

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



Vliv environmentálních faktorů na denní aktivitu samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu základní školy v Praze 6 v roce 2016; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování

The effect of environmental factors on daily activity patterns of male and female great tit (*Parus major*) in the nest located on the premises of the elementary school in Prague 6 in 2016; evaluation of data collected using camera monitoring

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Markéta Zářbnická, PhD.

Bakalant: Šárka Čermáková

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šárka Čermáková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vliv environmentálních faktorů na denní aktivitu samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu základní školy v Praze 6 v roce 2016; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování

Název anglicky

The effect of environmental factors on daily activity patterns of male and female great tit (*Parus major*) in the nest located on the premises of the elementary school in Prague 6 in 2016; evaluation of data collected using camera monitoring

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v ptačí budce lokalizované v areálu základní školy Járy Cimrmana v Praze 6 v Lysolajích v roce 2016. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody, tj. stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

Specifické cíle práce:

1. vyhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdního páru sýkory koňadry;
2. popsat rozdíly v identifikaci samce a samice;
3. zjistit vliv venkovní teploty na první a poslední denní aktivitu samce a samice;
4. zjistit vliv načasování východu a západu Slunce na první a poslední denní aktivitu samce a samice;
5. zjistit vliv intenzity světla na načasování první a poslední denní aktivitu samce a samice;
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 (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

hnízdění, pěvci, monitoring, městská zástavba, aktivita, potrava

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.
- 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*. DOI: 10.1111/2041-210X.12509
- 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

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2018

doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Vliv environmentálních faktorů na denní aktivitu samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu základní školy v Praze 6 v roce 2016; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, PhD.

Uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 17. 04. 2018

.....

Poděkování

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

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce bylo monitorování denní aktivity hnízdícího páru sýkory koňadry (*Parus major*) a zjištění, které environmentální faktory mají přímý vliv na jejich první a poslední denní aktivitu. Monitorování bylo uskutečněno pomocí tzv. chytré ptačí budky mající zabudovanou řídicí jednotku, která při každé aktivitě ve vletovém otvoru budky spustí kamerový systém. Vytvořené video záznamy s příslušnými daty se odesílají na server, kde se buď online přehrávají nebo se ukládají pro následné vyhodnocení. Tato nová technologie monitorování byla vynalezena v rámci projektu Ptáci online realizovaném Fakultou životního prostředí ČZU v Praze. Hodnocena byla data pocházející z chytré ptačí budky lokalizované v areálu Základní školy Járy Cimrmana v Praze 6 v Lysolajích. Hnízdění začalo 17. 4. 2016 a trvalo až do 21. 5. 2016.

Celkem bylo monitorováno 6906 video záznamů, během kterých bylo pro obě pohlaví zaznamenáno 6161 přiletů, 5822 přiletů s potravou a 454 odnosů trusu. Čas první a poslední denní aktivity samce či samice byl hodnocen vzhledem k těmto environmentálním faktorům: venkovní teplota, západ či východ Slunce, index světelné intenzity. U samce i samice byly výsledky shodné. První denní aktivita negativně korelovala s venkovní teplotou, pozitivně korelovala s načasováním východu Slunce a indexem světelné intenzity. První ranní aktivita byla vždy vykonána po východu Slunce. Poslední denní aktivita pozitivně korelovala s venkovní teplotou a načasováním západu Slunce, negativně korelovala s indexem světelné intenzity. Poslední denní aktivita byla během inkubace ukončována převážně před západem Slunce, během péče o mláďata byla ukončována po západu Slunce. Oba jedinci dodržovali přibližně stejný index světelné intenzity u první či poslední denní aktivity a přizpůsobovali se načasování východu či západu Slunce, který ovlivňoval z dlouhodobého hlediska teplotu. Je zřejmé, že aktivita sýkory koňadry byla hlavně ovlivněna faktorem načasování východu či západu Slunce, který ovlivňuje další dva faktory index intenzity světla a částečně venkovní teplotu.

Klíčová slova: hnízdění, pěvci, monitoring, městská zástavba, aktivita, potrava

Abstract

As a subject of this bachelor thesis was to monitor the daily activities of breeding pair of Parus major and to find out which environmental factors have a direct impact on their first and last day activity. The monitoring was carried out with so-called smart bird booths, with a built-in control unit, when the entry port is disturbed, it starts the camera system. The video data created with the relevant data have sent to the server where it is either online played or stored for subsequent evaluation. This new monitoring technology was invented within the Birds online project implemented by the Faculty of Environmental Sciences at the Czech University of Life Sciences in Prague. Data from a smart bird booth located in the garden of Jára Cimrman Primary School in Prague 6 in Lysolaje was evaluated. Nesting began on April 17th, 2016 and lasted until May 21st, 2016.

In total, 6906 video recordings were recorded where 6161 arrivals, 5822 food arrivals and 454 droppings were recorded for the combined sex. The time of the first and last daytime activity of a male or a female was evaluated against these environmental factors: outdoor temperature, sunset or sunrise, light intensity index. In both, male and female, the results were consistent. The first day activity negatively correlated with outdoor temperature, positively correlated with the sunrise timing and the light intensity index. The first morning activity was always performed after sunrise. The last day's activity was positively correlated with outdoor temperature and sunset time, negatively correlated with the light intensity index. The last day activity was ended during the incubation period predominantly before sunset, during the care of the young was terminated after sunset. Both individuals maintained approximately the same light intensity index for the first or last day activity and they are adapted to the timing of the sunrise or sunset. It also influences the temperature in the long-term point of view. It is clear, that parus major activity was mainly influenced by factors of timing of sunrise or sunset, which affects the other two factors, light intensity index and partly outside temperature.

