

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*)
a vliv ztráty samice na mortalitu mláďat: vyhodnocení údajů
získaných pomocí kamerového monitorování**

Parental care of male and female great tit (*Parus major*) and the impact
of mother's absence on the mortality of nestlings: evaluation of data
collected using camera monitoring

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Bakalant: Zuzana Vašatová

Vedoucí práce: Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zuzana Vašatová

Územní technická a správní služba

Název práce

Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) a vliv ztráty samice na mortalitu mláďat: vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování

Název anglicky

Parental care of male and female great tit (*Parus major*) and the impact of mother's absence on the mortality of nestlings: evaluation of data collected using camera monitoring

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v ptačí budce lokalizované na v areálu mateřské školky v Plzni v roce 2017. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody, tj. stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

Specifické cíle:

1. vyhodnotit reprodukční úspěšnost a mortalitu mláďat v hnízdě sýkory koňadry;
2. popsat rozdíly v identifikaci samce a samice;
3. vyhodnotit intenzitu přinášení potravy samcem a samicí v průběhu inkubace vajec a výchovy mláďat;
4. vyhodnotit rodičovskou péči samce a samice v období péče o snůšku a mláďata;
5. vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu a potravy;
6. popsat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry v průběhu hnízdění.

Metodika

Hnízdění sýkory koňadry bude monitorováno v hnízdní budce pomocí kamerového systému. Kamerové monitorování bude realizováno s pomocí tzv. chytré ptačí budky, která byla vyvinuta v rámci projektu Ptáci On-line (Žárybnická 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

Hnízdění, sýkora koňadra, monitoring, kamera, reprodukce, mortalita

Doporučené zdroje informací

- Bryan S. M., Bryant D. M., 1999: Heating nest-boxes reveals an energetic constraint on incubation behaviour in great tits, *Parus major*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 266(1415), 157-162.
- Křištín, A., Patočka J., 1990: Podobnost potravních nároků mláďat *Parus major*, *P. caeruleus*, *P. palustris* a *P. ater* v dubovo bukových lesích. In: Janda J. (ed.) *Vögel in der Kulturlandschaft*. Proc. 2. südböhmischen konfer., České Budějovice: 141-154.
- Lambrechts MM, 2017. Nest design in a changing world: Great tit *Parus major* nests from a Mediterranean city environment as a case study. *Urban Ecosystems* 20: 1181-1190.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K. 2006. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Aventinum.
- Šťastný K., Hudec K. et al. 2011. Fauna ČR. Ptáci III. Academia, Praha
- Veselovský Z., 2001. Obecná ornitologie. Academia, Praha.
- Veselovský Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat. Academia, Praha.
- Zárybnická M., Kubizňák P, Šindelář J, Hlaváč V. 2015. Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*.
- 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.
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

Ing. Petr Kubizňák

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2018

doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu, vstřícnost a trpělivost při vedení této práce, za poskytnutá data, za cenné informace a základní literaturu. Dále bych ráda poděkovala Bc. Kateřině Hradcové za odbornou pomoc při determinaci potravy.

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá studiem chování sýkory koňadry (*Parus major*) v období hnízdění. Hlavním cílem práce je posouzení rodičovského chování během celého hnízdění a vliv ztráty samice na úmrtnost mláďat. V rámci projektu Ptáci online, který je realizován Fakultou životního prostředí ČZU v Praze, jsou použity tzv. chytré ptačí budky, které zaznamenávají data prostřednictvím kamerového systému. Hnízdění lze sledovat online nebo pomocí uložených videozáznamů. Záznamy byly nahrávány v 30 sekundových intervalech, které byly aktivovány pohybem ve vletovém otvoru budky. Pro tuto práci byla použita data z hnízdění lokalizovaného v areálu mateřské školky v Plzni v roce 2017. Zpracováno bylo celkem 6194 videozáznamů.

Hnízdění bylo monitorováno celkem 59 dní. Celkem bylo zaznamenáno 5404 příletů, 5446 odletů, 4487 příletů s potravou, 339 příletů s hnízdním materiálem, 135 požíráání trusu a 936 odnesení trusu mláďat. Bylo sneseno celkem 9 vajec, z nichž byla odchována jen 3 mláďata.

Inkubace v monitorovaném hnízdě v Plzni trvala 20 dní. Samice věnovala inkubaci 304,9 hodin. Průměrná teplota mimo budku byla 10,04 °C a průměrná teplota v budce byla 11,62 °C. Samice intenzivněji inkubovala při nižších venkovních/vnitřních teplotách.

V období výchovy mláďat strávila samice 84,8 hodin zahříváním mláďat. V sedmém dni výchovy mláďat došlo ke ztrátě samice. Samec od této doby krmil mláďata sám v průměru 188,3 kusy přinesené potravy za den. Druhý den po ztrátě došlo k prvnímu úmrtí dvou mláďat. Ztráta jednoho z rodičů má velký vliv na mortalitu mláďat.

Klíčová slova: hnízdění, sýkora koňadra, monitoring, kamera, reprodukce, mortalita

ABSTRACT

This thesis deals with study of behaviour of great tits (*Parus major*) during nesting. The main objective of this study is to evaluate the parental behavior during the entire nesting period and investigate the impact of mother's loss on the mortality of nestlings of nestlings. The Birds online project by Faculty of Environmental Sciences – Czech University of Life Sciences Prague developed the 'Smart Nest Boxes' which monitor birds using the camera system. Nesting can be observed online or through the video archive. The videos are recorded in 30 second intervals activated by the motion in the nest. This thesis was conducted using the records of nesting located in the area of nursery school in Pilsen in 2017. Overall 6194 videos were examined.

A total of 59 days of nesting was monitored during the research. In the process following numbers of occurrences were recorded: 5404 arrivals, 5446 departures, 4487 arrivals with prey, 339 arrivals with nesting material, 135 feces consumptions and 936 removals of nestling's feces. 9 eggs were layed in which case 3 young birds were raised.

The incubation in a monitored nest in Pilsen lasted 20 days. The female devoted 304,9 hours of incubation. The average outdoor temperature was 10,04 °C and the average temperature in the nest box was 11,62 °C. Female incubated more intensively at lower outdoor/indoor temperatures.

During nestling rearing stage the mother bird spent 84,8 hours warming the young. On the seventh day the loss of mother occurred. Since then the male fed the young birds on average with 188,3 pieces of food per day. The second day after the mother's loss first two young birds died. Loss of one of the parents has a significant impact on mortality of nestlings.

Key words: nesting, great tit, monitoring, camera, reproduction, mortality

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce	11
3. Literární řešerše.....	12
3.1. Pěvci	12
3.1.1. Pěvci v ČR	12
3.1.2. Základní charakteristika pěvců	12
3.1.3. Hlasový projev pěvců.....	14
3.1.4. Peří	14
3.1.5. Hnízdění	16
3.1.6. Péče o mláďata	17
3.1.7. Tah pěvců	18
3.1.8. Potrava.....	18
3.2. Sýkora koňadra.....	19
3.2.1. Charakteristické znaky sýkory koňadry	19
3.2.2. Rozšíření a výskyt v ČR.....	19
3.2.3. Tah.....	21
3.2.4. Zpěv.....	22
3.2.5. Hnízdění	23
3.2.6. Potrava.....	24
4. Metodika	25
4.1. Lokalizace hnízda.....	25
4.2. Sběr dat.....	25
4.3. Období sběru dat	27
4.4. Metoda analýzy dat	27
4.4.1. Část první – základní údaje o záznamu.....	27
4.4.2. Část druhá – hodnocení chování prvního jedince	28
4.4.3. Část třetí – hodnocení chování druhého jedince	28
4.4.4. Část čtvrtá – informace o žadonění mláďat a interakce mezi jedinci ..	28
4.4.5. Část pátá – informace o pohybu ve vletovém otvoru.....	28
4.4.6. Část šestá – ostatní informace	28
4.4.7. Statistické zpracování.....	29
5. Výsledky	30

5.1.	Hnízdění v areálu MŠ Plzeň (2017)	30
5.2.	Poznávací znaky samce a samice	32
5.3.	Rodičovská péče samce a samice v průběhu celého hnízdění.....	33
5.4.	Mortalita mláďat v závislosti na ztrátě samice	37
5.5.	Složení hnízdního materiálu	38
5.6.	Složení potravy při výchově mláďat	39
5.7.	Zajímavá pozorování během monitorování	40
6.	Diskuze.....	43
7.	Závěr	45
8.	Seznam literatury	46
9.	Přílohy	50
9.1.	Seznam příloh.....	50

1. Úvod

Projekt Ptáci online je realizován Fakultou životního prostředí ČZU v Praze a jedním z jeho hlavních cílů je přiblížit vědeckou činnost široké veřejnosti. Pomocí tzv. chytrých ptačích budek jsou zaznamenávána data o hnízdění pomocí kamerového systému, které veřejnost může sledovat online pomocí domácí internetové sítě. Záznamy se ukládají na SD kartu v centrální řídicí jednotce a v době nečinnosti jsou odeslány na server umístěný v ČZU. Pomocí těchto videozáznamů lze pozorovat chování jedinců v různých situacích, aniž by docházelo k velkému narušení jejich hnízdění.

Pro tuto práci byla použita data z hnízdění sýkory koňadry (*Parus major*) v areálu mateřské školky v Plzni v roce 2017. Sýkora koňadra patří do nejpočetnějšího řádu pěvci (Passeriformes) a je nejčastějším druhem ptáků hnízdících na celém území České republiky.

Předložená bakalářská práce je založena na vyhodnocení videozáznamů z hnízdění. Během monitorování byla zaznamenána celá hnízdní perioda jako je stavba hnízda, inkubace a výchova mláďat. Práce je zaměřena na posouzení rodičovské péče samce a samice během celého hnízdění a mortalitě mláďat v závislosti na ztrátě samice.

2. Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v ptačí budce lokalizované na v areálu mateřské školky v Plzni v roce 2017. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody, tj. stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

Specifické cíle:

- vyhodnotit reprodukční úspěšnost a mortalitu mláďat v hnízdě sýkory koňadry;
- popsat rozdíly v identifikaci samce a samice;
- vyhodnotit intenzitu přinášení potravy samcem a samicí v průběhu inkubace vajec a výchovy mláďat;
- vyhodnotit rodičovskou péči samce a samice v období péče o snůšku a mláďata;
- vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu a potravy;
- popsat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry v průběhu hnízdění.

3. Literární rešerše

3.1. Pěvci

Největším řádem ptáků jsou pěvci, do kterého patří okolo 5300 druhů. Patří sem ptáci velmi pestrého vzhledu, drobné až střední velikosti (Šťastný et al. 2011 a.). Pěvci jsou nejmladším řádem ptáků, a jejich stáří je asi 50 miliónů let. (Sauer et al. 2005). Z celkového počtu druhů ptáku na Zemi zabírají 60 % pěvci (Bezzel, 2003). Druhy pěvců vyskytující se v naší krajině jsou například krkavec velký (*Corvus corax*), který patří mezi největší pěvce a nejmenším je králíček obecný (*Regulus regulus*) (Šťastný et al. 2011 a.). Tělesná teplota pěvců v klidu je 39 °C a v pohybu 39-45° (Veselovský, 2001). Rozšíření pěvců je po celém světě mimo odlehklých ostrovů a v oblastech okolo pólů (Bezzel, 2003). V Evropě se pěvci vyskytují pouze v podřádu zpěvných (Oscines) (Singer, 2008).

3.1.1. Pěvci v ČR

V České republice se vyskytuje 25 čeledí: skřivanovití (Alaudidae), vlaštovkovití (Hirundinidae), konipasovití (Motacillidae), brkoslavovití (Bombycillidae) skorcovití (Cinclidae), střízlikovití (Troglodytidae), pěvuškovití (Prunellidae), drozdovití (Turdidae), lejskovití (Muscicapidae), králíčkovití (Regulidae), pěnicovití (Sylviidae), sýkořicovití (Paradoxornithidae), mlynařikovití (Aegithalidae), sýkorovití (Paridae), brhlíkovití (Sittidae), zedníčkovití (Tichodromadidae), šoupálkovití (Certhiidae), moudiváčkovití (Remizidae), žluvovití (Oriolidae), ťuhýkovití (Laniidae), krkavcovití (Corvidae), špačkovití (Sturnidae), vrabcovití (Passeridae), pěnkavovití (Fringillidae) a strnadovití (Emberizidae) (Šťastný et al. 2011 a.).

3.1.2. Základní charakteristika pěvců

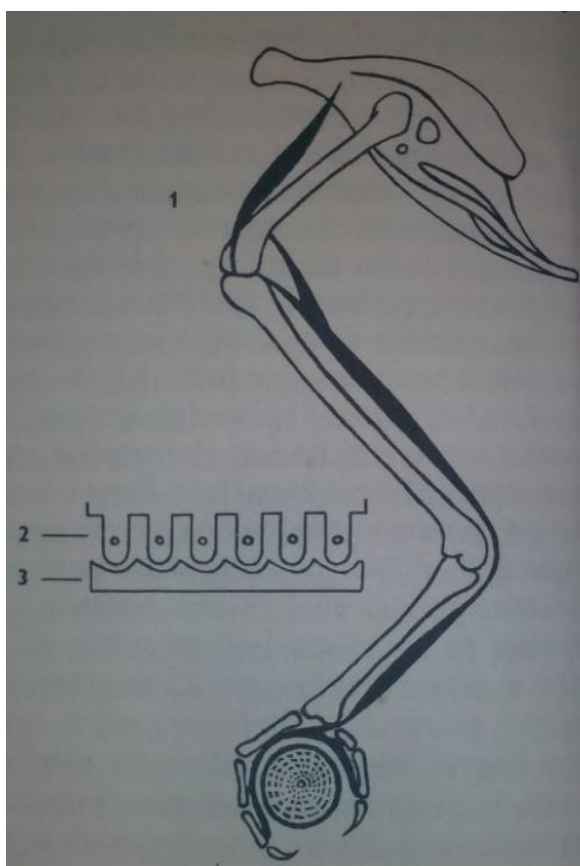
Jedním z charakteristických znaků je tvarově rozdílný zobák, podle druhu získávání potravy, kterou se živí. U zrnjedů je kuželovitý, tvrdý a v některých případech je opatřen vruby pro lepší držení a drcení rostlinných semen. U hmyzožravců je zobák špičatý a jemný pro vytahování hmyzu ze štěrbin kůry nebo plochý a u kořene široký se štětinkami na horní čelisti sloužící pro lapání látajícího hmyzu. Křivky mají unikátní tvar zobáku, který slouží k roztahování šupin šišek (Šťastný et al. 1999). Někteří ptáci šikovně šplhají ve větvích, otáčejí listy a hledají mezi jehličím hmyz a pavouky (Strauß, 2015). Všichni pěvci mají krmivá mláďata, která se líhnou holá se zavřenými očima a jsou zcela závislá na rodičovské péči (Bezzel, 2003).

Celý život ptáků je závislý na zrakových vjemech. Ptáci mají k poměru svého těla největší oči ze všech obratlovců (Veselovský, 2001). Dále mají velmi dobrý zrak přizpůsobený k rozeznávání barev a nepatrných odstínů. Mohou vidět i v oblasti

ultrafialového spektra. Například u sýkory modřinky z pohledu lidského oka jsou pohlaví zbarvena takřka stejně, ale v UV spektru se výrazně liší barevné odstíny modré čepičky, ocasu, zad a týlů (Veselovský, 2005).

Ptačí kosti jsou značně lehké a hmotnost kostry u většiny ptáků je okolo 4 % z celkové hmotnosti těla. Kosti jsou duté a dutinky jsou propojeny vzdušnými plicními vaky (Veselovský, 2001). Jeden z hlavních znaků pěvců jsou středně dlouhé nohy se třemi prsty s ostrými drápkami směřujícími dopředu, jedním dozadu a jsou kryty rohovitými šupinkami (Šťastný et al. 1999; Šťastný, Drchal 1984). Při dosednutí na větev působí vlastní hmotnost ptáka na napnutí vnějších oblouků šlach nohou směřující od lýtkového svalu přes patu až k samotným prstům, u kterých dojde k sevření. Sevření prstů je zabezpečeno chodidlovými šlachami, které mají na sobě hrbolky, na nichž se zachycují zubovité výčnělky šlachové pochvy. Váhou těla zapadnou zuby do mezer a šlachy jsou napjaté bez svalového úsilí (obrázek 1). Tato schopnost umožňuje pěvcům nocovat na tenkých větvích (Šťastný, Drchal 1984). Některé druhy pěvců žijí převážně na zemi (např. skřivani) (Elphick, Woodward 2012).

