

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**Denní aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu hnízdní sezóny
(duben - červenec)**

**Daily activity of great tit (*Parus major*) during the breeding season
(April – July)**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BAKALANT: Alena Králiková

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Alena Králiková

Krajinářství

Název práce

Denní aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu hnízdní sezóny (duben – červenec)

Název anglicky

Daily activity of great tit (*Parus major*) during the breeding season (April – July)

Cíle práce

Cíle práce jsou:

- vyhodnotit hnízdní chování sýkory koňadry v hnízdech lokalizovaných v areálu ZŠ v Mělníku (v roce 2016) a ZŠ v Praze 5 (v roce 2015),
- vyhodnotit denní aktivitu hnízdních jedinců s ohledem na dobu zahníždění (duben – červenec) a s důrazem na první ranní aktivitu a poslední večerní aktivitu v závislosti na východu a západu Slunce,
- diskutovat a porovnat výsledky ze studijní oblasti s údaji v odborné literatuře.

Metodika

Hnízdění sýkory koňadry bude monitorováno v hnízdních budkách pomocí kamerového systému. Kamerové monitorování bude realizováno s pomocí tzv. chytré ptačí budky, která byla vyvinuta v rámci projektu Ptáci Online (Zárybnická et al. 2016, 2017). Data o hnízdění se budou ukládat v počítači vestavěném přímo v ptačí budce a následně budou studentem hodnocena.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

pěvci, hnízdění, kamera, monitoring, sýkora koňadra

Doporučené zdroje informací

BALÁT, F. – HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – BÁRTA, D. Ptáci – Aves. Díl II/2. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1114-5.

BÁRTA, D. – HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. Ptáci – Aves. Díl II/1. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-0382-7.

HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985-1989. Jinočany: H & H, 1997. ISBN 80-86022-18-8.

HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice : 2001-2003. Praha: Aventinum, 2006. ISBN 80-86858-19-7.

ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. Ptáci : encyklopedie. Čestlice: Rebo, 2006. ISBN 80-7234-602-4.

Šťastný K., Hudec K. et al. 2011. Fauna ČR. Ptáci III. Academia, Praha

Zárybnická M., Kubizňák P, Šindelář J, Hlaváč V. 2016. Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution* 7: 483-492.

Zárybnická M., Sklenicka P., Tryjanowski P. 2017. A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLoS Biology* 15(1): e2001132. DOI:10.1371/journal.pbio.2001132

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2017

doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Kutné Hoře, dne 7. 4. 2017

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu, trpělivost a vstřícnost při vedení této práce, za konzultace a za poskytnutí dat a literatury. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu při tvorbě mé práce.

Abstrakt

Projekt Ptáci Online, realizovaný Fakultou životního prostředí ČZU v Praze, umožňuje sledovat a přenášet aktuální dění v budkách do počítače umístěného např. v domácnostech nebo ve školách. Monitorování ptačího hnízdění bylo uskutečněno pomocí tzv. chytré ptačí budky, která ukládala záznamy o aktivitě ptáků v počítači vystavěném v budce. V této bakalářské práci bylo hodnoceno hnízdní chování sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdech lokalizovaných v areálu Gymnázia Jana Palacha v Mělníku (v roce 2016) a ZŠ Mládí v Praze 5 (v roce 2015). Studie byla zaměřena především na porovnání denní aktivity hnízdních jedinců sýkory koňadry s ohledem na dobu hnízdění (duben – červenec) a s důrazem na první ranní aktivitu a poslední večerní aktivitu v závislosti na východu a západu Slunce. V rámci této práce byla data analyzována pro každý jednotlivý den hnízdění, tzn., od inkubace vajec až po vylétnutí mláďat z hnízda. Zaznamenáno bylo celkem 2 494 příletů rodičů do hnízda v Praze a 1 035 příletů do hnízda v Mělníku, včetně mnoha doplňujících informací. První denní aktivita byla pozitivně korelována s východem Slunce. Ptáci hnízdící v průběhu dubna začínali aktivitu po 6. hodině ranní, zatímco ptáci hnízdící v červenci již po 4. hodině ranní. První denní aktivita byla vykonána vždy po východu Slunce, průměrně 1,1 hodiny po východu Slunce. Poslední denní aktivita byla pozitivně korelována se západem Slunce. Ptáci ukončovali aktivitu před i po západu Slunce, podle období hnízdění. V průběhu inkubace vajec rodiče končili svou denní aktivitu ještě před západem Slunce a od prvního vylíhnutí mláďete rodiče končili aktivitu až po západu Slunce.

Klíčová slova: pěvci, hnízdění, kamera, monitoring, sýkora koňadra

Abstract

Project Birds Online, that is realized by the Faculty of Environmental Sciences at Czech University of Life Sciences Prague, allows watching the activity in the nesting boxes and transferring current data to the computer placed for example at home or in the school. The monitoring of bird nesting was realized by so-called "Smart Nest Box", that saved the records of bird activity directly in the PC that was hidden in the nesting box. The nesting behaviour of the great tit (*Parus Major*) in this bachelor thesis has been evaluated based on the three nests located in a grammar school Jana Palacha in Mělník (2016) and a primary school Mláďí in Prague (2015). The aim of the study was primarily to compare the daily activity of the great tits given timing of the breeding season (April-July), with emphasis on the first and the last daily activity related to the sunrise and sunset. Within this study, the data were analysed for each day of nesting, i.e. from the first day of incubation to the day when the fledglings fly out of the nests. There were a total of 2,494 arrivals of parents to the nest in Prague and a total of 1,035 arrivals of parents to the nest in Mělník including lot of additional information. The first daily activity was positively correlated with the sunrise. The birds nesting during April started to be active after 6 AM while the birds nesting during July after 4 AM. The first daily activity was performed always after the sunrise on average 1.1 hour after the sunrise. The last daily activity was positively correlated with the sunset. The birds ended their daily activity before and after the sunset according to the breeding period. During the incubation of eggs, parents ended their daily activity before the sunset, whereas after the first hatching parents ended their daily activity after the sunset.

Key words: songbird, breeding season, camera, monitoring, great tit

Obsah

1.	Úvod.....	8
2.	Cíle práce.....	9
3.	Literární rešerše	10
3.1	Pěvci.....	10
3.1.1	Základní informace a charakteristika.....	10
3.1.2	Peří.....	12
3.1.3	Hnízdo	13
3.1.4	Hnízdění a vejce	13
3.1.5	Péče o mláďata.....	14
3.2	Sýkora koňadra (Parus major)	14
3.2.1	Obecně.....	14
3.2.2	Popis.....	15
3.2.3	Rozšíření	15
3.2.4	Výskyt v ČR	16
3.2.5	Tah	17
3.2.6	Zpěv.....	17
3.2.7	Potrava	18
3.2.8	Hnízdo	19
3.2.9	Hnízdění	19
3.2.10	Vejce.....	20
4.	Metodika.....	22
4.1	Lokalizace hnízd	22
4.2	Sběr dat	22
4.3	Období sběru dat	25
4.4	Metoda analýzy dat.....	26
4.5	Statistické zpracování	27
5.	Výsledky	28

5.1	Hnízdění v areálu ZŠ Praha 5, v roce 2015.....	28
5.2	Hnízdění v areálu Gymnázia v Mělníku, rok 2016	29
5.3	Aktivita jedinců v závislosti na východu a západu Slunce.....	33
5.4	Zajímavá pozorování.....	36
6.	Diskuse	38
7.	Závěr	40
8.	Seznam literatury.....	41
9.	Přílohy	43

1. ÚVOD

Sýkora koňadra je jeden z nejčastějších ptačích druhů hnízdící v České republice. Přesto, že se jedná o druh s dobře prostudovanou hnízdní biologii, mnoho zajímavých informací z jejího života zůstává utajeno nejen široké veřejnosti, ale i odborníkům. Jedním z hlavních cílů projektu Ptáci Online je přiblížit široké veřejnosti dění v přírodě prostřednictvím monitorování života běžně se vyskytujících druhů ptáků, např. sýkory koňadry. Díky chytrým ptačím budkám je možné sledovat období stavby hnízda, inkubace vajec i výchovy mláďat a následně získaná data odborně zpracovávat.

V literatuře se uvádí, že uměle vytvořené světlo může ovlivnit denní aktivitu volně žijící populace sýkory koňadry. Zejména zvýšená intenzita světla může zvýšit frekvenci krmení mláďat, což by ale mohlo mít za následek snížení kondice rodičů a působit jako tzv. ekologická past (Titulaer et al., 2012). Příklad této studie ukazuje, že světelné znečištění může významně zasahovat do života ptáků a proto jsou detailnější studie v této oblasti jistě žádoucí. V předložené práci je zkoumána denní aktivita sýkory koňadry ve dvou hnízdech probíhajících během dubna až července v závislosti na východu a západu Slunce.

2. CÍLE PRÁCE

- vyhodnotit hnízdní chování sýkory koňadry v hnízdech lokalizovaných v areálu Gymnázium Jana Palacha v Mělníku (v roce 2016) a ZŠ Mládí v Praze 5 (v roce 2015),
- vyhodnotit denní aktivitu hnízdních jedinců s ohledem na dobu zahnízdění (duben - červenec) a s důrazem na první ranní aktivitu a poslední večerní aktivitu v závislosti na východu a západu Slunce,
- diskutovat a porovnat výsledky ze studijní oblasti s údaji v odborné literatuře.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

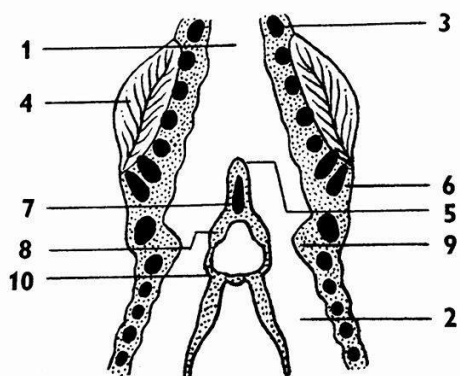
3.1 Pěvci

3.1.1 Základní informace a charakteristika

Pěvci (Passeriformes) tvoří samostatný nejstarší řád ptáků, starý přibližně padesát milionů let a zahrnuje zhruba dvě desítky čeledí, mezi které patří například čeleď sýkorovití (Paridae) (Sauer, 1995). Na světě žije okolo 6 000 ptačích druhů a z toho 60 % tvoří právě pěvci. Naším nejmenším středoevropským pěvcem je králíček (*Regulus* sp.) vážící jen 5 g a největším je krkavec velký (*Corvus corax*), který je známý svou schopností napodobit lidský hlas (Šťastný, 1984).

Pěvce dělíme podle změny místa pobytu v průběhu roku na tažné, přelétavé a stálé. Tažní ptáci mají dva domovy. Jeden se nachází severněji, kde hnízdí a vyvádějí mláďata a druhý je jižněji, kde obvykle zimují. Mezi tažné ptáky patří například vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*) (Šťastný, 1984). Stálí pěvci zůstávají po celý rok věrni svému místu a po celý rok ho neopustí (například sýkora koňadra - *Parus major*). Ptáci přelétaví se potulují v zimě v širším okolí hnízdiště, někdy až 100 km a více. Mezi tyto druhy řadíme například stehlíka obecného (*Carduelis carduelis*) (Šťastný, 1984).

Charakteristické znaky pro všechny pěvce jsou především drobné tělo, pestré zbarvení a výrazný zpěv. Zpěv je umožněn díky stavbě zpěvných svalů tvořících zpěvný orgán jménem syrinx, který je uložen v hrudním koši u vývodu průdušnic, kde se dělí na dvě průdušky (Šťastný, 1984). Je to malý bubínek, vzniklý srústem několika průdušnicových a průduškových chrupavčitých kroužků. Zevně na něj nasedá několik párů drobných zpěvných svalů. V místech, kde se sbíhají vnitřní stěny průdušek, je chrupavčitý trámec vybíhající do blanité hlasivky. Průduch vzduchu zpěvným ústrojím regulují dvě hlasivkové štěrby, ovládané vnějšími a vnitřními hlasivkovými pysky a lemované bubínkovými blanami. Hlas se vyvolá chvěním blanité hlasivky a napínáním bubínkových blan pomocí zpěvných svalů a zesiluje se okolními plicními vaky jako rezonátory (Obr. 1) (Šťastný, 1984).