Keywords: nesting, singers, monitoring, urban area, activity, food

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle bakalářské práce	11
3. Pěvci.....	12
4. Sýkora koňadra.....	13
4.1 Taxonomická klasifikace	13
4.2 Obecný popis.....	13
4.3 Vzhled	14
4.3.1 Pohlavní dimorfismus	14
4.4 Výskyt	15
4.4.1 Rozšíření ve světě	15
4.4.2 Rozšíření v České republice.....	15
4.4.3 Migrace	16
4.5 Biotop.....	16
4.6 Potrava	16
4.7 Hlasová komunikace	19
4.8 Období hnízdění.....	19
4.8.1 Stavba a popis hnízda.....	20
4.8.2 Snesení a popis vajec	21
4.9 Inkubace	22
4.10 Péče o mláďata.....	22
4.11 Význam	23
5. Metodika	23
5.1 Lokalizace hnízda.....	23
5.2 Sběr dat	24
5.3 Období sběru dat	25
5.4 Metoda analýzy dat	26

5.5	Statistické zpracování dat.....	27
6.	Výsledky	29
6.1	Souhrnné informace	29
6.2	Rozpoznání samce a samice.....	30
6.3	Chování samce a samice během hnízdění	31
6.4	Vliv environmentálních faktorů na první a poslední denní aktivitu rodičů	37
6.4.1	Popis první denní aktivity samce v průběhu hnízdění	37
6.4.2	Vliv environmentálních faktorů na první denní aktivitu samce.....	37
6.4.3	Popis poslední denní aktivity samce v průběhu hnízdění	39
6.4.4	Vliv environmentálních faktorů na poslední denní aktivitu samce.....	39
6.4.5	Popis první denní aktivity samice v průběhu hnízdění	41
6.4.6	Vliv environmentálních faktorů na první denní aktivitu samice.....	41
6.4.7	Popis poslední denní aktivity samice v průběhu hnízdění	43
6.4.8	Vliv environmentálních faktorů na poslední denní aktivitu samice.....	43
6.5	Obvyklá a zajímavá pozorování během hnízdění	45
7.	Diskuze.....	48
8.	Závěr	51
9.	Seznam literatury	52

1. Úvod

Aktivitu hnízdících ptáků ovlivňuje mnoho environmentálních faktorů. Cílem této práce bylo zjistit, které faktory mají přímý vliv na první a poslední denní aktivitu jednoho páru sýkory koňadry. K pozorování je použita nová technologie pro monitorování hnízdní biologie tzv. chytré ptačí budky vytvořené v rámci projektu Ptáci online, realizované fakultou životního prostředí na ČZU v Praze. Každá chytrá ptačí budka má v sobě zabudovanou řídicí jednotku, kamerový systém, světelné a teplotní čidlo a mikrofon. Při narušení prostoru vletového otvoru pohybem se aktivuje kamerový systém, čidla a mikrofon na 30 sekund. Vytvořené půlminutové video záznamy se ukládají pro následné analýzy. V této bakalářské práci bylo monitorováno hnízdění lokalizované v zahradě Základní školy Járy Cimrmana v Praze 6 – Lysolajích v roce 2016.

Ještě nedávno se hnízdění ptáků dalo sledovat pouze v terénu a při kontrole hnízd. Tato nová technologie přináší zcela nové možnosti v pozorování hnízdní biologie ptáků a v získání nových vědeckých poznatků. Díky veřejnému online přenosu video záznamů a instalování chytrých ptačích budek do škol se zvyšuje povědomí veřejnosti o ptácích a jejich hnízdění moderním a efektivním způsobem. Což může přispět k rozvoji ochrany přírody, zvýšit zájem a povědomí o této problematice ve společnosti.

2. Cíle bakalářské práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v ptačí budce lokalizované v areálu Základní školy Járy Cimrmana v Praze 6 v Lysolajích v roce 2016. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody, tj. stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

Specifické cíle práce:

1. vyhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdního páru sýkory koňadry;
2. popsat rozdíly v identifikaci samce a samice;
3. zjistit vliv venkovní teploty na první a poslední denní aktivitu samce a samice;
4. zjistit vliv načasování východu a západu Slunce na první a poslední denní aktivitu samce a samice;
5. zjistit vliv intenzity světla na načasování první a poslední denní aktivitu samce a samice;
6. popsat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry v průběhu hnízdění.

3. Pěvci

Z celkového počtu druhů ptáků na světě jich 60 % patří do řádu pěvců (Passeriformes) (Šťastný, Drchal, 1984). Pěvci zahrnují desítky čeledí včetně čeledi sýkorovití (Paridae). Všichni pěvci v Evropě patří do podřádu zpěvných ptáků, takže může být použito libovolně označení pěvec nebo zpěvný pták (Sauer, 1995).

Pěvce můžeme rozdělit na:

- tažné – létají velké vzdálenosti do zimovišť,
- přelétavé – létají v širším okolí svého teritoria, na krátký čas mohou opustit své hnízdiště,
- stálé – nikam se přes zimu nestěhují a zůstávají ve svém hnízdišti a blízkém okolí (Šťastný, Drchal, 1984; Cepák et al., 2008).

Hmotnost pěvců je variabilní, obvykle je malá až střední a pohybuje se v rozmezí 6 – 1200 g. Nohy mají přizpůsobené pohybu po větvích, mají tzv. anizodaktylní nohu, tj. první prst směřuje dopředu, zbylé tři prsty dozadu. Mají speciální hlasový orgán tzv. syrinx, který je schopný tvořit různou variabilitu motivů a frekvenci hlasových projevů, a to díky dokonale vyvinutým vnitřním svalům ovládající a obepínající syrinx (Šťastný et al., 2011). Zpěvem si obvykle vymezují teritorium nebo samci lákají samici k páření. Podle zpěvu lze rozpoznat o jaký druh pěvce se jedná. Zobák mají různě tvarovaný podle toho, čím se živí. Mohou být hmyzožraví (jemný, špičatý zobák), semenožraví (kuželovitý, tvrdý zobák), plodožraví (zkřížené špičky zobáku) (Veselovský, 2001; Šťastný et al., 1999).