Obrázek 1. Mechanismus nohy stromových ptáků pro schopnost udržení se na větvích. 1: schéma šlach vystupujících z lýtkového svalu; 2: šlacha s výstupky; 3: šlachové pouzdro se zářezy (Šťastný, Drchal 1984).



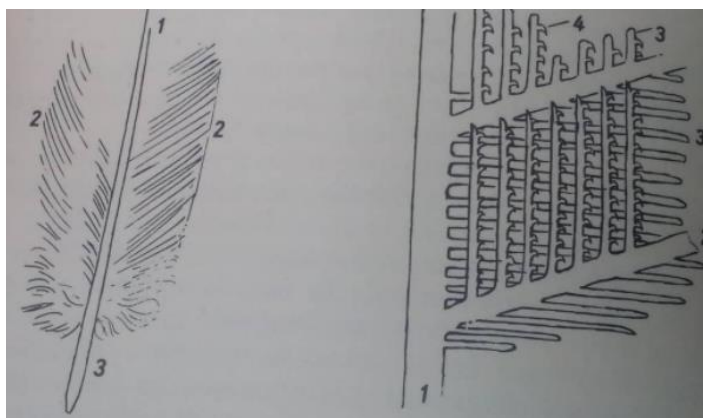
3.1.3. Hlasový projev pěvců

Společným znakem pěvců jsou hlasové projevy (zpěv), u kterých záleží na struktuře zpěvného orgánu (syrinxu), který je složený 1-7 zpěvných svalů, u kterých záleží na jejich umístění (Šťastný et al. 1999; Bejček, Šťastný 2001). Zpěvný orgán se v těle pěvců nachází v oblasti, tam kde se rozděluje průdušnice na dvě průdušky a má tvar bubínku, který vznikl srůstem chrupavčitých kroužků průdušnice a průdušek. Chvění blanité hlasivky a napínáním bubínkových blan vzniká zvuk (Lang, 2013). Zpěv je projev s opakujícími se frázemi, který využívají v teritoriálním chování pro označení jejich území a při námluvách. Obsazení teritoria probíhá na jaře a záleží na rychlosti jednání samečka a jeho zpěvu, schopnost odhánět všechny dospělé jedince (Veselovský, 2001; Specht, 2002). Nejvýznačnější vlastnost ptačího zpěvu a volání je jejich dialekt, který se předává tradicemi a u stálých ptáků se zvyrazňuje. Samice upřednostňují samce zpívající stejným dialektem jako jejich otec (Veselovský, 2001). Volání bývá dvojslabičné a může se několikanásobně opakovat. Volání lze rozlišit podle účelu na varování dospělci pro ostatní členy svého druhu před nepřítelem, hrozivé volání při obraně svého teritoria, žadonění mláďat o potravu nebo udržení kontaktu s hejnem při letu (Lang, 2013). U některých druhů zpívají i samice (např. hýl), i když samičí zpěvné ústrojí se moc neliší od samčího (Šťastný, Drchal 1984). Dosah zpěvu ptáci zvětší zpíváním při rozednění a za soumraku, protože v této době je vliv turbulencí minimální. Za soumraku je ptačí zpěv 20krát silnější než v poledních hodinách (Franck, 1996).

3.1.4. Peří

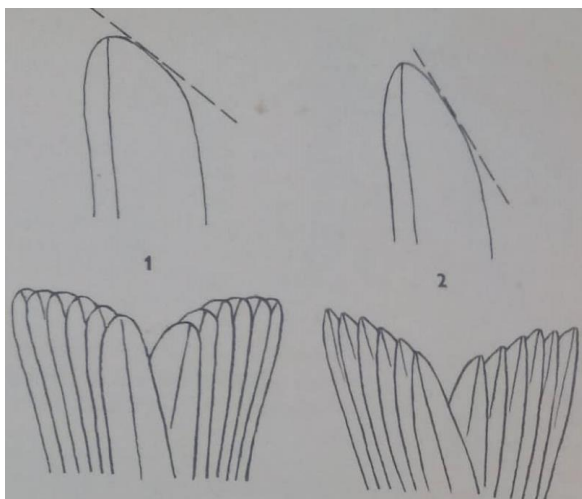
Opeření pěvců je středně husté. Na nažínách vyrůstá řídké prachové peří, které vytváří základní izolační vrstvu, ručních letek je 10, loketních letek je 9 a ocas se skládá z 12 rýdovacích per (Šťastný et al. 1999; Elphick, Woodward 2012). Ptačí pero má dlouhý, pevný a pružný osten, na kterém po obou stranách nasedají vnitřní a vnější prapory, které jsou složeny z větví s řadami paprsků po stranách a na nich jsou přichycovací háčky (obrázek 2.) (Felix, Hísek 1975). Barva peří pěvců je jeden z nejdůležitějších znaků pro jejich určování. Tvoří ji barviva (pigmenty) ve formě mikroskopických zrníček nebo tukových roztoků v paprscích, větvích a ostnech per (Šťastný, Drchal 1984). U mnoha druhů je vyvinut pohlavní dimorfismus, kde samci jsou větší a nápadněji zbarveni než samice (Šťastný et al. 2011 a.). Staří ptáci mají ocasní pera širší a na konci zaoblená, mladí ptáci nosí ocasní pera delší dobu a mají je užší, na konci více odřené a od špičky obroušené (obrázek 3.) (Šťastný, Drchal 1984).

Obrázek 2. Obrysové pero. 1: osten; 2: prapor; 3: brk. Uspořádání háček ptačího pera. 1: osten; 2: větvičky; 3: paprsky; 4: háčky (Felix, Hisek 1975).



Zabarvení peří vzniká třemi způsoby. První způsob je ukládání barevných pigmentů během vývoje pera, další je strukturální zbarvení, lom a odraz světla morfologickou strukturou pera a poslední druh je ukládání barevných pigmentů na povrchu hotového pera (Veselovský, 2001). Rozlišujeme dvě skupiny barviv: podle stupně oxidace melaninu vznikají barviva žlutavé až hnědé (phaeomelanin) a tmavě hnědé až černé (eumelanin). Žlutá a červená barviva tvoří lipochromy, které jsou rozpustné v tucích. Příkladem lipochromů jsou karotenoidy, které ptáci nedokážou sami syntetizovat a získávají je s potravou. Tyto barvy jsou nestálé a často blednou (Veselovský, 2001; Šťastný, Drchal 1984). U koňader se karotenoidy a melaniny ukládají do peří (Grubb, 2006). Strukturální barviva jsou závislá na fyzikálně optických jevech. Vzduch vyplňující komůrky vytváří bílé zbarvení a pokud jsou komůrky podloženy vrstvou melaninů pak vzniká modré zbarvení peří. S kombinací se žlutým lipochromem vzniká zelené zbarvení. Kovový lesk peří je způsoben lomem světla na hranolových buňkách uvnitř per (Šťastný, Drchal 1984).

Obrázek 3. Rýdovací pera a ocas. 1: dospělý jedinec; 2: mladý jedinec (Šťastný, Drchal 1984).



Pelichání je proces pravidelné obměny opotřebovaných per. Pelichání je určeno geneticky a období je spoutáno s ročním cyklem (Veselovský, 2001). U pěvců probíhá pelichání různě. Rozdílnost záleží na druhu, poddruhu, populaci a pohlaví (Šťastný et al. 2011 a.). Obměna peří u pěvců se odehrává dvakrát do roka. První pelichání se uskutečňuje na jaře těsně před hnízděním, kdy se mění pouze obrysové peří (částečné pelichání) druhé pelichání konají po ukončení hnízdění, kdy dochází k postupné výměně veškerého peří (úplné pelichání) (Šťastný, Drchal 1984). Mladí ptáci poprvé pelichají částečně brzo po vyhnízdění (u skřivanovitých je pelichání úplné). Tažní pěvci vyměňují letky koncem zimy na zimovištích (Šťastný et al. 2011 a.). Úplné pelichání souvisí s dobou tahu. Žádný druh nepodniká tah do zimoviště s pelichajícími letkami a jejich obměna probíhá ještě před odletem (například skorci vodnímu vypadají téměř všechna pera najednou a skoro není schopen letu) nebo až na zimovišti (např. pěnice slavíková) (Šťastný, Drchal 1984).

3.1.5. Hnízdění

Vyhledávání partnerů je spojeno u většiny ptáků s námluvami, při kterých se samec snaží různými způsoby upoutat pozornost samičky (Šťastný, Drchal 1984). V období hnízdění obývá každý pár své hnízdni teritorium. Při narušení tohoto území (hnízdniho okrsku) sousedními páry dojde k jejich vyhnání právoplatnými majiteli. Vyhrazené hranice hnízdniho okrsku sousední páry obvykle respektují (Felix, Hísek 1975). Skoro všichni pěvci dospívají v následujícím roce po vylíhnutí. Většina pěvců žije v párech, které se často rozpadají po snesení vajec nebo po vyvedení mláďat. Pokud hnízdí vícekrát do roka, tak pár běžně zůstává ve svazku během celé doby hnízdění. U vlaštovek dochází k výměně partnerů již při druhém hnízdění ve stejném roce (Šťastný, Drchal 1984). Pěvci žijí hlavně v monogamii, ale existují i druhy žijící v polygamii (Šťastný et al. 1999). Drobní pěvci začínají hnízdit ve věku 8-12 měsíců (Šťastný, Drchal 1984).

Hnízdni okrsky jsou různé velikosti, záleží na rozsahu území a množství potravy. Pěvci své okrsky brání hlavně před jedinci stejného druhu z důvodu přímé konkurence. Páry stejného druhu by neměli dostatek potravy pro vyvedení mláďat (například sýkora koňadra) (Felix, Hísek 1975). Hnízdni okrsek drobných pěvců se rozkládá v okruhu 50 až 70 metrů okolo hnízda (Šťastný, Drchal 1984).

Nejlepší staviteli hnízd jsou pěvci (Veselovský, 2001). Stavějí hnízda, která jsou velmi proměnlivá a jsou hojně miskovitého tvaru, ale mohou vytvořit i složité stavby (např. hliněná hnízda vlaštovek; vakovitá hnízda snovačů a vybrané nory břehulí) (Šťastný et al. 1999). Stavba hnízda specifického typu je pro všechny ptáky přirozená. Mladí ptáci staví své první hnízdo stejně jako ptáci již ve stavění hnízd zkušeně. U pěvců vhodné místo pro hnízdění vyhledávají samci (Felix, Hísek 1975). Hnízdo nejběžněji staví samička a sameček ji občas doprovází při hledání hnízdni materiálu (Šťastný, Drchal 1984). Stavební materiál hnízda je obvykle z rostlinného materiálu, chlupů, peří nebo koňských žíní (Felix, Hísek 1975).

Snůšky jsou značně proměnlivé, jelikož obsahují 1-16 vajec. Většina druhů má snůšku v počtu 4-6 vajec, která může být několikrát do roka (Šťastný et al. 2011 a.). Nejpočetnější snůšky mají sýkory o 12–15 vajec a více. U pěvců většina samic poprvé zasedne až na úplné snůšky (Šťastný, Drchal 1984). Zbarvení vajec je obvykle přizpůsobeno prostředí, ve kterém ptáci hnízdí. Ptáci hnízdící v dutinách mají vejce většinou bílá a nemusí mít nenápadné zbarvení, protože jsou po celou dobu skryta (Felix, Hísek 1975). U pěvců sedí na vejcích obvykle jen samičky a samci jim různými způsoby pomáhají (například krmení samičky v hnízdě). U špačků a vrabců se rodiče střídají při zahřívání vajec (Šťastný, Drchal 1984). Doba sezení na vejcích je různá a záleží na velikosti ptáků. U malých ptáků se pohybuje okolo 12-15 dní a u větších okolo 20 dnů (Felix, Hísek 1975).

Hnízdo po ukončení výchovy mlád'at používají pěvci jen výjimečně. Pouze sýkory používají k přespání hnízdní dutiny a budky i v zimě. Jiříčky a vlaštovky ve svých hliněných stavbách hnízdí i následující roky (Šťastný, Drchal 1984).

3.1.6. Péče o mlád'ata

Všichni pěvci mají krmivá (nidikolní) mlád'ata (Šťastný, Drchal 1984). Mlád'ata se klubou z vajec pomocí vaječného zubu vyrůstajícího z horní čelisti zobáku (Felix, Hísek 1975). Mlád'ata se líhnou holá, slepá a někdy pokryta řídkým prachovým peřím (Šťastný et al. 2011 a.). Po vylíhnutí se nemohou samostatně pohybovat a jsou zcela odkázána na péči rodičů, která spočívá v krmení, zahřívání a čištění hnízda (Veselovský, 2001; Šťastný, Drchal 1984). Potravu od rodičů žebrají natahováním krku a otevíráním zobáků s hlasovými projevy (Šťastný et al. 1999). Hmyzožraví pěvci nakrmí vždy jedno mládě a v době kdy nevyžaduje potravu krmí jeho sourozence. Zrnojedi přilétají s plným voletem a vyvrhávají potravu všem mlád'atům víckrát po sobě (Šťastný, Drchal 1984). U ptačích mlád'at dochází k vyprazdňování střev hned po nakrmení. Trus mlád'at je obalen blankou, vznikající na koncové části střeva. Rodiče po nakrmení mlád'at čekají, aby mohli odnést jejich trus z hnízda (Šťastný, Drchal 1984). Mnoho krmivých mlád'at opouští hnízdo ještě před dokončením úplného opeření, z důvodu ochrany před predátory jim letky rostou rychleji než rýdovací pera (Veselovský, 2001). Po vyhnízdění se rodiče ke svým potomkům chovají různým způsobem. Sýkory zůstávají se svými potomky několik měsíců, červenky své mladé vyženou ze svého území a havrani žijí společně v hejnech celý svůj život (Šťastný, Drchal 1984).

Ne všechna mlád'ata se dožijí svého prvního hnízdění, často zemřou v roce, kdy se vylíhla. Například u sýkory koňadry se jara následujícího roku dožije pouze 13 % jedinců (Felix, Hísek 1975). Drobní pěvci jako sýkory a králíci neodlétají do zimoviště a jsou vystaveny velkému strádání v zimním období. Počet mlád'at, která dosáhnou dospělosti zhruba nahradí počet uhynulých dospělců (Šťastný, Drchal 1984).

3.1.7. Tah pěvců

Pěvce dělíme na tažné, přelétavé a stálé (Šťastný, Drchal 1984). Stálí ptáci v naší krajině jsou například vrabec domácí, chocholouš a brhlík. Mezi potulné (přelétavé) ptáky patří zvonek, stehlík, konopka a sýkory. Tažní ptáci jsou například špačci, skřivani, konipasové a vlaštovky (Gaisler, Zima 2007). Na tah se vydávají hlavně hmyzožravci, kteří v naší krajině v zimním období nemají dostatek potravy (Hofmann, 2016). Mezi podmínky, které mají vliv na stěhování ptáků je například denní světlo, které působí na činnost žláz (Felix, Hisek 1975). Ptáci táhnoucí na dlouhé vzdálenosti (například rorýs) mají zimoviště jižně od Sahary, ptáci táhnoucí střední vzdálenosti putují po etapách a urazí až 6000 kilometrů. Tahy na krátkou vzdálenost jsou rovněž po etapách a táhnou až 2000 kilometrů (Strauß, 2015). Tažní ptáci se vydávají na cestu dříve, než dojde k poklesu množství potravy (Hofmann, 2016). Stálí ptáci neopouští své území ani v mimo hnízdní době. Přelétaví ptáci jsou ti, co se v zimní období potulují v okolí hnízdiště na vzdálenost 100 kilometrů a více (Šťastný, Drchal 1984). Mnoho evropských ptáků zimuje v jihozápadní Evropě, část zimuje v severní Africe a pár druhů zimuje v tropech a jižní Africe (Felix, Hisek 1975).