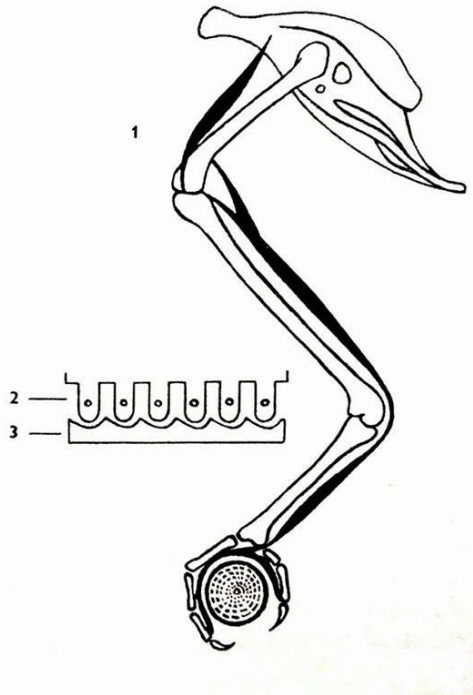
Obr. 4:
Zpěvní ústrojí pěvců: 1 – průdušnice, 2 – průduška, 3 – chrupavčité prstence, 4 – zpěvní svaly, 5 – jazýček, 6 – vnější bubínková blána, 7 – chrupavčitý trámec, 8 – vnitřní hlasivkový pysk, 9 – vnější hlasivkový pysk, 10 – vnitřní bubínková blána.

Obrázek 1. Zpěvné ústrojí pěvců (Šťastný, 1984).

Další charakteristikou pro dělení pěvců je tvar zobáku, který se odvíjí od druhu potravy. Dělíme je např. na hmyzožravce, semenožravce, plodožravce nebo masožravce. Zobák semenožravců je tvrdý, opatřený různými vruby, ale naproti tomu zobák hmyzožravců je jemný a špičatý. Hmyzožraví i masožraví mají silný zobák opatřený na horní čelisti zubovitým výrůstkem, tzv. zejkiem, podobně jako sokolovití dravci (Šťastný, 1984).

Za zmínku stojí fakt, že se ptáci udrží na větvi i během spánku. Za to mohou šlachy, které se automaticky působením vlastní malé hmotnosti napnou na vnějším oblouku nohy (Šťastný, 1984). Nízká hmotnost pěvců je způsobená tím, že je většina kostí vyplněná vzduchem (Bezzel, 2004). Šlachy vedou od lýtkového svalu přes patu až k jednotlivým prstům. Sevření prstů je dále pojištěno úpravou chodidlových šlach, které mají na svém povrchu hrbolky, o něž se zachycují zubovité výčnělky šlachové pochvy (Obr 2.). Hmotností těla zapadnou zuby do mezer nervového povrchu šlachy, takže šlachy jsou napjaté bez vynakládání jakékoliv svalové námahy (Šťastný, 1984).

Obr. 2:
Schéma mechanismu na noze stromových ptáků, umožňující jim udržet se na větví i ve spánku. 1 – schematický průběh šlach vybíhajících z lýtkového svalu, 2 – šlacha s výstupky, 3 – šlachové pouzdro se zářezy.



Obrázek 2. Schéma mechanismu na noze stromových ptáků (Šťastný, 1984).

3.1.2 Peří

Velmi důležitou roli u ptáků hraje peří. Pera rostou převážně na celém povrchu těla, říkáme tomu pernice (pterylae) a naopak místa, kde peří neroste, jsou nažiny (apteriae) (Felix, 1975; Veselovský, 2001). Pěvci mají obvykle jen jednu nažinu uprostřed těla (Veselovský, 2001). Pero tvoří dlouhý, pevný a pružný osten (rhachis), na které nasedají z každé strany prapory (vexillum) složené z jednotlivých větví (rami) s řadami paprsků (radii) a na paprscích jsou přichycovací háčky (hamuli) (Felix, 1975; Veselovský, 2001). Má-li pták porušené prapory pera (třeba když pero zachytí drápem savec), protahuje si poškozené pero zobákem nebo drápky a tím se jednotlivé háčky znovu zachytí a vytvoří zase celistvou plochu (Felix, 1975). Nejen že peří tvoří izolační vrstvu pomáhající udržet stálou tělesnou teplotu nezávisle na vnějších podmínkách, ale také určuje vzhled každého ptáka díky barvivo (pigmentu), které obsahuje (Bezzel, 2004). Jsou uložena ve formě mikroskopických zrníček nebo tukových roztoků v paprscích, větvích nebo i ostnech per. Rozeznáváme dvě skupiny barviv: melaniny; způsobující černé, hnědé a šedé zbarvení a lipochromy; způsobující žluté a červené barvivo. Existují i různá barviva, jejichž zbarvení způsobují jevy fyzikálně optické. Když se tyto druhy barviv setkají, vznikají další barvy, jako je třeba zelená nebo modrá (Šťastný, 1984). Pokud je úplný nedostatek všech barviv a pták má bílé peří, pak se tomu říká albinismus. Naopak při nadbytku černého barviva, tzv. melanismu, je pták zbarven tmavě (Felix, 1975).

Byla provedena studie se zbarvením peří u samic sýkory koňadry (Remeš et Matysioková, 2013). Hypotéza předpokládala, že více zbarvené a zdobené samičky produkují „kvalitnější potomstvo“. Sýkora koňadra má 3 určující znaky zbarvení, díky kterým je snadno rozeznatelná od ostatních druhů sýkor. Těmito znaky jsou: tloušťka černého pruhu uprostřed hrudi, sytost žluté barvy na břiše a jas bílé barvy na lících. Studie se tedy zaměřila na tyto tři určující znaky. Hned po vylíhnutí byla mláďata mezi hnízdy vyměněna (mezi různě zbarvenými samicemi). Tělesná hmotnost mláďat 14 dní po vylíhnutí byla pozitivně ovlivněna právě plochou černého pruhu genetických matek. Imunitní reakce na nový antigen-Phytohaemagglutinin (látky vyvolávající specifickou imunitní reakci, např. na tvorbu protilátek) souvisela s jasnou bílou barvou na lících u obou genetických a náhradních matek. Ukázalo se, že samice s více komplikovanými ornamenty produkovala „kvalitnější“ (silnější na imunitu) potomstvo. Proto i výběr samic by mohl být zodpovědný za kvalitu potomstva (Remeš et Matysioková, 2013).

3.1.3 Hnízdo

Každý pěvec potřebuje pro svou výchovu mláďat hnízdo, které staví většinou samička a sameček ji spíše doprovází při hledání hnízdního materiálu (Šťastný, 1984). U špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) je to ale naopak, kdy samec staví hnízdo, které si i různě zdobí květinami, aby nalákal samičku. I hnízdní materiál se liší podle druhu pěvce. Například vlaštovkovití (rod *Hirundinidae*) si staví hnízda z hlíny nebo si budují nory v písčitých stěnách, jiní ptáci (např. moudivláček lužní *Remiz pendulinus*) proplétají hnízdo z větviček stromů až do umělecké podoby. Někteří ptáci hnízdí také v dutinách stromů a budkách, jako například sýkora koňadra, která si dokáže udělat hnízdo i z poštovní schránky nebo ve staré botě (Šťastný, 1984). Většinou si budky vystylá z mechu a stébel trávy. Hnízdní okrsek bývá u pěvců asi 40 – 70 m, kdy sameček zpívá ještě před stavbou hnízda, aby upozornil samečky stejného druhu, že je místo už zabrané. Někteří pěvci hnízdí v koloniích, kde jsou hnízda nahloučená blízko u sebe. Výběr hnízdního okrsku je velmi důležitý pro shánění potravy. Kdyby se ve stejném okrsku usídlil pár stejného druhu, nenašel by pak dost potravy pro svá mláďata (Felix, 1975).

3.1.4 Hnízdění a vejce

Doba sezení vajec u malých druhů se pohybuje v rozmezí 12 až 15 dnů. Tato doba může kolísat v určitém rozmezí, které je tím větší, čím delší je průměrná doba sezení. Může to být ovlivněno vlhkostí nebo teplotou. U menších druhů samice snáší vajíčka během 24 hodin (Felix, 1975). Většina pěvců klade 4 – 6 vajec. Největší počet jich snáší sýkora, 12 – 15 a někdy i více. U pěvců se celkový počet

vajec zvyšuje pravidelným dvojitým či dokonce trojitým hnízděním v roce (Šťastný, 1984). Zbarvení vajec je rozdílné, často uzpůsobené podle prostředí, kde hnízdí (Felix, 1975). U sýkory koňadry inkubuje jen samice a sameček jí nosí potravu, ale například u špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) se oba rodiče v zahřívání vajíček střídají (Šťastný et al., 2011).

3.1.5 Péče o mláďata

Mláďata ptáků krmivých (nidikolních) se líhnou zcela holá, jsou jen místy pokrytá řídkými prachovými pery, slepá a zcela odkázána na rodiče (Felix, 1975; Šťastný, 1984). Velmi zajímavou informací o hygieně uvádí Šťastný (1984), že rodiče v prvních dnech trus mláďat polykají (zřejmě obsahuje velké množství nestrávené potravy), později trus odnášejí z hnízda. Mláďata vyrůstající v dutinách zůstávají v hnízdě o něco déle (15 – 20 dní) než mláďata v otevřených hnízdech (12 – 14 dní) (Šťastný, 1984). Ne všechna mláďata se však dožijí prvního hnízdění. Většinou zahynou ještě v roce, kdy se vylíhla. Například u sýkory koňadry se dožije jara následujícího roku pouze 13 % mláďat (Felix, 1975).

3.2 Sýkora koňadra (*Parus major*)

3.2.1 Obecně

Taxonomie

- Říše: Živočichové – Animalia
- Kmen: Strunatci – Chordata
- Třída: Ptáci – Aves
- Podtřída: Letci – Neognathae
- Řád: Pěvci – Passeriformes
- Čeleď: Sýkorovití – Paridae
- Rod: Sýkora - *Parus*

Druh: Sýkora koňadra – *Parus major*

Sýkora koňadra je naším nejznámějším a asi i neoblíbenějším pěvcem, který se pohybuje převážně ve stromových korunách v lidském prostředí, kde svojí početností snižuje populační hustotu drobných bezobratlých živočichů (Šťastný et al., 2011). Sýkora je o něco menší než vrabec domácí (*Passer domesticus*), velmi pestrá a pohyblivá (Černý, 1980). Svým způsobem života se nejvíce podobá mlynaříku dlouhoocasému (*Aegithalos caudatus*) a moudivláčku lužnímu (Bezzel, 2004). V ČR žije šest druhů sýkor (sýkora babka *Parus palustris*, sýkora lužní *Parus montana*,

sýkora uhelníček *Parus ater*, sýkora parukářka *Lophophanes cristatus*, **sýkora koňadra** *Parus major*, sýkora modřinka *Cyanistes caeruleus*, z nichž sýkora koňadra je největší a nejčetnější. Sýkora koňadra tvoří zřejmě superspecies¹ se sýkorou středoasijskou (*Parus bokharensis*), sýkorou zelenohřbetou (*P. monticolus*) a sýkorou indickou (*P. nuchalis*) (Šťastný et al., 2011).

3.2.2 Popis

Šat dospělého: Samec má leskle modročernou hlavu se zářivě bílými lícemi trojúhelníkovitého tvaru, kde špice zasahuje ke kořeni zobáku, na šíji je malá bílá a žlutá skvrna. Lopatky jsou žlutavé, hřbet mechově zelený, záda a ocas modrošedý s bílým lemem a křídla mají bílou pásku na modrozeleném podkladu. Žlutým břichem se od hrdla přes střed prsou, až po ocas táhne modrolesklý černý pruh. Tímto pruhem se liší od samice, které tento černý pruh zasahuje na břicho jen nevýrazně a je užší. Hlavu má samice méně lesklou než samec, je spíše matněji zbarvena a spodinu těla má bledě žlutou. **Šat mládřat:** Mláďata mají spíše matné barvy, méně výrazné než dospělý jedinec. Vrch hlavy je hnědočerný, bez lesku, strany hlavy a krku bělavé a podélný pruh ve spodině břicha je nevýrazný. Mláďata pelichají jen částečně v (VII.) VIII. – IX. a u dospělých je pelichání úplné v (VI.) VII. – IX. (Šťastný et al., 2011).