Pro pěvce je typické středně husté opeření. Křídlo je složené obvykle z 10 ručních letek, ocas z 12 rýdovacích per. Prachové peří bývá řídké mimo vodní druhy (Šťastný et al., 1999). Samci jsou výrazněji zbarveni než samice (Bezeel, 2004). Barviva způsobující odlišné zbarvení peří se rozlišují do dvou základních skupin, melaniny vytvářejí černé, hnědé nebo šedé zbarvení, lipochromy vytvářejí žluté a červené barvivo. Když se tyto dva druhy setkají, vznikají další barvy, například modrá nebo zelená (Šťastný, Drchal, 1984). Dospělí jedinci obvykle vyměňují peří 2x ročně, jde o pelichání částečné nebo úplné (Šťastný et al., 1998).

Pěvci patří k nejlepším stavitelům hnízd, jako stavební materiál využívají mech, trávu, lišejníky, větvičky, srst a peří. Snůšky obsahují 1 – 16 vajec a probíhají u jedné samice i 2x ročně, výjimečně 3x ročně. Po snesení vajec následuje proces inkubace.

Obě pohlaví se obvykle po hodině střídají v sezení na vejcích. Délka inkubace je odlišná u různých druhů. Pěvcům se rodí nidikolní (krmivá) mláďata, která se vylíhnou z vajec a jsou slepá, holá, žadonící o potravu. Ve většině případů krmí mláďata oba jedinci, ale jsou známy druhy, kde je krmí pouze samice (Šťastný et al., 2011; Veselovský, 2005). Pěvci obvykle udržují pořádek v hnízdě (Veselovský, 2001).

4. Sýkora koňadra

4.1 Taxonomická klasifikace

Říše: Živočichové (Animalia)

Kmen: Strunatci (Chordata)

Třída: Ptáci (Aves)

Řád: Pěvci (Passeriformes)

Čeleď: Sýkorovití (Paridae)

Rod: Sýkora (*Parus*)

Druh: Sýkora koňadra (*Parus major*)

Linnaeus 1758

4.2 Obecný popis

V České republice se celkem vyskytuje 6 rodů sýkorkovitých pěvců:

- sýkora babka (*Parus palustris*),
- sýkora lužní (*Parus Montana*),
- sýkora uhelníček (*Parus ater*),
- sýkora parukářka (*Lophophanes cristatus*),
- sýkora modřinka (*Cyanistes careuleu*),
- sýkora koňadra (*Parus major*).

Sýkora koňadra je ze všech těchto rodů největší a nejčetnější, je o něco štíhlejší a menší než vrabec. Také patří k nejhojnějším druhům ptáků v Evropě, protože je to velice přizpůsobivý druh. Žije v různých typech prostředí, preferuje listnaté a smíšené lesy, běžně je k vidění v zeleni městské zástavby. Hnízdo si obvykle staví v budkách či stromových dutinách, ráda využije i poštovní schránky, dutiny v zemích i shora otevřené kovové trubky (Šťastný et al., 2009). Hlasové projevy jsou výjimečně

různorodé (Smrček, Smrčková, 2005). Tento druh je významný snížením počtu bezobratlých živočichů v urbánním prostředí. Sýkora koňadra tvoří pravděpodobně superdruh se sýkorou středoasijskou (*Parus bokharensis*), sýkorou zelenohřbetou (*Parus monticolus*) a sýkorou indickou (*Parus nuchalis*) (Šťastný et al., 2011).

4.3 Vzhled

Obvyklá délka těla u dospělého jedince je 13,5 – 15 cm. Obvyklá váha těla u dospělého jedince činí 14 – 23 g. Zobák je silný a hnědošedý, čelo má matně černé, temeno a týl sytě černé s modravým leskem, oči mají hnědou barvu (Svennson et al., 2012). Na týlu je vidět malá bílá a žlutá skvrna, líce a příušní jsou výrazně bílé. Hřbet je v horní části žlutý, v nižší části je žlutozelený. Letky jsou na vrchu modrošedé s bílou křídelní páskou, někdy jen zelenavým lemlem, ve spod jsou žluté. Ocas je modrošedý s bílými okraji, nohy jsou šedé. Hrdlo, střed prsou a široký pás vedoucí středem břicha jsou černé s modrým leskem. Strany prsou, břicha a boky jsou citronově žluté. Okolí řiti je až na několik černých malých čar bílé (Šťastný et al., 2011).

4.3.1 Pohlavní dimorfismus

Samec a samice mají jen menší rozdíly v jejich vzhledu. Pouze při vhodných podmínkách v terénu může být pohlaví rozlišeno. U samice (Obr. 2) je tento černý pruh užší, mnohdy přerušovaný a vede pouze ke konci břicha. Samec (Obr. 1) má zářivé trojúhelníkovité líce a sytě černou hlavu. Jeho žlutá spodina je rozdělena výrazným širokým černým pruhem, který začíná u hrdla a vede až k ocasu (Šťastný et al., 2009). Mladší ptáci mají zbarvení bez lesku, černý břišní pruh bývá pouze naznačen, mimo černý pruh je spodina těla vybledle žlutá, líce má nažloutlé (Šťastný et al., 2011).



Obrázek 1. Znaky samce
(autor: Z. Mačát)

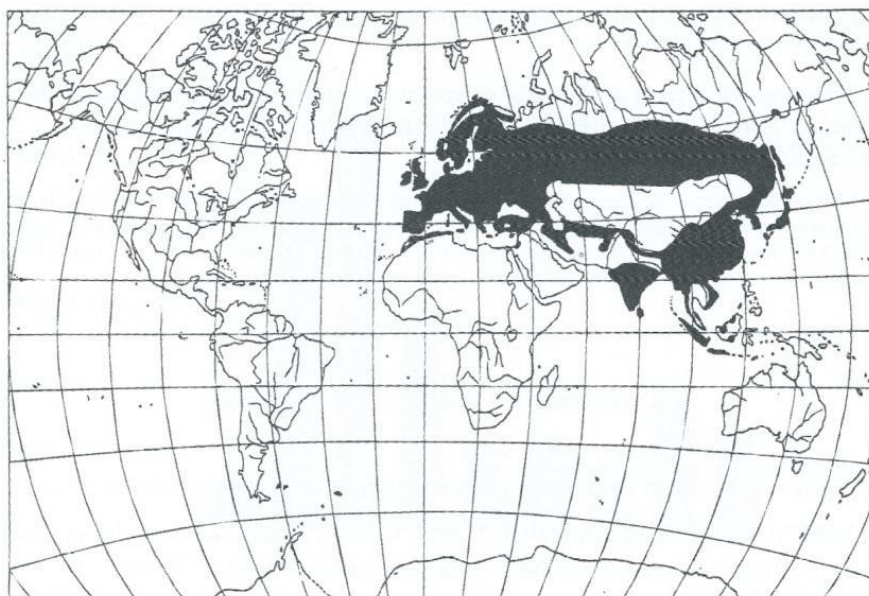


Obrázek 2. Znaky samice
(autor: P. Krzeslak)