3.1.8. Potrava

Potrava pěvců je značně rozdílná podle druhu a skupiny ptáků (Šťastný et al. 2011 a.). Pěvci se dělí na hmyzožravce, semenožravce a plodožravce. Někteří hmyzožravci se převážně v pozdním létě a na podzim živí i bobulemi a většina semenožravých ptáků krmí svá mláďata hmyzem (Šťastný, Drchal 1984). Semena rostlin mají vysoký obsah živin a díky nim mohou ptáci přežít i chladnější období. V zimě se přiživují semeny i hmyzožraví ptáci jako jsou sýkory a brhlíci (Veselovský, 2001). Bobulemi a plody se živí na podzim tažní ptáci z důvodu velkého obsahu cukru, který jim pomáhá vytvářet tukovou zásobu potřebnou na cestu (Lang, 2013). Většina pěvců chytá hmyz lezoucí po stromech, na kůře a na listech (například sýkory, pěnice, brhlíci a střízlíci). Lov hmyzu číháním na vyvýšeném místě se věnují z pěvců například lejsci, vlhy, ledňáčci a lenivky (Veselovský, 2001). Hmotnost sušiny přijaté potravy za den je u středně velkých pěvců 10-12 % a u malých pěvců 20-40 % hmotnosti těla (Gaisler, Zima 2007).

3.2. Sýkora koňadra

Sýkora koňadra (*Parus major*, Linnaeus) patří do čeledi sýkorovitých (Paridae), dále patří do řádu pěvců (Passeriformes) a třídy ptáků (Aves) (Šťastný et al. 2011 b.; Veselovský, 2001).

3.2.1. Charakteristické znaky sýkory koňadry

Koňadra je největší sýkorou, která je snadno identifikovatelná žlutou spodní částí těla s černým centrálním pruhem, černou lesklou hlavou s velkými bílými skvrnami na tvářích, mechově zelenými zády a úzkým bílým pruhem na modrošedých křídlech (Svensson, Grant 2009). Je to velmi početný druh hnízdící po horní hranici lesa (Fousek et al. 2015). Patří mezi důležité regulátory škodlivého hmyzu (Čihar, 1988). Je značně přizpůsobivá nejružnějším podmínkám a je zároveň i nejhojnější sýkorou (Lang, 2013). Koňadra je dlouhá až 14 centimetrů a těžká 20 gramů (Bejček, Šťastný 2001). Dožívá se až 15 let věku (Strauß, 2015). Rozpoznání pohlaví v terénu lze jen při dobrých podmínkách. Samec má lesklou modročernou hlavu se zářivě bílým límcem ve tvaru trojúhelníku, který zasahuje špičkou ke kořenu zobáku. V týlu má nepatrnou bílou skvrnu v dolní části žlutě lemovanou. Má jasně žlutou spodní část, která je rozdělena širokým černým pruhem od brady po ocas. Samice je zbarvena matněji a její černý pruh na světle žluté spodině je úzký a nezasahuje až pod ocas (Šťastný et al. 2011 b.). Mladší ptáci jsou celkově světlejší, mají nažloutlé líce a méně výrazný černý pruh na spodině těla (Alderton, 2009).

Koňadry osidlují převážně listnaté stromy, jsou velmi přizpůsobivé a obydlují hřbitovy, parky, zahrady až do středů měst. V boji o vhodná místa pro hnízdění má častou převahu nad ostatními ptáky hnízdícími v dutinách stromu. Občas se asimilují k hnízdění ve schránkách na dopisy, starých trubkách nebo kbelících (Strauß, 2015). Ve středoevropských podmínkách byl zjištěn výskyt nocování koňadry v budkách i v zimním období (Zasadil, 2001). Sýkora koňadra léta trhavě, obratně šplhá ve větvích a potravu vyhledává často na zemi (Černý et al. 1980). Létá vlnkovitě a dosti rychle (Dungel, Hudec 2001).

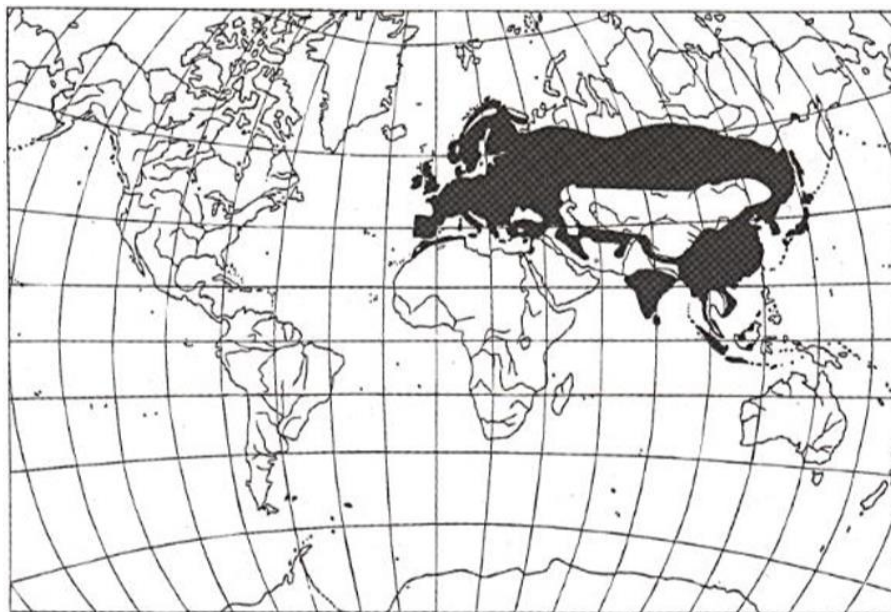
Sýkory koňadry jsou silně teritoriální v období rozmnožování a pokud to podmínky dovolí, samci mohou zůstat v lokalitě i přes zimu. Mimo období rozmnožování se připojují do hejn (Gosler, 1993).

3.2.2. Rozšíření a výskyt v ČR

Koňadra je ptačí druh patřící do palearktického typu rozšíření, se složitým areálem a stupněm rozlišení jednotlivých forem (obrázek 4.) (Šťastný et al. 2011 b.). Celkem 50 druhů obývá téměř celou Evropu, Asii a severní Afriku (Šťastný et al. 1997; Šťastný et al. 1999). Je to stálý druh, pouze severnější populace jsou potulné až tažné.

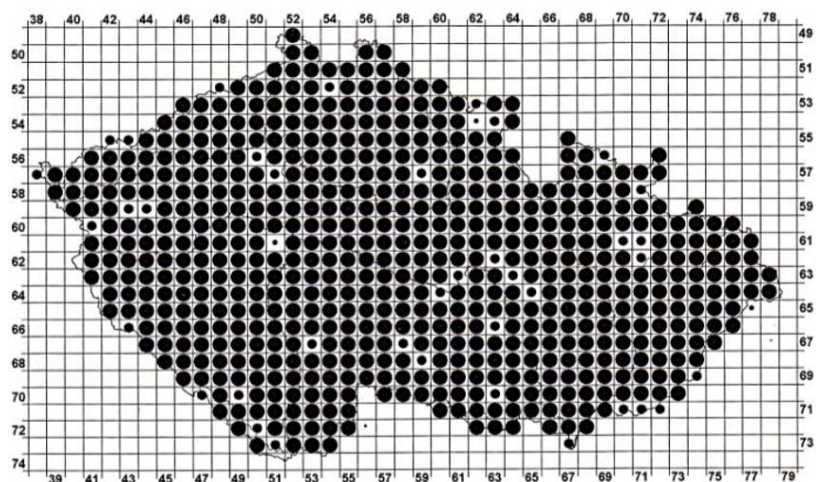
Zatoulení jedinci byli nalezeni i na Sardinii a na Islandu (Šťastný et al. 2011 b.). Část našich ptáků táhne docela pravidelně jihozápadně do Spolkové republiky Německa, Rakouska, Itálie, Francie a bývalé Jugoslávie (Šťastný et al. 1997). Vyskytuje se samostatně nebo v hejnech i s jinými druhy sýkor (Dungel et al. 2001). V zimním období se jednotliví jedinci z důvodu úbytku potravy stahují blíže k lidským sídlům (Cepák, 2008).

Obrázek 4. Areál sýkory koňadry (*Parus major*) (Šťastný et al. 2011 b.).



V České republice je koňadra celoplošně a početně hnízdící druh (obrázek 5.) (Šťastný et al. 2011 b.). Vyskytuje se od nížin až do vysokých hor obvykle podél vodních toků (Šťastný et al. 1997). Postupem do vysokých poloh se její početnost snižuje. Do 1200 m n. m. se vyskytuje v Krkonoších, Krušných horách a na Šumavě. Do 1000 m n. m. je známa v Orlických horách, Jizerských horách a v Jeseníkách. Hnízdění hustota je v listnatých a smíšených lesích vyšší (2,5 – 16,5 páru/10 ha) než v jehličnatých lesích (0,8 – 4 páry/10 ha) (Šťastný et al. 2011 b.). V jednotlivých biotopech se hustota osídlení mění podle ekologických podmínek. Nejnížší hustota hnízdění byla zaznamenána v jehličnatých lesích. V nelesních prostředích hnízdění hustota bývá vysoká. Například remízky na Tachovsku mají hnízdění hustotu 0,3 – 0,7 páru/1 ha (Šťastný et al. 1997). Celková množství sýkory koňadry v České republice v letech 2001–2003 byla 3–6 miliónů hnízdících párů (Šťastný et al. 2011 b.). V Praze je nejběžnějším druhem ptáků hnízdících ve všech parcích, zahradách i ve dvorech uličních bloků v centru města, pokud se tam vyskytovala zeleň (Fuchs, 2002).

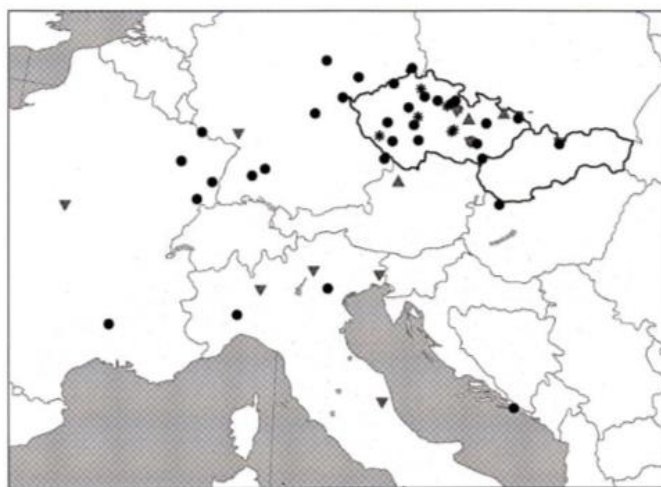
Obrázek 5. Rozšíření sýkory koňadry (*Parus major*) v České republice (Šťastný et al. 2011 b.).



3.2.3. Tah

Koňadra je ve většině areálu stálým ptákem, pouze některé severské populace jsou tažné (Šťastný et al. 2011 b.). V zimě své domovy neopouští, pouze ze severnějších oblastí se na podzim vydávají na jihozápad (Felix, Hísek 1975). Velká část populace opouští svá teritoria v zimním období, kdy je nedostatek potravy. V průběhu chladných měsíců je největší pohyb jedinců (obrázek 6.). V České a Slovenské republice bylo v letech 1934–2002 okroužkováno 190 265 ptáků. Počet zpětných hlášení bylo 3480 (1,83%). Nejvzdálenější hlášení našich mláďat, která obě pocházela z Pardubicka, byla z Francie (vzdálenost 1058 a 1038 km) (Šťastný et al. 2011 b.). Jedinci, kteří zůstanou na našem území, tvoří hejna s ostatními sýkorami a potulují se v krajině (Šťastný, Drchal 1984).

Obrázek 6. Výsledky kroužkování sýkory koňadry v České a Slovenské republice v roce 2002 (Šťastný et al. 2011 b.).

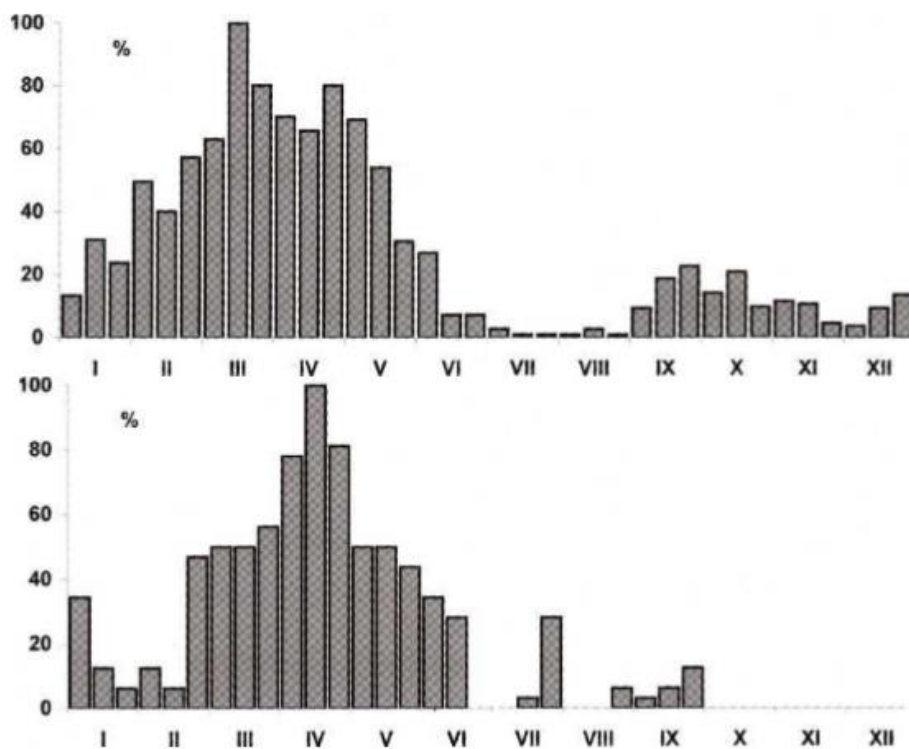


Místa výskytu našich ptáků na podzim (IX.–X. ▼), v zimě (XI.–II. ●), na jaře (III. ▲) a v hnízdní době (16. IV.–VII. *). Zobrazeny jsou pouze nálezy nad 20 km.

3.2.4. Zpěv

Zpěv je velmi různorodý a často matoucí (Hume, 2002). Koňadra zpívá podstatnou část roku různými variantami zpěvu. Mimo hnízdní období se ozývá jinými typy hlasů. Má bohatý repertoár a bylo zaznamenáno až 40 druhů hlasů, z toho 32 u průměrného samce (Šťastný et al. 2011 b.). Každá populace má vlastní dialekt (Everett, 1997). Vábení koňadry můžeme slyšet jako „cí-tyt“ a varování „cí-terr“ (Lang, 2013). Volání zní jako ostré „pink“ a při nebezpečí se ozývá nářikavým hlasem (Větvička et al. 2000). Na jaře můžeme slyšet i ve městech jasný zvuk zpěvu samečka připomínající údery na kovadlinku „cicibébé, cicibébé“ (Šťastný et al. 1997). Začíná zpívat podle klimatických podmínek na přelomu prosince a ledna. Nejintenzivněji zpívá od konce února do května. Během července a srpna zpěvní aktivita ustává a v nízké intenzitě se obnovuje na podzim. Zpěvní aktivita je vyobrazena na obrázku 7. Nejvíce zpívá časně ráno po východu slunce a nejméně v časném odpoledni. Večer dochází k výraznějšímu zvýšení intenzity zpěvu. Mimo hnízdní období zpívá jen ráno (Šťastný et al. 2011 b.). Koňadra začíná zpívat časně z rána v 4:40 hodin ráno (Hofmann, 2016). Při bohatém slunečním svitu začíná zpívat již v zimě (Strauß, 2015).

Obrázek 7. Cirkulární zpěvní aktivita sýkory koňadry v Třeboni (n = 461) a v Brně (n = 256) (Šťastný et al. 2011 b.).



