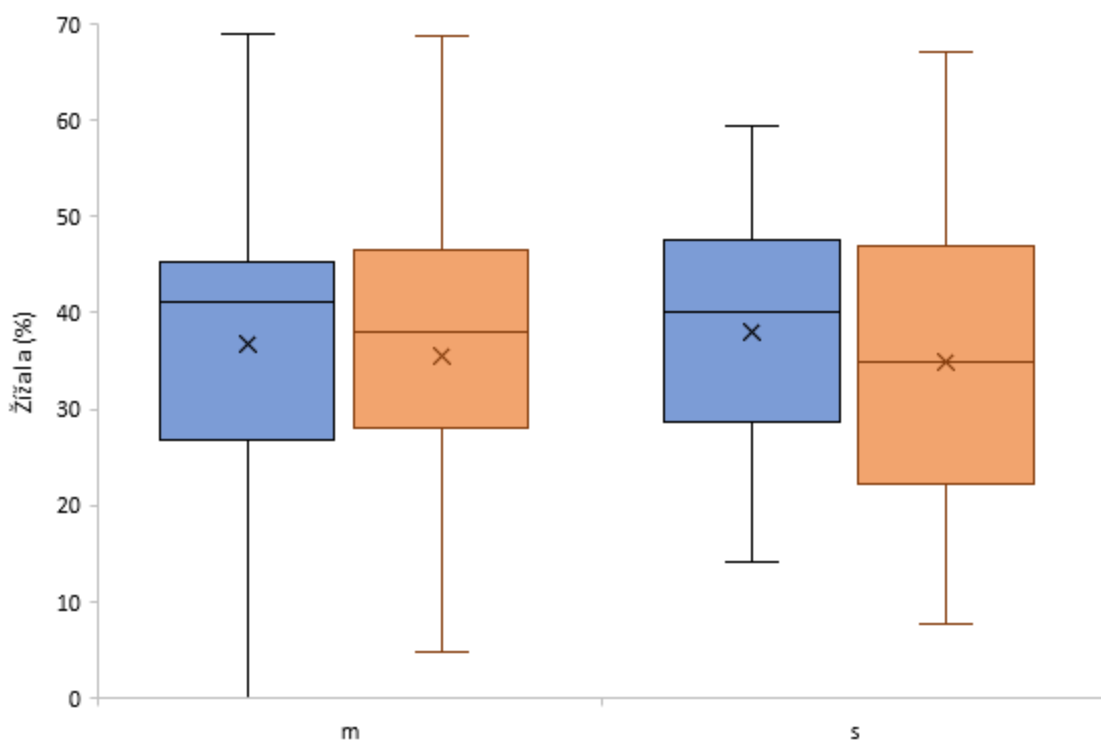
Obrázek 7: Četnost výskytu potravy typu „houseska“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny. N pro $M = 34$ hnízd; N pro $F = 34$ hnízd. Proložení kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,053; R^2 pro samice = 0,027.



Obrázek 8: Četnost výskytu potravy typu „houseska“ v celkovém počtu všech krmení, zvlášť pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mláďata.

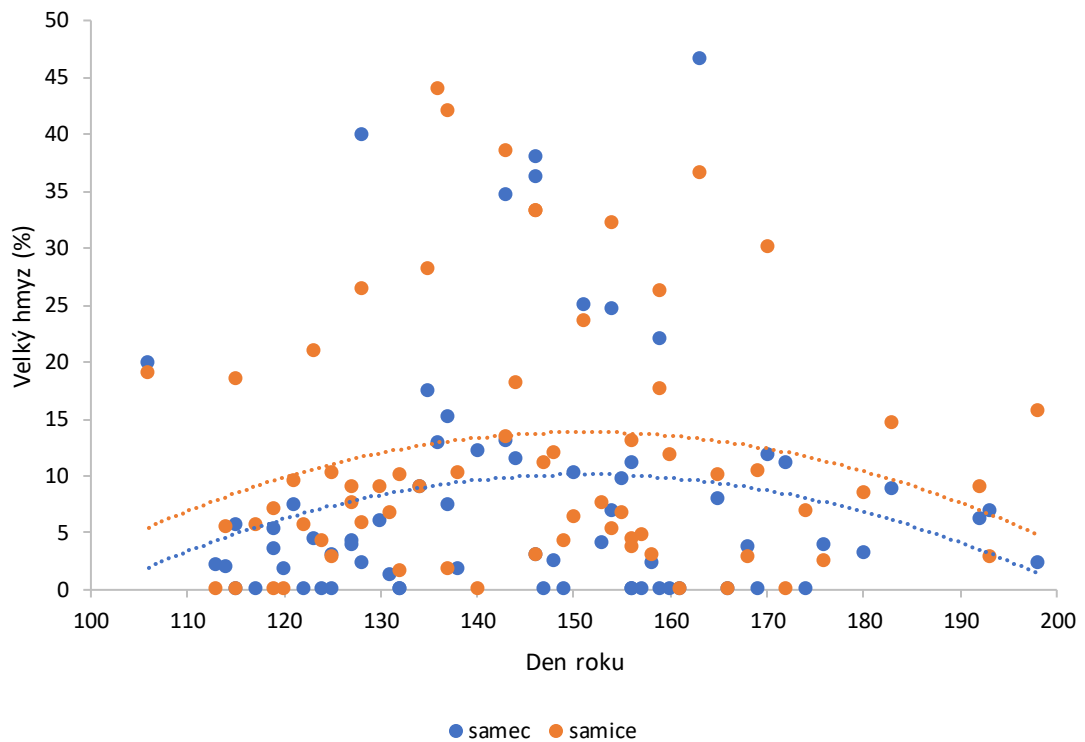


Obrázek 9: Četnost výskytu potravy typu „žížala“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny N pro $M = 34$ hnízd; N pro $F = 34$ hnízd. Proložení kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,062; R^2 pro samice = 0,007.

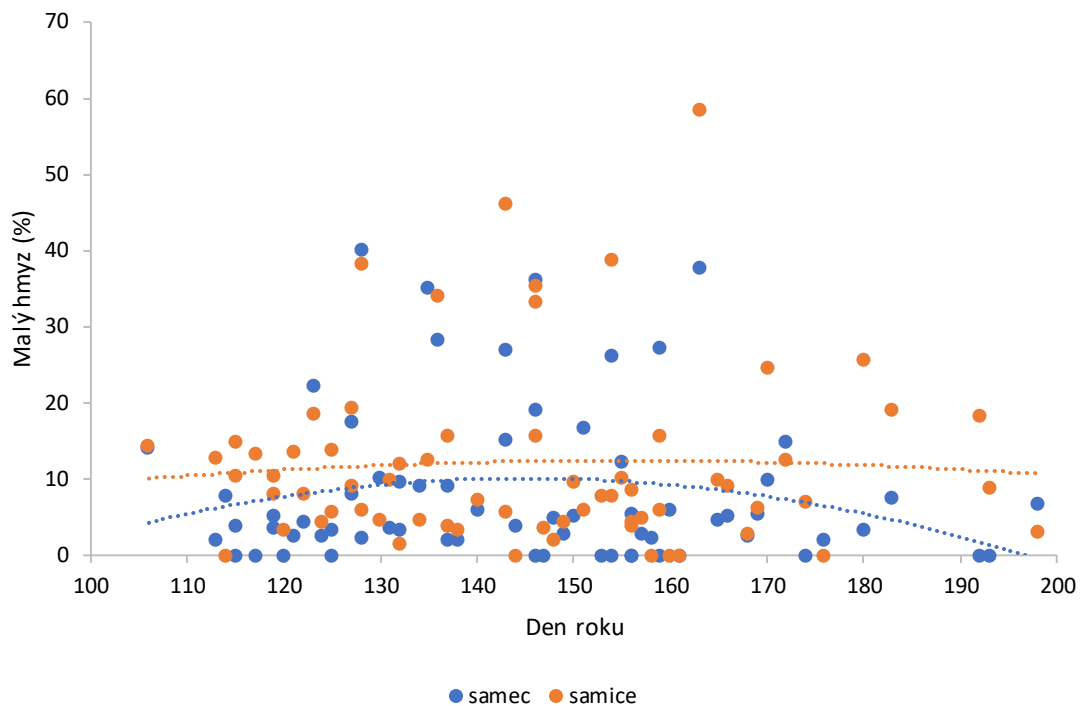


Obrázek 10: Četnost výskytu potravy typu „žížala“ v celkovém počtu všech krmení, zvláště pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mláďata

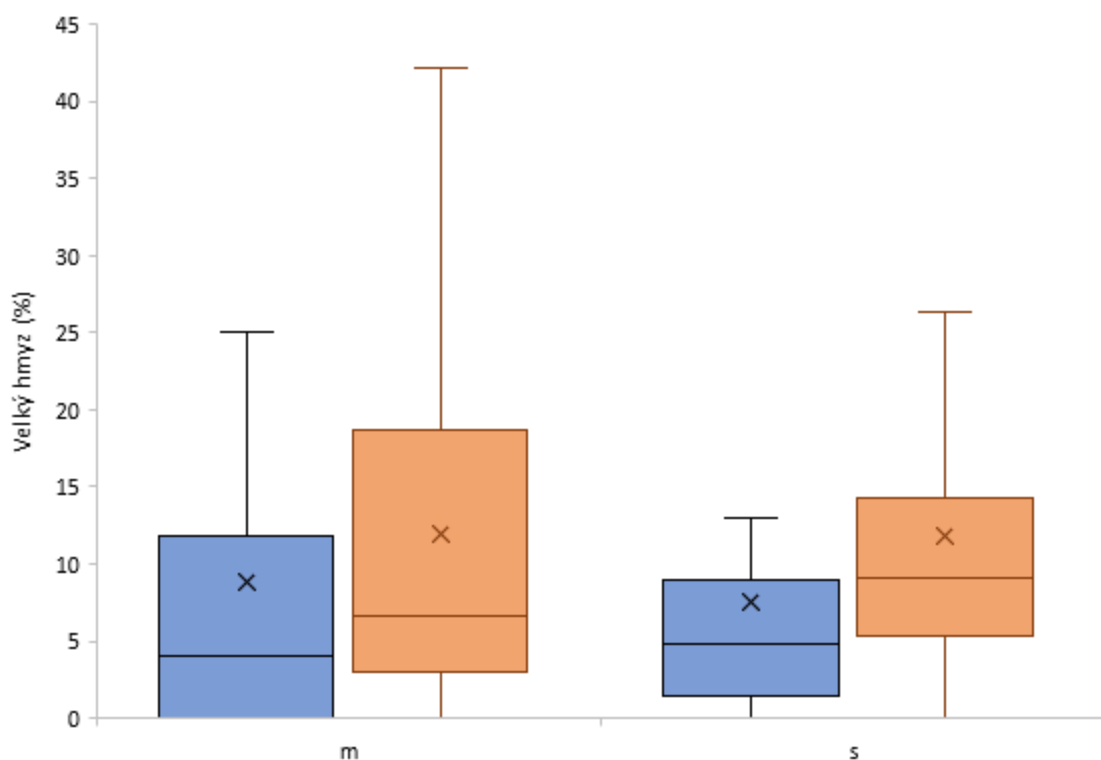
Mezi další charakterizované druhy potravy patřil hmyz, který jsem rozdělila do dvou skupin: malý hmyz a velký hmyz. Velikost se opět posuzovala vzhledem k zobáku. Stejně jako tomu bylo u housenky a žížaly, tak také u těchto druhů bylo zastoupení v průběhu sledovaných měsíců různé a variabilita velká (Obrázky 11–12). U velkého hmyzu v rámci mladších mláďat se průměrná hodnota pohybovala u samce u 8,80 % a u samice o něco výše (11,95 %). U starších mláďat byly hodnoty velmi podobné jako u mláďat mladších (samec – 7,59 %; samice – 11,77 %). Dá se tedy říct, že velký hmyz nosí samice i samci v průměru stejně jak u mladších, tak starších mláďat až na pár výjimek, kde se u některých hnízd vyskytl mnohem větší počet přineseného hmyzu, než byl průměr (Obrázek 13). U malého hmyzu tomu bylo velmi podobně, kdy v průměru více donášela samice a jak u mladších, tak i starších mláďat se donáška potravy moc nelišila (Obrázek 14).



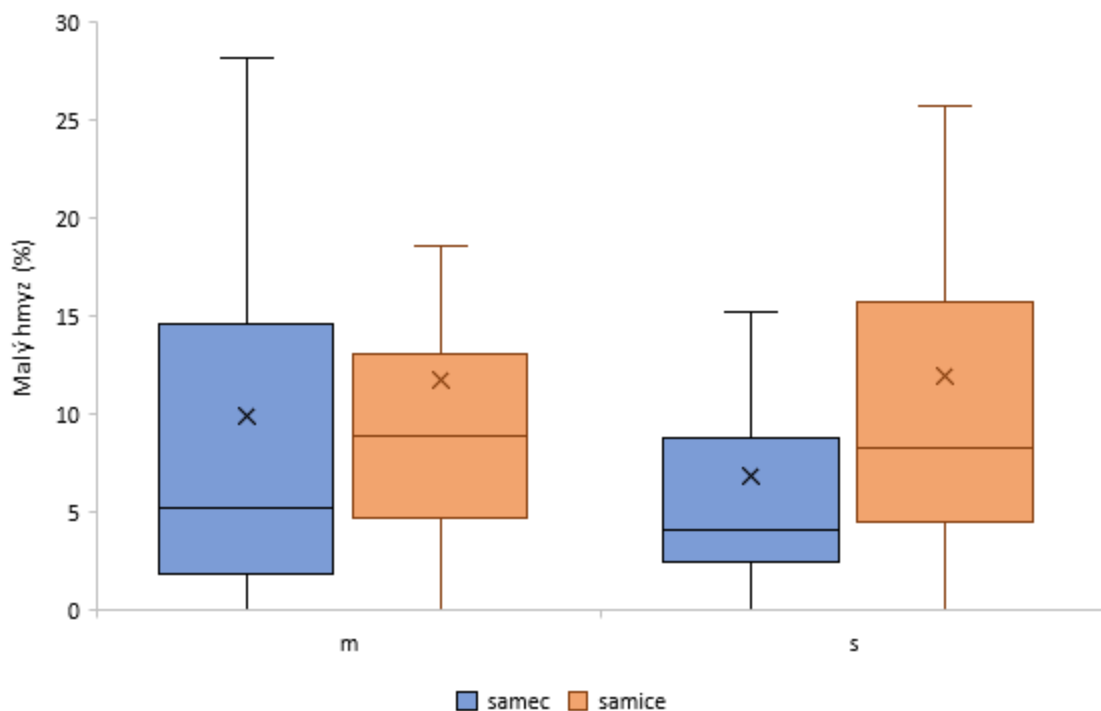
Obrázek 11: Četnost výskytu potravy typu „velký hmyz“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny. N pro $M = 34$ hnízd; N pro $F = 34$ hnízd. Proložení kvadratickým polynomem R^2 pro samce = 0,040; R^2 pro samice = 0,038.