4.4 Výskyt

4.4.1 Rozšíření ve světě

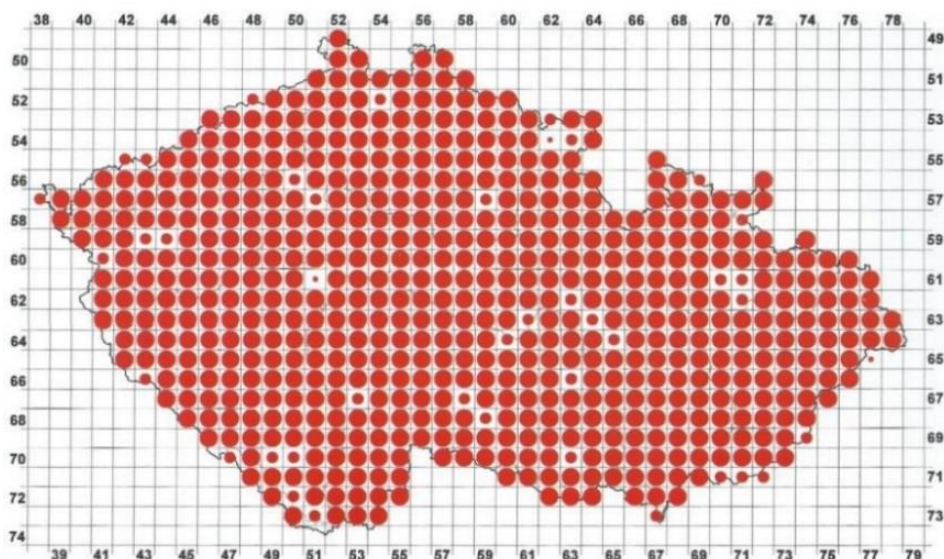
Areál sýkory koňadry je největší z rodu *Parus*. Vyskytuje se téměř v celé Evropě, na severu Afriky, uprostřed Asie na východ až po Sachalin, na sever po Kamčatku a Kurily, na jih po Indonésii (Obr. 3). Evropa představuje o trochu méně než polovinu jejího celkového areálu a je odhadováno, že zde žije 46 milionů párů. Obývá studený, mírný a subtropický podnebný pás (Šťastný et al., 2009). Od 70. let je její populace považována za zabezpečenou a stabilní (Birdlife International, 2004).



Obrázek 3. Areál rozšíření sýkory koňadry ve světě (autor: Šťastný et al., 2011)

4.4.2 Rozšíření v České republice

V České republice je to nejpočetnější a nejrozšířenější druh sýkory. Hnízdí po celém území, při mapování byly obsazeny všechny jednotlivé kvadráty (Obr. 4), ale s vyšší nadmořskou výškou se její početnost snižuje. Monitorovány byly populace v nadmořské výšce pohybující se okolo 1000 m n. m., v ČR v nejvyšší nadmořské výšce 1200 m n. m. byli viděni jedinci v oblasti Krkonoš (Flousek, Gramsz, 1999). V celém našem území v letech 2001 – 2003 byla početnost odhadnuta na 3 - 6 milionů hnízdicích párů (Šťastný et al., 2009).



Legenda

- Možné hnízdění
(1 %)
- Pravděpodobné hnízdění
(6 %)
- Prokázané hnízdění
(93 %)

Obrázek 4. Areál rozšíření sýkory koňadry v ČR (Šťastný et al., 2001)

4.4.3 Migrace

Ve většině území je populace sýkory koňadry stálá, pouze malé severské populace jsou částečně tažné. Směřují v nejchladnějších měsících kvůli nedostatku potravy na jihozápad (Hudec et al., 2005). Tažných jedinců přibývá napříč Evropou s rostoucí zeměpisnou šířkou (Šťastný et al., 2011).

4.5 Biotop

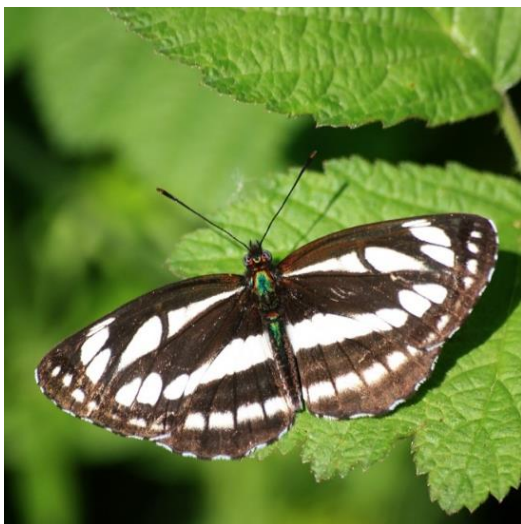
Díky své výjimečné přizpůsobivosti může žít téměř všude, kde nalezne vhodnou dutinu pro hnízdění. Vyskytuje se v lidmi téměř neobydlené tajze na Sibíři, v horách po hranici lesa, ve všech typech lesů, dokonce i v parcích, sadech či městské zeleni v přímé blízkosti člověka. Nejvíce upřednostňuje listnaté a smíšené lesy (Straassová, Lieckfeld, 2005).