3.2.5. Hnízdění

Koňadra hnízdí individuálně, monogamně a teritoriálně. Velikost území bývá 0,4-3,0 ha, ale záleží na prostředí. Po rozpadu zimních hejn se nově vytvářejí páry z 58-77 %. Místo pro hnízdo vybírá samice a ochraňuje ho samec (Šťastný et al. 2011 b.). Běžně hnízdí dvakrát do roka v období od dubna do června (Formánek, 2017). Období hnízdění koňadry je vyobrazeno na obrázku 8. V nižších polohách hnízdí dvakrát za rok 90 % samic a ve vysokých polohách druhé hnízdění samic nebylo zjištěno. Nejběžněji hnízdí v dutinách 1-6 metrů vysoko. (Zasadil, 2001). Hnízdo staví z mechu, lišejníku, kořínků, rostlinného chmýří, zvířecí srsti a peří (Formánek, 2017). Původně hnízdila v dutinách stromů, ale spokojí se i s jinými dutinami. Je hodně známá hnízděním v budkách a přizpůsobí se hnízděním i v poštovních schránkách, papírovém sáčku nebo vyhozené botě (Anděra, 2001). Ochotně obsazuje budky s podmínkou velikosti vletového otvoru minimálně 32 mm. (Zasadil, 2001)

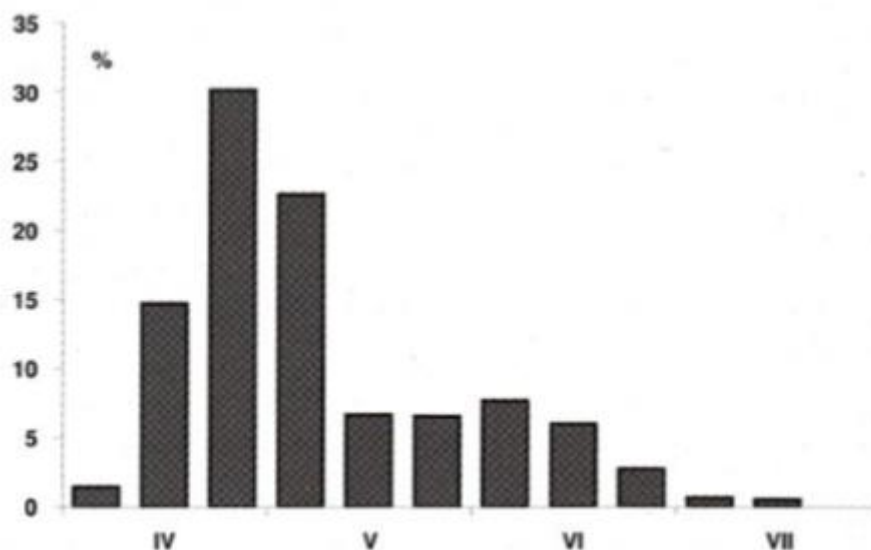
Hnízdo staví samice v průběhu 2-6 dní (Šťastný et al. 2011 b.). Nejprve nanosí do budky kousky mechu a lišejníku, poté vytvoří hluboký dolík, který vystele jemnými chloupky (Felix, Hísek 1975). Koňadra snáší 8-16 vajec v průběhu jedné hnízdní aktivity (Formánek, 2017). Vejce jsou bílá s načervenalými skvrnkami a jejich velikost je přibližně 18 mm (Perrins et al. 1987). Zbarvení vajec je podobné jako mají vejce sýkory modřiny a parukářky, liší se pouze větší velikostí (Šťastný et al. 2011 b.). Počty vajec v úplných snůškách je vyobrazen v tabulce 1. Sameček v sezení na vejcích samičce nepomáhá, ale aby nehladověla, tak ji pravidelně přináší potravu (například housenky) (Felix, Hísek 1975). Pokud samička opustí snůšku, tak jí před odletem pečlivě zakryje hnízdním materiálem (Šťastný, Drchal 1984). Samice inkubuje 12–17 dní, průměrně 13,6 dne (Šťastný et al. 2011 b.).

Tabulka 1. Počet vajec v úplných snůškách v České a Slovenské republice (Šťastný et al. 2011 b.).

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	$n = 1168$

K líhnutí mlád'at dochází 13 až 14 den od snesení prvního vejce (Felix, Hísek 1975). Líhnutí mlád'at trvá 1–3 dni a oba rodiče krmí mlád'ata (Šťastný et al. 2011 b.). Mlád'ata se líhnou holá a slepá (Bouchner, 1981). Rodiče mlád'atům nosí hlavně housenky. V prvních dnech přilétají s potravou až 500krát za den a před vyvedením mlád'at až 800krát za den (Felix, Hísek 1975). Mlád'ata jsou vyváděna po 14-23 dnech (průměrně po 18,3 dne) (Šťastný et al. 2011 b.). Po opuštění hnízda, mladí ptáci zůstávají a posedávají v blízkosti hnízda a staří ptáci je stále krmí (Felix, Hísek 1975). Koňadra po opuštění hnízda dosahuje vzletnosti za 17–21 dní a samostatnosti za 27-29 dní (Veselovský, 2001).

Obrázek 8. Doba hnízdění sýkory koňadry v České a Slovenské republice (n=424) (Šťastný et al. 2011 b.).



3.2.6. Potrava

Potrava koňadry se skládá z živočišného a rostlinného podílu. Z rostlinného podílu potravu tvoří olejnatá semena (hlavně semena slunečnice, buku a ořešáku) (Fuchs, 2002; Šťastný et al. 2011 b.). Z větší části je v potravě zastoupen hmyz, v menšině i pavouci a měkkýši (Fuchs, 2002). Z hmyzu jsou zde zastoupeny housenky, mšice a brouci (Everett, 1997). U dospělců jsou častou kořistí motýli (62,6 %), brouci (64,9 %), blanokřídli (45,7 %), stejnokřídli (53,1 %), dvoukřídli (36,1 %) a pavouci (33,3 %) (Šťastný et al. 2011). V hnízdním období je v potravní škále zastoupen hmyz a jeho vývojová stádia, které sbírá z větví dřevin a ze země (Šťastný et al. 2006). Při vyhledávání potravy klovou silným zobáčkem, a přitom ji drží oběma nohama na pevné ploše (Sauer, Wendler 2005).

V zimě je koňadra častým návštěvníkem krmítek a olejových koulí, kde se chová agresivně k ostatním ptákům (Felix, Hisek 1975; Hofmann, 2016). V období zimy loví potravu na zemi a maximálně do výšky sedmi metrů. Na jaře a v létě loví potravu z 85 % mezi listy v korunách stromu ve výšce okolo devíti metrů (Šťastný et al. 2011 b.). Koňadra je zvyklá na lidskou přítomnost a je schopná přijímat potravu z ruky. V Anglii jsou proslulé proklouváním alumíniových uzávěrů lahví s mlékem, kde pojidají smetanu. Sýkory jsou velice učenlivé a tuto činnost se od sebe jednotlivé populace odpozorovaly (Sauer, Wendler 2005).

Potrava přinášena pro mláďata je málo pestrá a delší než u dospělých jedinců (podle velikosti mláďate od 3,7 do 16,4 mm a u dospělého do 1 cm). Jsou zde zastoupeny housenky motýlů (91,6 %), dvoukřídli (41,8 %), blanokřídli (18,3 %), brouci (10,2 %) a pavouci (27,0 %) (Šťastný et al. 2011 b.).

4. Metodika

4.1. Lokalizace hnízda

Tato bakalářská práce se zabývala analýzou hnízdění jednoho páru sýkory koňadry. Podkladem jsou video záznamy s hnízdní aktivitou. Hnízdo se nacházelo v areálu mateřské školy v Plzni s ekologickým zaměřením (49° 44' 49.6" N, 13° 24' 40.8" E). Hnízdo koňadry bylo lokalizováno v tzv. chytré ptačí budce (Příloha 1.) Budka byla umístěna v zahradě mateřské školy v Plzni. Biotop na lokalitě v Plzni byl z 50 % dřeviny a travníky, z 30 % zástavba a cesty, z 20 % dětská hřiště.

4.2. Sběr dat

Zvolené hnízdo bylo umístěno v tzv. chytrých ptačích budkách, která umožňovala nepřetržité sledování hnízdní aktivity jedinců. V rámci projektu Ptáci Online realizovaného Fakultou životního prostředí ČZU v Praze bylo hnízdo sledováno a analyzováno (Zárybnická et al. 2017).

Chytrá ptačí budka (Obrázek 9.) zahrnovala kameru s nočním přisvětlením pro sledování hnízdní aktivity ptáků v budce, řídicí jednotku (PC) pro zaznamenávání datových a obrazových údajích, světelnou infračervenou bránu ve vletovém otvoru budky, která funguje k zjištění přilétajícího nebo odlétajícího jedince, pro záznam zvuku je v budce umístěn mikrofón, čidlo pro zaznamenávání teploty uvnitř a vně budky a čidlo zaznamenávající světelnou intenzitu vně budky (Zárybnická et al. 2017; Zárybnická et al. 2016).

Při přerušení infračerveného paprsku bylo spuštěno nahrávání videozáznamu v délce 30 sekund. Tyto videozáznamy byly předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdní biologii sýkory koňadry. Pro napájení a přenos dat byl v budce ethernetový kabel (PoE), který propojoval počítač budky s ethernetovým konektorem a zdrojem elektřiny (Zárybnická et al. 2017). Řídicím centrem budky byl propojený počítač v plastovém oddílů. Oddíl s řídicím centrem byl umístěn v zadní části budky a byl oddělen přepážkou od hnízdní oblasti. (Zárybnická et al. 2016).

Ke stropu budky byla umístěna kamera, která byla upevněna šroubovacími háky. Objektiv kamery směřoval do oblasti hnízda (Obrázek 10.). Budka umístěná v Plzni, vždy zaznamenávala barevná videa, která byla použita jako podklad pro tuto bakalářskou práci. Uvnitř budky byl umístěn mikrofón a teplotní a světelná čidla. Záznamy byly ukládány na SD paměťovou kartu uloženou v centrální řídicí jednotce. V době nečinnosti kamery (22 h 4 h ranní) byly data odtud přenesena na server umístěný v areálu ČZU. Zde byly záznamy o hnízdění ukládány a poskytovány pro možnost další manipulace s nimi.

Obrázek 9. Exteriér chytré ptačí budky (Foto M. Zářybnická).



Záznamy o hnízdění byly uloženy do složky pojmenované zkratkou skládající se z roku, měsíce, dne a časového údaje počátku záznamu (např. 20170423_061318_926). Ve složce data byly uloženy záznamy za celý den. Složka data se nacházela ve složce sestavující se ze zkratky roku, měsíce a dne (např. 20170423_215845).

Obrázek 10. Umístění kamery, čidla teploty, čidla světla a mikrofonu uvnitř chytré ptačí budky (Foto M. Zářybnická).



4.3. Období sběru dat

V Plzni bylo hnízdo monitorováno v období od 17. 3. 2017 do 14. 5. 2017 (Tabulka 1.). V budce byla zaznamenána celá hnízdní aktivita ptáků, tj. stavění hnízda, inkubace a výchova mlád'at. Výběr vhodného místa a samotná stavba hnízda trvala prvních 17 dní. Klazení vajec a inkubace, která trvala 20 dní. Další byla zaznamenána výchova mlád'at trvajících 22 dní. Celkem bylo zaznamenáno 59 dní během jednoho hnízdění.

Tabulka 2. Souhrnné informace o hnízdění sýkory koňadry (*Parus major*) lokalizované v Plzni.

Číslo řídicí jednotky	136301
Období monitorování	17. 3. – 14. 5. 2017
Počet kamer	1
Počet zaznamenaných dní	59
Doba nahrávání	30 sekund
Počet monitorovaných hodin za den	15 (17-18.3) 12 (19.3.-3.4.) 16 (4.4.– 5.4.)
Doba nahrávání	30 sekund
Počet kamer	1
Celkový počet záznamů	6194
Lokalizace	Plzeň

4.4. Metoda analýzy dat

Data o hnízdění byla hodnocena ručně do předem formulované tabulky v programu Excel. Tabulka byla rozdělena na 6 částí, kde každá se věnovala určité skupině znaků videa. Pro hodnocení videa byly používány hodnoty 0 (ne) a 1 (ano). Pro hodnocení žadonění mlád'at byla použita stupnice 0-5 a hodnocení pro kvalitu videa byla použita stupnice 1-3. Když byla při pozorování rozpoznána pohlaví rodičů byly používány hodnoty 2 (pro samici) a 3 (pro samce).

4.4.1. Část první – základní údaje o záznamu

V první části excelové tabulky jsou zaznamenány údaje o identifikačním čísle řídicí jednotky, druhu hnízdícího pěvce a přeepsané hodnoty z textového dokumentu (např. 20170423_061318_588_data), který je vždy připojen ke každému videozáznamu. Textový dokument obsahuje den, měsíc, rok, hodinu, minutu, sekundu počátku videozáznamu a hodnoty pro teplotu uvnitř budky, teplotu mimo budku a světelné podmínky (index intenzity světla), počet kamer, velikost a Sync ID záznamu (Příloha 2.). Nově vytvořený software (RecordExtract_1.02) tyto údaje automaticky vypisoval z textového dokumentu data do tabulky Excel.

4.4.2. Část druhá – hodnocení chování prvního jedince

V druhé části bylo hodnoceno chování prvního jedince v budce z nahraného videozáznamu. Zde byly vyplňovány kolonky, zda byl jedinec přítomen v budce při spuštění videozáznamu, dále aktivitu prvního jedince jeho přilet nebo odlet. Pokud jedinec přilétl, odlétl a opět přilétl během jednoho záznamu byla tato aktivita zapsána jako „timeout“. Dále se vyplňovalo, zda jedince přilétl s potravou a druh přinesené potravy nebo přilet s hnízdním materiálem a druh hnízdního materiálu. Další údaje byly inkubace, rovnání vajec, krmení mlád'at, krmivé chování bez potravy, sebrání potravy mláděti a předání jinému, odnášení trusu, požívání trusu, zpěv dospělé v budce a zpěv dospělé mimo budku (Příloha 3.).

4.4.3. Část třetí – hodnocení chování druhého jedince

V třetí části je hodnoceno chování druhého jedince, která se vyplňovala pouze v případě, pokud byli během záznamu oba jedinci v budce. Zde se vyplňují stejné údaje (kategorie z druhé části excelové tabulky), kromě přítomnosti jedince v budce při spuštění záznamu.

4.4.4. Část čtvrtá – informace o žadonění mlád'at a interakce mezi jedinci

Ve čtvrté části jsou hodnoceny údaje o intenzitě žadonění mlád'at v přítomnosti dospělých jedinců ve stupnici 1 (nejnižší intenzita křiku, spící mlád'ata) až 5 (nejvyšší intenzita křiku mlád'at) a interakce mezi dospělými jedinci, kteří byli oba přítomni v budce (samotná přítomnost obou jedinců, předávání potravy mezi rodiči, předávání hnízdního materiálu mezi rodiči, předávání potravy nebo materiálu ve vletovém otvoru budky a komunikace mezi rodiči bez potravy) (Příloha 4.).

4.4.5. Část pátá – informace o pohybu ve vletovém otvoru

V předposlední části je hodnocen pohyb ve vletovém otvoru budky. Zde se zaznamenávaly údaje o dospělých a mlád'atech, kteří seděli v otvoru budky. Dále přítomnost vetřelce v otvoru budky a samospoušť videozáznamu (Příloha 5.).

4.4.6. Část šestá – ostatní informace

Do poslední části patří klasifikace počtu mlád'at, počtu vajec v hnízdě a přikrytí snůšky v budce. Dále sem patří nutná determinace přinesené potravy, kvalita snímku videozáznamu v stupnici od 1 (nejlepší kvalita videa) do 3 (nejhorší kvalita videa). Dále kolonka pro doporučení videa, ve kterém byla zaznamenána zajímavá hnízdní aktivita a jeho doporučení pro propagační účely. Pro informace nehodnotitelných v předchozích klasifikacích je určena kolonka poznámka, buď to k chování jedinců v budce nebo poznámka k celému záznamu (Příloha 6.).

4.4.7. Statistické zpracování

V rámci práce byl testován vztah mezi intenzitou inkubace (tj. počet hodin inkubace za den) a teplotou uvnitř a vně budky (teplota při poslední denní aktivitě). Do doby inkubace vajec bylo započítáno období od 22-4 h, kdy nešel video záznam. Protože data neměla normální rozdělení, byl použit neparametrický Spearman korelační test. Analýza a grafické zobrazení tohoto testu byly provedeny v programu Statistika 13.3.