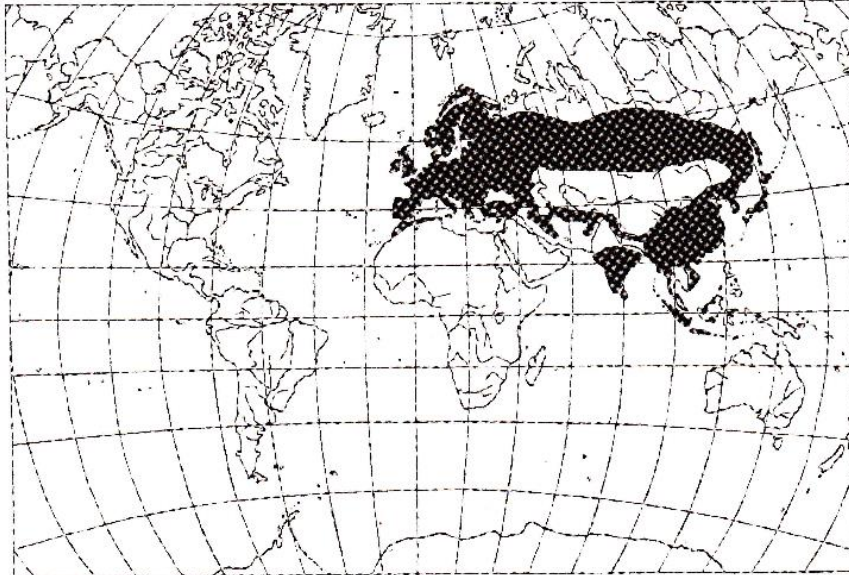
Rozměry: Straubová (2015) ve své knize uvádí, že se velikost sýkor pohybuje mezi 13,5 – 15 cm a dožívají se 15 let. Zde jsou konkrétní rozměry určitých částí těla v porovnání mezi pohlavími, které ve své knize uvádí Šťastný et al. (2011) Křídlo: samec (69-79 mm); samice (62-77 mm). Ocas: samec (59-70 mm); samice (56-67 mm). Zobák: samec (9-12 mm); samice (9-12,5 mm). Běhák: samec (18,8-26 mm), samice (17-24,5 mm). Hmotnost: samec (IV.-VI.) 17,7 g, (VII.-IX.) 18,8 g, (X.-XII.) 19,4 g (I.-III.) 19,7 g; samice (IV.-VI.) 19,3 g, (VII.-IX.) 17,8 g, (X.-XII.) 18,4 g, (I.-III.) 18,5 g.

3.2.3 Rozšíření

Sýkora koňadra obývá celou evropskou a sibiřskou část areálu výskytu a velkou část Asie, mimo britské ostrovy, Pyrenejský poloostrov, Baleáry, Sardinii, Korsiku, již. Itálii, Řecko, Krétu, Kypr. Dále žije v Malé Asii, na Kavkaze a v Zakavkazí, včetně severozápadního Íránu a jižního okraje Kaspického moře. Někteří jedinci se našli i na Sardinii a Islandu. Hranice areálu ve Velké Británii se zhruba od 20. let minulého století posunula blíže k severu. To samé se stalo i ve Skan-

¹ je skupina blízce příbuzných druhů, které se v nedávné evoluční historii vyvinuly ze společného předka (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Superdruh>, 2016)

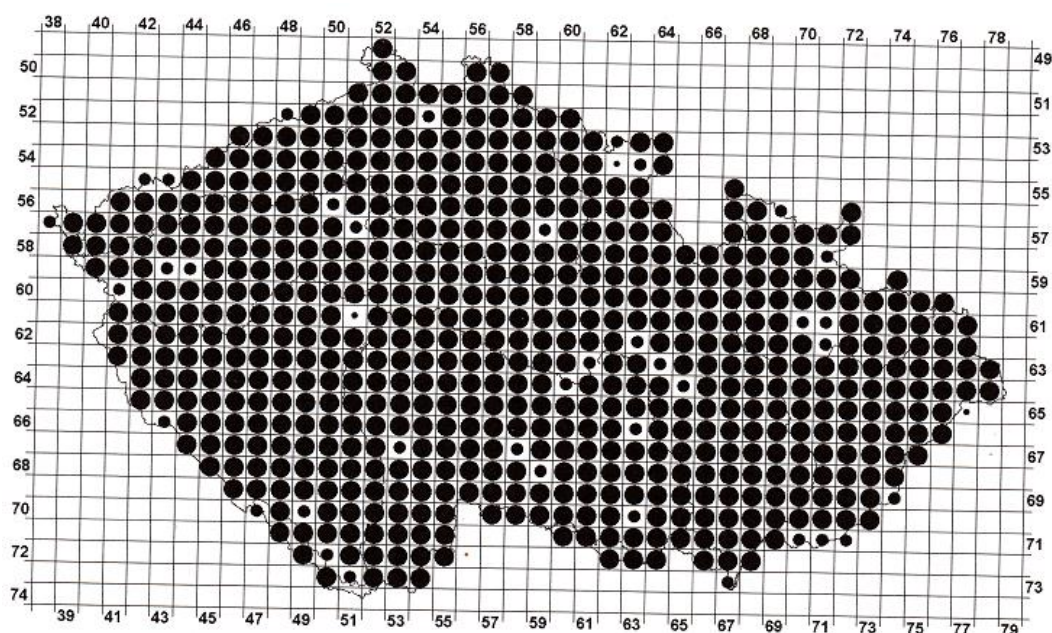
dinávii (Šťastný et al., 2011). Od 70. let je populace v evropských zemích stabilní (Šťastný et al., 2011).



Obrázek 3. Areál sýkory koňadry, *Parus major* (Šťastný et al., 2011).

3.2.4 Výskyt v ČR

Celková početnost sýkory koňadry v České republice v letech 2001 – 2003 byla odhadnuta na 3-6 milionů hnízdících párů (Šťastný, 2006). Je to celoplošně a početně hnízdící druh, ve vyšších polohách se ale jeho početnost snižuje. V Krkonoších, v Krušných horách a na Šumavě je známa do 1200 m n. m. (Šťastný et al., 2011), v Jizerských a Orlických horách a v Jeseníkách do 1000 m (Šťastný et al., 2011), v Doupovských horách do 920 m (Šťastný et al., 2011) a na Českomoravské vrchovině do 800 m (Šťastný et al., 2011). Obývá především zahrady v blízkosti lidí, parky, živé ploty, keře a lesy. V jehličnatých porostech dosahuje menších hnízdících hustot (0,8 - 4 páry/10 ha) než v listnatých a smíšených lesích (2,5 - 16,5 páru/10 ha). V parcích je to potom 22,5 páru/10 ha a blízko potoků v břehových porostech až 51,3 páru/ 10 ha (Šťastný et al., 2006).



Obrázek 4. Rozšíření sýkory koňadry, *Parus major*, v ČR (Šťastný et al., 2011).

3.2.5 Tah

Sýkora je převážně stálým ptákem, pouze severské populace jsou částečně tažné a někdy pozdě na podzim se vydávají hejnka na jihozápad (Felix, 1975). S přibývajícím zeměpisnou šířkou narůstá napříč Evropou podíl tažných jedinců v populacích (Šťastný et al., 2011).

3.2.6 Zpěv

Sýkory mají nejširší repertoár a silnější hlas než ostatní sýkory. Bylo zaznamenáno až 40 různých druhů hlasů (32 druhů u průměrného samce) (Šťastný et al., 2011). Vědci pomocí různých pokusů zjistili, že mladí ptáci nemají dokonalé hlasové projevy vrozené, ale musí často velkou část partitury odposlouchat od dospělých pěvců. Proto také mohou vznikat krajové rozdíly, skutečná „nářečí“ ve zpěvu, vytvořená jednotlivci a přejímaná ostatními příslušníky druhu. Např. koňadry v severním Německu „zvoní“ úplně jinak než koňadry ve Švýcarsku, a ty zase cvrlikají jiným způsobem než koňadry španělské (Specht, 2002). Zpěv je melodický, hlasitý a nejčastěji slyšíme „cicibe cicibe“ opakované 2 krát nebo 3 krát. Jako varovný signál slyšíme drnčivé „citer“. Zpívá po celý den, nejvíce časně ráno okolo východu Slunce, nejméně v poledne a večer opět nabývá na intenzitě. V mimo-hnízdním období zpívá jen ráno (Šťastný et al., 2011).

3.2.7 Potrava

Potrava je velmi pestrá. Nejčastěji se živí hmyzem, pavouky, housenkami, plody a semeny (hlavně slunečnice, buk a ořešák). Oštěpuje také dužnaté plody dřevin, pupeny a listy. U dospělých jsou to převážně motýli, brouci, blanokřídlí, stejnokřídlí. Podle Tichého (1966) krmí dospělci svá mláďata převážně housenkami obaleče dubového (*Tortrix viridana*) a píďalky podzimní (*Operophtera brumata*), zbytek tvoří hlavně pavouci (Šťastný et al., 2011).

Rodičovský výběr kořisti může mít dlouhotrvající vliv na chování mláďat. Ptáci, kteří se živí členovci (pavouky a housenky) mohou mít ovlivněnou hladinu taurinu (složka ve žluči, povzbudivá látka), od které se odvíjí rozvoj osobnosti (Oers et al., 2015). Vědci zkoumali, jak množství pavouků a housenek, poskytované mláďatům sýkory koňadry mezi 4. a 8. dnem po vylíhnutí, souvisí s reakcemi na zvládnání stresu. Chování jedinců bylo monitorováno pomocí videozáznamů a jednotlivá mláďata byla ve věku 14 dnů podrobena zátěžovému testu. V tomto věku je ověřeno, že se už mláďata chovají jako dospělci. Rozdíly ve zvládnání stresu byly ovlivněny především hnízdním prostředím (viz níže). Ukázalo se, že nikoliv množství pavouků, ale množství housenek dodaných jednotlivým mláďatům významně ovlivnilo individuální výkon v zátěžovém testu. Mláďata zásobena menším množstvím housenek vykazovala silnější stresovou reakci, která odráží rychlejší průzkumné chování v pozdějším životě, než mláďata, která dostávala větší množství housenek. Výsledky tedy naznačují, že rozdíly v chování rodičů u volně žijících ptáků modulují směr vývoje osobnosti jejich potomků díky zásobením potravou (Oers et al., 2015).

Jak už bylo zmíněno, imunitu může značně ovlivňovat i prostředí, ve kterém sýkora hnízdí. Ve své studii Bailly et al. (2016) porovnávali imunitní reakci sýkory koňadry žijící v městských stanovištích a v přírodě. Imunitní reakce je silně spojena s individuální kondicí, což částečně závisí na dostupnosti zdrojů a výskytem parazitů, což se často liší mezi městskými a přírodními stanovišti. Experimentální studie trvala dva roky a probíhala v městských a lesních oblastech. Stimulovalo se složení imunity mláďat a hodnotilo se, jak zánětlivá reakce měřena prostřednictvím plazmatické hladiny haptoglobinu a zánětlivého markeru, ovlivní ztrátu tělesné hmotnosti. Kromě toho se mláďata zkoumala na výskyt ektoparazitů. Ukázalo se, že mláďata z městských lokalit produkovala relativně méně haptoglobinu a ztratila více tělesné hmotnosti, než ty z lesních lokalit. U obou případů byl výskyt ektoparazitů negativní. Celkově lze tedy říci, že tato studie poskytuje důkazy o imunitním rozdílu mezi městskými a lesními populacemi v neprospěch městských populací (Bailly et al. 2016).

3.2.8 Hnízdo

Sýkora koňadra hnízí nejčastěji v budkách, dutinách stromů, ale také ve škvírách ve zdi domů, v dutém kovovém kůlu nebo dokonce v dopisních schránkách. Místo pro hnízdo vybírá samice a sameček vybranou dutinu brání. Pro sýkory jsou vhodné budky s rozměry dna 12 x 12 cm o výšce 25 cm a s vletovým otvorem o průměru 32 – 35 mm. Budka by měla být zavěšena 1,5 – 5 m nad zemí (Felix, 1975). Hnízdo si vystylají mechem s trávou, kořínky, lišejníky, rostlinným chmýřím a peřím (Šťastný et al., 2011). Šťastný et al. (2011) ve své knize uvádí, že z 666 hnízd bylo 558 v budkách, 40 v dutinách šestnácti druhů dřevin (nejvíce v dubech, 30 %), 17 v dutinách pařezů a 51 hnízd bylo lokalizováno na různých místech, např. v kovových trubkách, v poštovních schránkách, v dutinách zdí a zemních děrách, v hromadách dříví, ve hnízdech strak a veverek.

3.2.9 Hnízdění

Sýkora koňadra hnízí mezi březnem a srpnem a to 1 – 2x ročně, vzácněji 3x ročně. Starší samice začínají hnízdit dříve. Druhé hnízdo je většinou nedaleko od toho prvního (do 100 m) a často jsou kladena vejce ještě při dokrmování mláďat z prvního hnízda. Samice snáší jedno až dvě vejce denně, někdy i s jednodenní přestávkou. Když je vajec 6 – 14 (počet vajec se během doby hnízdění snižuje), zasedne na ně. Během snášení svá vejce přikrývá hnízdním materiálem pro udržení teploty (Straubová, 2015; Šťastný et al., 2011). Samice inkubuje 13 až 14 dní a samec ji při tom krmí (Sauer, 1995). Mláďata se líhnou během 1 – 3 dnů, kdy hned po vylíhnutí prvního mláděte rodiče shání potravu. Od toho okamžiku začíná pro oba rodiče nepřetržitý kolotoč, který začíná od východu Slunce až do jeho západu. Ve špičce krmení rodiče přilétají až v minutových intervalech. Za 16 hodin to může být až 1 000 přiletů s potravou (Černý, 1980). Mladé sýkory opouštějí hnízdo po 16 až 21 dnech, ale ještě zůstávají tak týden až dva se svými rodiči, kteří je dokrmují (Felix, 1975; Sauer, 1995).