4.6 Potrava

Sýkora koňadra má velmi různorodou potravu. Obvykle se živí hmyzem, housenkami, plody a semeny, které obsahují dostatek tuku. Druh je to poměrně chytrý a vynalézavý v získávání potravy. Lov zvládá přizpůsobit podle ročního období a dokázal přijít na nevídané způsoby získání potravy (Albrecht et al., 2011). Dospělý jedinec během jednoho dne zkonzumuje přibližně stejně gramů potravy, jako kolik gramů váží (Bouchner, Rob, 1993).

Na jaře a v létě loví ve výšce maximálně 9 metrů, pohybuje se převážně mezi listnatými stromy, vyhledává housenky a hmyz ukrytý ve štěrbinách nebo v listech. Ráda také oštipuje dužnaté plody dřevin, pupeny a listy, někdy i pije nektar. V zimě létá do výšky maximálně 7 metrů, živí se hlavně olejnatými semeny ze slunečnice, buku a ořešáku, loví spíše u země a hledá schovaný hmyz mezi větvemi, kameny a stěnami. Často využívá rychlý a snadný zdroj potravy v podobě ptačího krmítka, vytvořeného a udržovaného člověkem. Hlavně v chladném období je to typický návštěvník těchto krmítek (Šťastný et al., 2011). Několik hodin v chladných měsících bez potravy může znamenat velkou ztrátu energie a tepla v těle. Následkem může být i uhynutí jedince (Veselovský, 2001).

Potrava dospělých jedinců se skládá hlavně z motýlů (Obr. 5) a brouků (Obr. 6), ale neodmítnou ani zástupce řádu blanokřídlí, stejnokřídlí, dvoukřídlí a pavouci. Obvyklá velikost kořisti je do 1 cm. Potrava mladších jedinců, kteří jsou závislí na přínosu potravy rodičů do jejich hnízda, je méně pestrá a může být i větší než 1 cm. Potrava mláďat se skládá hlavně z housenek motýlů (Obr. 7). Dále jsou jim pak přinášeni zástupci řádu dvoukřídlí, blanokřídlí, brouci a pavouci (Šťastný et al., 2011). Dle Bouchnera a Roba (1993) housenky sloužící jako potrava mláďat, byly převážně larvy a kukly obaleče dubového (*Tortrix viridana*).



Obrázek 5. zástupce motýlů (*Lepidoptera*),
(autor: S. Krejčík)



Obrázek 6. zástupce brouků (*Coleoptera*),
(autor: J. Ježek)



Obrázek 7. obaleč dubový (*Tortrix viridana*) (autor: S. Krejčík)

Sýkora koňadra byla prvním druhem, který se naučil proklovat aluminiové uzávěry na láhvích s mlékem, aby sezobal smetanu (Obr. 8). Poprvé bylo toho chování pozorováno ve Velké Británii v roce 1921, ale tento jev se rychle geograficky rozšířil, dokonce to postupně okoukala a naučila se i sýkora modřinka (Hawkins, 1950). Tímto vynalézavost tohoto druhu v sehnání potravy nekončí. Byly zaznamenány případy, kdy jedinci zaútočili na menší a slabší ptáky, v Maďarsku dokonce na hibernující netopýry, rozklovali jim vždy lebku a sežrali mozek. Není to obvyklé chování, ale při nedostatku potravy je mozek cenný zdroj bílkovin, které nutně potřebují pro přežití (Mikula, 2014).



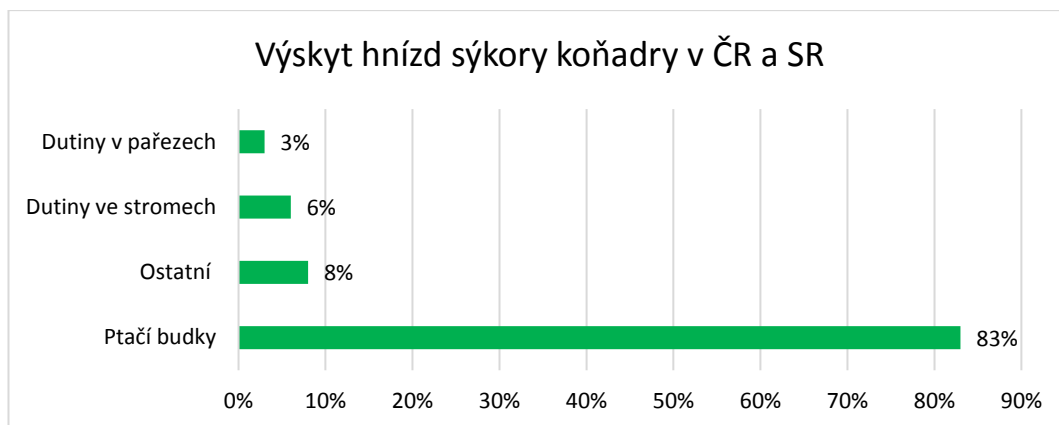
Obrázek 8. Sýkora koňadra a drozd zpěvný (*Turdus philomelos*) se snaží získat smetanu (autor: V. Breeze)

4.7 Hlasová komunikace

Sýkora koňadra dokáže vydávat širokou škálu zvuků. Bylo pozorováno až 40 různých druhů hlasových projevů, v průměru jich samec má 32 (Šťastný et al., 2011). Hlasovou komunikaci lze zjednodušeně rozlišit na volání a zpěv. Za volání jsou považovány krátké zvuky oznamující varování, vábení, bolest, potřebu další potravy a přítomnost jiných jedinců (Veselovský, 2001). Například zvuk vábení připomíná *tví-tit*, zvuk varování *citer*. Za zpěv jsou považovány delší a jasnější zvuky opakované 2x –3x, nejčastěji je to zvuk připomínající *cicibé cicibé*. Zpěv vydávají obvykle při námluvách či při teritoriálním chování. Nejintenzivněji zpívá od konce února do konce května. Zpívá po celý den, nejvíce časně ráno při východu Slunce a večer před západem Slunce. V mimo hnízdním období zpívá pouze ráno (Šťastný et al., 2011). Bylo zjištěno, že v prostředí městské zástavby mají vyšší minimální frekvenci zpěvu než v tišších oblastech jako například v odlehlých lesích, pravděpodobně se přenáší z generace na generaci. Většinu znalostí zvuků nemají vrozenou, mláďata musí odposlouchávat a učit se různé typy zvuků od svých rodičů, proto v různých oblastech mohou být trochu odlišné (Zollinger et al., 2017).