5. Výsledky

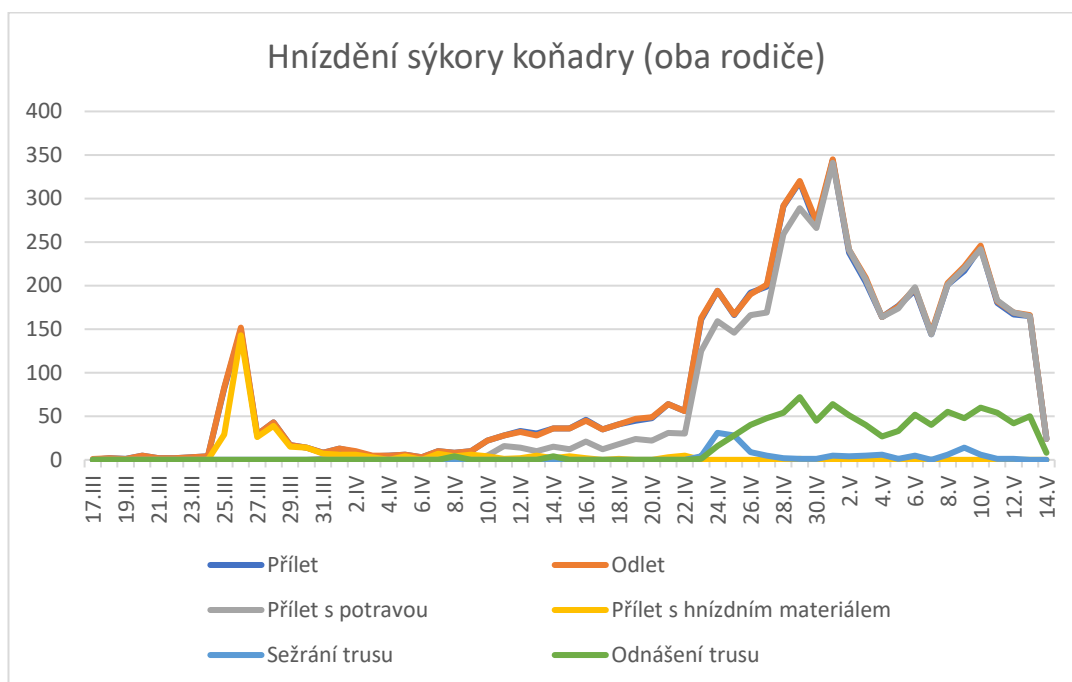
5.1. Hnízdění v areálu MŠ Plzeň (2017)

Období monitorování hnízdění sýkory koňadry proběhlo od 17. 3. 2017 do 14. 5. 2017. Na videozáznamech byla zaznamenána stavba hnízda, období inkubace a výchova mláďat. Stavba hnízda probíhala od 25. 3. 2017 do 2. 4. 2017 (tzv. období stavby hnízda). První vejce bylo sneseno dne 3. 4. 2017 a první mládě se vylíhlo dne 23. 4. 2017 (tzv. období inkubace vajec) Všechna mláďata byla vylíhla dne 24. 4. 2017 a hnízdní dutinu opustila dne 14. 5. 2017 (tzv. období výchovy mláďat) (Tab. 1). Při monitorování hnízda v areálu mateřské školky v Plzni bylo pořízeno 6194 záznamů během 59 dní. V průběhu monitorování bylo zaznamenáno celkem 5404 příletů (samice 1342, samec 4047 a neidentifikovaný jedinec 15), a 5446 odletů (samice 1354, samec 4081 a neidentifikovaný jedinec 11). Příletů jedince s potravou bylo celkem 4487 (samice 492, samec 3961 a neidentifikovaný jedinec 34), počet příletů s hnízdním materiálem bylo zaznamenáno 339 (samice 328, samec 1 a neidentifikovaný jedinec 10). Požrání trusu bylo identifikováno ve 135 případech (samice 33, samec 85 a neidentifikovaný jedinec 17) a odnesení trusu v 936 případech (samice 140, samec 783 a neidentifikovaný jedinec 13). Zaznamenané informace o aktivitě samce a samice během celého hnízdění jsou znázorněny na obrázcích 11, 12 a 13.

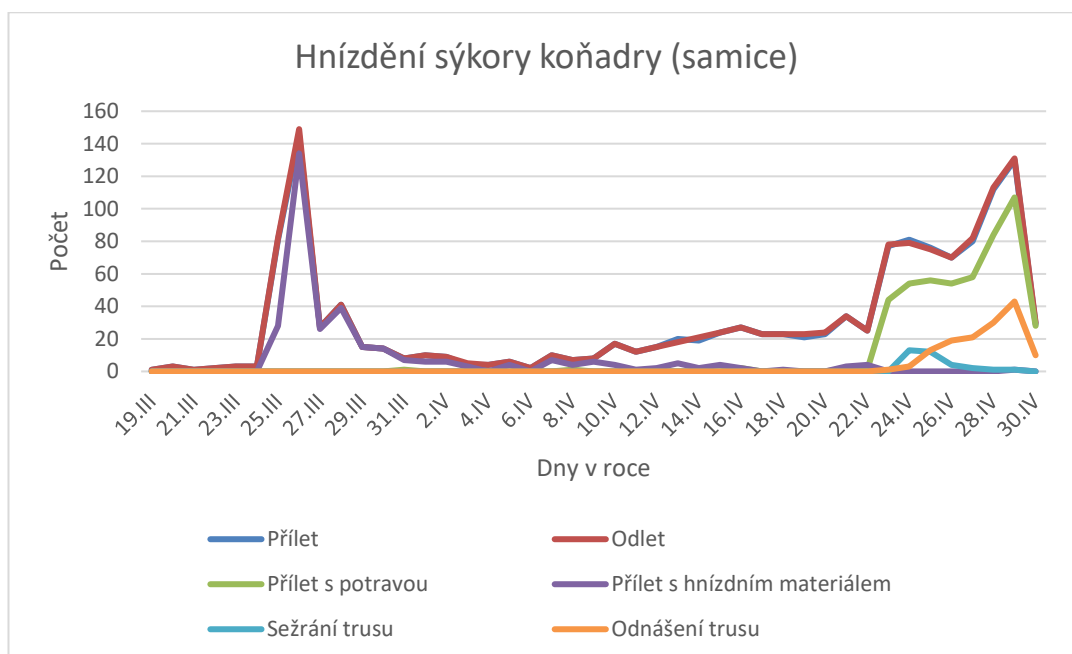
Tabulka 3. Základní informace získaná z dat hnízdění sýkory koňadry v oblasti MŠ Plzeň v roce 2017.

Řídící jednotka	136301
Celkový počet záznamů	6194
Období monitorování	17. 3. – 14. 5. 2017
Počet monitorovaných hodin za den	15 (17-18.3) 12 (19.3.-3.4.) 16 (4.4.– 5.4.)
Doba nahrávání	30 sekund
Počet kamer	1
Doba hnízdění	59 dní
Doba stavby hnízda	9 dní (25.3. – 2. 4. 2017)
Doba inkubace	20 dní (3. 4. – 22. 4. 2017)
Doba výchovy mláďat	22 dní (23. 4. – 14. 5. 2017)
Počet vajec	9
Počet vylíhlých mláďat	9
Počet vyvedených mláďat	3

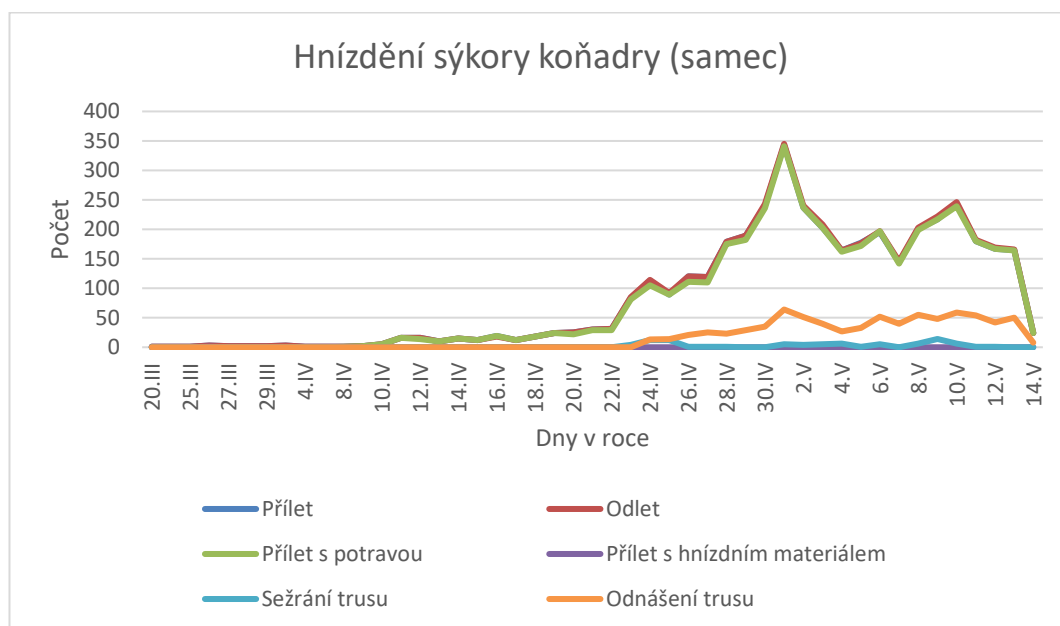
Obrázek 11. Celkový počet příletů, odletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem, sežrání trusu a odnesení trusu od obou rodičů.



Obrázek 12. Celkový počet příletů, odletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem, sežrání trusu, odnesení trusu od samice.



Obrázek 13. Celkový počet příletů, odletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem, sežrání trusu, odnesení trusu od samce.



5.2. Poznávací znaky samce a samice

U sýkory koňadry pouze samice inkubuje vejce a v tomto období lze dobře identifikovat její poznávací znaky. Hlavním viditelným poznávacím znakem pohlaví rodičů během monitoringu byla bílá skvrna s nažloutlým lemováním v oblasti týlu hlavy. Viditelné znaky jsou zobrazeny na obrázku 14. Samice je matněji zbarvená a má úzkou a dlouhou skvrnu na týlu. Samec má skvrnu ve tvaru nepravidelného trojúhelníku a leskle modročernou hlavu.

Obrázek 14. Poznávací znaky samice (vlevo) a samce (vpravo).



5.3. Rodičovská péče samce a samice v průběhu celého hnízdění

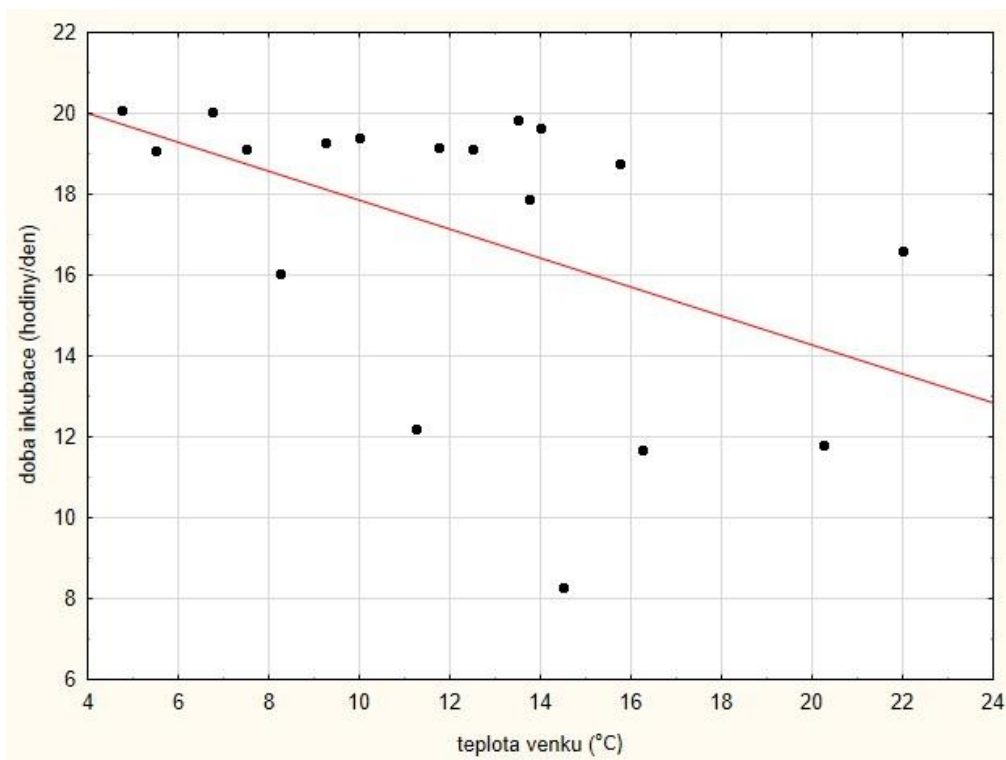
Stavbě hnízda a rovnání hnízdního materiálu v budce se věnovala samice. Stavba započala devátý den od počátku monitorování a trvala celkem 10 dní. První stavební materiál na hnízdo přinesla samice 25. 3. 2017 v deset hodin dopoledne. Na hnízdo bylo celkem přineseno 339 kusů hnízdního materiálu. V průměru za den bylo přineseno 31,6 kusů materiálu (SD = 43,0). Hlavním stavebním materiálem byl mech a traviny. Na stavbě hnízda v budce se podílela převážně samice (328 příletů), samec přinesl stavební materiál pouze jednou (Obr. 15). Při budování hnízda samice často rovnala hnízdní materiál a klovala do stěn budky.

Obrázek 15. Samice přinesla stavební materiál hnízda, den 26. 3. 2017.

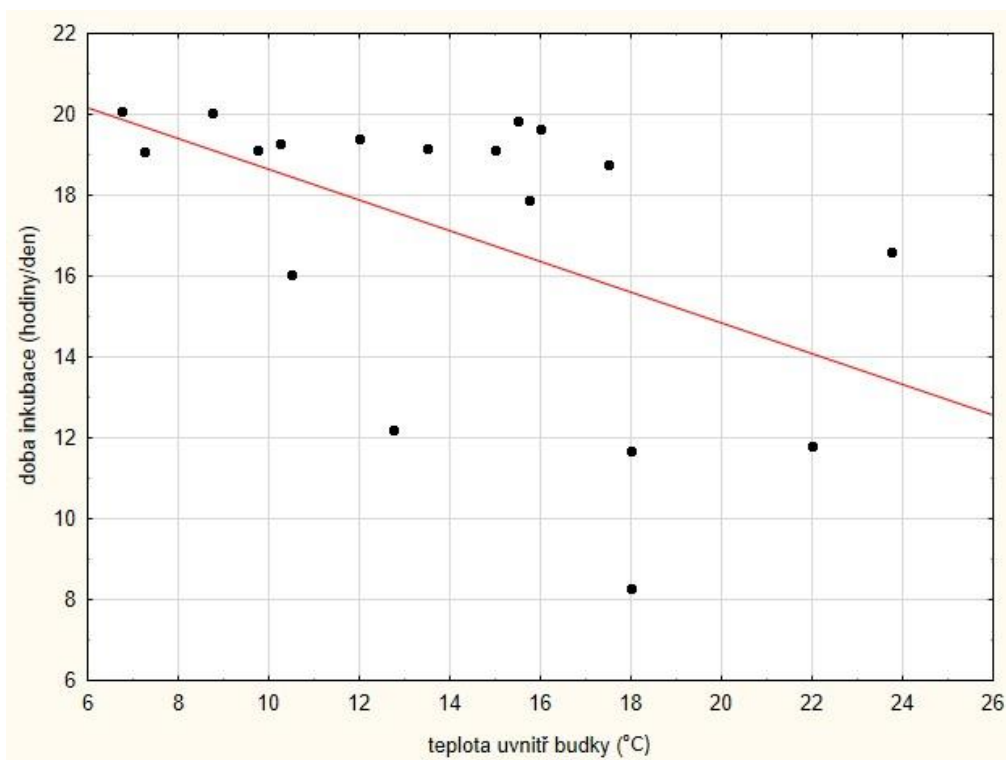


Samice snesla celkem 9 vajec během devíti dní. První snesené vejce bylo zaznamenáno 3. 4. 2017. Poslední vejce bylo sneseno 11. 4. 2017. Inkubace vajec v hnízdě areálu mateřské školky v Plzni trvala 21 monitorovacích dní. Vejce inkubovala pouze samice, přičemž první zasednutí bylo zaznamenáno 3. 4. 2017 v 7 hodin ráno. Samice zahřívala snůšku vajec celkem 304,9 hodin za celé inkubační období. Samice inkubovala průměrně 14,5 hodin denně (SD = 7,1). Do průměrné denní doby inkubace byl započten noční čas mezi 22-4 h, kdy byla kamera neaktivní. Od 3. 4. až do 10. 4. 2017 samice v denních hodinách vejce neinkubovala a při opouštění hnízda pravidelně přikrývala snůšku hnízdním materiálem. (Obr. 18). Od pátého dne samice večer neopouštěla budku a inkubovala až do rána následujícího dne, kdy z budky vylétla. Samice v noci zahřívala vejce celkem 17 dní z celkového období inkubace. Celkový počet hodin, které samice věnovala zahřívání vajec za den je uveden v obrázku 19. Intenzita inkubace v průběhu daného dne negativně korelovala s teplotou uvnitř budky ($t = -0,58$, $p < 0,05$, Obr. 16) i vně budky ($t = -0,55$, $p < 0,05$, Obr. 17). Tedy, samice inkubovala intenzivněji při nižších venkovních/vnitřních teplotách.