Obrázek 12: Četnost výskytu potravy typu „malý hmyz“ v celkovém počtu všech krmení během sezóny N pro $M = 34$ hnízd; N pro $F = 34$ hnízd. Proložení kvadratický polynom, R^2 pro samce = 0,043; R^2 pro samice = 0,002.

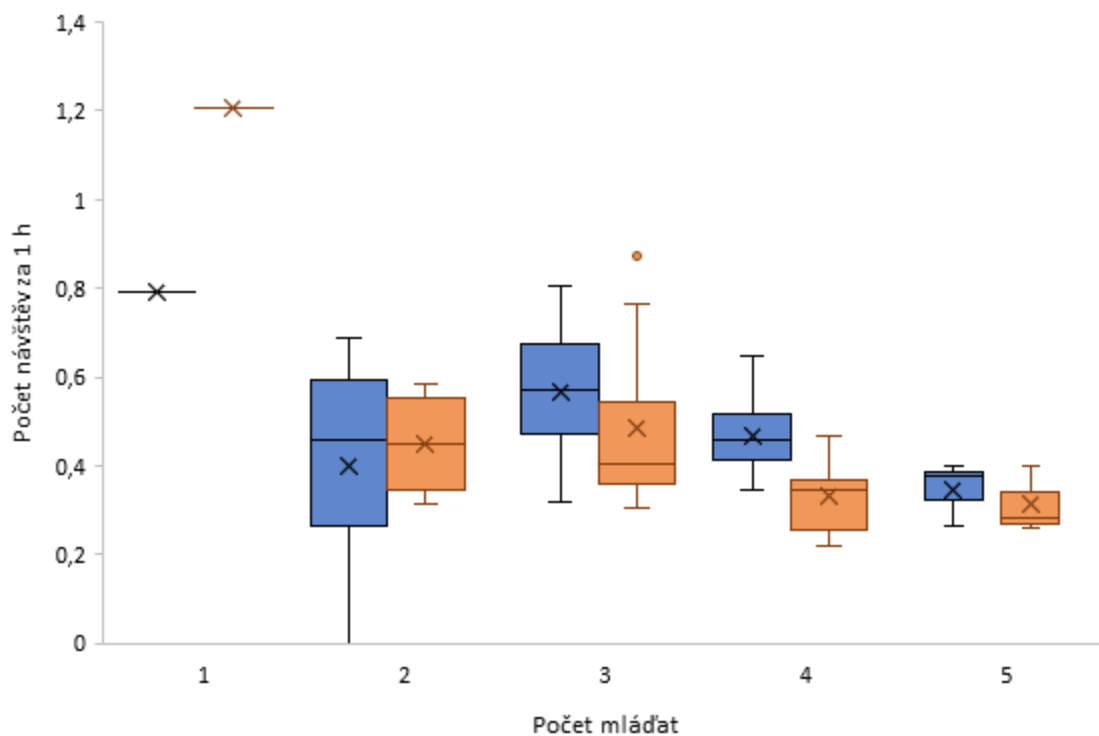


Obrázek 13: Četnost výskytu potravy typu „velký hmyz“ v celkovém počtu všech krmení, zvláště pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mláďata.

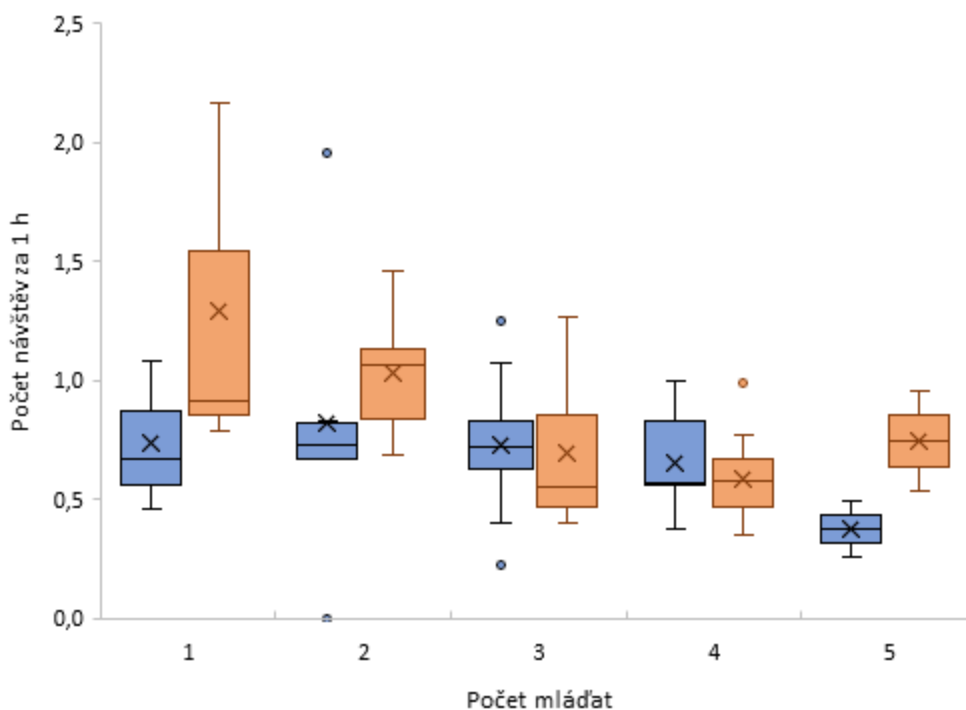


Obrázek 14: Četnost výskytu potravy typu „malý hmyz“ v celkovém počtu všech krmení, zvláště pro samce (modrá) a samice (oranžová). Rozdělené na mladší (m) a starší (s) mláďata.

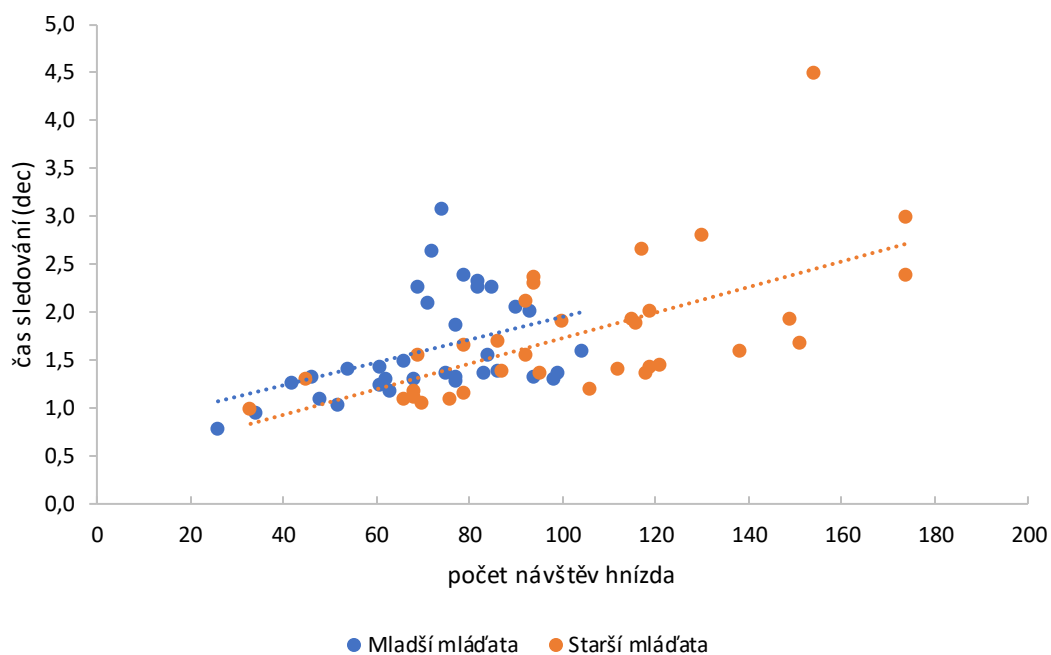
V rámci přiletů na hnízdo jsem hodnotila také počet návštěv samců a samic za 1 hodinu v přepočtu na 1 mládě. Rozdělila jsem je také na mladší a starší mláďata. U mladších mláďat bylo zjištěno, že se vzrůstajícím počtem mláďat v hnízdě se snižuje počet návštěv samic na 1 mládě. U samců je to různé, ale nejvyšší počet návštěv samce na 1 mládě je při počtu 3 mláďat v hnízdě (Obrázek 15). Pouze v jednom případě ze všech 68 hnízd (1,4 %) se stalo, že samec hnízdo nenavštívil vůbec (pravděpodobně úhyn samce). Návštěvnost starších mláďat má podobný trend jako u mladších. Se zvyšujícím se počtem mláďat v hnízdě se snižuje také návštěvnost rodičů (Obrázek 16). S jednotlivým počtem návštěv hnízda, jsem také zaznamenávala, jak dlouho trvá zapsat data z jednoho hnízda. Zjistila jsem, že u starších mláďat trvá zapisování déle než u mladších, z důvodu většího počtu návštěv hnízda a tím pádem zapisováním většího vzorku dat (Obrázek 17).



Obrázek 15: Počet návštěv samce (modrá) a samice (oranžová) za 1 hodinu v přepočtu na 1 mládě u mladších mláďat. U počtu 1 mláděte není viděn žádný rozptyl, jelikož u mladších mláďat bylo pouze jedno hnízdo s jedním mládětem.

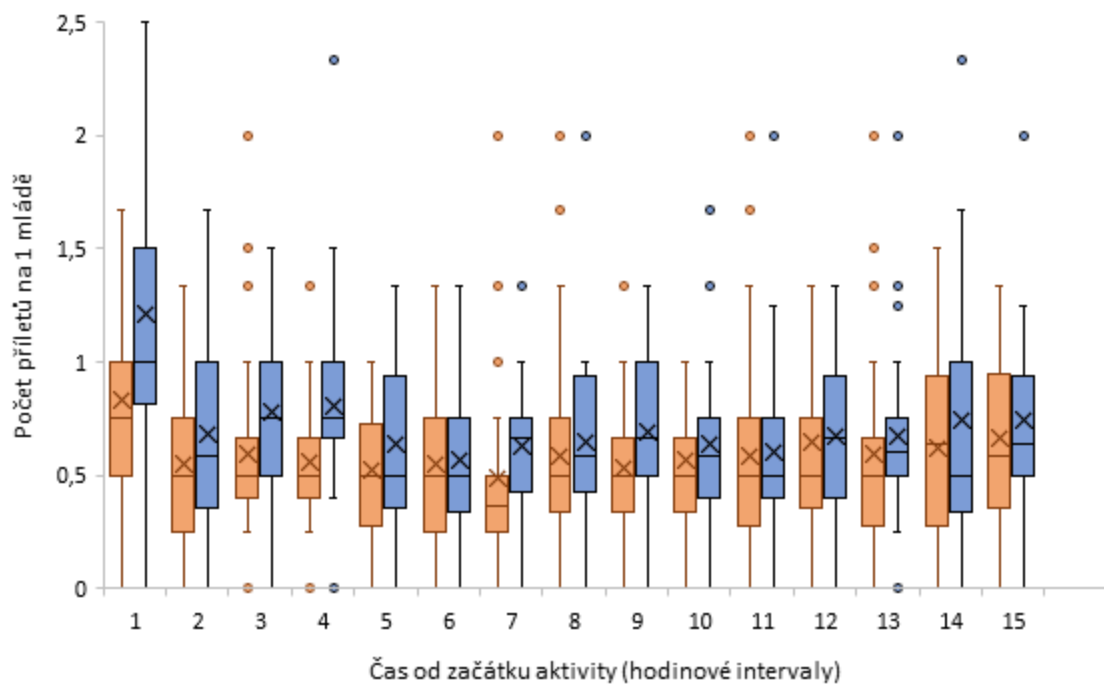


Obrázek 16: Počet návštěv samice (oranžová) a samce (modrá) za 1 hodinu na 1 mládě u starších mláďat.

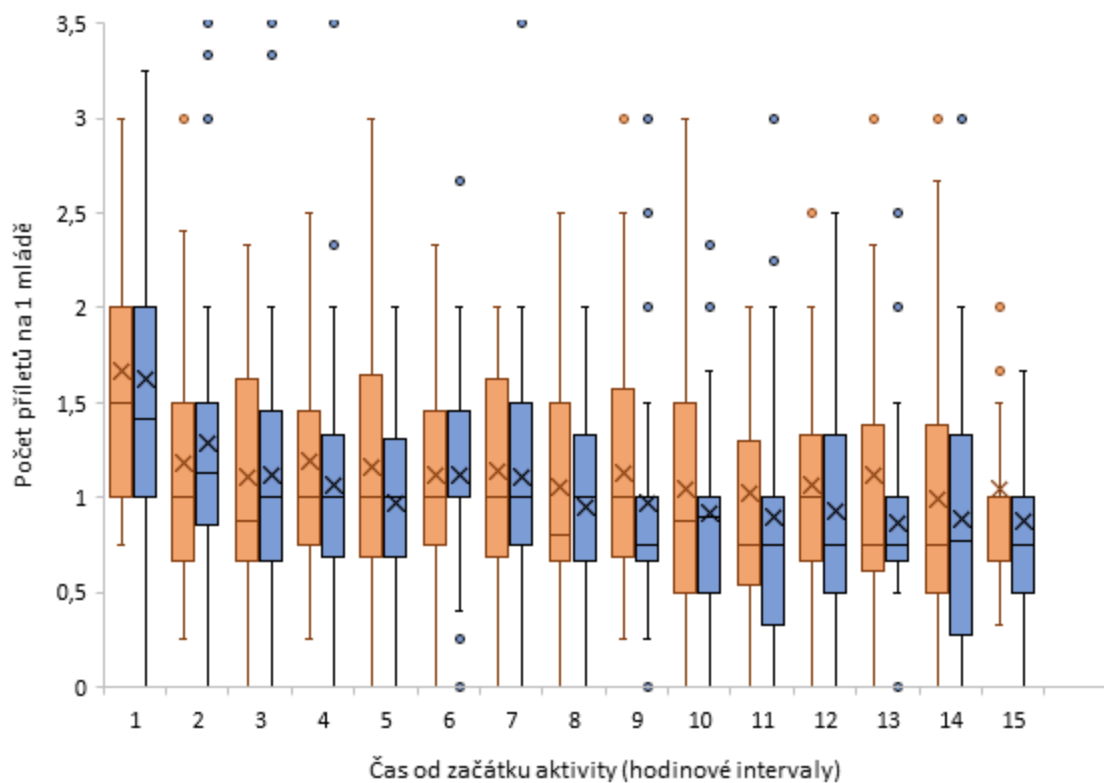


Obrázek 17: Závislost času sledování záznamu na počtu návštěv hnízda. Zobrazen je lineární trend.