Bohužel úspěšnost hnízdění je velmi variabilní vlivem predace, počasí a dalších vlivů (40 – 95 %). Mláďata se po dvaceti dnech od opuštění hnízda osamostatňují a během této doby uvádí Šťastný et al. (2011) ztrátu až 47 %. Během prvního roku života jsou ztráty na mláďatech 61,1 % (Šťastný et al. 2011). Ztráty jsou i při hnízdění; při 1. hnízdění z celkového počtu 3 818 snesených vajec byly ztráty 774 vajec a 618 mláďat, při 2. hnízdění z 1999 snesených vajec byly ztráty 389 vajec a 207 mláďat. Očekávaná průměrná délka života je 1,1 roku, avšak maximální dosud zjištěný věk sýkory činil 15 let a 5 měsíců (Šťastný et al., 2011).

Počet mláďat	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\bar{x} = 8,0$
Počet případů	1	5	6	13	27	53	58	36	36	21	8	$n = 264$

Obrázek 5. Počet mláďat v hnízdech v ČR a SR (Šťastný et al., 2011).

3.2.10 Vejce

Každé vajíčko, které samička snese, váží asi desetinu jejího těla. Když si to porovnáme s člověkem, musel by během 12 dnů každý den přivést na svět šestikilového potomka (Černý, 1980). Počet vajec paralelně vzrůstá směrem od jihu k severu s prodlužujícími se letními dny, a tím se i zvyšuje možnost obstarat mláďatům více potravy (Sauer, 1995). Vajíčko má vejčitý až kulovitý tvar. Na bílém podkladu jsou červenohnědě skvrnitá, hustěji a hruběji na tupém pólu. Svým zbarvením připomínají vajíčko brhlíka lesního (*Sitta europaea*) (Šťastný et al., 2011). Rozměry vejce činí 14,4 – 20,1 x 11,3 – 14,8 mm (Felix, 1975). Hmotnost se pohybuje okolo 1,63 g a z toho hmotnost skořápky je 0,102 g (Šťastný et al., 2011).

Počet vajec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	$\bar{x} = 9,16$
Počet případů	2	2	7	7	25	59	137	151	231	265	169	78	21	11	2	1	$n = 1168$

Obrázek 6. Počet vajec v ČR a SR (Šťastný et al., 2011).



Obrázek 7. Vejce sýkory koňadry (*Parus major*) (Černý, 1980).



Obrázek 8. Vejce sýkory koňadry (vlastní zdroj).

4. METODIKA

4.1 Lokalizace hnízd

Podkladem po bakalářskou práci jsou záznamy dvou hnízdění sýkory koňadry. Jedno hnízdo se nacházelo v Mělníku (Gymnázium Jana Palacha Mělník, 50.3531436 N, 14.4792250 E) a druhé v Praze 5 (ZŠ Mládí Praha 5, 50.0504753 N, 14.3209689 E). Obě hnízda byla lokalizována ve vyvěšené ptačí budce. Budky byly umístěny v zahradách škol. Hlavní biotop na lokalitě v Mělníku byl tvořen z 30 % zahradami, z 20 % hřištěm, z 20 % zelení a z 30 % cestami. Hlavní biotop na lokalitě v Praze 5 byl tvořen zelení se vzrostlými stromy, zejména lípami (zeleň tvořila přibližně 40 %) a urbánní zástavbou, včetně dětského hřiště, školní budovy a příjezdové silnice (60 %). V těsné blízkosti budky (hnízda) se denně pohybovaly děti využívající školní hřiště.

4.2 Sběr dat

Vybraná hnízda byla lokalizovaná v tzv. chytrých ptačích budkách, které umožňovaly kontinuální monitorování hnízdních aktivit ptáků. Obě hnízda byla monitorována v rámci projektu Ptáci Online realizovaného Fakultou životního prostředí ČŽU v Praze (Zárybnická et al., 2017).

Každá chytrá ptačí budka obsahovala kameru s nočním přísvitem pro monitorování ptačí aktivity v budce, řídicí jednotku (počítač) pro zaznamenání všech datových i obrazových informací, infračervenou světelnou bránu umístěnou ve vletovém otvoru budky sloužící k detekci přilétajícího či odlétajícího jedince, mikrofon zaznamenávající zvuk v průběhu video záznamu, teplotní čidlo zaznamenávající teplotu uvnitř a vně budky a světelné čidlo zaznamenávající světelnou intenzitu vně budky (Zárybnická et al., 2016). Po každém přerušení infračerveného světleného paprsku se spustilo video v délce 30 sekund, které zaznamenávalo dění v budce. Tato krátká videa byla předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdní biologii sýkory koňadry. Napájení a přenos dat zajišťoval ethernetový kabel (PoE) propojující řídicí jednotku budky s ethernetovou zásuvkou a zdrojem elektřiny (Zárybnická et al., 2017). Průběhu dne bylo také hnízdo sledováno dětmi ve školách při výuce (Obr. 9). V tuto dobu nebyly záznamy aktivity ukládány v paměti počítače.



Obrázek 9. Hnízdění sýkory koňadry využívané při výuce na ZŠ Mládí v Praze 5 (na fotografii jsou také redaktoři ČT, kteří o projektu natáčeli krátký dokument) (Autor foto M. Zárybnická).

Řídicím centrem budky byla integrovaná řídicí jednotka v plastovém boxu o velikosti 100 x 100 x 50 mm (Obr. 10). Box byl umístěn v zadní části budky odděleně od hnízdního prostoru (Příloha 1 a 2). Proti vlhkosti byl chráněn plastovými průchodkami obalujícími kabely a byl uzavřen čtyřmi šrouby (Zárybnická, 2016a).



Obrázek 10. Řídicí jednotka s evidenčním číslem (Zárybnická unpublik. data).

V obou budkách byla vždy jedna kamera připevněna ke stropu budky tak, aby objektiv směřoval do prostoru hnízda (Obr. 11). Doba záznamu každé aktivity uskutečněné v budce v Mělníku byla 30 sekund. Doba záznamu v druhé budce v Praze 5 kolísala. Záznamy převážně trvaly minutu a od 26. 6. měly jen 20 sekund. V prostoru budky byl také umístěn mikrofon a čidlo pro měření teploty (Obr. 12). Do předem vyvrtaného otvoru bylo umístěno čidlo pro snímání okolní venkovní teploty a intenzity světla.



Obrázek 11. Přichycení horní kamery šroubovacími háky, kabel protažen otvorem do technické komory společně s kabelem IR brány (Zárybnická unpublik. data).



Obrázek 12. Teplotní čidlo, mikrofon a senzor intenzity světla jsou umístěny poblíž kamery (Zárybnická unpublik. data).

Nahrané záznamy se ukládaly na SD kartu uloženou v integrované řídicí jednotce. Odtud byly v době nečinnosti kamery (22h až 4h ranní) přeneseny na server umístěný na ČZU (takto fungoval odběr dat v roce 2016 v Mělníku, v Praze 5 v roce 2015 byla data odebírána ručně). Záznamy byly uchovány pro možnost další práce s nimi.

Každý záznam byl uložen do speciální složky označené zkratkou složenou z roku, měsíce, dne a časového údaje začátku záznamu (např. 20160507_084241_355). Záznamy za celý den byly umístěny v složce data. Ta se nacházela ve složce nazvané zkratkou roku, měsíce a dne (např. 20160507_220002).

4.3 Období sběru dat

V Praze 5 v roce 2015 bylo hnízdo monitorováno v období od 16. 6. (tj., od snesení všech 8 vajec) do 10. 7. 2015, kdy byla v hnízdě přítomno 6 téměř vzletných mláďat. Mláďata opustila hnízdo pravděpodobně 11.7. Ve dnech 25. 6. a 11. - 15. 7. nebyla data zaznamenána v důsledku plné paměti SD karty. Hnízdění bylo tedy monitorováno celkem 25 dní, z toho 6 dní inkubace a 19 dní výchovy mláďat (Tab. 1).

číslo řídicí jednotky	241
období monitorování	16.6. - 17.7. 2015
doba hnízdění	16.6 - 11.7. 2015
počet zaznamenaných dnů	25 dní
doba nahrávání	1 minuta/20 sekund
počet monitorovaných hodin za den	18 hodin
celkový počet záznamů	3 106 záznamů

Tabulka 1. Souhrnné informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Praze 5 v roce 2015.

V Mělníku v roce 2016 bylo hnízdo monitorováno v období od 26. 4. (tj., od snesení všech 6 vajec) do 26. 5. 2016 (v této době již bylo hnízdo prázdné potom, co mláďata opustila hnízdo). Video záznamy byly uchovávány v období od 26. 4. do 10. 5., kdy je na záznamu vidět ještě 6 malých neopeřených mláďat. Od 11. 5. do 24. 5. byl v hnízdě nastaven online přenos. Hnízdění bylo tedy monitorováno celkem 15 dní, z toho 9 dní v průběhu inkubace a 6 dní během výchovy mláďat (Tab. 2).

číslo řídicí jednotky	134568
období monitorování	26.4. - 26. 5. 2016
doba hnízdění	26.4. - 10.5. 2016
počet zaznamenaných dnů	15 dní
doba nahrávání	30 sekund
počet monitorovaných hodin za den	12 hodin
celkový počet záznamů	1 171 sýkora

Tabulka 2. Souhrnné informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Mělníku v roce 2016.

4.4 Metoda analýzy dat

Data byla hodnocena ručně do předem definované tabulky Excel. Tabulka byla rozdělena na 5 částí, kde každá se zabývala určitou skupinou charakteristik videa. Pro popsání videa byly používány hodnoty 0 (ne) a 1 (ano). Pokud se rozpoznávalo pohlaví, psala se 2 (pro samici) a 3 (pro samce). Podrobnější stupnice byla používána pro žadonění mláďat a hodnocení kvality videa.

I. část

V této části jsou zaznamenány údaje o identifikačním čísle řídicí jednotky a druhu hnízdícího pěvce. Další kolonky jsou přeepsané hodnoty z textového dokumentu (např. 20160430_122412_711_data), který byl připojen ke každému videu. Textový dokument obsahuje den, měsíc, rok, hodinu, minutu, sekundu začátku videa a teplotu uvnitř budky, teplotu mimo budku a světelné podmínky záznamu (index intenzity světla) (Příloha 3).

II. část

Zde bylo hodnoceno chování jedince během nahrávání záznamu. Tedy, zda byl v budce přítomen jedinec v okamžiku spuštění videa, dále zda se jednalo o aktivitu přilet nebo odlet. Zaznamenáván byl také tzv. „timeout“, při kterém jedinec odletne a poté znovu přilétne během jednoho záznamu. Dále se hodnotilo, zda jedinec přilétl s potravou nebo s hnízdním materiálem, popis druhu potravy nebo hnízdního materiálu. Zjišťováno bylo také, zda během záznamu probíhala inkubace, rovnání vajec, krmení mláďat, krmivé chování bez potravy, jestli došlo během krmení

k sebrání potravy mláděti a dání ji jinému, odnos trusu nebo jeho spolknutí dospělým jedincem, či zpěv dospělého v budce nebo mimo ni (Příloha 4).

III. část

Zde se opakují kategorie z druhé části tabulky. Pokud jsou během záznamu přítomni v budce oba dospělí jedinci, pak se potřebné údaje vypisují do této části tabulky pro druhého jedince.

IV. část

Předposlední skupinou hodnocených informací jsou interakce mezi jedinci, tj. vyhodnocení chování v době, kdy byli v budce přítomni oba jedinci. Hodnocena zde byla intenzita žadonění mláďat během předávání potravy ve stupnici od 1 (nejmenší intenzita křiku, spící mláďata) do 5 (největší intenzita křiku). Hodnota intenzity byla závislá na posouzení hodnotitele. Dále je zde možné zaznamenat komunikaci mezi dospělými jedinci bez předání potravy, s předáním potravy či materiálu, a zda toto předání proběhlo ve vletovém otvoru nebo uvnitř budky (Příloha 5).

V. část

Do poslední skupiny hodnocených charakteristik patří počet mláďat v hnízdě a počet vajec v hnízdě. Dále nutnost determinace přinesené potravy, kvalita nahraného snímku hodnocená na stupnici od 1 (nejlepší kvalita, zajímavé chování) do 3 (nejhorší kvalita, špatně čitelné video), vhodnost videa pro propagační účely. Poznámky k chování a záznamu sloužili pro uvádění informací nehodnotitelných předchozími klasifikacemi (Příloha 6).