Obrázek 16. Doba inkubace sýkory koňadry vzhledem k teplotě v okolí budky lokalizované v areálu mateřské školky v Plzni (2017).



Obrázek 17. Doba inkubace sýkory koňadry vzhledem k teplotě uvnitř budky lokalizované v areálu mateřské školky v Plzni (2017).

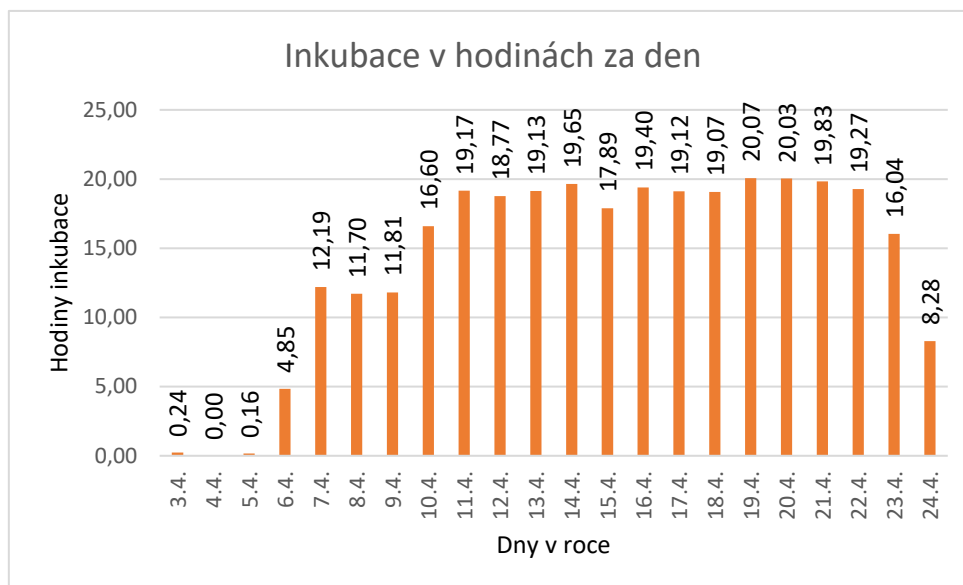


Samec během inkubace pravidelně krmil samici, která v hnízdě zahřívala vejce. Samec začal nosit potravu samici od šestého dne inkubace do dvacátého prvního dne, kdy byla inkubace ukončena (24. 4. 2017). Samec během inkubace průměrně přinášel 13,9 kořisti za den (SD = 9,0). Průměrný počet příletů za den v období inkubace činil 41,9 (SD = 47,7) a průměrný počet odletů za den činil 42,0 (SD = 47,9). Průměrná teplota uvnitř budky byla 11,62 °C a průměrná teplota mimo budku byla 10,04 °C. Nízká teplota prodlužovala dobu věnované zahřívání vajec. První čtyři mláďata se vylíhla 21. den od snesení prvního vejce a 38. den od začátku monitorování. V průběhu byla celkem 8krát monitorována komunikace mezi rodiči bez potravy, která zde byla zaznamenána nejvíce z celého hnízdění (celkem zaznamenáno 13krát). Rovnání vajec během celé inkubace bylo zaznamenáno celkem 147krát.

Obrázek 18. Snůška přikrytá hnízdním materiálem. Datum 5. 4. 2017.

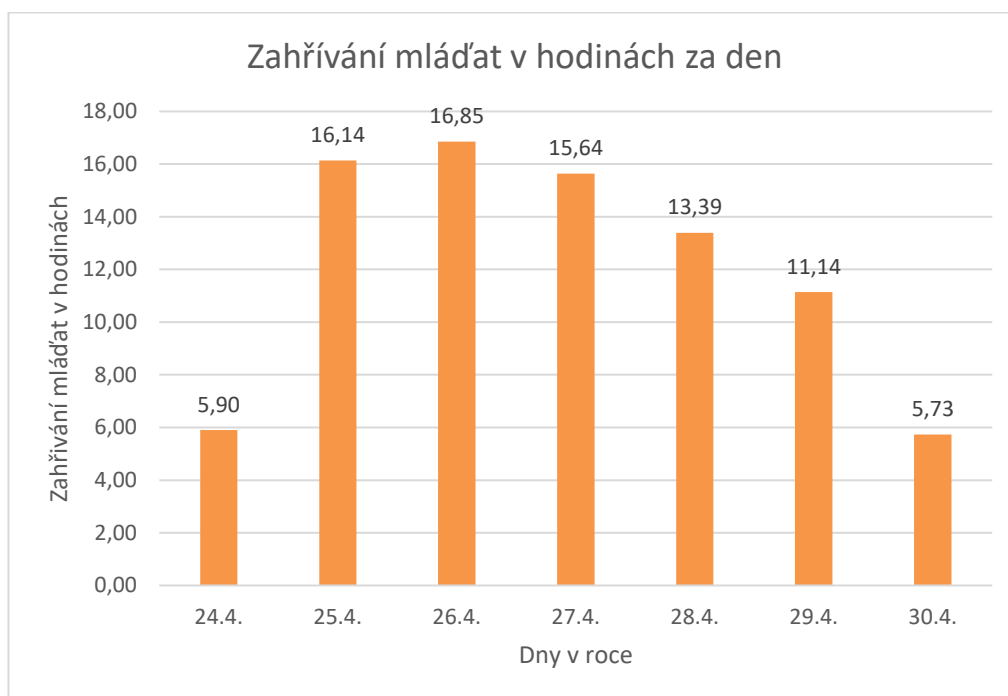


Obrázek 19. Celkový počet hodin strávený samicí sýkory koňadry na zahřívání vajec v jednotlivých dnech v hnízdě u MŠ Plzeň.



Všechna vejce byla vylíhnutá, ale došlo k velkým ztrátám na mládětech během jejich výchovy. Výchova započala 23. 4. 2017, kdy se vylíhlo prvních sedm mlád'at, a následující den došlo k vylíhnutí zbylých dvou mlád'at. Po vylíhnutí oba rodiče vyhazovali z budky nebo požírali skořápky (celkem 6 záznamů). První úmrtí mlád'at bylo zaznamenáno 2. 5. 2017. Z počátku krmení mlád'at samec předával potravu samici a ta následně mlád'ata krmila (celkem 163 záznamů). Od sedmého dne výchovy mlád'at nedocházelo k předávání potravy mezi rodiči a samec krmil mlád'ata sám. Samice zahřívala mlád'ata celkem sedm dní. Od 25. 4. do 30. 4. 2017 samice neopouštěla v noci budku a zahřívala mlád'ata. Celkový počet hodin, které samice věnovala zahřívání mlád'at, je uveden v obrázku 20. Samice zahřívala mlád'ata celkem 84,8 hodin během sedmi dní. Samice průměrně za den zahřívala 12,1 hodin (SD = 4,7). Prvních sedm dní se na krmení mlád'at podíleli oba rodiče. Průměrný počet kořistí za den přinesených do hnízda oběma rodiči v průběhu výchovy mlád'at činil 193,3 (SD = 65,3). V období výchovy mlád'at byl průměrný počet příletů obou rodičů za den 202,5 (SD = 66,5) a průměrný počet odletů obou rodičů za den 204,1 (SD = 67,0). Během krmení docházelo k sebrání potravy mláděti a předání jinému celkem 792krát. Od sedmého dne (30. 4. 2017) v ranních hodinách samice opustila hnízdo a již se na záznamech neobjevovala. Samec od tohoto dne mlád'ata krmil sám (celkem 15 dní) v průměru 188,3 kořisti za den (SD = 65,4). Nedostatečné přinášení potravy pro potomky mělo za vinu jejich postupné umírání. V hnízdě došlo k úmrtí celkem šesti mlád'at.

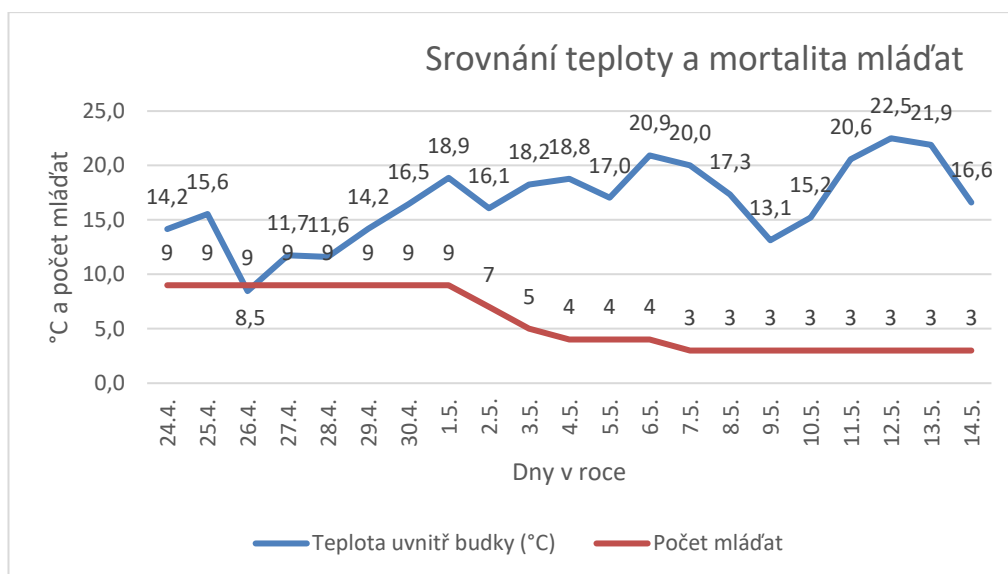
Obrázek 20. Celkový počet hodin strávený samicí sýkory koňadry na zahřívání mlád'at v jednotlivých dnech v období výchovy mlád'at.



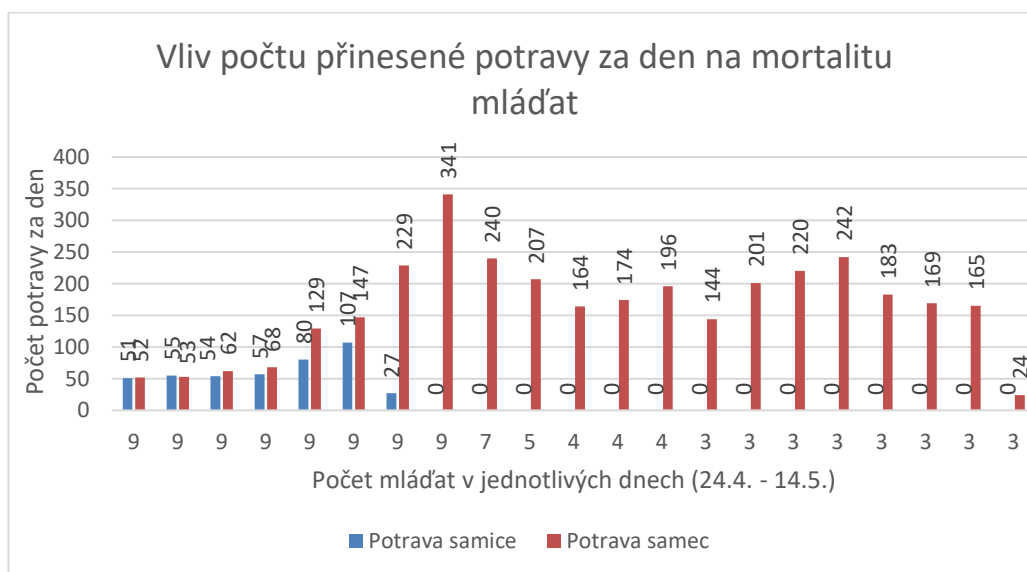
5.4. Mortalita mlád'at v závislosti na ztrátě samice

Samice se od 30. 4. 2017 ráno již do budky nevrátila a veškerou výchovu mlád'at vykonával pouze samec. V hnízdě došlo k úmrtí celkem šesti mlád'at. První dvě mlád'ata zemřela ve věku osmi dní od vylíhnutí prvního mláděte. Následující den zemřela další dvě mlád'ata ve věku devět dní. Další den zemřelo páté mládě ve věku deset dní. Poslední mládě zemřelo o tři dny později ve věku třinácti dní. Průměrná teplota v budce v období výchovy mlád'at byla 16,6 °C (SD = 3,5). Průměrná teplota mimo budku byla 13,3 °C (SD = 3,5). Mlád'ata již nebyla v noci zahřívána samicí. Porovnání teploty uvnitř budky a počtu mlád'at je vyobrazeno v obrázku 21. Samec za období výchovy mlád'at prováděl celkem 26krát krmivé chování bez potravy. Samec sám přinesl nejvíce potravy druhý den od ztráty samice (celkem 341 kusů kořisti). Následující dny počet přinesené kořisti klesal. Celkový počet kořisti přinesené samcem a samicí v období výchovy mlád'at je vyobrazen na obrázku 22. Druhý den výchovy mlád'at pouze samcem došlo k prvnímu úmrtí dvou mlád'at, která byla ponechána v budce. Došlo k poklesu počtu celkového přinesení potravy za den o 101 kusů (celkový počet kořisti za den byl 240 kusů). Následující den zemřela další dvě mlád'ata a počet přinesené potravy za den klesl o 33 kusů (celkem za den 207 kusů potravy). Třetí den zemřelo další mládě a potrava poklesla o 43 kusů. Následující dva dny byl stav ustálen na čtyři mlád'ata. Od sedmého dne po ztrátě samice zemřelo poslední mládě a počet se již dále neměnil. Samec poslední zemřelé mládě odstranil z budky. Samec úspěšně vyvedl z hnízda celkem tři z devíti vylíhých mlád'at.

Obrázek 21. Porovnání teploty (v °C) v budce v jednotlivých dnech a počet mlád'at.



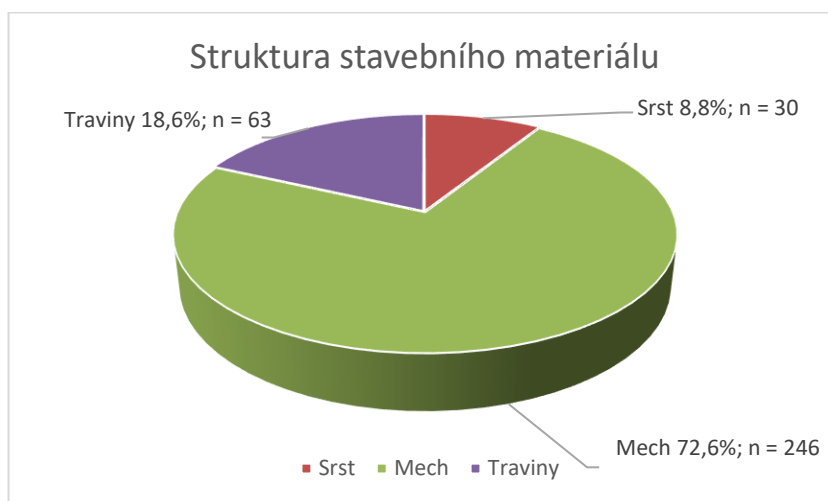
Obrázek 22. Porovnání počtu přinesené potravy samce a samicí v období výchovy mlád'at. Vliv absence samice na mortalitu mlád'at.