V rámci denní variability bylo zkoumáno hned několik proměnných (viz metodika). Celkově se variabilita v rámci dne u různých proměnných lišila pro samce a samice. V případě počtu příletů jsem hodnotila počet příletů na 1 mládě během prvních 15 hodin aktivity rozdělené na hodinové intervaly. V případě mladších mláďat byl největší počet příletů zaznamenán v první hodině aktivity, kde s ohledem na celonoční sezení samice byl počet příletů samce o poznání vyšší. Rozdíl mezi samcem a samicí v první hodině aktivity je dán pravděpodobně shánění potravy pro vlastní samicí pro vlastní potřeby samice po dlouhém sezení na hnízdě. V dalších hodinách aktivity se již počty příletů samce a samice srovnávají s vyšší převahou právě samce (Obrázek 18). U starších mláďat je patrné, že samec i samice jsou opět nejaktivnější v první hodině od začátku jejich aktivity. Rozdíl mezi samcem a samicí však již není vůbec patrný. Během dne se pak aktivita samce na rozdíl od mladších mláďat snižuje a hnízdo navštěvuje méně než samice. Tudíž je zřejmé, že u mladších mláďat samec přilétává, a tudíž krmí mláďata více než samice z důvodu častého samičího zahřívání, a naopak u starších mláďat samice již tolik nezahřívá (někdy vůbec) a samec se nepodílí vyšší měrou na krmení (Obrázek 19).

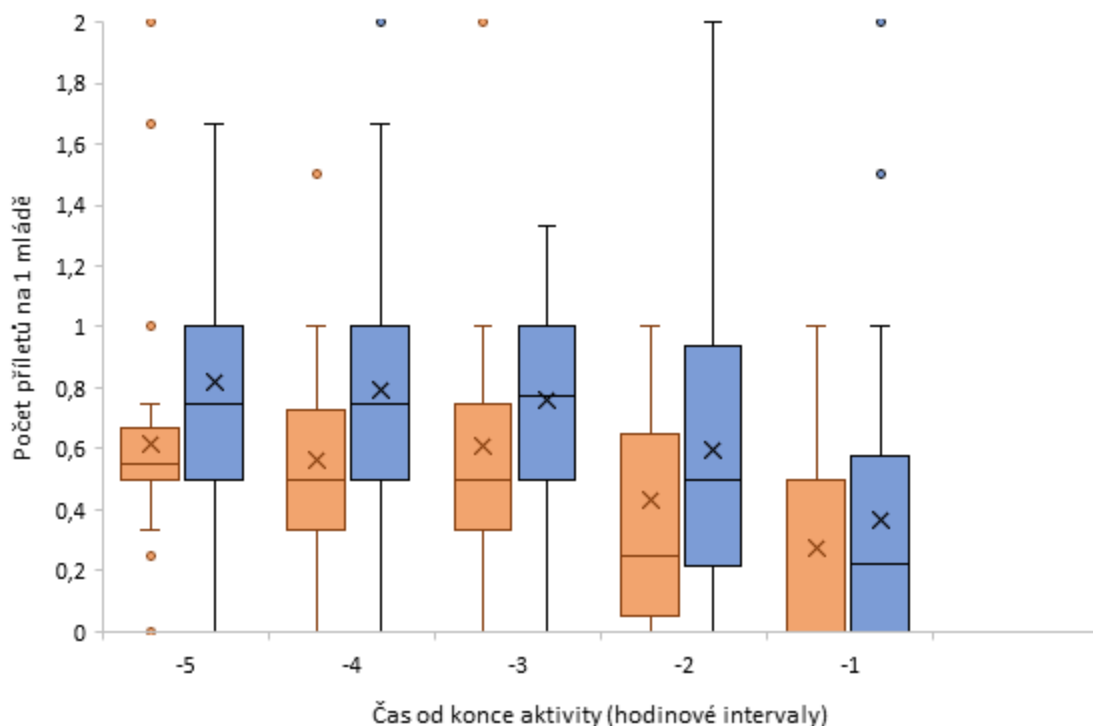


Obrázek 18: Variabilita frekvence příletů samice (oranžová) a samce (modrá) u mladších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Nejsou zobrazeny 3 odlehlé body s hodnotou 3.

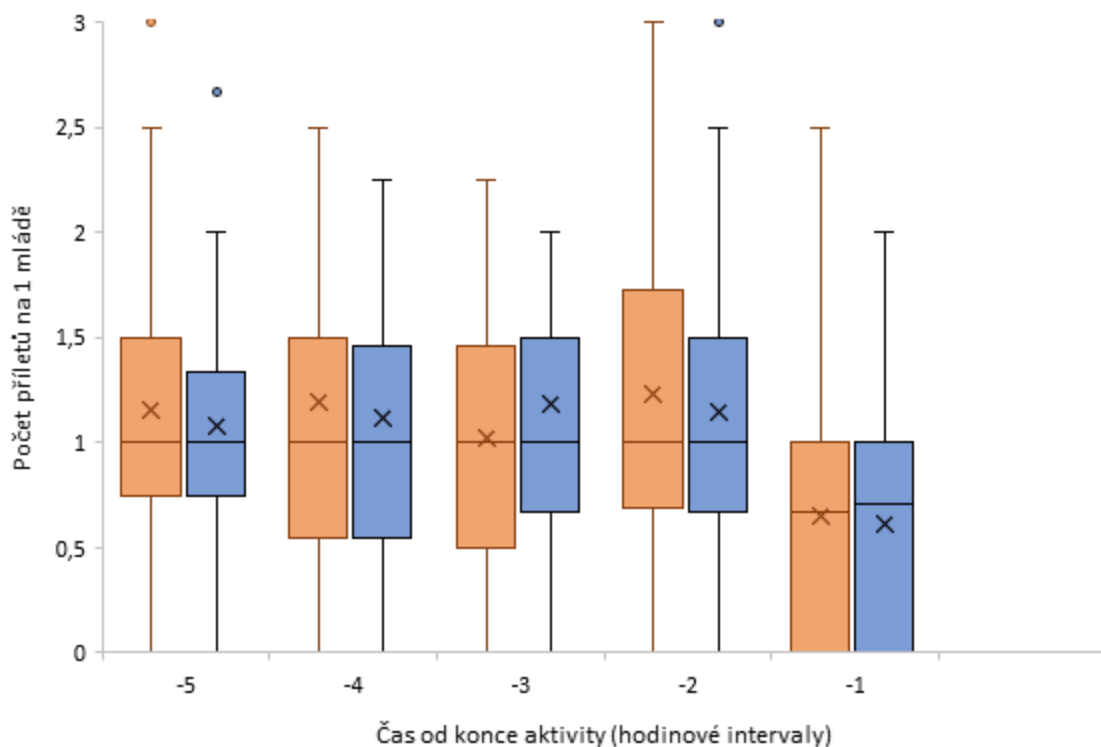


Obrázek 19: Variabilita frekvence příletů samice (oranžová) a samce (modrá) u starších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Není zobrazeno 8 odlehlých hodnot v rozmezí 3,57 – 6,00.

Byla vyhodnocena také data počtu příletů od konce aktivity, zde se jednalo o posledních 5 hodin aktivity u všech hnízd pro stejné proměnné. S blížícím se časem konce aktivity se snižoval také počet příletů na 1 mládě, jak u mladších, tak i starších mláďat (Obrázky 20–21).

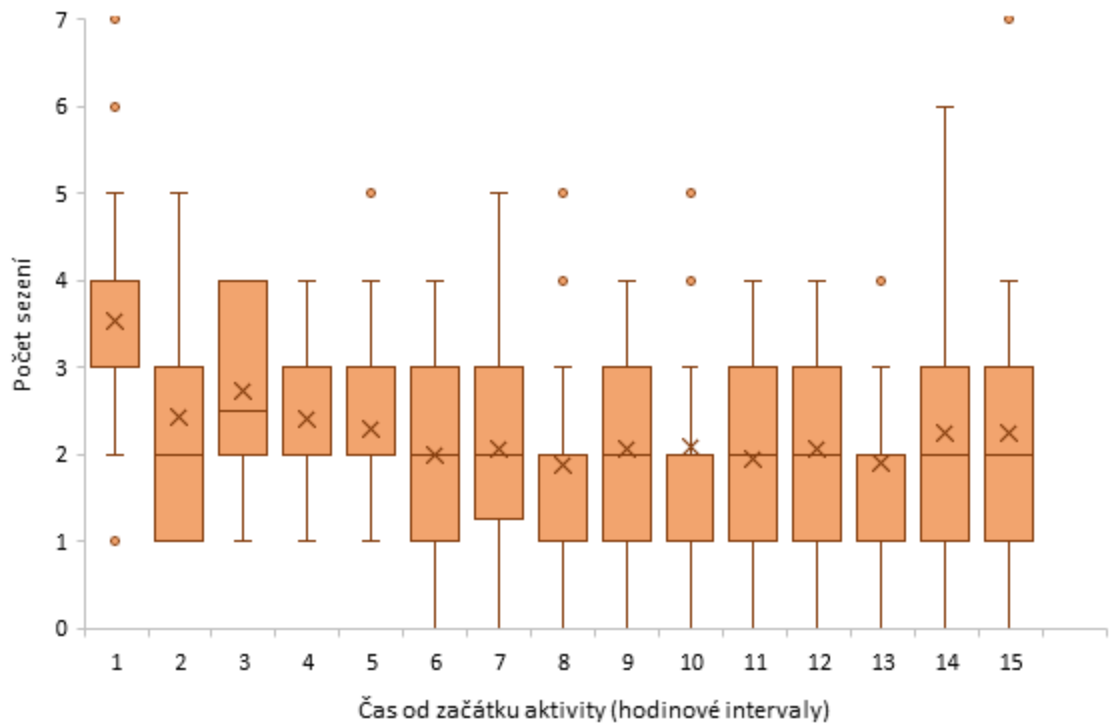


Obrázek 20: Variabilita frekvence příletů samice (oranžová) a samce (modrá) u mladších mláďat posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd

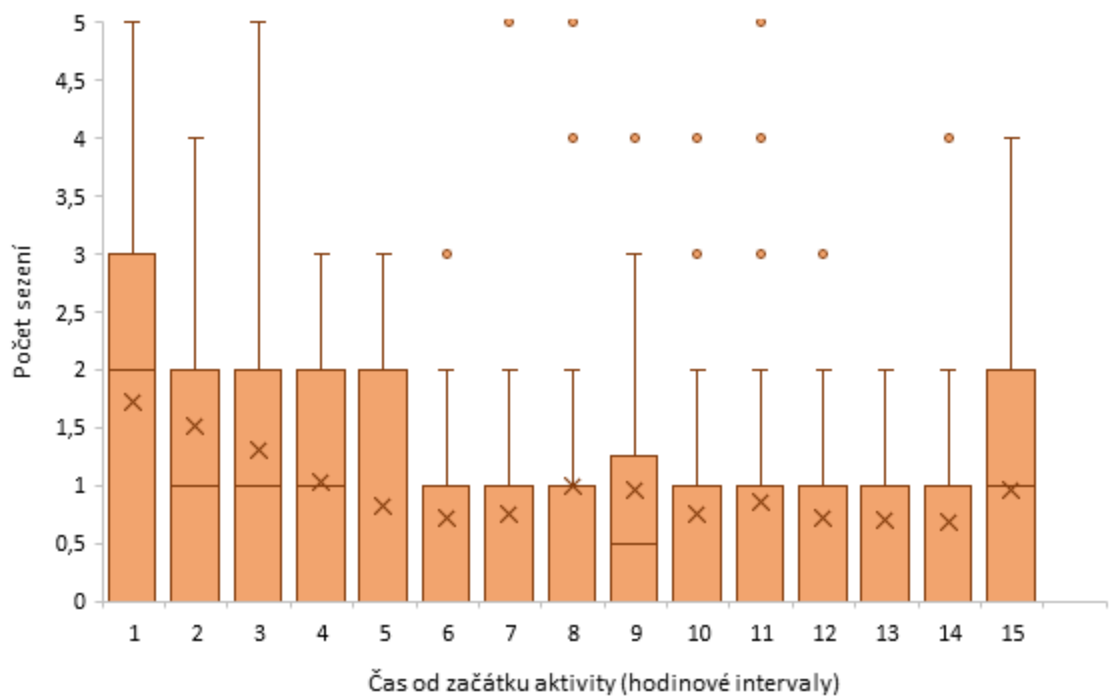


Obrázek 21: Variabilita frekvence příletů samice (oranžová) a samce (modrá) u starších mláďat posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Není zobrazeno 6 odlehlých hodnot v rozmezí 3,50 – 5,00.