4.8 Období hnízdění

Hnízdění probíhá jednotlivě, teritoriálně, monogamně, ve vzácných případech se může objevit bigamie. Teritoria si vyznačují zpěvem, mají je velká podle možnosti prostředí. Obvykle mají velikost v rozmezí 0,4 – 3,0 ha (Hudec et al., 2005). Hnízdí obvykle v období od března do srpna jednou nebo dvakrát, výjimečně třikrát. Druhé hnízdění je velice časté, obvykle je hnízdo vzdálené do 100 m od toho prvního hnízda, někdy jsou i vejce kladena v době dokrmování mláďat v prvním hnízdě. Po rozpadu zimních hejn se často vytváří nové páry. Páření probíhá v korunách stromů. Hnízdo si nejčastěji staví v ptačích budkách nebo v dutinách dřevin, upřednostňují dutiny v dubech (Obr. 9). Díky jejich přizpůsobivosti dokáží hnízdit i v kovových trubkách, poštovních schránkách, dutinách ve zdech, zemních menších děrách, hromadě dříví, hnízdech strak a veverek a v poslední době byly zaznamenány případy hnízdění v polystyrenovém zateplení domů (Šťastný et al., 2011).



Obrázek 9. Výskyt hnízd sýkory koňadry v ČR a SR (zdroj dat: Šťastný et al., 2011)

4.8.1 Stavba a popis hnízda

Dutinu určenou k hnízdění vybírá a staví samice, obhazuje a hlídá ji samec. Obecně je těchto vhodných dutin nedostatek a obtížně se hledají, proto i přes silné teritoriální chování byla zaznamenána dvě současná hnízdění na jednom stromě (Cramp, Perrins, 1993). Stavba hnízda trvá 2 – 6 dní a jako stavební materiál slouží nejčastěji kombinace mechu, trávy, kořínků a lišejníků (Obr. 10). Hnízdo je vystláno trávou, rostlinným chmýřím, srstí, v méně případech i peřím (Obr. 11). Vnější průměr hnízda je přibližně 12,2 cm, průměr kotlinky je přibližně 5,9 cm. Ve většině případů se výška hnízda pohybovala kolem 7,6 cm a hloubka kotlinky kolem 4,6 cm. Nejmenší průměr vstupního otvoru musí být 32 mm (Flousek, Gramsz, 1999).



Obrázek 10. Hnízdo v trubce
(autor: M. Zeman)



Obrázek 11. Hnízdo v budce
(autor: J. Frynta)

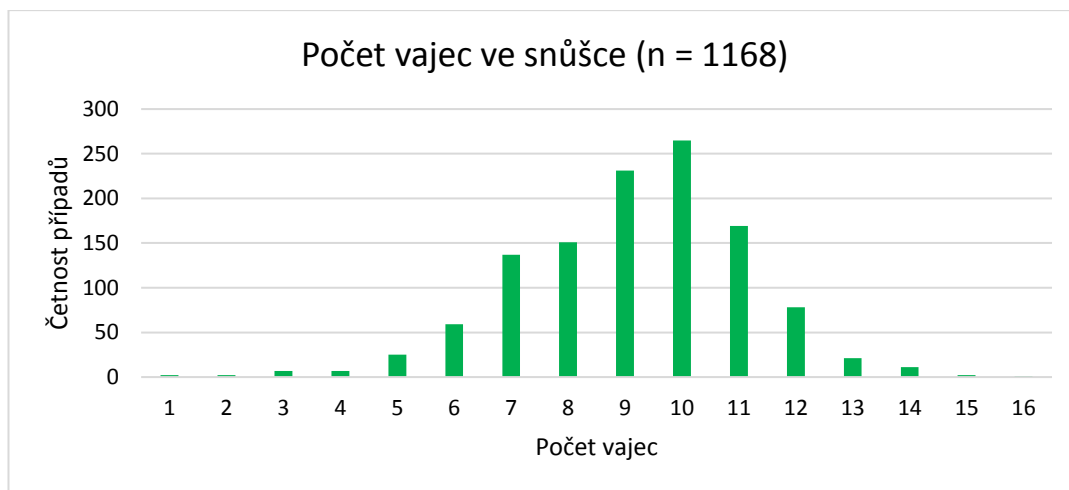
4.8.2 Snesení a popis vajec

Samice vejce snáší denně, je to různé, někdy za 1 den 2 vejce, za 2 dny 3 vejce, nebo také s jednodenní přestávkou. Vajec ve snůšce může být 1 – 16. Průměrná snůška má 10 vajec (Obr. 13). Postupně se s pozdější dobou hnízdění snižuje počet vajec ve snůšce. Počet vajec ve snůšce také ovlivňuje věk samice, kdy ti starší hnízdí dříve, a množství potravy, kterou má samice k dispozici (Šťastný et al., 2011). Bylo zjištěno, že také velikost snůšky může ovlivňovat selekční tlak, postupně mizí geny, které způsobovaly extrémní (minimální či maximální) počty vajec v jedné snůšce (Veselovský, 2001). Vliv typu hnízdního biotopu na velikost snůšky nebyl zjištěn, ale počet snesených vajec souběžně vzrůstá s oblastí (od severu k jihu), kde se prodlužují letní dny a díky tomu je zde více času k obstarání potravy (Sauer, 1995).