4.5 Statistické zpracování

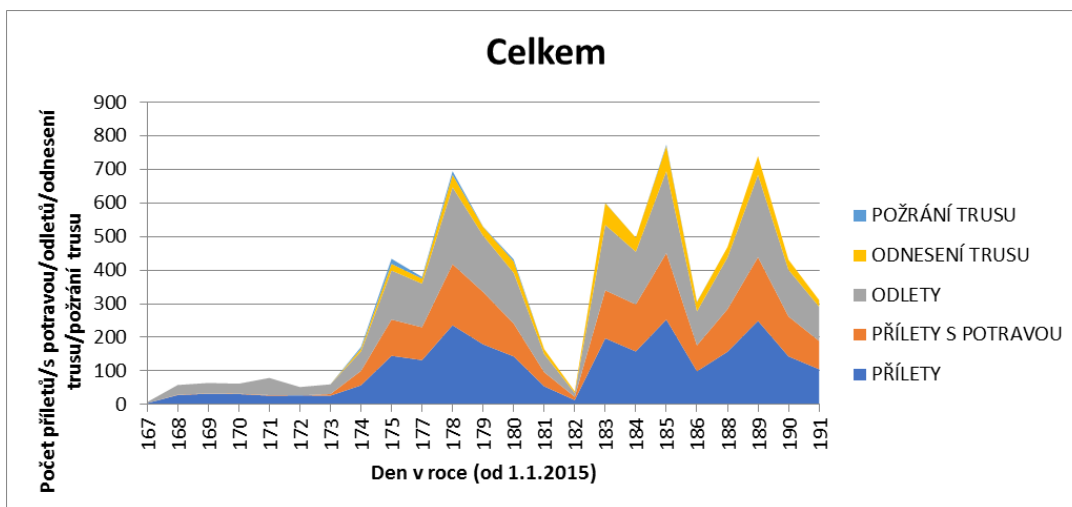
Vztah první/poslední denní aktivity a východu/západu Slunce byl testován pro obě hnízdění dohromady pomocí lineární regrese v programu Statistika. Průkazné rozdíly ($p < 0,05$) byly znázorněny graficky. Pokud se v datech vyskytly extrémní hodnoty, tj. první denní aktivity vykonané po 9. hodině a poslední denní aktivity vykonané před 17 hod., byly z analýzy odstraněny. Zřejmě se jednalo o přepnutí do režimu online nebo jiné technické zásahy.

5. VÝSLEDKY

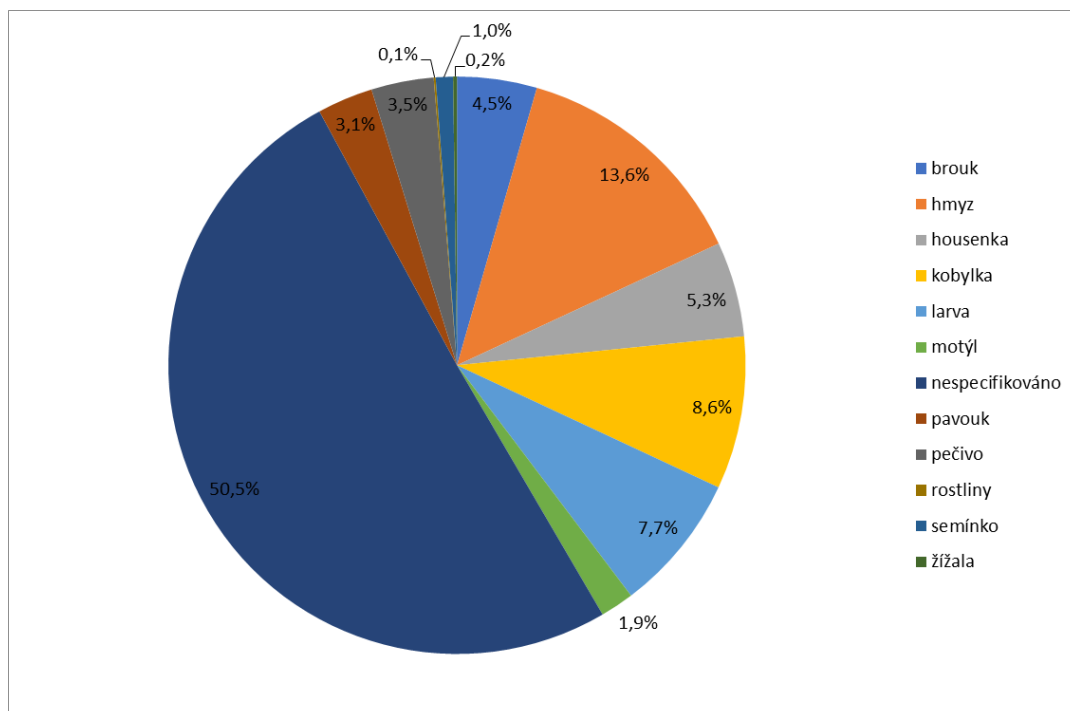
5.1 Hnízdění v areálu ZŠ Praha 5, v roce 2015

V prvním hnízdě v Praze v ZŠ Mláďí (2015) bylo zaznamenáno z 3 106 záznamů celkem 2 496 přiletů (♀ 1 292, ♂ 963, neiden. jed. 241), z toho 1 827 s potravou (♀ 724, ♂ 911, neiden. jed. 192), 2 484 odletů (♀ 1 236, ♂ 935, neiden. jed. 291), 507 odnesení trusu (♀ 217, ♂ 245, neiden. jed. 45) a z toho 49 požrání trusu (♀ 33, ♂ 11, neiden. jed. 5) (Obr. 13.). Z výsledků je patrná větší aktivita samice, ale s potravou zase více létal samec. To může být především ovlivněno inkubací, kdy samice převážně seděla na vejcích a samec ji krmil.

Neproběhly zde žádné ztráty na vejcích, ale na mláďatech ano. Šlo celkem o dvě mláďata ve věku 6 a 14 dní od narození nejstaršího mláděte. Celkem tedy z 8 vajec vylétlo 6 mláďat. V tabulce 3 je uveden čas první a poslední aktivity, teplota uvnitř budky a venkovní teplota, index intenzity světla, východ a západ Slunce, délka noci, počet vajec a mláďat pro každý zaznamenaný den.



Obrázek 13. Celkový počet přiletů, odletů, přiletů s potravou, odnesení trusu a požrání trusu v hnízdě v Praze 5 (ZŠ Mláďí) v roce 2015. 16. 6. (8 vajec v hnízdě) = 167. den od 1.1., 22. 6. (1. vylíhlé mládě) = 173. den od 1.1., 10.7. (poslední den monitorování, v budce 6 vzletných mláďat) = 191. den od 1.1.

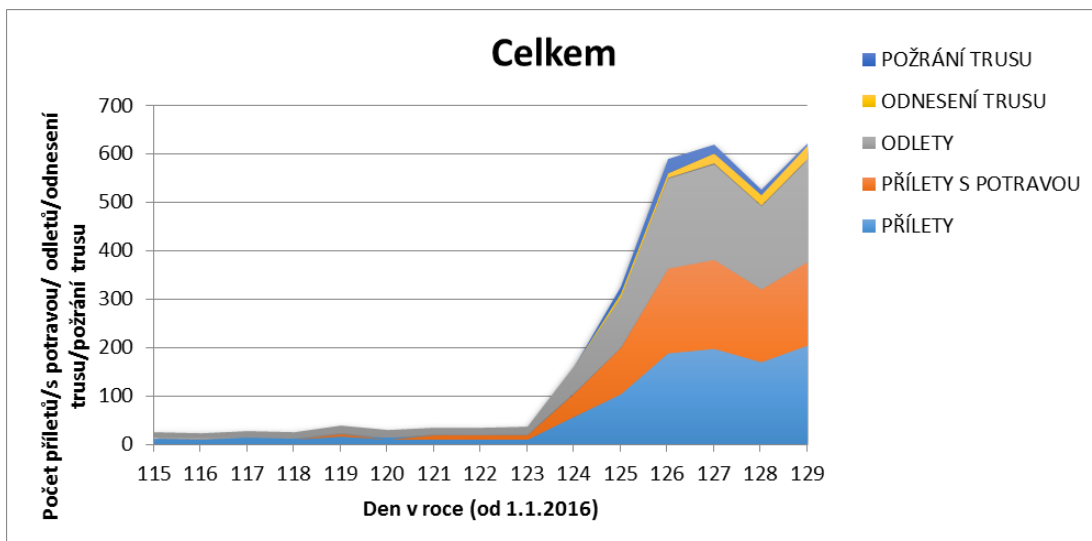


Obrázek 14. Složení potravy v hnízdě v Praze 5 (rok 2015). Dospělci nejvíce přinášeli hmyz (13,6 %) a nejméně rostliny (0,1 %).

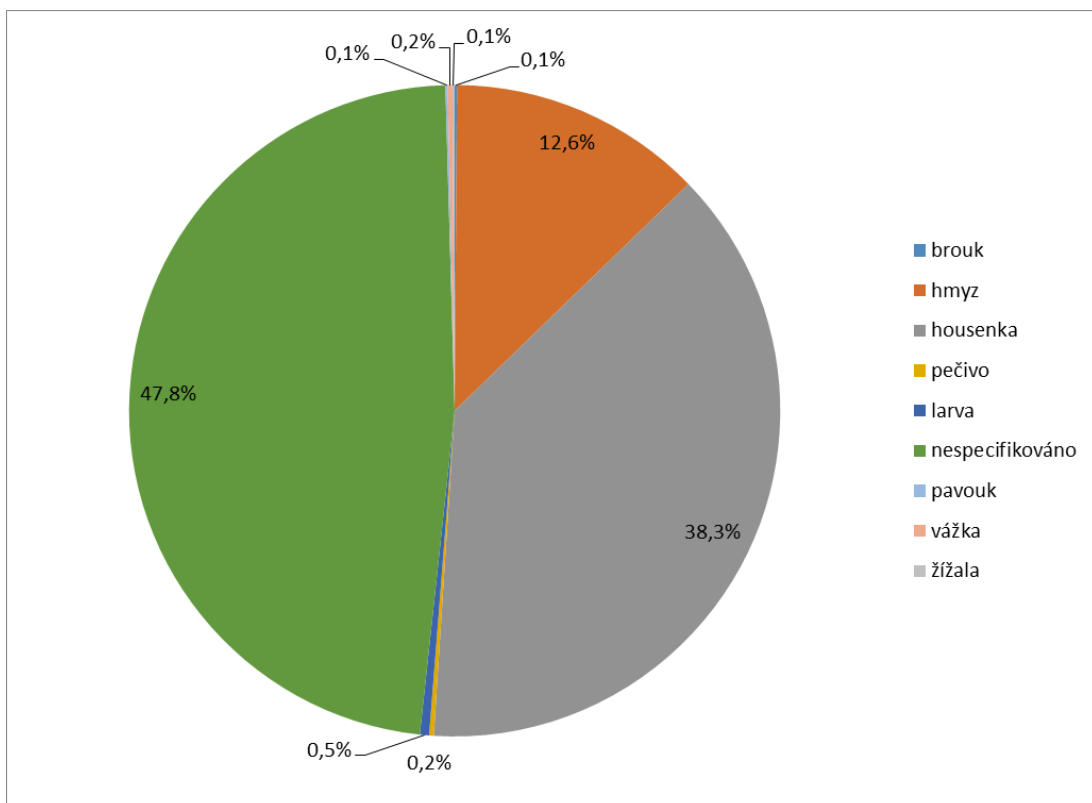
5.2 Hnízdění v areálu Gymnázia v Mělníku, rok 2016

V druhém hnízdě v Mělníku (2016) bylo zaznamenáno z 1 171 záznamů celkem 1 035 příletů (♀ 319, ♂ 451, neiden. jed. 265), z toho 855 s potravou (♀ 264, ♂ 433, neiden. jed. 185), 1 046 odletů (♀ 319, ♂ 450, neiden. jed. 277), 87 odnesení trusu (♀ 16, ♂ 64, neiden. jed. 7) a z toho 74 požití trusu (♀ 38, ♂ 27, neiden. jed. 9). Identifikace samice a samce začala až od 6. 5. (11 den monitorování) (Obr. 15.). V tomto hnízdě je značná větší aktivita samce. Jen v požití trusu byla samice aktivnější.

Neproběhly zde žádné ztráty na vejcích, ani na mláďatech. Celkem tedy bylo sneseno 6 vajec a vylétlo 6 mláďat. V tabulce 4 je uveden čas první a poslední aktivity, teplota uvnitř budky a venkovní teplota, index intenzity světla, východ a západ Slunce, délka noci, počet vajec a mláďat pro každý zaznamenaný den.



Obrázek 15. Celkový počet příletů, odletů, příletů s potravou, odnesení trusu a požití trusu v hnízdě v Mělníku (Gymnázium Jana Palacha) v roce 2016. 26 .4. (6 vajec v hnízdě) = 115. den od 1.1., 5. 5. (1. vylíhlé mládě) = 124. den od 1.1., 10.5. (poslední den monitorování, v budce 6 vzletných mláďat) = 129. den od 1.1.