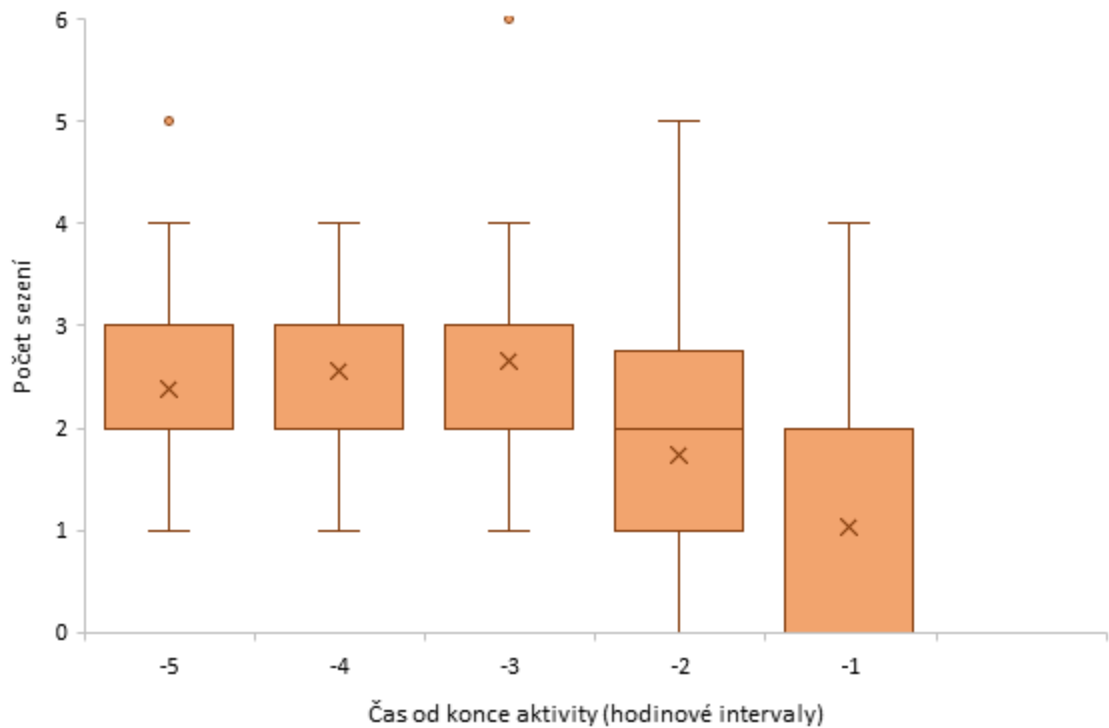
Dále bylo zjištěno, že počet sezení samice během dne byl téměř konstantní, až na pár výjimek v první a třetí hodině od začátku aktivity. Největší počet sezení v průměru byl zaznamenán v první hodině aktivity (3,52 %), kdy samice u mladších mláďat společně s krmením i zahřívala. Samec z důvodu malého nebo žádného počtu sezení není uveden (Obrázek 22). U starších mláďat samice zahřívala o poznání méně než u mladších, v průměru nejvíce sezení absolvovala v prvních třech hodinách aktivity (Obrázek 23). Hodnocen byl i počet sezení od konce aktivity, kdy se počet sezení v průměru mírně zvyšoval a v třetí hodině od konce aktivity se v průměru snižoval (Obrázek 24). V rámci starších mláďat byl počet sezení konstantní s výjimkou druhé hodiny od konce aktivity, kdy se průměr sezení mírně zvednul. Opět jsou zde hnízda, které se průměru vymykají a samice zde seděla častěji (Obrázek 25).



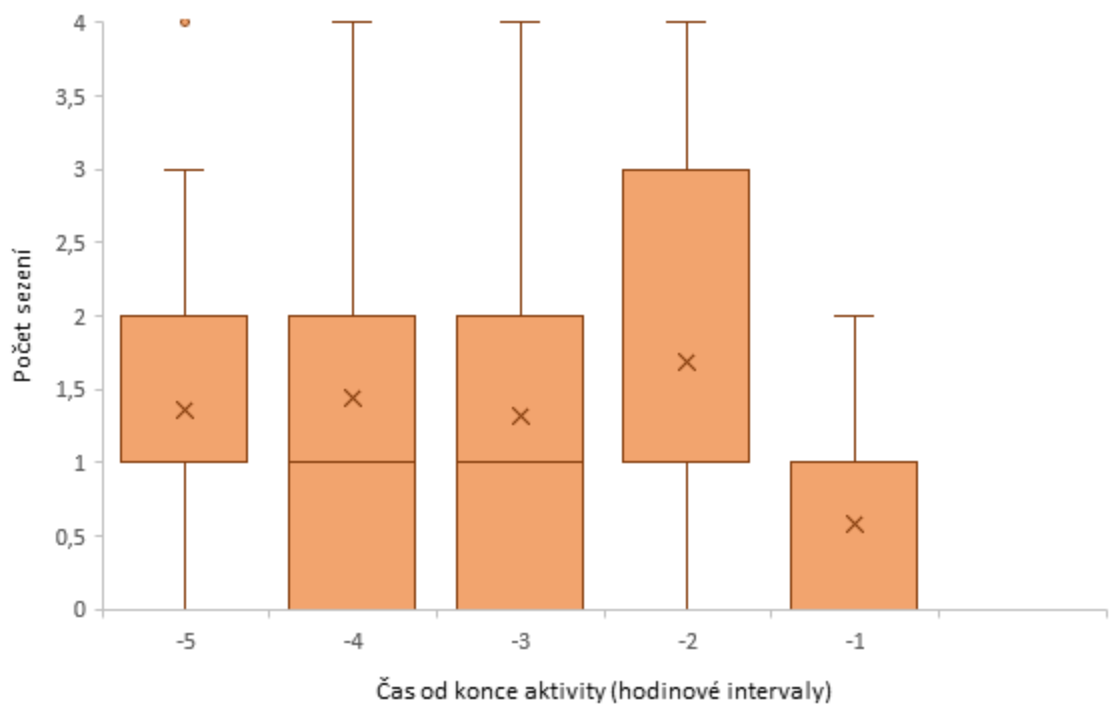
Obrázek 22: Variabilita počtu sezení samice u mladších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.



Obrázek 23: Variabilita počtu sezení samice u starších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.

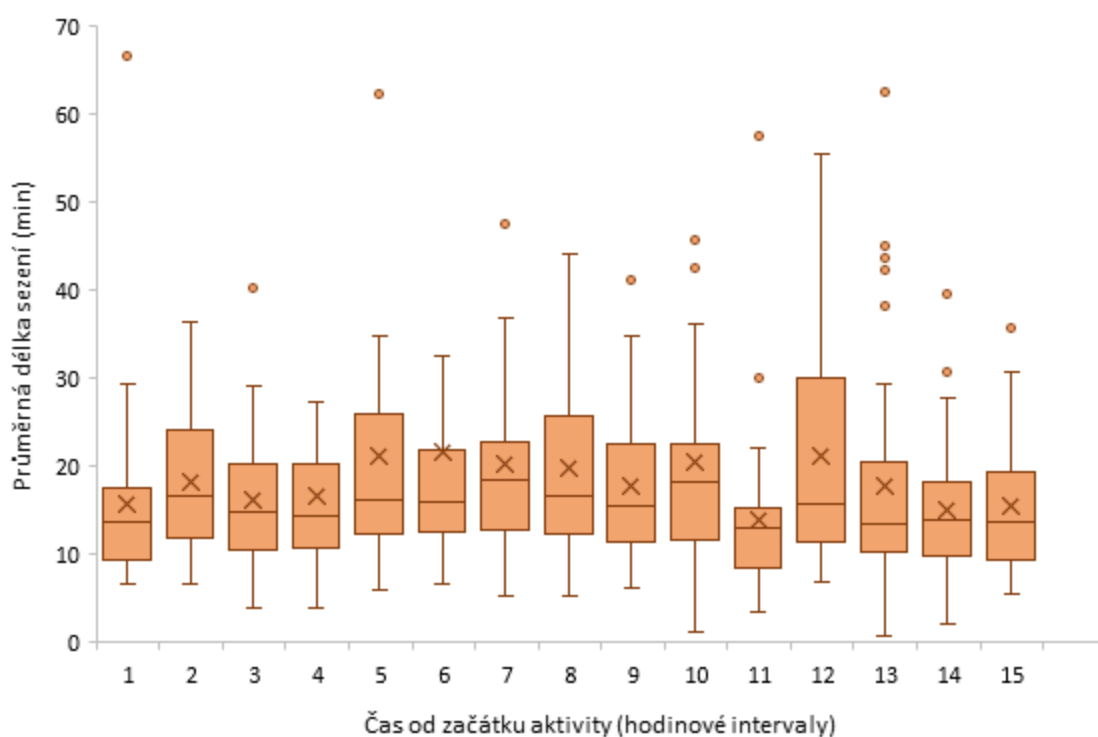


Obrázek 24: Variabilita počtu sezení u samice (u mladších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.

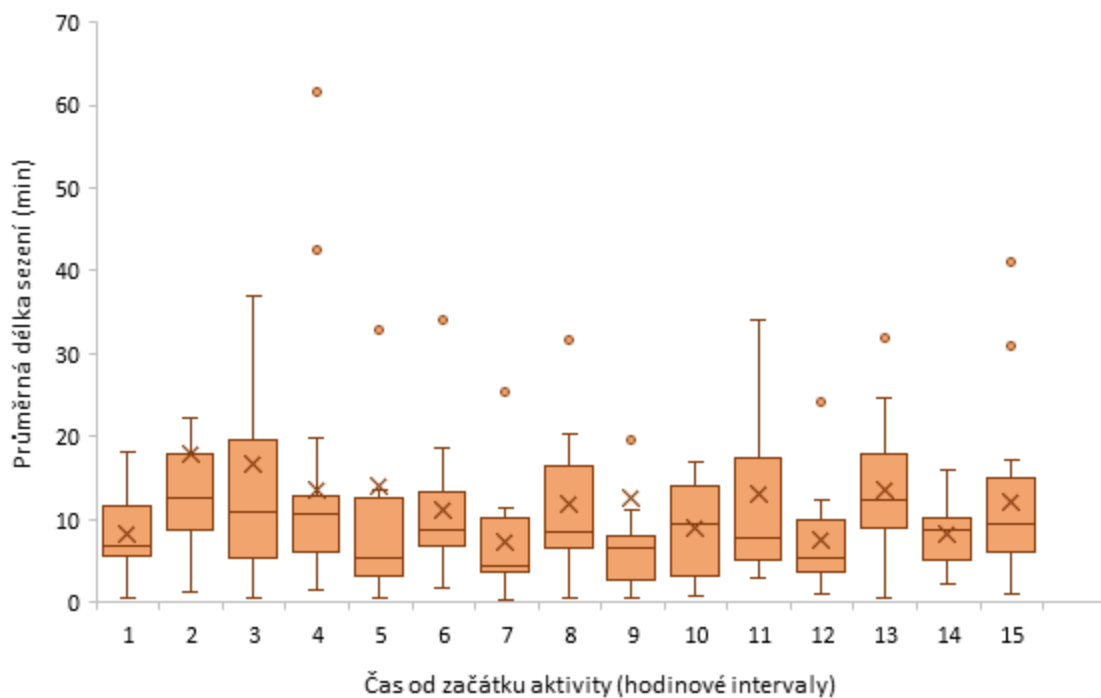


Obrázek 25: Variabilita počtu sezení u samice (u starších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.

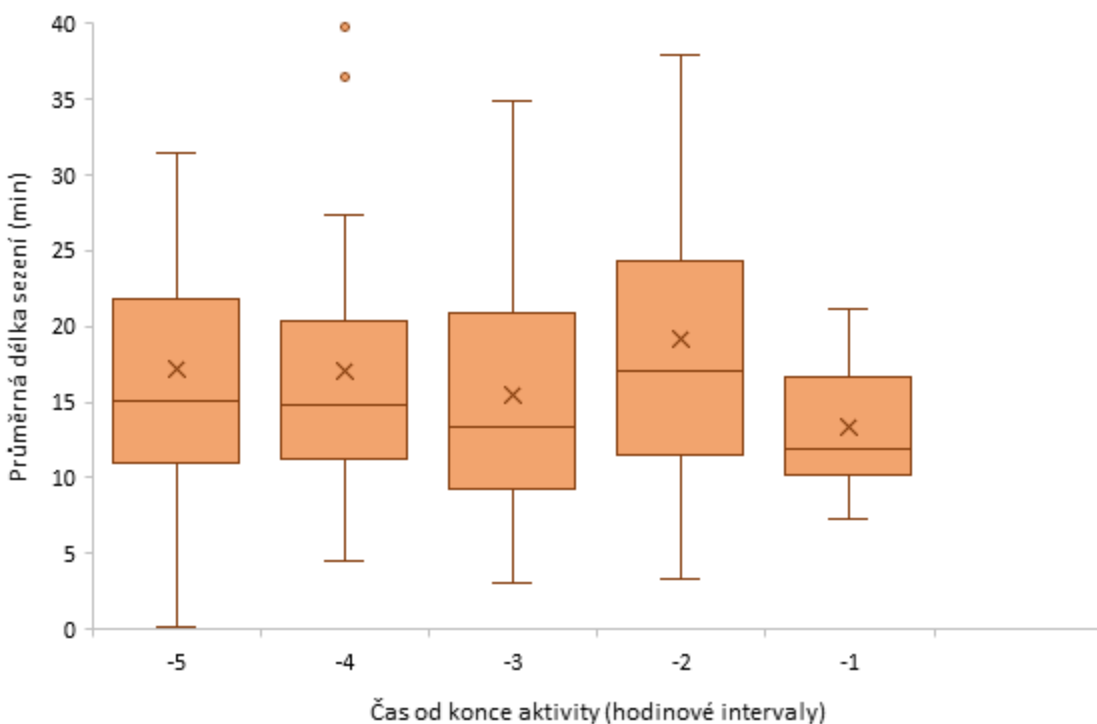
Průměrná délka sezení samice se během prvních 15 hodin denní aktivity pohybovala v rozmezí 14–21 minut u mladších mládřat, zatímco u starších to bylo v průměru mezi 7–18 minut opět s výkyvy u různých hnízd. Samice vykazovala v rámci starších mládřat větší variabilitu délky sezení, než tomu je u mladších. V rámci grafů nejsou některé odlehlé hodnoty zobrazeny, jelikož by to značně zvětšilo variabilitu (někde byla průměrná délka sezení až 93 minut) (Obrázky 26–27). Stejně tak bylo vyhodnoceno posledních pět hodin aktivity v rámci průměrné délky sezení samice na hnízdě, jak u mladších, tak starších mládřat. U mladších byl trend průměrné délky sezení podobný (kolem 13–19 minut), zatímco u starších mládřat se v rámci hodin dosti lišil. Nejvyšší průměrnou délku sezení měla samice třetí hodinu od konce aktivity, kdy seděla skoro 19 minut. Od této hodiny se pak průměr sezení zkracoval (Obrázky 28–29).