5.5. Složení hnízdniho materiálu

Hnízdni materiál nosila a rovnala v budce samice. Do budky bylo přineseno celkem 339 kusů hnízdniho materiálu. Struktura hnízdniho materiálu je vyobrazena v obrázku 23. Samice přinesla do budky celkem 328 kusů hnízdniho materiálu. Nejčastější materiál byl mech, který byl přinesen 246krát (72,6 %), traviny 63krát (18,6 %) a srst 30krát (8,8 %).

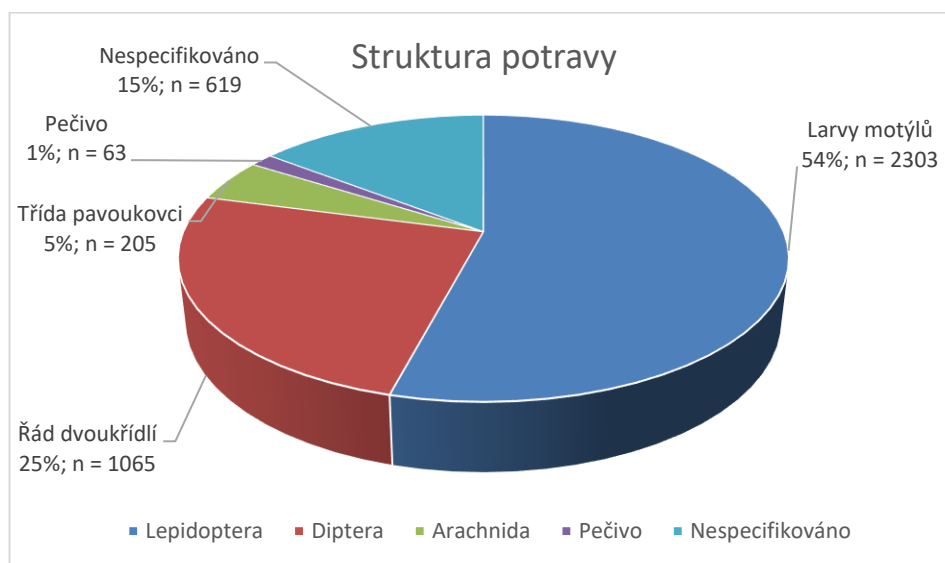
Obrázek 23. Struktura stavebního materiálu v hnízdě sýkory koňadry v areálu MŠ Plzeň.



5.6. Složení potravy při výchově mláďat

V období výchovy mláďat rodiče přinášeli potravu pro vylíhlá mláďata. Potrava se skládala převážně z larválního stádia hmyzu. Samice přilétla s potravou do hnízda 491krát (11,5 %), samec přilétl s potravou 3 764krát (88,5 %). Samec přinesl a krmil mláďata 3603 kusy potravy (95,7 % z celkového počtu přinesené potravy). Struktura potravy je vyobrazena v obrázku 24. Z celkového množství potravy bylo identifikováno 3636 kusů kořisti (85,5 %). Nejvíce byly zastoupeny housenky (larvy motýlů) řádu Lepidoptera (54,1 %; n = 2303). Následoval hmyz řádu dvoukřídlí (Diptera) (25,0 %; n = 1065), zde byl zastoupen například podřád dlouhoroží (Nematocera) (např. čeled' komárovití). Dále následovali pavouci třídy pavoukovci (Arachnida) (4,8 %; n = 205). V potravě se vyskytly i kousky pečiva, které byly zaznamenány minimálně (1,5 %; n = 63).

Obrázek 24. Složení potravy v období výchovy mláďat v hnízdě v areálu MŠ Plzeň.



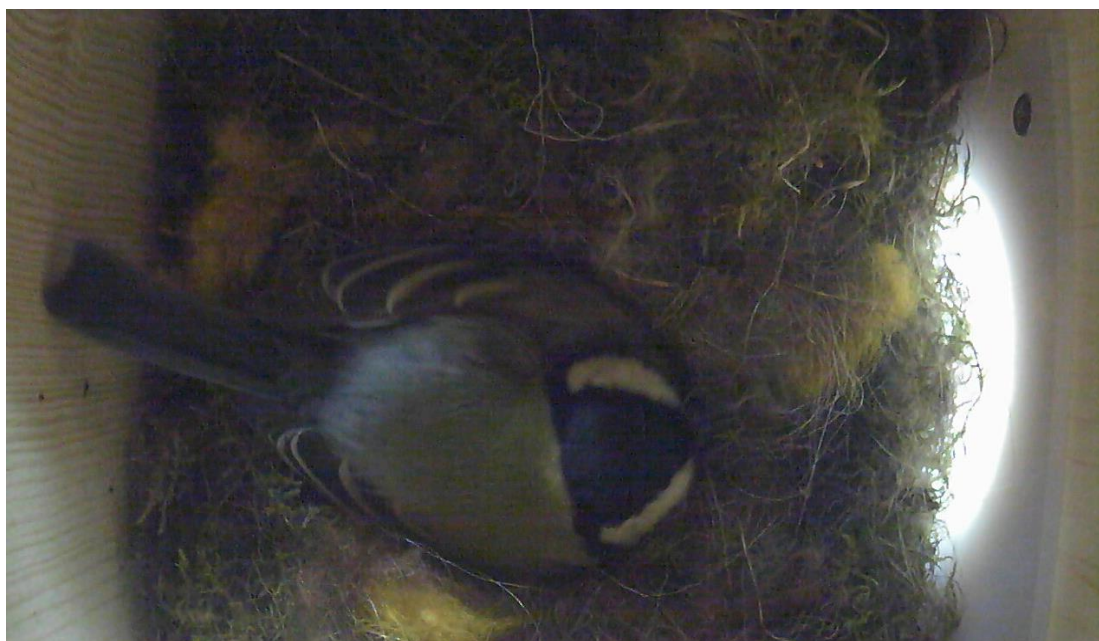
5.7. Zajímavá pozorování během monitorování

V průběhu hnízdění lokalizovaného v areálu MŠ v Plzni bylo zaznamenáno standardní chování i výjimečné. Mezi běžné chování patřilo rovnání stavebního materiálu (Obr. 25.), inkubace vajec (Obr. 26.), krmení mláďat (Obr. 27.) a odnášení trusu (Obr. 28.). Mezi vzácná chování patřilo požívání trusu, odnášení skořápek po vylíhnutí mláďat (Obr. 29.) a vyhazování posledního mrtvého mláděte z budky (Obr. 30.).

Obrázek 25. Samice rovná hnízdní materiál na stavbu hnízda, den 26. 3. 2017.



Obrázek 26. Samice při inkubaci, den 17. 4. 2017.



Obrázek 27. Samec krmí mláděta, den 23. 4. 2017.



Obrázek 28. Samec odnáší trus mláděte, den 6. 5. 2017.



Obrázek 29. Samice požírá skořápku, den 23. 4. 2017.



Obrázek 30. Samec se pokouší odstranit mrtvé mládě z budky, den 8. 5. 2017.



6. Diskuze

Tato práce se věnovala hodnocení hnízdní aktivity sýkory koňadry monitorované v chytré ptačí budce lokalizované v zahradě mateřské školky v Plzni v roce 2017, které přineslo cenné poznatky. Analyzována byla celá hnízdní perioda, jako je vyhledávání a stavba hnízda, inkubace vajec a samotná výchova mláďat. Mezi hlavní cíle práce patří vyhodnocení reprodukční úspěšnosti a úmrtnost mláďat během jejich výchovy. Dále se práce zabývala hodnocením rodičovské péče samce a samice během období snůšky a péče o mláďata.

Na barevných videozáznamech byly dobře rozpoznat poznávací znaky rodičů, a proto během monitorování hnízda byla hodnocena rodičovská péče věnována samcem a samicí sýkory. Samice snesla celkem 9 vajec. V publikaci Šťastný et al. (2011 b.) je uveden výzkum počtu vajec v úplných snůškách v ČR a SR, kde 9 vajec je druhým nejběžnějším počtem ve sledovaných snůškách. Kolísání velikosti snůšek ovlivňuje stáří samice, množství potravy a doba hnízdní. Před odletem samice zakryla snůšku hnízdním materiálem a tato činnost koňadry je zmíněna i v publikaci Šťastný et al. (2011 b.). Než nastala plná inkubace snůšky, docházelo k její zakrývání. Inkubace v Plzni trvala 21 dní a věnovala se jí pouze samice (plně inkubovala 17 dní). Zahřívání vajec pouze jedním z rodičů (samicí) u koňader potvrzuje publikace Felix, Hísek (1975). Šťastný, Drchal (1984) uvádí, že samička zasedne a plně inkubuje 13–15 sní. Samice byla zásobovaná potravou svým partnerem, aby se mohla plně věnovat zahřívání vajec. Šťastný, Drchal (1984) se zmiňuje o této činnosti samce v inkubačním období. Průměrná teplota uvnitř budky byla 11,62 °C a průměrná teplota mimo budku byla 10,04 °C. Nízká teplota v budce a jejím okolí měla vliv na dobu věnované zahřívání vajec. Snižující se teplota uvnitř/venku budky prodlužovala inkubační dobu a zvyšovala energetické nároky. Brian, Bryant (1999) ve své práci uvádí porovnání výsledků energetické náročnosti jedinců při zahřívání vajec v budkách. Byla zjišťována teplota uvnitř vytápěné budky pomocí nočních svítidel a budky nevytápěné. Pro získávání optimální konstantní teploty uvnitř nevytápěné budky museli jedinci vynaložit větší námahu. Vyhřívání budky zvyšovaly v noci průměrnou teplotu o 3,48 °C a tím zahřívajícímu jedinci snižovala energetické výdaje. V publikaci Deeming, Du Fue (2011) je zmíněna ztráta mláďat v období inkubace sýkory koňadry v anglických lesích, která je průměrně 36 %.

Lambrechts et al. (2017) uvádí, že urbanizované oblasti mají vliv na změny stavby hnízd sýkory koňadry v lokalitě středomořského města. Městská expanze způsobuje degradaci přírodního prostředí a upřednostňuje druhy, které se snadno přizpůsobí tomuto prostředí. Městské populace kladou menší snůšky a mají menší úspěch vyvedení mláďat než venkovské populace. Městské populace čelí většímu omezení zdrojů hnízdního materiálu a potravy.

Samice v období výchovy mláďat opustila hnízdo a veškerou péči o šesti denní mláďata vykonával samec. Průměrný počet přinesené potravy samce bylo 188,3

kořisti za den. Felix, Hisek (1975) zmiňuje, že potrava nošená rodiči v prvních dnech péče až 500krát za den a ke konci až 800krát za den. Šťastný et al. (2011 b.) ve své publikaci uvádí 380 kusů průměrné kořisti přinesené rodiči za den (minimální počet 89 a maximální 853 kusů potravy). Potrava přinášená potomkům se skládala z větší části z housenek motýlů (54,1 %), dále z dvoukřídlých (25,0 %) a pavouků (4,8 %). Šťastný et al. (2011) uvádí potravu přinášenou mláďatům složenou hlavně z housenek motýlů (až 91,6 %), dvoukřídlých (až 41,8 %), blanokřídlých (až 18,3 %), pavouků (až 27,0 %) a brouků (až 10,2 %). Výchova mláďat trvala 22 dní. Šťastný et al. se zmiňuje o době věnované péči o mláďata v rozmezí 14-23 dní.

Vlivem ztráty jednoho z partnerů došlo ke snížení množství přinášené potravy pro potomky. Nedostatek potravy měl za následek značné úmrtí mláďat. Ve sledovaném hnízdě v Plzni se všechna mláďata vylíhla. Bomer (1970) ve svém článku uvádí počty nevylíhlých mláďat a úmrtnost mláďat sýkory koňadry během hnízdění ve sledovaných budkách (100 budek) v okolí Bechyně. Ve většině hnízd docházelo k úbytku již vylíhlých mláďat a průměrná ztráta mláďat byla 57,4 %. Ve sledovaném hnízdě v Plzni (2017) došlo k úmrtí šesti mláďat z devíti (66,7 %). V porovnání se zmíněnou publikací byla mortalita mláďat v monitorovaném hnízdě o 9,3 % vyšší. Šťastný et al. (2011 b.) uvádí celkovou úspěšnost hnízdění 57,3 %. U prvního hnízdění je mortalita obvykle vyšší než u druhého hnízdění. Vyvedená mláďata zůstávají v hejně s rodiči přes zimu, ale v průběhu prvního roku života 61,1 % mladých ptáků uhynie. V mé studii měl na mortalitu mláďat významný vliv ztráty samice.

7. Závěr

Hlavním tématem bakalářské práce bylo vyhodnotit hnízdní aktivitu sýkory koňadry, které bylo zaměřeno na rodičovskou péči a mortalitu mlád'at. V práci je zmíněna struktura potravy pro mlád'ata a složení hnízdního materiálu. Analýza hnízdění byla provedena pomocí barevných videozáznamů z budky lokalizované v areálu mateřské školky v Plzni v roce 2017. Samička věnovala inkubaci průměrně 14,5 hodiny denně. Dobu strávenou na zahřívání vajec ovlivňovala nízká teplota v budce. Snižující teplota v budce prodlužovala dobu zahřívání vajec. V počátku hnízdění bylo zaznamenáno přikrývání snůšky, které převážně sloužilo jako maskování před možnými predátory. Péče o vylíhlá mlád'ata byla v prvních sedmi dnech věnována oběma rodiči a v této době nedocházelo k žádnému úmrtí mlád'at. První ztráta mlád'at byla zaznamenána hned druhý den od absence samice. Nedostatečné přinášení potravy pouze samcem mělo za vinu úmrtí šesti mlád'at. Samec vyvedl celkem tři potomky.

Při monitorování byla zaznamenána zajímavá pozorování hnízdní aktivity. Jedním z nich byla snaha samce odstranit čtrnáctidenní mrtvé mládě z budky. Ostatní mrtvá mlád'ata byla ponechána v hnízdě. Předložená bakalářská práce upozorňuje na bohatou rozmanitost informací získané pomocí chytré ptačí budky. Tyto nové moderní technologie nám umožňují jiný způsob zkoumání hnízdní aktivity ptáků. Další výhodou je ukázání vědecké činnosti široké veřejnosti.

8. Seznam literatury

ALDERTON D., 2009: *Ptáci všech kontinentů: ilustrovaná encyklopedie: barevné ilustrace a fotografie více než 1600 běžných i vzácných druhů ptáků, jejich prostředí a chování*. Reader's Digest Výběr, Praha. ISBN 978-80-86880-98-3.

ANDĚRA M., 2001: *Velká kniha živočichů: Hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Příroda, Bratislava. ISBN 80-070-0510-2.

BEJČEK V., ŠŤASTNÝ K., 2001: *Encyklopedie ptáků*. Rebo Productions, Praha. ISBN 80-723-4075-1.

BEZZEL E., 2003: *Ptáci*. Knižní klub. Zoologická encyklopedie, Praha. ISBN 80-242-0967-5.

BOUCHNER M., 1981: *Kapesní atlas ptáků*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha. ISBN 14-530-89.

BRYAN S. M., BRYANT D. M., 1999: Heating nest-boxes reveals an energetic constraint on incubation behaviour in great tits, *Parus major*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 266(1415), 157-162.

BUMER, J., Aktivní redukce mláďat sýkory koňadry (*Parus major*) v r. 1965. *Sylvia* [online]. Česká společnost ornitologická, 1970, (18), 95-104 [cit. 2018-04-08]. ISSN 2570-9801. Dostupné z: http://www.oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia18_9Bumerl.pdf

CEPÁK J., 2008: *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Aventinum, Praha. ISBN 978-80-86858-87-6.

ČERNÝ W., ČERNÝ J., DRCHAL K., 1980: *Ptáci*. Artia, Praha. ISBN 59-238-75.

ČIHAŘ J., 1988: *Příroda v ČSSR*. 3. rozšířené vydání. ROH, Praha. ISBN 20-003-88.

DEEMING D. Ch., DU FEU Ch. R., 2011: Long-term patterns in egg mortality during incubation and chick mortality during rearing in three species of tits in an English woodland. *Bird Study*. **58**(3), 278-290. DOI: 10.1080/00063657.2011.589429. ISSN 0006-3657. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00063657.2011.589429>

DUNGEL J., HUDEC K., 2001: *Atlas ptáků České a Slovenské republiky*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0927-2.

ELPHICK J., WOODWARD J., 2012: *Ptáci: nový kapesní atlas*. 2. vyd. Slovart, Praha. Nový kapesní atlas. ISBN 978-80-7391-611-4.