Obrázek 16. Složení potravy v hnízdě v Mělníku. Dospělci nejvíce přinášeli housenku (38,3 %) a nejméně žížalu, pavouka a brouka (0,1 %).

datum	16.6.	17.6.	18.6.	19.6.	20.6.	21.6.	22.6.	23.6.	24.6.	26.6.	27.6.	28.6.	29.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	5.7.	7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	Celkem	Průměr	SD	
první denní aktivita																											
přílet	13,08									10,58		4,77	4,92	8,98	4,78	19		8,85	4,78		9,73			8,7	19,55	10,08	4,15
odlet	5,13	5,02	5,32	5,55	6,17			5,22				4,77	4,92	ok				4,63		4,87		4,95	4,97		60,58		
inkubace													ok														
teplota uvnitř (°C)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2300,00	100,00	0,00
teplota venku (°C)	20,5	12,75	13,5	11,75	12,25	13,75	14,75	10,25	20,75	19,75	19,75	16,75	19	29,75	21,75	25	25,25	27	26,25	27	26,25	21,25	17,5	34,75	428,25	18,62	5,45
světelná intenzita	4091	3875	3223	2523	4015	3935	3821	4089	3892	4083	2100	2417	4085	2867	4056	2182	4091	3014	2902	4091	2834	3251	4090	79127,00	3440,30	726,07	
poslední denní aktivita																											
přílet	19,67	19,45	19,13	19,58			20,63					16,63	20,65		20,88	20,78		21,33		21,12	21,07			240,92	20,08	1,31	
odlet	19,07			19,88		17	20,37	ok			20,85	20,37		9,43			20,83		10,05				12,73	17,67	9,36	16,74	4,39
inkubace																											
teplota uvnitř	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	2300,00	100,00	0,00
teplota venku	19,5	21,25	17,5	16,75	16,25	15	14,5	19,5	23	19,25	24,75	26	21,5	28,5	30	32,75	33,75	30	34	34	21,75	17,5	25,25	524,75	22,82	6,20	
světelná intenzita	4031	4059	4027	3713	4055	4047	4063	3989	3973	3434	3918	4090	3941	4091	3882	3948	3839	2661	4092	3355	3493	4053	4071	88825	3662	339,19	
celý den																											
celkový počet příletů	4	28	32	31	26	27	26	57	145	132	236	179	143	54	13	197	158	253	99	157	249	143	105	2494	108	80,65	
celkový počet odletů	3	29	31	30	51	25	29	58	146	130	229	168	151	54	11	195	157	244	101	154	245	139	102	2482	108	77,72	
celkový počet příletů s potravou	0	1	1	1	2	0	5	43	108	98	182	156	98	42	10	143	140	198	77	127	190	119	84	1825	79	69,38	
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	8	20	15	37	26	34	15	5	65	42	75	28	31	56	30	20	507	22	22,11	
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	5	15	5	11	1	6	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	49	2	3,97	
časové období záznamu v hodinách	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22	4-22
celkový počet hodin monitorování	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	414	18	0,00
východ slunce	3:52	3:52	3:52	3:52	3:53	3:53	3:53	3:53	3:55	3:54	3:55	3:56	3:56	3:56	3:57	3:13	3:58	3:59	4:00	4:01	4:02	4:03	4:04	1745	0,163	0,01	
západ slunce	20:14	20:14	20:15	20:15	20:15	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:16	20:15	20:15	20:14	20:14	20:13	20:12	20:12	20:11	20:11	9:38	0,844	0,00
délka noci	7:63	7:63	7:62	7:62	7:62	7:62	7:62	7:62	7:62	7:63	7:65	7:65	7:65	7:62	7:70	7:70	7:72	7:75	7:77	7:80	7:83	7:85	7:88	176,10	7,66	0,18	
počet vajec	8	8	8	8	8	8	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	3	3,64
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	1	4	6	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	107	5	3,16

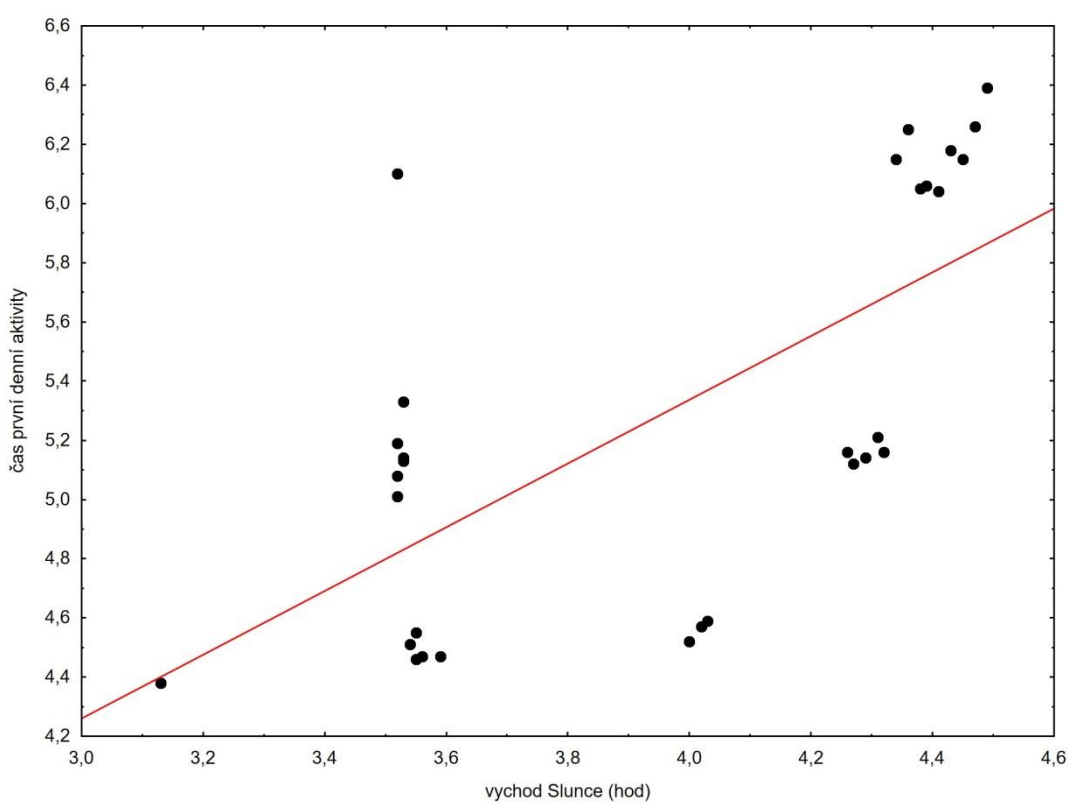
Tabulka 3. Výsledná tabulka celkového hodnocení v hnízdě v Praze 5 v roce 2015. Pro každý den se zaznamenával první čas denní aktivity, aktuální teplota uvnitř hnízda a venku, intenzita světla, čas poslední denní aktivity, aktuální teplota uvnitř hnízda a venku, intenzita světla, celkový počet příletů, odletů, příletů s potravou, odnesení trusu, požrání trusu, časové období záznamu v hodinách, celkový počet hodin monitorování, východ slunce, západ slunce, délka noci, počet vajec a počet mláďat. Např.: 29. 6. první denní aktivita začala inkubací samičky a přiletem samce v 8,98 (čas byl přepočítán na setinnou soustavu), v hnízdě bylo poroucháno čidlo na měření teploty v hnízdě, tudíž ukazovalo po celou dobu hnízdění 100°C, venku bylo 19°C, intenzita světla byla 2867, poslední denní aktivitou byl přílet v 20,65 (čas byl přepočítán na setinnou soustavu), venkovní teplota byla 26°C, intenzita světla byla 3941. Celkem za ten den bylo zaznamenáno 143 příletů, 151 odletů, 98 příletů s potravou, 34 odnesení trusu, 6 požrání trusu, kamera běžela od 4 hod. do 22 hod., tudíž kamera monitorovala 18 hod. Ten den vyšlo slunce ve 3:56 hod. (čas v šedesátkové soustavě), zapadlo ve 20:16 hod. (šedesátková soustava), délka noci byla 6,92, tento den už nebyla žádná vajíčka a na světě bylo 7 mláďat. SD značí směrodatnou odchylku.

druh, lokalita	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.	1.5.	2.5.	3.5.	4.5.	5.5.	6.5.	7.5.	8.5.	9.5.	10.5.	25.5.	26.5.	Celkem	Průměr	SD	
první denní aktivita																					
přilet	14,02					6,07	6,1	6,08	6,42	6,25	5,27	5,35	5,23	5,2	5,2	21,28		56,35	9,39	6,80	
odlet		6,65	6,18	6,25	6,3										5,27			61,57	6,16	0,36	
inkubace											ok	ok	ok	ok				5,28			
teplota uvnitř (°C)	12,00	7,75	6,25	4,75	8,25	12,75	10,5	10,25	13	12,5	12,75	14,75	15	15,75	16,25	19,25	16,5	208,25	12,25	3,92	
teplota venku (°C)	11,75	5,5	4,25	2,75	6,5	11,25	8,5	8,25	11	10,25	11	13	13,25	14,25	14,75	17,5	17,5	178,75	10,51	4,09	
světelná intenzita	4095,00	4079	4090	4090	4091	4085	4089	4087	4072	4085	3967	4019	3963	3957	4006	3578	40,52	64393,52	3787,85	973,72	
poslední denní aktivita																					
přilet	20,03		19,42	18,7	19,45	19,05	19,65	19,62	18,7	19,8	19,73	20,17		19,88	20,13	21,28		256,91	19,76	0,62	
odlet									18,7				20,08					44,30	14,77	8,04	
inkubace		19,48							ok				ok								
teplota uvnitř	10,50	12,25	13,75	21,5	22,75	19,25	21	21	12	22,5	25,25	24,5	23,25	25	24,5	19,25	16,5	334,75	19,69	4,92	
teplota venku	9,00	10,75	12	21,75	21	17,75	19	19	10,25	20,75	23,75	22,5	21,5	23,25	23	17,5	14,75	307,50	18,09	4,94	
světelná intenzita	4087	4092	4092	4094	4092	4091	4091	4086	4082	4090	4091	4085	4085	4088	4087	3578	4070	68981	4058	123,74	
celý den																					
celkový počet přiletů	10	9	12	11	16	12	14	15	15	57	104	188	197	170	204	1	0	1035	61	77,95	
celkový počet odletů	9	9	11	12	15	12	15	14	15	56	106	187	199	174	211	0	1	1046	62	79,38	
celkový počet přiletů s potravou	4	4	2	1	5	3	4	3	4	49	95	175	184	149	173	0	0	855	50	72,95	
celkový počet odhnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	21	22	28	0	0	87	5	9,35	
celkový počet požití trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	18	10	5	0	0	74	4	8,22	
časové období záznamu v hodí	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-22	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	4-9,12-13	15-22			
celkový počet hodin monitoru	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	12	12	12	11	11	208	12	1,52	
východ Slunce	4:51	4:49	4:47	4:45	4:43	4:41	4:39	4:38	4:36	4:34	4:32	4:31	4:29	4:27	4:26	4:06	4:05	5:39	4:34	0,01	
západ Slunce	19:18	19:20	19:21	19:23	19:25	19:26	19:28	19:29	19:31	19:32	19:34	19:36	19:37	19:39	19:40	20:01	20:02	20:22	19:33	0,01	
délka noci	9:55	9:48	9:43	9:37	9:30	9:25	9:18	9:15	9:08	9:03	8:97	8:92	8:87	8:80	8:77	8:08	8:05	153,28333	9,016666667	0,43	
počet vajec	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	1	0	0	0	0	0	0	58	3	2,92	
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	6	6	6	6	6	6	32	2	2,71	

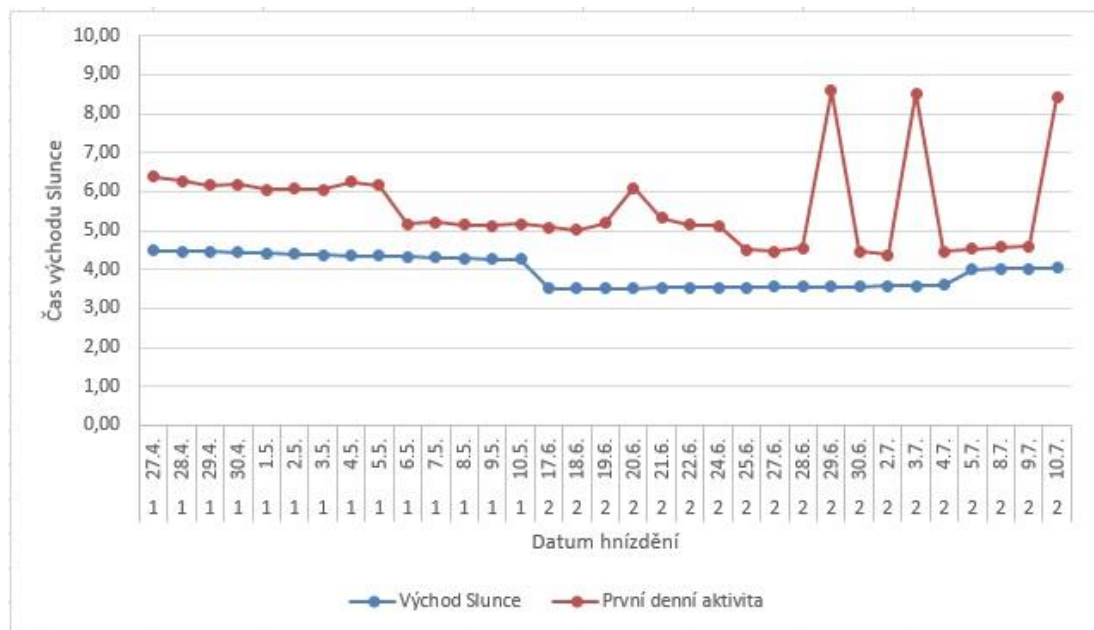
Tabulka 4. Výsledná tabulka celkového hodnocení v hnízdě v Mělníku.