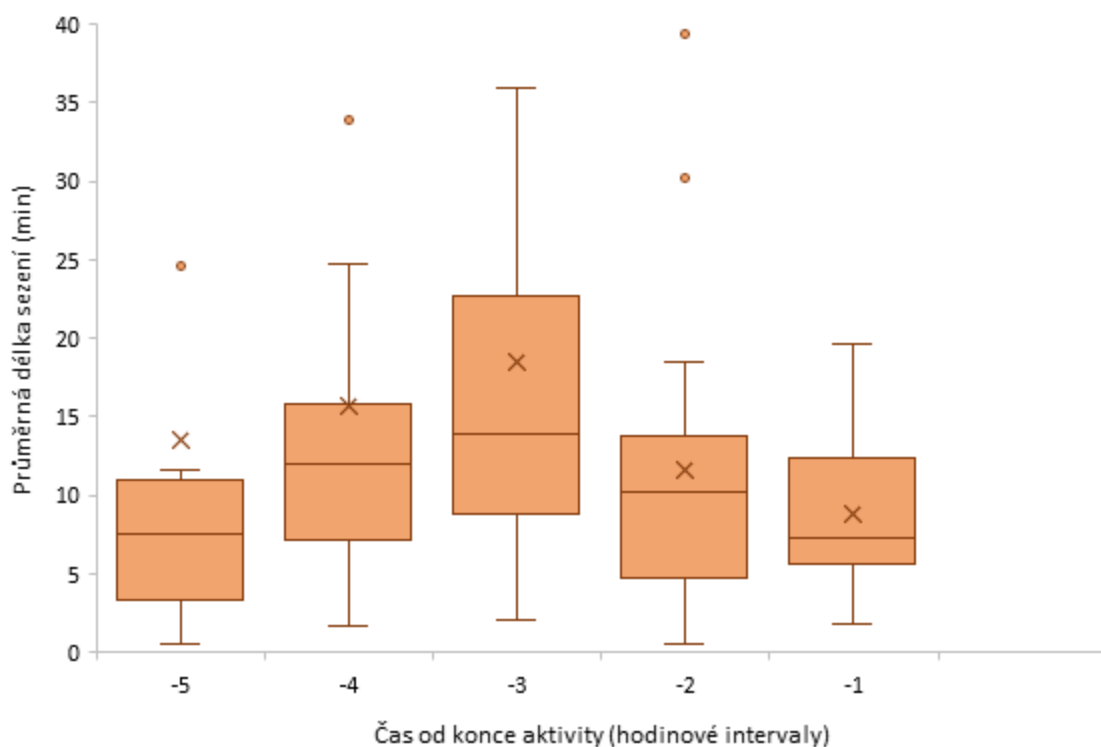
Obrázek 26: Variabilita průměrných délek sezení samice u mladších mládřat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Není zobrazeno 5 odlehlých hodnot v rozmezí 72,70 – 86,40. Samec není uveden.



Obrázek 27: Variabilita průměrných délek sezení samice u starších mlád'at během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Není zobrazeno 4 odlehlé hodnoty v rozmezí 71,38 – 93,17. Samec není uveden.

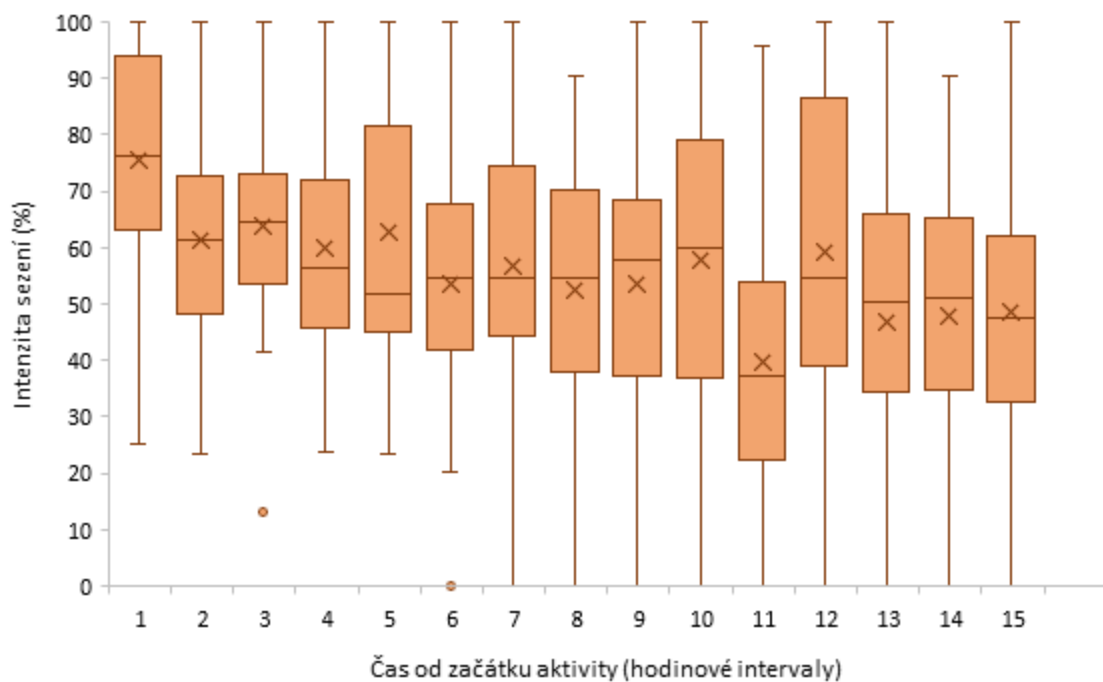


Obrázek 28: Variabilita průměrných délek sezení samice (u mladších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Nejsou zobrazeny 2 odlehlé hodnoty v rozmezí 45,88 – 50,78). Samec není uveden.

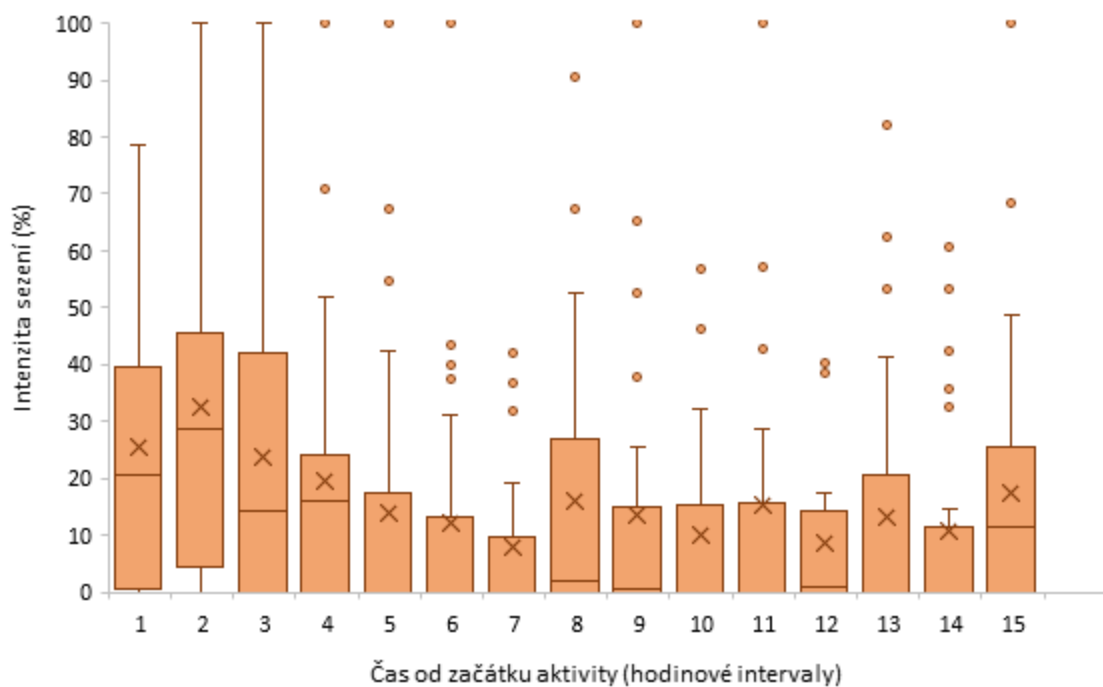


Obrázek 29: Variabilita průměrných délek sezení samice (u starších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Nejsou zobrazeny 4 odlehlé hodnoty v rozmezí 42,48 – 89,43. Samec není uveden.

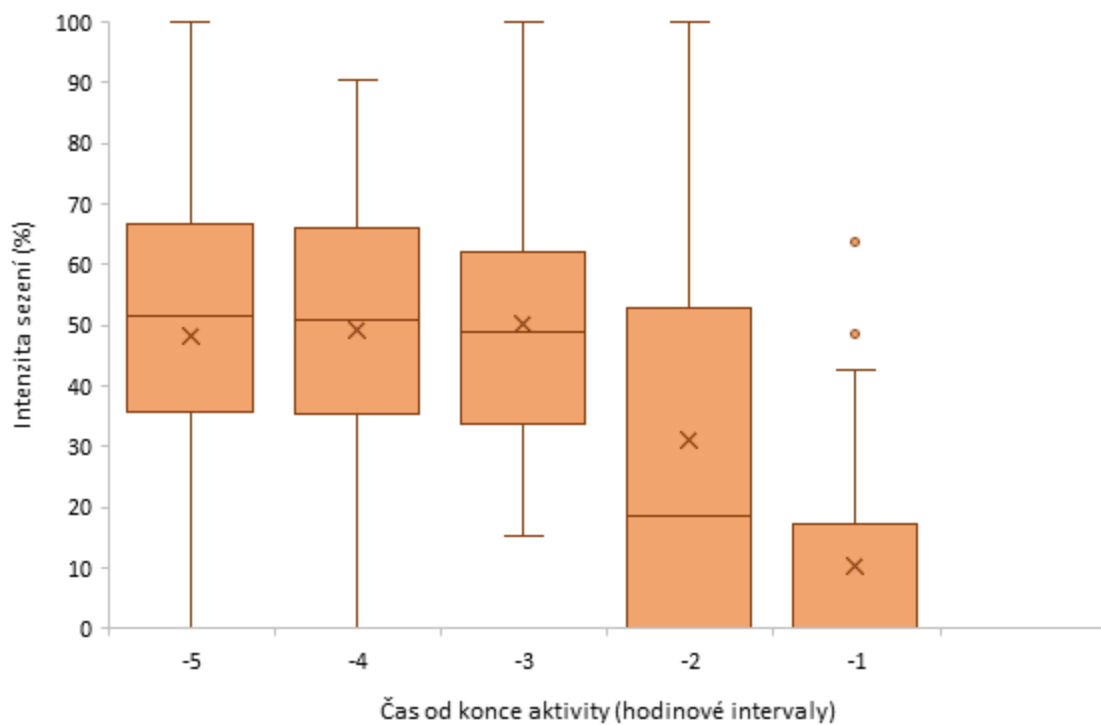
Intenzita sezení (zahřívání) byla výrazně vyšší u mladších mlád'at, kde v průměru dosahovala 75 % v průběhu dne. Objevily se zde i případy, kdy intenzita sezení v průběhu dne byla stoprocentní, ale na druhou stranu zde byla i hnízda, kde intenzita v průběhu dne nebyla žádná, jelikož samice v daných hodinách na hnízdě neseděla vůbec. Jde o velkou variabilitu v průběhu denní doby (Obrázek 30). Naopak u starších mlád'at byla intenzita sezení v průměru mnohem nižší než v předchozím příkladě. Samice zde v průměru seděla od 7 do 33 %, což je v porovnání s mladšími mlád'aty podstatně méně (Obrázek 31). Co se týče intenzity sezení od konce aktivity, tak opět seděla samice více u mladších mlád'at (průměr kolem 50 %) a z posledními dvěma hodinami aktivity intenzita sezení klesala. Vyskytla se zde ovšem hnízda, kde byla intenzita sezení stoprocentní (Obrázek 32). V porovnání s mladšími byla intenzita sezení samice o poznání nižší (průměr kolem 16 %). V tomto případě se hodně hnízd lišilo v hodnotách (například hodina – 4) (Obrázek 33).



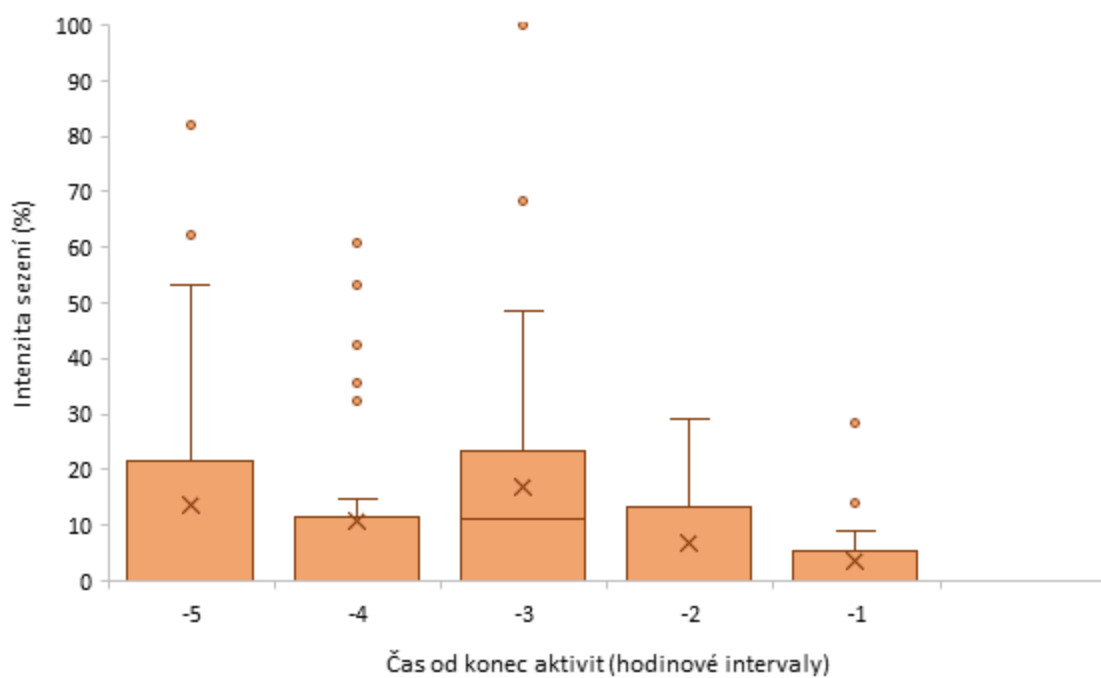
Obrázek 30: Variabilita intenzity sezení samice u mladších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.



Obrázek 31: Variabilita intenzity sezení samice u starších mláďat během aktivního dne. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.



Obrázek 32: Variabilita intenzity sezení samice (u mladších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden.



Obrázek 33: Variabilita intenzity sezení samice (u starších mlád'at) pro posledních 5 hodin denní aktivity. $N = 34$ hnízd. Samec není uveden

5 Pedagogická část

V pedagogické části jsem vytvořila únikovou hru na téma Ptáci (Přílohy 11–17). Jedná se o hru v online prostředí, ve kterém žáci musí plnit různé úkoly. Za každý splněný úkol získají kód, kterým si na konci musí otevřít finální políčko. Hra je dostupná zde:

https://docs.google.com/presentation/d/e/2PACX-1vTLp3QFoaDNAgUCJv9N7OoE24fjkjoVn4hyzYHjWddx6fRpiBU1C_iPopcf7QANNKy8zM138eCeukJ/pub?start=false&loop=false&delayms=3000

V rámci rámcového vzdělávacího programu (RVP) se ptáci řadí do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, dále do sekce Přírodopis na druhém stupni. Na prvním stupni základní školy se s tímto učivem žáci setkávají v oblasti Člověk a jeho svět a také v sekci rozmanitost přírody. Konkrétně se jedná o učivo rostliny, houby a živočichové. Na druhé stupni základní školy se žáci setkávají s učivem o ptácích v biologii živočichů. Konkrétně se jedná o učivo stavba těla, stavba a funkce jednotlivých částí těl, dále vývoj, vývin a systém živočichů. Na gymnáziích se s ptáky setkáváme ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda a také v sekci biologie živočich. V rámci předškolního věku se děti s tématem ptáků setkávají ve vzdělávací oblasti Dítě a svět („Rámcové vzdělávací programy" 2024).