EVERETT M., 1997: *Svět ptáků*. Svojtka a Vašut, Praha. ISBN 80-718-0250-6.

FELIX J., HÍSEK K., 1975: *Ptáci v zahradě a na poli*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 07-024-74.

FORMÁNEK J., 2017: *Hnízda pěvců České republiky*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2688-0.

FLOUSEK J., GRAMSZ B., TELENSKÝ T., 2015: *Ptáci Krkonoš: atlas hnízdního rozšíření 2012-2014*. Správa Krkonošského národního parku, Vrchlabí. ISBN 978-80-87706-89-3.

FRANCK D., 1996: *Etologie*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Karolinum, Praha. ISBN 80-706-6878-4.

FUCHS R., 2002: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků Prahy: 1985-1989 (aktualizace 2000-2002)*. Consult, Praha. ISBN 80-902-1325-1.

GAISLER J., ZIMA J., 2007: *Zoologie obratlovců*. Vyd. 2., přeprac. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1484-9.

GOSLER A., 1993: *The great tit*. Hamlyn, London. ISBN 06-005-7950-6.

GRUBB T. C., 2006: *Ptilochronology: feather time and the biology of birds*. Oxford University Press, Oxford. ISBN 01-992-9550-6.

HOFMANN H., 2016: *Ptáci z naší zahrady*. Svojtka & Co., Praha. ISBN 978-80-256-1724-3.

HUME R., 2002 *Complete Birds of Britain and Europe*. Dorling Kindersley, London. ISBN 978-075-1373-547.

LANG A., 2013: *Ptáci: pozorování a určování nejdůležitějších druhů našich ptáků*. Svojtka & Co., Praha. ISBN 978-80-256-1058-9.

LAMBRECHTS M. M., CHARMANTIER A., DEMEYRIER V., et al. 2017: Nest design in a changing world: Great tit *Parus major* nests from a Mediterranean city environment as a case study. *Urban Ecosystems*. Springer Science+Business Media, New York, **20**(6), 1181-1190. DOI: 10.1007/s11252-017-0670-5. ISSN 1083-8155. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s11252-017-0670-5>

PERRINS Ch. M., ATTENBOROUGH D., ARLOTT N., 1987: *New generation guide to the birds of Britain and Europe*. University of Texas Press. Corrie Herring Hooks series, Austin, 8. ISBN 02-927-5532-5.

SAUER F., WENDLER F., 2005: *Ptáci lesů, luk a polí*. Vyd. 2. Knižní klub, Praha. Průvodce přírodou. ISBN 80-242-1367-2.

SINGER D., 2008: *Encyklopedie ptáků: fotografický průvodce*. Beta-Dobrovský, Praha. Kapesní průvodce přírodou. ISBN 978-80-7306-266-8.

SPECHT R., 2002: *Ptáci našich zahrad*. Cesty, Praha. ISBN 80-718-1671-X.

STRAUB D., 2015: *Ptáci našich zahrad: v životní velikosti*. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-5600-4.

SVENSSON L., GRANT P. J., 2001: *Bird guide*. Collins, London. ISBN 00-071-1332-3.

ŠŤASTNÝ K., DRCHAL k., 1984: *Naši pěvci*. Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství, Praha. ISBN 07-080-84.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 1997: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985-1989*. Rebo Productions, Jinočany. ISBN 80-860-2218-8.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Aventinum, Praha. ISBN 80-868-5819-7.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., VAŠÁK P., 1999: *Ptáci*. Albatros, Praha. Svět zvířat VI. – Ptáci 3. ISBN 80-000-0756-8.

ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., et al., 2011 a.: *Fauna ČR. Ptáci: Aves III/1*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1834-2.

ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., et al., 2011 b.: *Fauna ČR. Ptáci: Aves III/2*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1834-2.

VESELOVSKÝ Z., 2005: *Etologie: biologie chování zvířat*. Academia, Praha. ISBN 80-200-1331-8.

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

VĚTVIČKA V., ČERVENKOVÁ J., NEBOROVÁ H., 2000: *Naše příroda: živočichové a rostliny střední Evropy*. Reader's Digest Výběr, Praha. ISBN 80-861-9615-1.

ZÁRYBNICKÁ M., KUBIZŇÁK P., ŠINDELÁŘ J., HLAVÁČ V. et FISHER D., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*: 7(4) 483-492. DOI: 10.1111/2041.12509. ISSN 2041210x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/2041-210X.12509>.

ZÁRYBNICKÁ M., SKLENICKA P. et 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. ISSN 1545-7885. Dostupné také z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pbio.2001132>.

ZASADIL, Petr, ed., 2001: *Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků*. Český svaz ochránců přírody. Metodika Českého svazu ochránců přírody, Praha. ISBN 80-902-6543-X.

9. Přílohy

9.1. Seznam příloh

Příloha 1. Instalace chytré ptačí budky v zahradě mateřské školy v Plzni. (Foto: Autor neuveden. *Ekoskolka.cz* [online]. [cit. 2.4.2018]. Dostupný: <http://www.ekoskolka.cz/dotovane-projekty/prime-sledovani-jarniho-hnizdeni-ptactva.aspx>).

Příloha 2. Ukázka vyplňování první části tabulky z textového dokumentu do tabulky Excel.

Příloha 3. Ukázky vyplňování druhé části tabulky – hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 28. 3. 2017 v 10 hodin 14 minut a 59 sekund).

Příloha 4. Ukázka vyplňování čtvrté části tabulky – hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 27. 4. 2017 v 7 hodin 20 minut a 42 sekund).

Příloha 5. Ukázka vyplňování páté části tabulky - hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 11. 5. 2017 v 15 hodin 42 minut a 44 sekund).

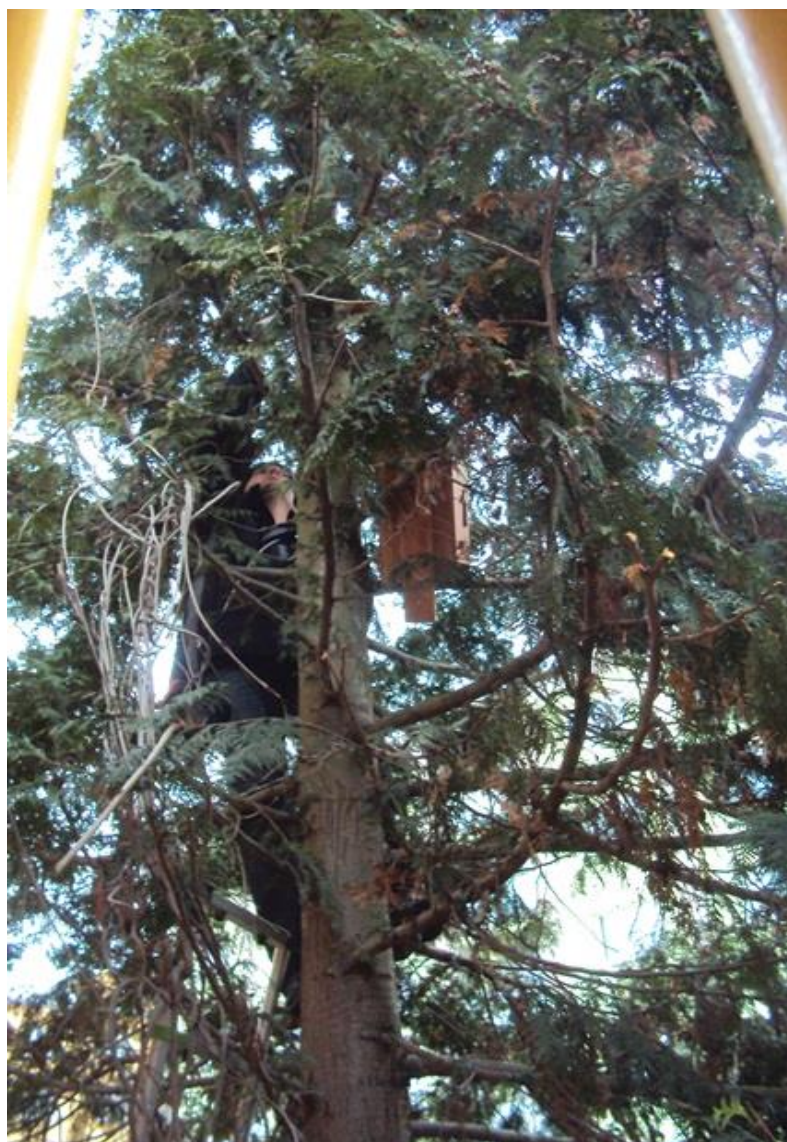
Příloha 6. Ukázka vyplňování šesté části tabulky - - hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 23. 4. 2017 v 6 hodin 24 minut a 25 sekund).

Příloha 7. Souhrnná tabulka o hnízdění v areálu mateřské školky v Plzni (2017) obou jedinců.

Příloha 8. Souhrnná tabulka o hnízdění v areálu mateřské školky v Plzni (2017), pouze pro samici.

Příloha 9. Souhrnná tabulka o hnízdění v areálu mateřské školky v Plzni (2017), pouze pro samce.

Příloha 1. Instalace chytré ptačí budky v zahradě mateřské školy v Plzni. (Foto: Autor neuvoden).



Příloha 2. Ukázka vyplňování první části tabulky z textového dokumentu do tabulky Excel.

Řídící jednotka	Druh	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo	Kamery	Velikost	Sync ID
136303	Sýkora koňadra	2017	17	3	8	25	10	4,75	4,25	4091	1	5195435	136303_20170318_215852

Příloha 3. Ukázky vyplňování druhé části tabulky – hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 28. 3. 2017 v 10 hodin 14 minut a 59 sekund).

Jedinec v budce	Přílet	Odlet	Timeout	S potravou	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere potravu mláděti a dá jinému	Odnáší trus	žere trus	Zpěv dospělé v budce	Zpěv mimo budku
0	2	2	0	0		1	Mech	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Příloha 4. Ukázka vyplňování čtvrté části tabulky – hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 27. 4. 2017 v 7 hodin 20 minut a 42 sekund).

Oba rodiče v budce	Intenzita žadonění mláďat	Předávání potravy mezi rodiči	Předávání materiálu mezi rodiči	Předávání v otvoru	Komunikace mezi rodiči bez potravy
1	5	1	0	0	0

Příloha 5. Ukázka vyplňování páté části tabulky - hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 11. 5. 2017 v 15 hodin 42 minut a 44 sekund).

Dospělec v otvoru	Mládě v otvoru	Vetřelec v otvoru	Samospoušť
0	1	0	0

Příloha 6. Ukázka vyplňování šesté části tabulky - - hodnocení videozáznamů z hnízdění (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 23. 4. 2017 v 6 hodin 24 minut a 25 sekund.

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky	Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
5	4	0	0	1	1	Samec odnáší skořápku	0

3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.	
6,67	6,83	7,08	7,00	6,95	6,81	6,70	6,86	7,09	6,71	6,48	6,47	6,36	6,27	6,26	6,31	6,20	6,09	6,22	6,18	5,68	
7,18	6,83	7,55	19,15	18,76	6,81	18,90	10,51	7,59	6,92	6,61	6,62	6,45	6,32	6,37	6,33	6,21	6,14	6,24	6,31	5,75	
15,50	13,00	9,00	10,00	11,25	14,75	13,50	11,50	11,50	11,25	15,00	12,75	12,50	10,25	10,25	8,25	5,50	5,75	2,75	14,00	9,00	
12,25	9,75	5,75	7,00	9,00	11,25	10,00	8,50	8,50	8,25	12,25	9,75	9,25	7,25	7,25	5,00	2,25	3,00	-0,50	11,25	6,00	
3453	2702	3973	3782	3985	4001	3997	4047	3981	3859	3523	3781	3353	3929	3671	3757	3939	3603	4013	3622	2961	
	18,95	18,97	19,15	18,76						19,50	19,66							19,28	19,16		
11,14					19,11	18,90	19,23	19,52	19,53			19,69	19,35	19,30	19,46	19,61	19,51			20,07	
7,18	6,83	7,55	19,15	18,76	19,11	18,90	19,23	19,52	19,53	19,50	19,66	19,69	19,35	19,30	19,46	19,61	19,51	19,28	19,16	20,07	
14,50	12,50	14,75	12,25	12,75	18,00	22,00	23,75	13,50	17,50	15,00	16,00	15,75	12,00	9,75	7,25	6,75	8,75	15,50	10,25	10,50	
13,75	11,00	13,75	11,25	11,25	16,25	20,25	22,00	11,75	15,75	12,50	14,00	13,75	10,00	7,50	5,50	4,75	6,75	13,50	9,25	8,25	
4085	4031	4021	4036	4001	4036	4067	4020	3939	3917	3864	3981	3740	4023	3977	4025	4027	4057	4022	4017	3811	
4	5	6	3	10	8	10	22	28	33	30	36	36	46	35	41	45	48	64	56	161	
5	5	6	3	10	8	10	22	28	32	28	36	36	45	35	41	47	49	64	56	163	
0	0	0	0	0	2	2	5	16	14	10	15	12	21	12	18	24	22	31	30	125	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
4-8,10-18	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
5,63	5,60	5,75	5,53	5,50	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,10	5,07	5,03	5,00	4,97	4,93	
18,68	18,62	18,75	18,77	18,80	18,82	18,85	18,88	18,90	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17	19,20	19,22	
10,95	10,88333	10,81667	10,76667	10,7	10,65	10,56667	10,5	10,45	10,38333	10,33333	10,26667	10,2	10,15	10,08333	10,01667	9,95	9,883333	9,833333	9,766667	9,716667	
1	2	2	2	2	5	6	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
0,24	0,00	0,16	4,85	12,19	11,70	11,81	16,60	19,17	18,77	19,13	19,65	17,89	19,40	19,12	19,07	20,07	20,03	19,83	19,27	16,04	

3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.
6,67	6,83	7,08	7	6,95	6,81	6,7	6,86	7,09	6,71	6,48	6,47	6,36	6,27	6,26	6,31	6,2	6,09	6,22	6,18	5,68
15,50	13,00	9,00	10,00	11,25	14,75	13,50	11,50	11,50	11,25	15,00	12,75	12,50	10,25	10,25	8,25	5,50	5,75	2,75	14,00	9,00
12,25	9,75	5,75	7,00	9,00	11,25	10,00	8,50	8,50	8,25	12,25	9,75	9,25	7,25	7,25	5,00	2,25	3,00	-0,50	11,25	6,00
3453	2702	3973	3782	3985	4001	3997	4047	3981	3859	3523	3781	3353	3929	3671	3757	3939	3603	4013	3622	2961
	18,95	18,97	19,15	18,76	18,91	18,53	18,47	19,03	19,19	19,5	19,66	19,28	19,18	19,24	18,91	18,9	19,1	19,28	19,16	19,67
11,14																				
14,50	12,50	14,75	12,25	12,75	18,00	22,00	23,75	13,50	17,50	15,00	16,00	15,75	12,00	9,75	7,25	6,75	8,75	15,50	10,25	10,50
13,75	11,00	13,75	11,25	11,25	16,25	20,25	22,00	11,75	15,75	12,50	14,00	13,75	10,00	7,50	5,50	4,75	6,75	13,50	9,25	8,25
4085	4031	4021	4036	4001	4036	4067	4020	3939	3917	3864	3981	3740	4023	3977	4025	4027	4057	4022	4017	3811
4	4	6	2	10	7	8	17	12	15	20	19	24	27	23	23	21	23	34	25	77
5	4	6	2	10	7	8	17	12	15	18	21	24	27	23	23	23	24	34	25	78
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	44
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-8,10-18	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22
12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5,63	5,60	5,75	5,53	5,50	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,10	5,07	5,03	5,00	4,97	4,93
18,68	18,62	18,75	18,77	18,80	18,82	18,85	18,88	18,90	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17	19,20	19,22
10,95	10,88333	10,81667	10,76667	10,7	10,65	10,56667	10,5	10,45	10,38333	10,33333	10,26667	10,2	10,15	10,08333	10,01667	9,95	9,883333	9,833333	9,766667	9,716667
1	2	2	2	2	5	6	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0,24	0,00	0,16	4,85	12,19	11,70	11,81	16,60	19,17	18,77	19,13	19,65	17,89	19,40	19,12	19,07	20,07	20,03	19,83	19,27	16,04