Obrázek 12. Vzhled vajec (autor: Z. Hromádko)

Vejce má tvar vejčité až kulovité, průměrná velikost je přibližně 17,6 – 13,4 mm, průměrná hmotnost vejce je přibližně 1,6 g a průměrná hmotnost skořápky je přibližně 0,1 g. Barva vejce má bílý podklad a na něm jsou světlé až tmavé červenohnědé tečky a skvrnky, které jsou hustěji a hutněji na tupém pólu, kde skvrny vytvářejí dojem čepičky nebo pruhu (Obr. 12). Typické zbarvení vejce je podobné vejci brhlíka lesního (*Sitta europaea*), je však o trochu menší, nebo vejci sýkory modřinky (*Cyanistes careuleu*) a sýkory parukářky (*Lophophanes cristatus*), to je však zase o trochu větší (Šťastný et al., 2011).



Obrázek 13. Počet vajec ve snůšce (zdroj dat: Šťastný et al., 2011)

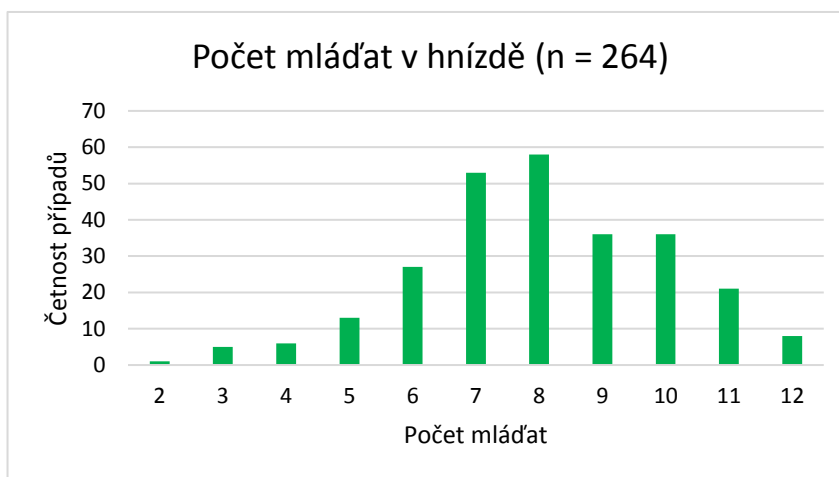
4.9 Inkubace

Samice začíná sedět a zahřívát snesená vejce v odlišný čas. Při 1. hnízdění to bývá v den dokončení snůšky, při 2. hnízdění to bývá 2 – 4 dny před dokončením snůšky. Inkubace samice obvykle trvá 12 – 17 dní, v průměru touto činností stráví 13,6 h z celého dne (Šťastný et al., 2011). Ještě před vylíhnutím mláďat samice potřebuje dostatek potravy, protože každé vejce, co snesla, váží přibližně desetinu její celkové hmotnosti (Strassová, Lieckfeld, 2005). Během inkubace převážně samici shání potravu a krmí jí samec, pokud hnízdo opouští samice, přikryje vejce hnízdním materiálem (Šťastný et al., 2011).

4.10 Péče o mláďata

Mláďata se líhnou během 1 – 3 dní, starají se o ně oba rodiče. Nejčastěji se vylíhne v hnízdě 8 mláďat (Obr. 14). Mláďata vyžadují intenzivní krmení a zahřívání. Veselovský (2001) uvádí, že pomocí přesných automatických přístrojů bylo zaznamenáno 60 příletů s potravou během jedné hodiny. Nejintenzivněji rodiče krmí svá mláďata ráno a večer. Čím jsou mláďata starší, tím vyžadují více potravy. Během letního dne, který trval 16 hodin, bylo monitorováno až přibližně 1000 příletů rodičů s potravou pro jejich mláďata (Strassová, Lieckfeld, 2005). Mláďata jsou vyvedena po 14 – 23 dnech, v průměru po 18,4 h dne. Při 1. hnízdění je tato doba krátká, vyváděna jsou už po 6 – 8 dnech, při 2. hnízdění je tato doba 2x delší, vyváděna jsou až po přibližně 20 dnech. Sýkora koňadra je velmi čistotný druh, mláďata po nakrmění vylučují trus, který dospělý jedinec ihned odnese z hnízda pryč, takto je hnízdo udržováno v čistotě (Veselovský, 2001). Úspěšnost vyvedení mláďat

je velmi proměnlivá, závisí na vlivu predace, počasí a dostatku potravy (40 – 95 %). Úspěšnost hnízdění je obvykle vyšší u toho prvního. Beklová (1972) uvádí, že mortalita během 1. roku života je přibližně 61,1 %. Jedinec hnízdí poprvé v 2. kalendářním roce života. Průměrná délka života se pohybuje okolo 1,1 roku, maximální zaznamenaná délka života byla 15,5 roku (Šťastný et al., 2001).



Obrázek 14. Počet mláďat v hnízdě (Zdroj dat: Šťastný et al., 2011)

4.11 Význam

Rodiče do hnízda dokážou přiletět s potravou pro svá mláďata až 800x za den, průměrně cca 340x za den, proto účinně snižují počet hmyzu i případných škůdců v jejich okolí (Šťastný et al., 2011). Provedený výzkum z roku 2007 v jabloňovém sadu, kde se po vytvoření ptačích budek pro hnízdění snížil počet škůdců o 50 %, pro porovnání byl monitorován i kontrolní sad bez vytvoření ptačích budek. Sýkora koňadra a další drobní hmyzožraví pěvci mohou snížit počet používání pesticidů proti škůdcům a přispět k ekologickému zemědělství (Mols, Visser, 2007).

5. Metodika

5.1 Lokalizace hnízda

Monitorovaný ptačí pár sýkory koňadry v této bakalářské práci se uhnízdil v tzv. chytré ptačí budce. Tato budka byla instalována na jehličnatý strom v zahradě Základní školy Járy Cimrmana v Lysolajích. Hlavní biotop v okolí umístěné chytré ptačí budky byl tvořen z 50 % zeleně, 20 % obytnými domy, 20 % zemědělskou půdou, 10 % cestami. Blízko chytré ptačí budky se často pohybovaly děti využívající školní zahradu.