6 Diskuse

V rámci analýzy se zaměřením na rodičovské chování a hnízdní biologii kosa černého lze popsat několik klíčových oblastí, které odhalují jak vztah mezi rodičovskou péčí a úspěšností v hnízdění, tak variabilitu v přístupech k péči mezi samci a samicemi a mezi mladšími a staršími mláďaty.

U kosů černých je známá biparentální péče (Kentish et al. 1995), to potvrzují jak přílety samce a samice na hnízda, tak i podíl krmení rodiči. Co se týče krmení, oba rodiče se podílejí na shánění potravy pro mláďata téměř stejným podílem. Samec se v průměru podílel z 58 % pro mladší a 49 % pro starší mláďata; samice z 41 % pro mladší a 51 % pro starší mláďata. Je patrné, že počet příletů a s tím související počet krmení byl nejvyšší v rámci první hodiny aktivity. Kosi sbírají potravu brzy ráno a těsně před soumrakem (Best 1977; Mota-Rojas et al. 2023), což se shoduje se zjištěnou denní variabilitou. V donášené potravě byla nejvíce zastoupena housenka (39 % pro samce; 39 % pro samici u mladších mláďat; 38 % pro samce a 34 % pro samici u starších mláďat) a žížala (37 % pro samce; 38 % pro samice u mladších mláďat; 35 % pro samce a 35 % pro samice u starších mláďat), které patří mezi hlavní složku potravní speciace kosů černých. Kosi se dokáží přizpůsobit jak lokalitě, ve které hnízdí, tak i proměnlivým podmínkám (Best 1977; Török et al. 1988; Chamberlain et al. 1999; Hinks et al. 2015), což se nejvíce projevilo právě u neobvyklých případů potravy, kde se sledovaní kosi zřejmě přizpůbili fauně daného území a mláďatům přinášeli neobvyklé druhy potravy, jako je mlok, čolek, típlice, šídlo či žába.

Potrava donášená mláďatům se také lišila pro samce a samice, kdy samec v průměru přinášel vyšší procento větší potravy u mladších mláďat a stejně tomu bylo i u starších mláďat. Samice na hnízdo donášela především menší a střední velikosti potravy, u starších se pak více zaměřovala i na větší druhy. Zde je patrné, že velikost donášené potravy souvisí pravděpodobně s přítomností samice na hnízdě. Jelikož samec se na sezení téměř nepodílel, mohl se zaměřovat na větší druhy potravy, zatímco samice svůj čas na shánění potravy, který byl kratší v porovnání se samcem, využívala pro snadnější lovení menší potravy.

Sezení (zahřívání) mláďat na hnízdě je jeden z charakteristických znaků altriciálních ptáků. U některých druhů se toto chování vyskytuje srovnatelně pro obě pohlaví, zatímco u kosa černého se na sezení podílí téměř výhradně samice. Když

porovnáme počet sezení a průměrnou délku sezení samice u mladších a starších mlád'at, je patrné, že mladším mlád'atům je samicí věnováno více péče než mlád'atům starším. Vyžadují také vyšší počet sezení (zahřívání) a tudíž je průměrný počet sezení samice vyšší (27 sezení za celou dobu denní aktivity) u mladších mlád'at, zatímco u starších je průměrný počet sezení nižší (11,84 sezení za celou dobu denní aktivity). Samci se na počtu sezení podílejí velmi málo, konkrétně pouze z 0,54 %, což je oproti samici zanedbatelné.

S kmením souvisí také průměrná frekvence příletů na 1 mládě, která byla u samců vyšší pro mladší mlád'ata, a to 0,48 příletů za hodinu na 1 mládě, a u samic vyšší pro starší mlád'ata, a to 0,77 příletů za hodinu. Intenzita sezení (zahřívání) byla hodnocena opět jen u samice a větší byla u mladších mlád'at (58,73 %), zatímco u starších mlád'at samice tak často nezahřívala a hodnota intenzity je proto 15,13 %.

Průběh denní variability se u různých proměnných pro samce a samice dosti měnila. Největší počet příletů byl zaznamenán v první hodině denní aktivity na hnízdě. Z důvodu samičího shánění potravy pro své vlastní potřeby byl počet příletů u samce v tuto denní dobu vyšší než v případě samice. V rámci dalších hodinových intervalů se počet příletů na 1 mládě ustálil, avšak stále byla patrná převaha samce. U starších mlád'at se tyto rozdíly snížily a počet příletů samice a samce nebyl tak odlišný, jako v případě mladších mlád'at. S koncem aktivity se také snižoval počet příletů u obou rodičů. Při počtu sezení bylo zjištěno, že samice se na sezení podílí téměř konstantně. V průměru absolvovala samice nejvíce sezení v prvních třech hodinách aktivity.

Průměrná délka sezení samice byla u mladších mlád'at vyšší (rozmezí 14–21 minut), zatímco u starších mlád'at se hodnota pohybovala mezi 7–8 minutami s občasnými výkyvy u různých hnízd. Intenzita sezení (zahřívání) byla u mladších mlád'at výrazně vyšší, kdy v průměru dosahovala 75 % během dne. Na druhou stranu byla i hnízda, kde samice v daných denních dobách vůbec na hnízdě neseseděla, a proto zde byla intenzita nulová. Je tedy patrná velká variabilita v průběhu denní doby. U starších mlád'at dosahovala intenzita sezení nižších hodnot (7–33 %).

K predaci došlo pouze u jednoho hnízda, kde se ale významně podílela na počtu mlád'at v hnízdě. Před návštěvou predátora se v hnízdě nacházela tři mladší mlád'ata. Jedno mládě však poté bylo odneseno sojkou obecnou a v průběhu dalšího záznamu, tentokrát u starších mlád'at, se v hnízdě nacházelo už pouze jedno mládě. Během doby

mezi záznamy muselo buď dojít k další predaci nebo k úhynu mláděte a jeho odnesení z hnízda pryč. Zde se potvrdilo, že mezi nejčastější ptačí predátory kosů obecně a pěvců hnízdících na keřích patří právě sojka obecná (Grégoire et al. 2003; Weidinger 2009).

Během pozorování videozáznamů také docházelo k sanitačnímu chování kosa černého. Téměř během každé návštěvy došlo k odebrání výkalů od mlád'at a následnému odnesení z hnízda nebo konzumaci. U mladších mlád'at docházelo více ke konzumaci, zatímco u starších mlád'at převládalo odnášení z hnízda. U ptáků je to naprosto běžná věc, kterou snižují riziko predace a zároveň jim to poskytuje potřebné živiny, které mohou tímto způsobem rodiče doplňovat (Guigueno et al. 2012).

V této práci byla zvolena metoda videozáznamů pro získání příslušných dat. Videozáznamy se v minulosti i nyní jeví jako nejpřesnější metoda k identifikaci rodičovského chování a predace na aktivních ptačích hnízdech (Pietz et al. 2000; Weidinger 2002; Mikula et al. 2014; Samsonov et al. 2018).

7 Závěr

Tato diplomová práce se věnovala popisu chování kosa černého na hnízdě při péči o potomstvo, a to na základě celodenních videozáznamů. Cílem bylo vyhodnotit variabilitu chování (především zahřívání mláďat a krmení) ve vztahu k denní době, pohlaví pečujícího rodiče a stáří mláďat. Dále bylo do analýzy zahrnuto složení potravy podle kategorií, které se daly z videozáznamů rozlišit a určení její variability.

U kosa černého se na krmení a péči o mláďata podílejí jak samec, tak samice. Samice se však oproti samci podílela i na sezení (zahřívání) mláďat, zatímco samec tuto činnost vykonával ve velmi malém množství či vůbec. Například na celkovém sezení se podílel pouze z 0,54 % (podíl z času sezení). Naprostou většinu sezení zde vykonávala samice, stejně jako u intenzity sezení, na kterém se ve velké míře podílela pouze samice. Je zde vidět, že samec se velmi málo zapojuje do sezení, ale kompenzuje to množstvím a velikostí donesené potravy. Pouze v jednom případě došlo k čistě samičí péči. Samec se na hnízdě vůbec nevyskytoval a pravděpodobně za to mohl úhyn jedince.

S vyšším věkem mláďat oba rodiče zvýšili také svoji aktivitu, ať už se jednalo o frekvenci přiletů nebo krmení. Bylo zjištěno, že rodiče krmí svá mláďata nejvíce během první hodiny od začátku aktivity (platí u obou věkových kategorií). U mladších je frekvence přiletů během dne dosti podobná, s vyšší účastí samce, zatímco u starších mláďat je frekvence přiletů vyšší s mírnou převahou samic.

V rámci pozorování také došlo k sanitačnímu chování kosů na hnízdě ve formě konzumace či odnášení výkalových vaků z hnízda za účelem snížení rizika predace. Predace byla pozorována pouze u jednoho hnízda, kde se objevila sojka obecná a odnesla jedno z mláďat z hnízda pryč. Na tuto práci lze navázat studiem menších časových úseků v rámci denní variability či sledováním delších časových úseků se zaměřením na specifické události (viz predace).

8 Seznam literatury

- Adams, A., A. Yackel, S. K. Skagen, R. D. Adams. 2001. „Movements and Survival of Lark Bunting Fledglings". *The Condor* 103 (3): 643–47. <https://doi.org/10.1093/condor/103.3.643>.
- Alonso-Alvarez, C., A. Velando. 2012. „Benefits and costs of parental care". In *The Evolution of Parental Care*, 40–61. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199692576.003.0003>.
- Balshine, S., B. Kempenaers, T. Székely, J. N. Webb, T. Székely, A. I. Houston, J. M. McNamara. 2002. „A theoretical analysis of the energetic costs and consequences of parental care decisions". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 357 (1419): 331–40. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0934>.
- Berg, M. L., H. Nienke, J. Beintema, A. Welbergen, J. Komdeur. 2006. „The Functional Significance of Multiple Nest-Building in the *Australian Reed Warbler Acrocephalus Australis*". *Ibis* 148 (3): 395–404. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00482.x>.
- Best, L. B. 1977. „Nestling Biology of the *Field Sparrow*". *The Auk* 94 (2): 308–19.
- Bolopo, D., D. Canestrari, J. M. Marcos, V. Baglione. 2015. „Nest sanitation in cooperatively breeding *Carrion Crows*". *The Auk* 132 (3): 604–12. <https://doi.org/10.1642/auk-14-233.1>.
- Bosque, C., a M. T. Bosque. 1995. „Nest Predation as a Selective Factor in the Evolution of Developmental Rates in Altricial Birds". *The American Naturalist* 145 (2): 234–60.
- Dell’omo, G., E. Alleva, C. Carere. 1998. „Parental recycling of nestling faeces in the *common swift*". *Animal Behaviour* 56 (3): 631–37. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0839>.
- Dickens, M., D. Berridge, I. R. Hartley. 2008. „Biparental care and offspring begging strategies: hungry nestling blue tits move towards the father". *Animal Behaviour* 75 (1): 167–74. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.04.024>.
- Evans, M. L. 2012. „Nest Attendance and Reproductive Success in the *Wood Thrush*". *The Condor* 114 (2): 401–6. <https://doi.org/10.1525/cond.2012.110112>.
- Farine, D. R., S. D. J. Lang. 2013. „The Early Bird Gets the Worm: Foraging Strategies of Wild Songbirds Lead to the Early Discovery of Food Sources". *Biology Letters* 9 (6): 20130578. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0578>.
- Fojtlová, M. 2020. „Inkubační chování *kosa černého* v lesním a urbánním prostředí". Univerzita Palackého v Olomouci.
- Formánek, J. 2017. *Hnízda pěvců České republiky*. Praha: Academia.

- Gill, F. B. 2007. *Ornithology*. 3rd ed. New York, N.Y.: W.H. Freeman and Company. <http://archive.org/details/OrnithologyThirdEditionFrankB.GillW.H.Freeman200671mb>.
- Gorosito, C. A., V. R. Cueto. 2024. „Neotropical Songbird Chick Predation by an Invasive Wasp, the *German Yellowjacket (Vespula Germanica)*". *Austral Ecology* 49 (2): e13488. <https://doi.org/10.1111/aec.13488>.
- Grégoire, A., S. Garnier, N. Dréano, B. Faivre. 2003. „Nest Predation in *Blackbirds (Turdus Merula)* and the Influence of Nest Characteristics". *Ornis Fennica* 80 (1): 1–10.
- Gross, M. R. 2005. „The Evolution of Parental Care". *The Quarterly Review of Biology* 80 (1): 37–45. <https://doi.org/10.1086/431023>.
- Guigueno, M. F., S. G. Sealy. 2012. „Nest sanitation in passerine birds: implications for egg rejection in hosts of brood parasites". *Journal of Ornithology* 153 (1): 35–52. <https://doi.org/10.1007/s10336-011-0731-0>.
- Hinks, A. E., E. F. Cole, K. J. Daniels, T. A. Wilkin, S. Nakagawa, B. C. Sheldon. 2015. „Scale-Dependent Phenological Synchrony between Songbirds and Their Caterpillar Food Source". *The American Naturalist* 186 (1): 84–97. <https://doi.org/10.1086/681572>.
- Chamberlain, D. E., B.J. Hatchwell, C.M. Perrins. 1999. „Importance of Feeding Ecology to the Reproductive Success of *Blackbirds Turdus Merula* Nesting in Rural Habitats". *Ibis* 141 (3): 415–27. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1999.tb04410.x>.
- Ibáñez-Álamo, J. D., M. Soler. 2017. „Male and female *Blackbirds (Turdus merula)* respond similarly to the risk of nest predation". *Journal of Ornithology* 158 (2): 533–39. <https://doi.org/10.1007/s10336-016-1403-x>.
- Johnson, E. J., L. B. Best. 1982. „Factors Affecting Feeding and Brooding of *Gray Catbird* Nestlings". *The Auk* 99 (1): 148–56. <https://doi.org/10.2307/4086031>.
- Kavelaars, M. M, L. Lens, W. Müller. 2019. „Sharing the burden: on the division of parental care and vocalizations during incubation". *Behavioral Ecology* 30 (4): 1062–68. <https://doi.org/10.1093/beheco/arz049>.
- Kentish, B. J., P. Dann, W. Kim. 1995. „Breeding Biology of the *Common Blackbird Turdus merula* in Australia". *Emu - Austral Ornithology* 95 (4): 233–44. <https://doi.org/10.1071/MU9950233>.
- Klug, H., M. B. Bonsall. 2014. „What Are the Benefits of Parental Care? The Importance of Parental Effects on Developmental Rate". *Ecology and Evolution* 4 (12): 2330–51. <https://doi.org/10.1002/ece3.1083>.
- Koch, S., L. A. Walters. 2022. „A comparison of fecal sac removal rates of male and female *Carolina Chickadees (Poecile carolinensis)*". *The Wilson Journal of Ornithology* 133 (3): 495–99. <https://doi.org/10.1676/20-00093>.