5.3 Aktivita jedinců v závislosti na východu a západu Slunce

První denní aktivita (přiletu/výletu z hnízda, data pro obě hnízda dohromady) byla pozitivně korelována s východem Slunce ($F = 22,6$, $p < 0,0001$, $\beta = 0,668$, $n = 30$ dní s první denní aktivitou, Obr. 217). Ptáci hnízdící v průběhu dubna začínali aktivitu po 6. hodině ranní, zatímco ptáci hnízdící v červenci již po 4. hodině. První denní aktivita byla vykonána vždy po východu Slunce (100 % prvních denních aktivit, Obr. 18), průměrně 1,1 hodiny po východu Slunce ($SD = 0,7$).

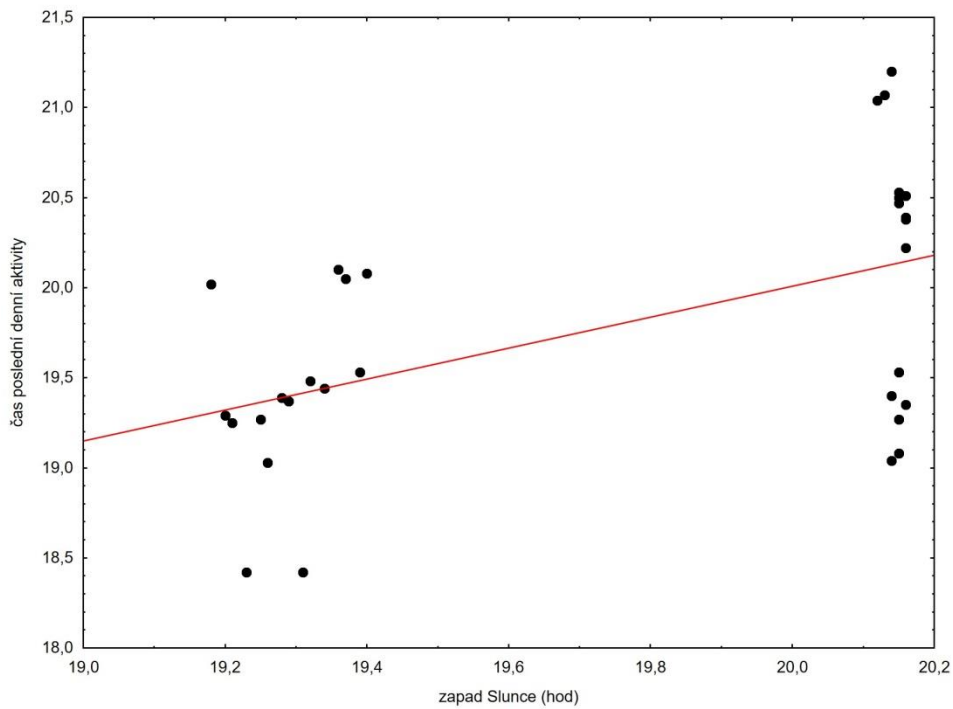


Obrázek 17. Čas první denní aktivity ptáků hnízdících v Praze (v 2015) a Mělníku (v 2016) vzhledem k času východu Slunce.

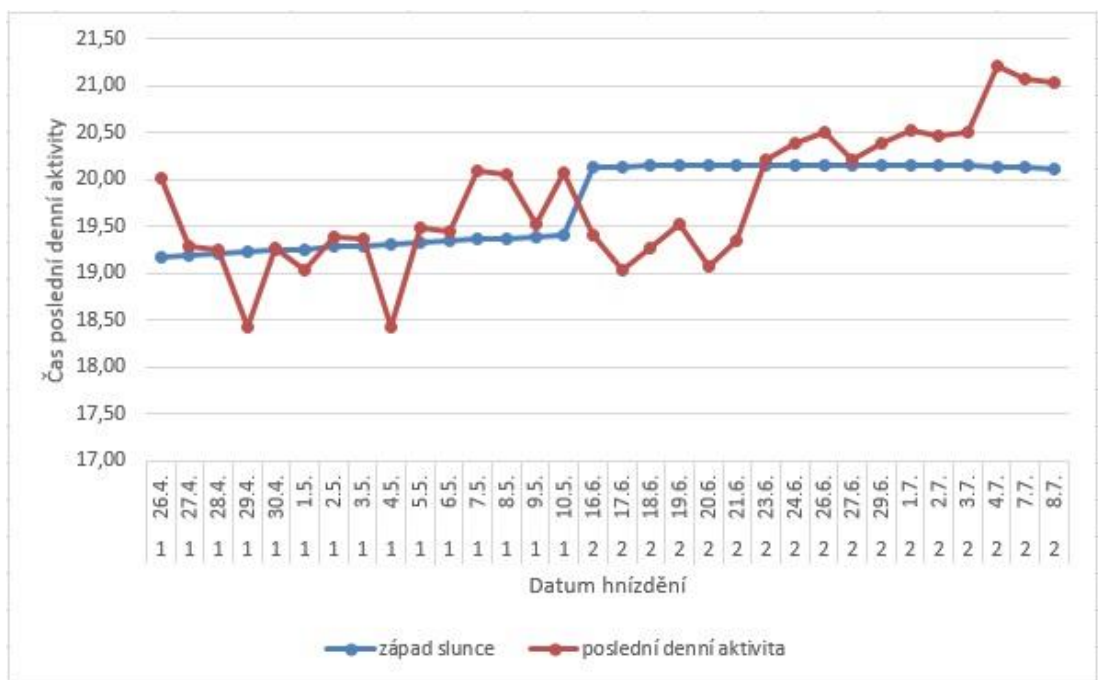


Obrázek 18. První denní aktivita v závislosti na východu Slunce. Na ose X jsou znázorněny datумы hnízdění. Číslo 1 pod datumm označuje hnízdo v Mělníku a č. 2 hnízdo v Praze.

Poslední denní aktivita (přiletu/výletu z hnízda, data z obou hnízd dohromady) byla pozitivně korelována se západem Slunce ($F = 11,1$, $p = 0,002$, $\beta = 0,520$, $n = 32$ dní s poslední denní aktivitou, Obr. 19). Ptáci hnízdící v průběhu dubna ukončovali svoji aktivitu před 20. hodinou, zatímco ptáci hnízdící v červenci kolem 21. hodiny. První a poslední aktivita byla vykonána před i po západu Slunce. Celkem 23 posledních denních aktivit (72 % posledních denních aktivit) bylo vykonáno po západu Slunce, z toho 6 bylo vykonáno v době inkubace a 17 v době výchovy mláďat. 9 posledních denních aktivit bylo vykonáno před západem Slunce (28 % posledních denních aktivit), z toho všech 9 bylo vykonáno v době inkubace (Obr. 20).



Obrázek 19. Čas poslední denní aktivity ptáků hnízdicích v Praze a Mělníku vzhledem k času západu Slunce.



Obrázek 20. Poslední denní aktivita v závislosti na západu Slunce. Na ose x je znázorněno období hnízdění. Číslo 1 pod datem označuje hnízdění v Mělníku a č. 2 označuje hnízdění v Praze. V hnízdě v Mělníku se první mládě vylíhlo 5.5. a v Praze se první mládě vylíhlo 22.6.

5.4 Zajímavá pozorování

V hnízdě v Praze v roce 2015 několikrát jedinci reagovali na poletující mouchu, kterou nespustili z očí a zřejmě ji chtěli sežrat. Během hnízdění bylo charakteristické rozdělení rodičovských rolí. Samice zahřívala mláďata, krmila a vždy zůstávala v hnízdě mnohem delší dobu než samec. Samec vždy jen přilétl, nakrmil, někdy vzal i trus nebo snědl a hned odlétl. Na záznamech jsem si všimla nahloučení čerstvě narozených mláďat a naopak, čím byla starší, tím se od sebe oddalovala a protahovala křídla (Obr. 21 a 22). Ke konci záznamů jsem viděla už vykuknutí jednoho mláděte z hnízda, ale vrátilo se zpět.



Obrázek 21. 8 mláďat nahloučených u sebe pro udržení tělesné teploty (vlastní zdroje).



Obrázek 22. 6 mláďat vylézající z hnízda. Dospělec přináší potravu (vlastní zdroje).

V druhém hnízdě v Mělníku bylo vidět odnesení nebo požrání skořápky. Mláďata často vůbec nereagovala na zpěv dospělců, kteří na sebe v hnízdě upozorňovali a měli potravu. Když žádné mládě nezareagovalo, dospělec potravu snědl. Často se stalo, že samice nebo samec přinesli zvláštní potravu, která se nedala identifikovat.



Obrázek 23. Mláďata jsou ještě slepá, 4 dny stará od vylíhnutí prvního mláděte (vlastní zdroje).

6. DISKUSE

V předložené práci byla hodnocena dvě hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Praze (rok 2015) a Mělníku (rok 2016). V rámci práce byla zhodnocena veškerá hnízdní aktivita uskutečněna v budce, včetně přiletů, odletů, odnášení trusu, krmení mláďat, struktury potravy a specifického rodičovského chování. Hlavním cílem práce bylo vyhodnotit vztah mezi první a poslední denní aktivitou hnízdicích jedinců (rodičů) ve vztahu k času východu a západu Slunce. Bylo zjištěno, že první denní aktivita pozitivně korelovala s časem východu Slunce, přičemž ptáci uskutečňovali první denní aktivitu vždy po východu Slunce (průměrně 1,1 hod). Poslední denní aktivita bylo pozitivně korelována s časem západu Slunce, tuto aktivitu ptáci však vykonávali před (28 % aktivit) i po západu Slunce (72 % aktivit). Z výsledků je patrné, že aktivita hnízdicích rodičů byla významně ovlivněna východem a západem Slunce.

Fitzpatrick (1997) provedl výzkum, ve kterém zjišťoval vliv environmentálních faktorů na první přilet na krmítko sýkory koňadry, modřinky a uhelníčka. Čas prvního přiletu celoročně koreloval s délkou dne, přičemž v zimě byla korelace nejvyšší, menší význam měla na jaře a v létě a na podzim byla korelace negativní. Teplota korelovala s časem přiletu převážně na jaře, v časném létě a na podzim. Výsledky z výzkumu tedy potvrzují přímý vliv východu Slunce a teploty na první denní aktivitu.

Kluijver (1950) provedl výzkum na sýkoře koňadře v Anglii. Zjistil, že samice vykonaly první denní aktivitu 20 minut po východu Slunce, ale jakmile byla v hnízdě vylíhla mláďata, vykonávala tuto aktivitu již 6 minut před východem Slunce. Při našem výzkumu byla první aktivita při inkubaci vykonávána průměrně 50 minut po východu Slunce, po vylíhnutí mláďat 43 minut po východu Slunce. Výraznější rozdíl byl zaznamenán v souvislosti s poslední denní aktivitou. Tu rodiče vykonávali při inkubaci průměrně 3 minuty po západu Slunce a v průběhu péče o mláďata až 40 minut po západu Slunce.

V předložené studii se v prvním hnízdě v Mělníku vylíhlo první mládě 5. 5., zatímco v druhém hnízdě v Praze se první mládě vylíhlo 22. 6. Po těchto datech je vidět značná změna v poslední denní aktivitě. Během inkubace dospělci končili denní aktivitu v obou hnízdech ještě před západem Slunce, ale po vylíhnutí mláďat sháněli potravu ještě po západu Slunce. Je tedy zřejmé, že k delší aktivitě v průběhu dne je přiměřeno shánění potravy pro mláďata. Zvýšená aktivita rodičů souvisí s energetickými výdaji mláďat, pro která rodiče shánějí potravu. Energetický výdej a krmící míra je vyšší u samic, které se starají o více vajec a mláďat (Wiersma et Tinbergen, 2003).

Veselovský (2001) ve své knize uvádí, že u většiny ptáků se během dne střídá několik fází aktivity s několika fázemi klidu. Nejvyšší aktivita u denních ptáků je po probuzení a před uložením ke spánku. Říká se tomu tzv. dvoufázové (bifázové) rozdělení denní aktivity (bigeminus). Dalo by se to vysvětlit tím, že v ranním vrcholu činnosti se ptáci snaží sběrem potravy nahradit energetické ztráty z noci, naopak večerní aktivita představuje vlastně tvorbu energetických rezerv pro dobu klidu.