- Long, X., Y. Liu, A. Liker, F. J. Weissing, J. Komdeur, T. Székely. 2022. „Does ecology and life history predict parental cooperation in birds? A comparative analysis". *Behavioral Ecology and Sociobiology* 76 (7). <https://doi.org/10.1007/s00265-022-03195-5>.
- Mikula, P., M.Hromada, T. Albrecht, P.Tryjanowski. 2014. „Nest Site Selection and Breeding Success in Three Turdus Thrush Species Coexisting in an Urban Environment". *Acta Ornithologica* 49 (1): 83–92. <https://doi.org/10.3161/000164514X682913>.
- Mock, D. W. 2022. „Parental care in birds". *Current Biology* 32 (20): R1132–36. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.07.039>.
- Mota-Rojas, D., M. Marcet-Rius, A. Domínguez-Oliva, J. Buenhombre, E. A. Daza-Cardona, K. Lezama-García, A. Olmos-Hernández, A. Verduzco-Mendoza, C. Bienboire-Frosini. 2023. „Parental behavior and newborn attachment in birds: life history traits and endocrine responses". *Frontiers in Psychology* 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1183554>.
- Pietz, P. J., D. A. Granfors. 2000. „Identifying Predators and Fates of *Grassland Passerine* Nests Using Miniature Video Cameras". *The Journal of Wildlife Management* 64 (1): 71–87. <https://doi.org/10.2307/3802976>.
- Raes, A., L. Lefebvre, K. Jordaens. 2008. „First Report of Fishing in the *European Blackbird Turdus merula*". *Acta Ornithologica* 43 (2): 231–34. <https://doi.org/10.3161/000164508X395351>.
- „Rámcové vzdělávací programy". 2024. Národní pedagogický institut České republiky. 2024. <https://www.npi.cz/ramcove-vzdelavaci-programy>.
- Remeš, V., R. P. Freckleton, J. Tökölyi, A. Liker, T. Székely. 2015. „The evolution of parental cooperation in birds". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (44): 13603–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.1512599112>.
- Remeš, V., B. Matysioková. 2016. „Survival to Independence in Relation to Pre-Fledging Development and Latitude in Songbirds across the Globe". *Journal of Avian Biology* 47 (5): 610–18. <https://doi.org/10.1111/jav.00841>.
- Royle, N. J., P.T. Smiseth, M. Kölliker. 2012. *The Evolution of Parental Care*. Oxford University Press.
- Saino, N., M. Incagli, R. Martinelli, R. Ambrosini, A. P. Møller. 2001. „Immunity, Growth and Begging Behaviour of Nestling *Barn Swallows* *Hirundo rustica* in Relation to Hatching Order". *Journal of Avian Biology* 32 (3): 263–70.
- Samsonov, S. V, T. V Makarova, D. A. Shitikov. 2018. „NEST PREDATOR SPECIES OF OPEN NESTING SONGBIRDS OF ABANDONED FIELDS IN «RUSSKY SEVER» NATIONAL PARK (RUSSIA)".
- Šťastný, K., V. Bejček, K. Hudec. 2009. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice*. Praha: Aventinum.

- Török, J., É. Ludvig. 1988. „Seasonal Changes in Foraging Strategies of Nesting Blackbirds (*Turdus merula* L.)". *Behavioral Ecology and Sociobiology* 22 (5): 329–33.
- Vanadzina, K., S. E. Street, S. D. Healy, K. N. Laland, C. Sheard. 2023. „Global Drivers of Variation in Cup Nest Size in Passerine Birds". *Journal of Animal Ecology* 92 (2): 338–51. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13815>.
- Venables., L. S. V. and U. M. 1952. „*The Blackbird* in Shetland." *Ibis* 94 (4): 636–53. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1952.tb01877.x>.
- Wang, Y., Q. Huang, S. Lan, Q. Zhang, S. Chen. 2015. „Common blackbirds *Turdus merula* use anthropogenic structures as nesting sites in an urbanized landscape". *Current Zoology* 61 (3): 435–43. <https://doi.org/10.1093/czoolo/61.3.435>.
- Weidinger, K. 2002. „Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests". *Journal of Animal Ecology* 71 (3): 424–37. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2002.00611.x>.
- Weidinger, K. 2009. „Nest Predators of Woodland Open-Nesting Songbirds in Central Europe". *Ibis* 151 (2): 352–60. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2009.00907.x>.
- Wesolowski, T.. 1994. „On the Origin of Parental Care and the Early Evolution of Male and Female Parental Roles in Birds". *The American Naturalist* 143 (1): 39–58. <https://doi.org/10.1086/285595>.
- Williams, T. D. 2018. „Physiology, Activity and Costs of Parental Care in Birds". *The Journal of Experimental Biology* 221 (17): jeb169433. <https://doi.org/10.1242/jeb.169433>.

9 Přílohy

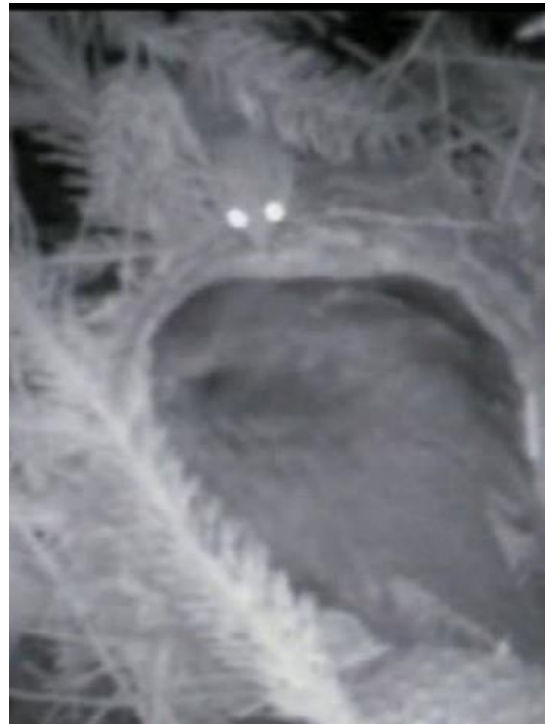
Příloha 1: Základní popisné statistiky vypočítané z dat video-záznamů

Proměnná	Statistika	Mladší mláďata			Starší mláďata		
		samec	samice	Oba rodiče	samec	samice	Oba rodiče
Frekvence přiletů za 1 hodinu na 1 mládě	Průměr	0,48	0,42	0,92	0,70	0,77	1,47
	Medián	0,48	0,35	0,86	0,67	0,68	1,36
	SD	0,18	0,20	0,30	0,34	0,36	0,50
	Min	0,00	0,22	0,53	0,00	0,35	0,79
	Max	0,81	1,21	2,00	1,96	2,17	3,10
	N	34	34	34	34	34	34
Počet sezení za dobu denní aktivity	Průměr	1,00	27,35	27,47	1,50	11,84	10,88
	Medián	1,00	26,50	26,50	1,50	11,00	10,50
	SD	0,00	7,73	7,77	0,71	8,35	8,70
	Min	1,00	10,00	10,00	1,00	1,00	0,00
	Max	1,00	49,00	49,00	2,00	29,00	29,00
	N	34	34	34	34	34	34
Průměrná délka sezení (min)	Průměr	1,77	16,44	16,39	6,53	9,70	9,68
	Medián	1,69	14,82	14,82	6,53	8,30	8,30
	SD	1,33	6,89	6,92	3,33	6,24	6,24
	Min	0,45	7,19	7,19	4,18	2,89	2,89
	Max	3,25	40,35	40,35	8,88	32,29	32,29
	N	34	34	34	34	34	34
Intenzita sezení (%)	Průměr	0,24	58,24	58,27	0,88	15,13	14,71
	Medián	0,21	61,44	61,44	0,88	10,91	10,79
	SD	0,21	14,79	14,76	0,06	15,35	15,31
	Min	0,05	10,55	10,55	0,84	0,52	0,48
	Max	0,51	96,45	96,45	0,93	58,30	58,30
	N	34	34	34	34	34	34

Příloha 2: Odnášení mláděte z hnízda sojkou obecnou (predátor)



Příloha 3: Hlodavec na hnízdě během noci



Příloha 4: Potrava – Mlok skvrnitý



Příloha 5: Potrava – Čolek obecný



Příloha 6: Potrava – žába



Příloha 7: Potrava – Tiplice obrovská



Příloha 8: Potrava – šídlo



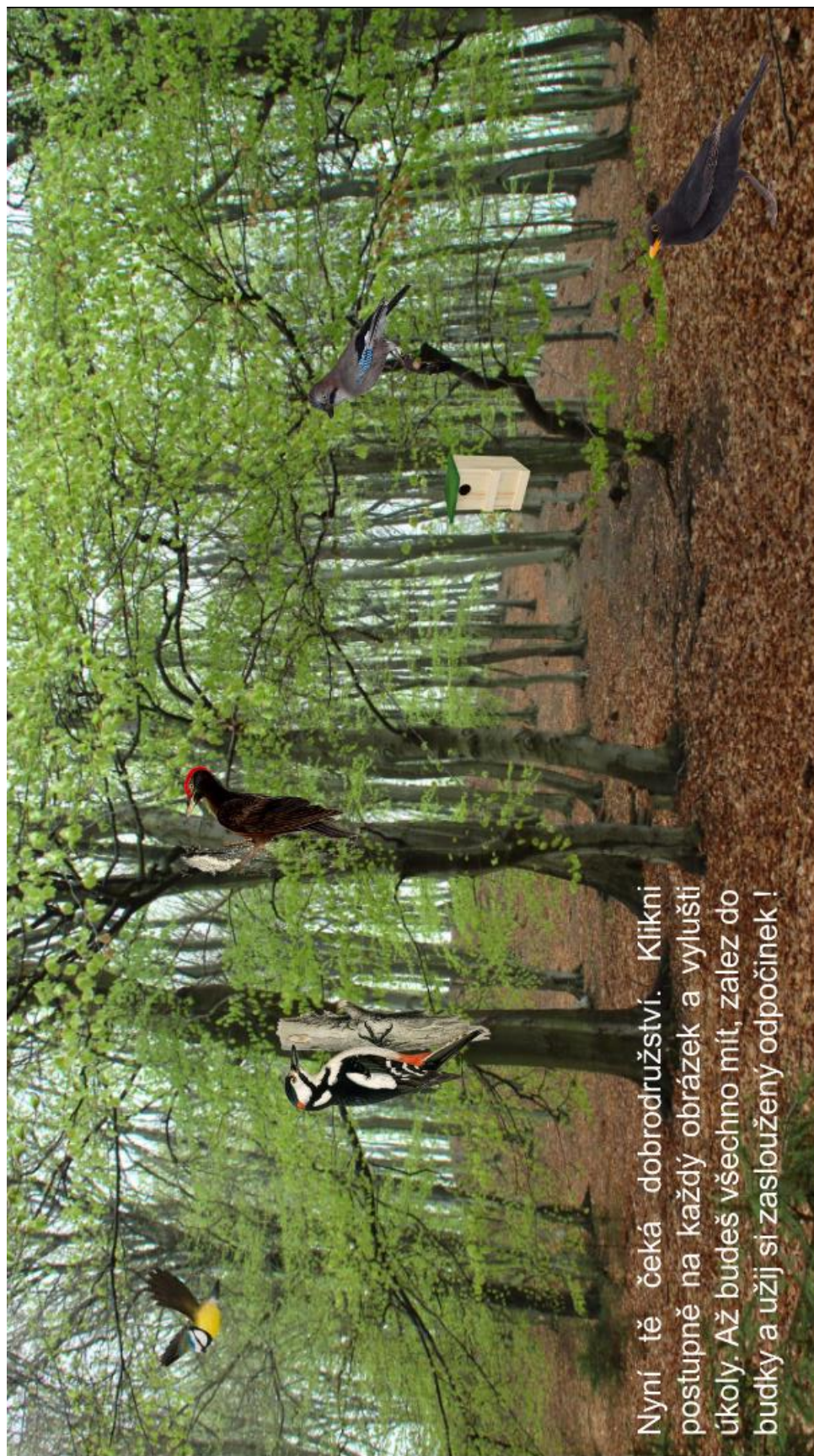
Příloha 9: Potrava – housenka



Příloha 10: Potrava – žížala

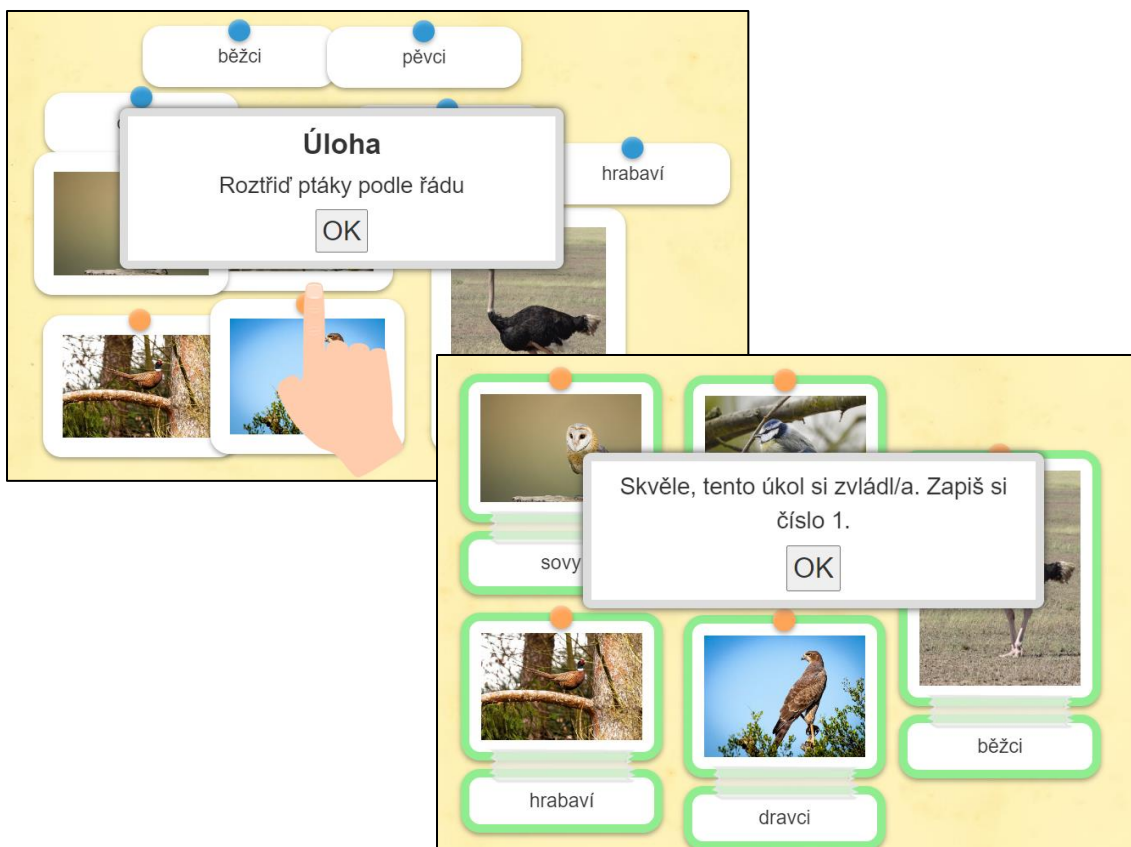


Příloha 11: Úvodní strana únikové hry na téma: Ptáci

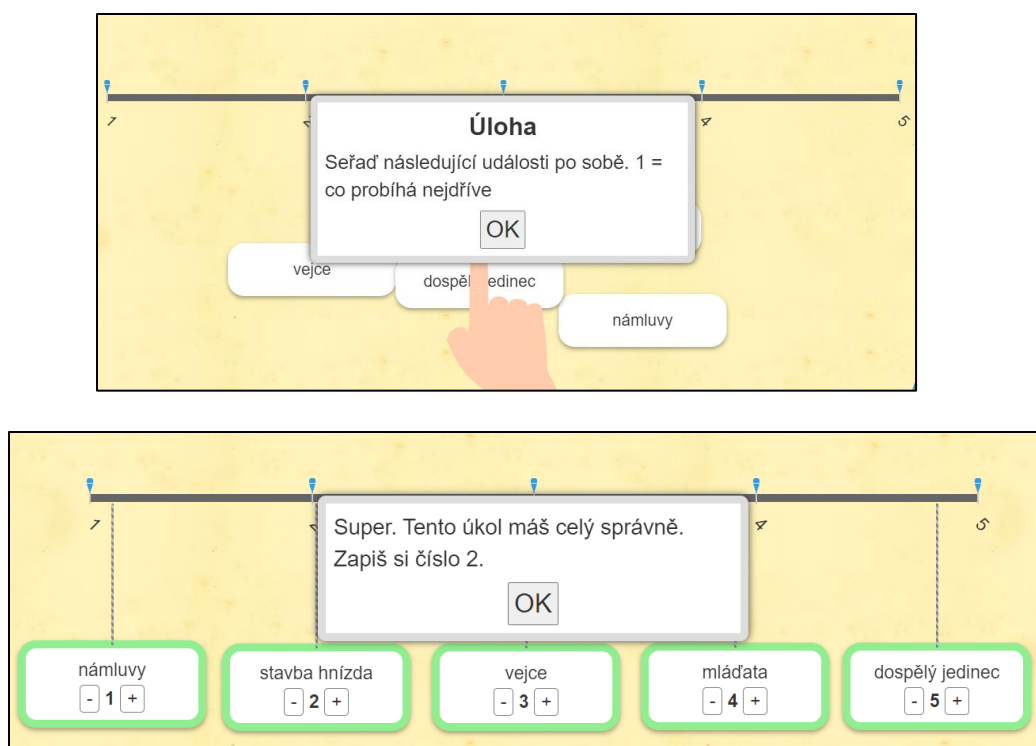


Nyní tě čeká dobrodružství. Klikni postupně na každý obrázek a vylušti úkoly. Až budeš všechno mít, zalez do budky a užij si zasloužený odpočinek !

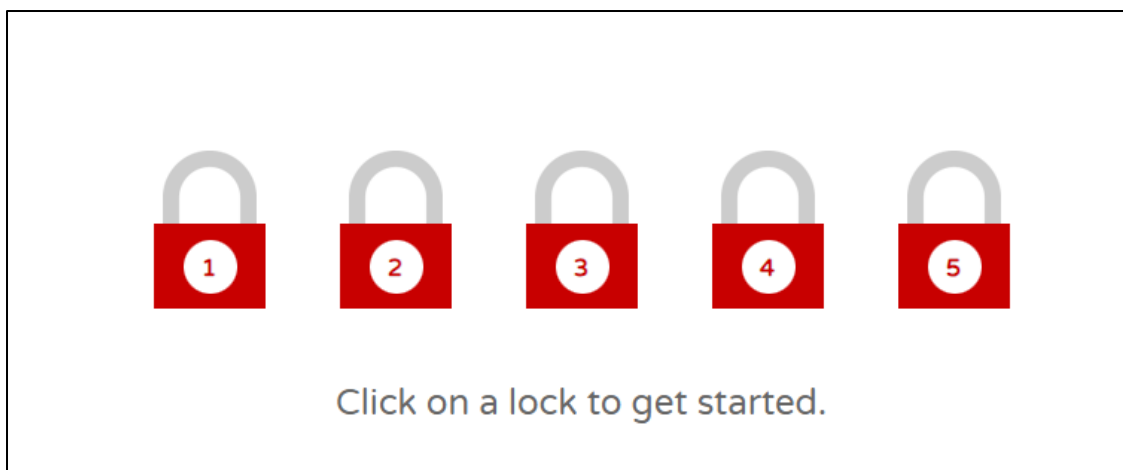
Příloha 12: První úkol únikové hry (úkol se skrývá pod sýkorkou)













Příloha 13: Druhý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod strakapoudem)

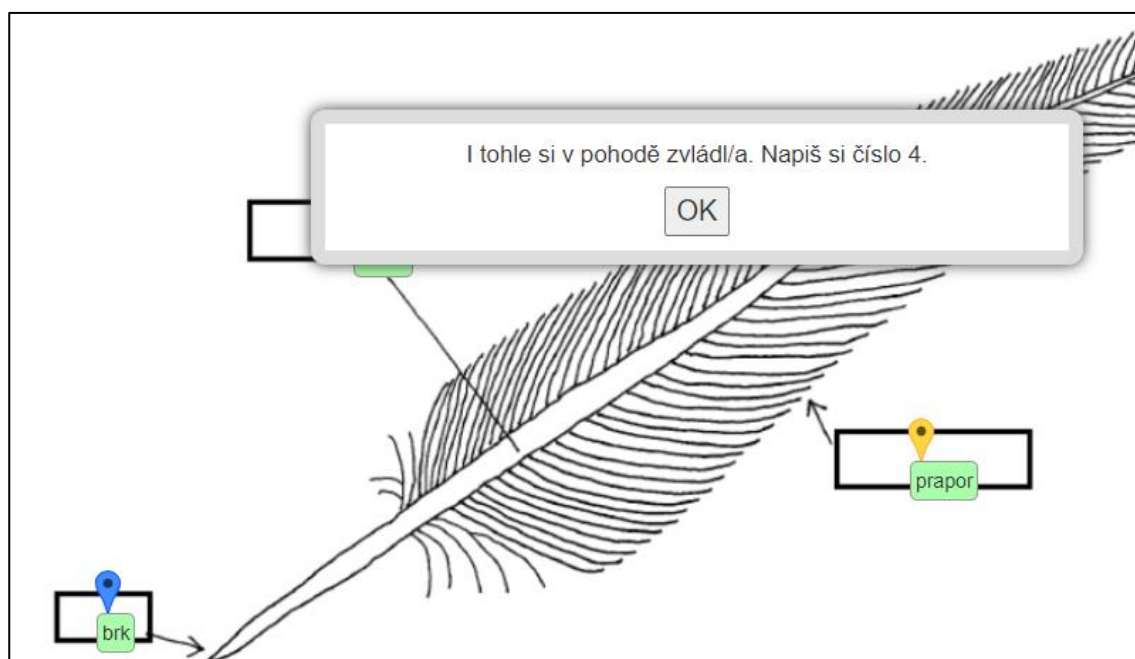
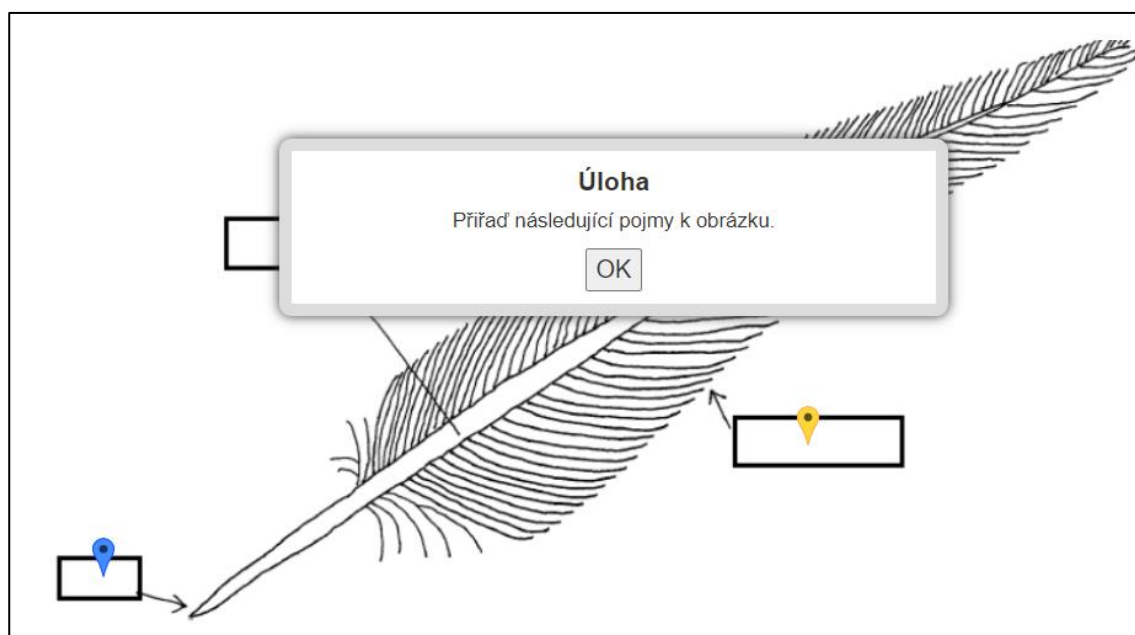


Příloha 14: Třetí úkol únikové hry (úkol se skrývá pod strakapoudem)

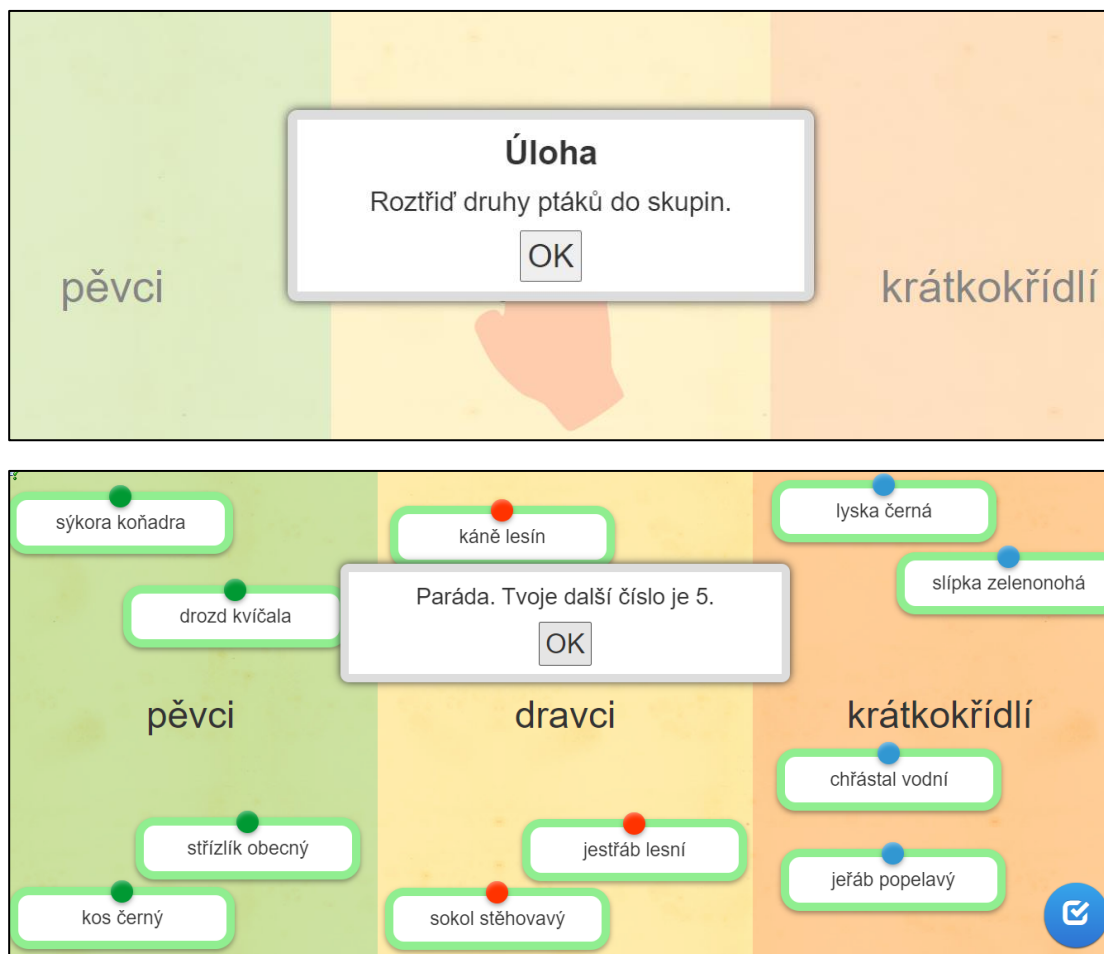


  Jsou ptáci studenokrevní živočichové? <input type="text" value="ne"/>	  Patří mezi pěvce kos černý? <input type="text" value="ano"/>
  Je sýkora koňadra zástupcem dravců? <input type="text" value="ne"/>	  V co jsou přeměněny přední končetiny? <input type="text" value="křídla"/>
  Kolika dílné mají ptáci srdce? <input type="text" value="4"/>	

Příloha 15: Čtvrtý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod sojkou)



Příloha 16: Pátý úkol únikové hry (úkol se skrývá pod kosem)



Příloha 17: Finální políčko – budka