Zajímavou studii provedli Sanz et al. (2000), kteří zjišťovali výdej rodičovské energie v průběhu výchovy potomstva v závislosti na zeměpisné délce. Studie probíhala v pěti různých evropských populacích přes různé zeměpisné délky. Denní výdej energie byl měřen u samic, které pečovaly o 12 denní mláďata. Samičky byly odchyceny v hnízdech mezi 16:45-01:45. Po zvážení a změření délky holenní kosti jim byla vstříknuta speciální směs a byly drženy v jejich vlastních hnízdech (pokud byly chyceny v noci) nebo v dřevěné krabici (pokud byly chyceny přes den) po dobu 1 hod, aby se zajistilo vyvážení izotopů v tělesných tekutinách. Navíc bylo samicím zabráněno pít a jíst během hodiny vyvažování. Po této hodině byly odebrány krevní vzorky z brachiální tepny na křídle a tyto vzorky byly uchovány v plameno-vzdorných tubách. Samičky byly hned poté vráceny do hnízda. Po přibližně 24 hodinách byly samičky chyceny znovu a byly odebrány finální vzorky krve z brachiální tepny na druhém křídle. Samičky byly znovu zváženy a vráceny do hnízda. Vzorky krve byly také odebrány od normálních jedinců, aby se určila normální koncentrace izotopů pro porovnání. Z odebraných vzorků studie ukázala, že počet hodin využitých rodiči v průběhu dne pro sběr potravy pro mláďata se se zeměpisnou šířkou zvyšoval, zatímco denní výdej energie a frekvence krmení na jedno mládě měly tendenci být neměnné se zeměpisnou šířkou. Tato studie naznačuje, že rodiče v jižních šířkách můžou být časově omezení a nezvyšují energetický výdej, protože nemají více hodin s denním světlem k dispozici pro hledání potravy, zatímco ptáci v severních zeměpisných šířkách můžou být pod energetickým nátlakem, protože plně nevyužijí délku dne s denním světlem (Sanz et al., 2000 a 1998).

Provedená práce dokumentuje, že s pomocí chytré ptačí budky je možné získat množství zajímavých informací a podrobností o hnízdění sýkory koňadry. Při nashromáždění informací z více hnízd z různých zeměpisných šířek bude možné provést zajímavé analýzy nejen o aktivitě hnízdících jedinců, ale i o struktuře potravy a chování.

7. ZÁVĚR

Hlavním cílem předložené práce bylo analyzovat videozáznamy z hnízdění sýkory koňadry kompletované chytrou ptačí budkou v rámci projektu Ptáci online. Hnízdo bylo lokalizované v areálu ZŠ Mládí v Praze 5 a v areálu Gymnázia v Mělníku. Hnízdění byla monitorována celkem 25 dní v Praze a 15 dní v Mělníku. V rámci hodnocení bylo zaznamenáno celkem 2 494 přiletů v hnízdě v Praze a 1 035 přiletů v hnízdě v Mělníku.

V předložené studii byla zjištěna závislost první denní aktivity na východu Slunce a poslední denní aktivity na západu Slunce. Ptáci začínali svou denní aktivitu přibližně hodinu po východu Slunce a ukončovali aktivitu před i po západu Slunce, podle období hnízdění. V průběhu inkubace vajec rodiče končili svou denní aktivitu ještě před západem Slunce a od prvního vylíhnutí mláděte rodiče končili aktivitu až po západu Slunce.

Předložená práce poukazuje na širokou pestrost údajů získaných pomocí tzv. chytré ptačí budky a dokumentuje, že moderní technologie nabízejí zcela nový rozměr zkoumání hnízdní biologie ptáků, ale i ostatních živočichů. Neopomenutelným benefitem realizovaného projektu Ptáci online je také přiblížení dění v přírodě široké veřejnosti, které může být jedním z prostředků pro zkvalitnění přístupu společnosti k ochraně přírody.

8. SEZNAM LITERATURY

ČERNÝ W., 1980: *Ptáci*. Ilustroval Karel DRCHAL. Artia, Praha.

BAILLY J., SCHEIFLER R., BELVALETTE M., ed., 2016: *Negative impact of urban habitat on immunity in the great tit *Parus major**. *Oecologia* 2016 Dec; 182(4): 1053-1062. PubMed. DOI: 10.1007/s00442-016-3730-2. 1 – 10 s.

BEZZEL E., 2004: *Ptáci: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky*. Rebo, Čestlice. Průvodce přírodou (Rebo). ISBN 9788072342921.

FELIX J., 1975: *Ptáci v zahradě a na poli*. Ilustroval Květoslav HÍSEK. Artia, Praha. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství, sv. 4.

Fitzpatrick S., 1997: *The timing of early nesting feeding by tits*, BIRD STUDY, 88 – 91 s.

Kluijver H. N., 2002: *Daily Routines of the Great Tit (*Parus major*)*, *Ardea*, 38, 99 – 135 s.

OERS VAN K., KOHN M. G., HINDE A. C., NAGUIB M., 2015: *Parental food provisioning is related to nestling stress response in wild great tit nestlings: implications for the development of personality*. *Frontiers in Zoology* 2015 12 (Suppl 1):S10. BioMed Central. DOI: 10.1186/1742-9994-12-S1-S10. 1 – 10 s.

POKORNÝ Z., 2014: *Sýkora koňadra*. Chovzvirat.cz. Online: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/1594-sykora-konadra/>, cit. 24.3.2017.

REMEŠ V. ET MATYSIOKOVÁ B., 2013: *More ornamented females produce higher-quality offspring in a socially monogamous bird: an experimental study in the great tit (*Parus major*)*. *Frontiers in Zoology* 2013 10:14. BioMed Central. DOI: 10.1186/1742-9994-10-14. 1-10 s.

SANZ J. J., TINBERGEN M. J., MORENO J., ORELL M., RYTKONEN S., 1998: *Daily energy expenditure during brood rearing of Great Tits *Parus major* in northern Finland*. *ARDEA* 88(1). Web of Science. 101 – 107 s.

SANZ J. J., TINBERGEN M. J., MORENO J., ORELL M., VERHULST S., 2000: *Latitudinal variation in parental energy expenditure during brood rearing in the great tit*. *Oecologia* 122:149-154. Web of Science. 149-154 s.

SAUER F., 1995: *Ptáci lesů, luk a polí*. Ilustroval Fritz WENDLER. Ikar, Praha. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 808583099x.

SPECHT R., 1984: *Ptáci našich zahrad*. Cesty, 2002, Praha. ISBN 807181671x.

STRASSOVÁ V. A LIECKFELD P., 2005: *Zpěvní ptáci: průvodce naší přírodou*. Beta, Praha. ISBN 8073062194.

STRAUBOVÁ D., 2015: *Ptáci našich zahrad: v životní velikosti*. Přeložil Miroslav HARTL. Grada, Praha. ISBN 9788024756004.

SVOLINSKÝ K., 1959: *Ptáci*. Státní nakladatelství dětské knihy n. p., Praha.

ŠŤASTNÝ K., 1984: *Naši pěvci*. SZN, Praha. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.

ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., ALBRECHT T., ed. 2011. *Fauna ČR. Ptáci III*. Academia, Praha. . ISBN 9788020018342.

TITULAER M., SPOELSTRA K., ed, 2012: *Activity Patterns during Food Provisioning Are Affected by Artificial Light in Free Living Great Tits (Parus major)*. Plos one 7(5). Public Library Science. San Francisco. ISSN: 1932-6203. DOI: 10.1371/journal.pone.0037377. 1 – 4 s.

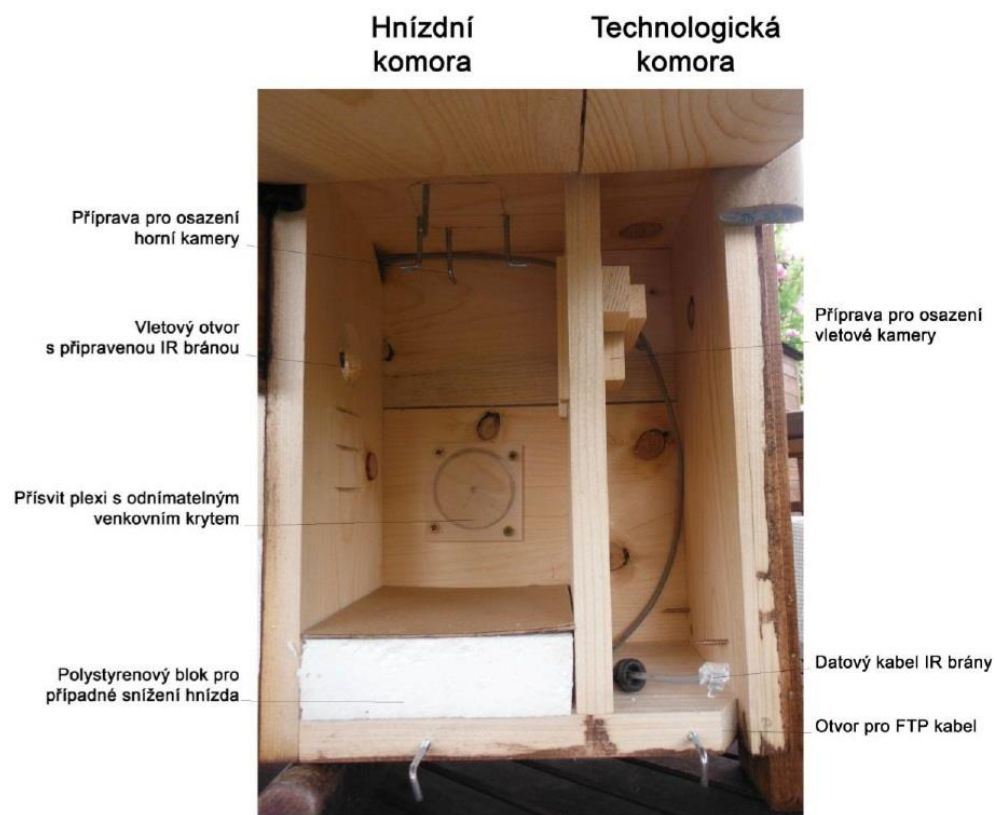
VESELOVSKÝ Z., 2001: *Obecná ornitologie*. Ilustroval Jan DUNGEL. Academia, Praha. ISBN 80-200-0857-8.

WIERSMA P. et TINBERGEN J.M., 2003: *No nocturnal energetic savings in response to hard work in free living great tits*. Netherlands Journal of Zoology 52(2). DOI: 10.1163/156854203764817715. 263 – 279 s.

ZÁRYBNICKÁ M., SKLENICKA P., TRYJANOWSKI P., 2017: *A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science*. PLoS Biol 15(1): 1-9 s.

ZÁRYBNICKÁ M., KUBIZŇÁK P., ŠINDELÁŘ P., HLAVÁČ V., 2016: *Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals*. Methods in Ecology and Evolution 10.1111/2041-210X.12509. 483-492 s.

9. PŘÍLOHY



Příloha 1. Interiér Smart Nest Boxu (Zárybnická unpublik. data).



Příloha 2. Umístění řídicí jednotky s evidenčním číslem (Zárybnická unpublik. data).

Řídicí jednotka	Druh	Rok	Měsíc	Den	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo
134568	sýkora koňadra	2016	5	7	8	42	41	18,25	17,25	4095

Příloha 3. Ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: dne 7. 5. 2016 v 8:42:41 byl spuštěn záznam kamery, teplota uvnitř budky je 18,25°C, venkovní teplota je 17,25°C a index světla 4095

Jedinec v budce	Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Druh potravu	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravu	Sebere potravu mláďeti a dá jinému	Odnáší trus	Dospělec sní trus	Zpěv dospělce v budce	Zpěv mimo budku
0	2	0	0	0		0		0	0	0	1	0	0	0	1	0

Příloha 4. Ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: V budce po spuštění nebyl žádný jedinec, do budky přiletla samice bez hnízdního materiálu a bez potravu, během záznamu neproběhla inkubace, samice naznačovala krmivé chování, zpívala v budce a před ukončením záznamu budku neopustila.

Oba rodiče v budce	Intenzita žadonění mláďat	Předávání potravy mezi	Předávání materialu mezi rodiči	Předávání v otvoru	Komunikace mezi rodiči bez potravy
0	1	0	0	0	0

Příloha 5. Ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: během záznamu nepřilétl do budky druhý jedinec a mláďata měla nejmenší stupeň žadonění

Počet mláďat	Počet vajec	Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
6	0	0	1	0		

Příloha 6. Ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: v budce se nachází 6 mláďat a nenacházejí se zde žádná vajíčka, nebyla přinesena žádná potrava, u které by byla potřeba podrobnější determinace, kvalita snímku patří mezi nejlepší nahrané snímky