5.2 Sběr dat

Toto hnízdění bylo kontinuálně monitorováno a následně zhodnoceno díky tzv. chytré ptačí budce (Obr. 15) vytvořené v rámci projektu Ptáci online. Tento projekt realizovala Fakulta životního prostředí ČZU v Praze. Zapojily se mateřské školy, základní školy, střední školy, nemocnice i Ministerstvo životního prostředí a nechaly na jejich pozemek umístit chytrou ptačí budku. Ve školách děti mohly sledovat video záznamy (Obr. 16) a získat díky nim nové znalosti (Zárybnická et al., 2017).



Obrázek 15. Chytrá ptačí budka (zdroj: <http://www.zs-lysolaje.net/ptaci-budka-online/>) Vlevo se nachází obytná část budky, zde je umístěna kamera s nočním přísvitem, mikrofon a teplotní čidlo.

Vpravo se nachází technická část budky, zde je umístěn počítač pro ukládání záznamů.



Obrázek 16. Pozorování online přenosu video záznamů sýkory koňadry v základní škole v Lysolajích (zdroj: <http://www.zs-lysolaje.net/ptaci-budka-online/>)

Každá chytrá ptačí budka obsahuje kameru s nočním přívsvitem pro monitorování ptačí aktivity v budce, řídicí jednotku (počítač) pro zaznamenání a uložení všech datových informací, infračervenou světelnou bránu vloženou v příletovém otvoru sloužící k zaznamenání přilétajícího či odlétajícího jedince, mikrofon pro nahrání zvuku v průběhu video záznamu, teplotní čidlo pro zjištění teploty uvnitř a vně budky, světelné čidlo pro zjištění světelné intenzity vně budky (Zárybnická et al., 2016b). Po každém přerušení infračerveného světelného paprsku se spustilo video v délce 30 sekund, které zaznamenalo dění v budce. Tyto video záznamy sloužily k přesnému pozorování a následnému zhodnocení aktivity ptačích jedinců během hnízdění. Ethernetový kabel (PoE) propojující řídicí jednotku budky s ethernetovou zásuvkou a zdrojem elektřiny zajišťoval napájení a přenos datových záznamů (Zárybnická et al., 2017).

Počítač byl chráněn před vlhkostí plastovými průchodkami obalující kabely a byl uzavřen čtyřmi šrouby. Datové informace se ukládaly na SD paměťovou kartu, odkud se každou noc (v době nečinnosti kamery 22 h – 4 h) přenášely pomocí lokální internetové sítě do centrálního serveru (Obr. 17), kde byly uloženy pro pozorování a vyhodnocení (Zárybnická et al., 2016a).



Obrázek 17. Řídicí jednotka v chytré ptačí budce (autor: V. Osoba)

5.3 Období sběru dat

Období sběru dat v chytré ptačí budce umístěné v Praze 6 – Lysolajích v roce 2016 začalo dne 17. dubna a skončilo dne 21. května, kdy bylo všech 8 mlád'at úspěšně vyvedeno z hnízda. Hnízdění bylo zdokumentováno celé, trvalo 35 dní. První den

hnízdění 17. dubna byly zdokumentovány záznamy od 4 hodin do 11 hodin, poté od 14 hodin do 22 hodin. Druhý den hnízdění 18. dubna byly zdokumentovány záznamy pouze od 14 hodin do 22 hodin. Třetí den hnízdění byly zdokumentovány záznamy od 3,5 hodin do 7,5 hodin, poté od 14 hodin do 22 hodin. Další dva dny hnízdění bylo ranní časové rozmezí nahrávání stejné jako pro většinu dní, odpolední nahrávání bylo ale až od 14 hodin do 22 hodin. Pro dalších 30 dní hnízdění platí následující časová rozmezí. Záznamy, které byly zahrnuté ve výsledcích, se nahrávaly v čase od 4 hodin do 7,5 hodin a od 13 hodin do 22 hodin. Záznamy od 7,5 hodin do 13 hodin byly formou online přenosu, v tomto časovém úseku se video záznamy neukládaly a nebyly zahrnuty ve výsledcích. Od 22 hodin do 4 hodin byla kamera nečinná a datové informace se odesílaly na centrální server. Základní informace o hnízdění jsou vypsány v Tab. 1.

Číslo řídicí jednotky	134619
Doba hnízdění	17.4. 2016 – 21.5. 2016
Lokace budky	Lysolaje, Praha 6
Počet kamer	1
Monitorovaný druh	Sýkora koňadra
Počet zaznamenaných dní	35
Doba záznamu	30 sekund
Počet monitorovaných hodin za den	11,5 hodiny
Celkový počet záznamů	6906

Tabulka 1. Základní informace o hnízdění

5.4 Metoda analýzy dat

Všechna data z 35 dní byla hodnocena ručně do předem definované tabulky v Microsoft Excelu. Tato tabulka byla rozdělena do 5 částí, každá část popisovala jinou charakteristiku video záznamů. Video se hodnotilo pomocí 1 – ano a 0 – ne, pro rozlišení pohlaví se používalo 1 – neidentifikovaný jedinec – pokud nebyly vidět na video záznamu odlišující znaky samice a samce, 2 – samice, 3 – samec, pro zhodnocení intenzity žadonění mláďat bylo použito číselné rozmezí 1 – 5 a pro

hodnocení kvality videa bylo použito číselné rozmezí 1 – 3. Pro každé video se také ručně muselo vypsát období, čas a environmentální faktory.

V první části byla ručně vypsána řídicí jednotka, druh, rok, datum, přesný čas a environmentální faktory, která zaznamenávala čidla, měřena byla venkovní teplota, vnitřní teplota a vnitřní intenzita světla. Tyto informace byly uloženy ve formátu například 20160518_064008_090 (rok, měsíc, den_hodina, minuta, sekunda).

Druhá část byla věnována aktivitě samice, případně aktivitě neidentifikovatelného jedince. Pro každý video záznam bylo zhodnoceno chování jedince. Pokud aktivita jedinců odpovídala předdefinovanému typu chování, zapsala se 1, v opačném případě se zapsala 0. Typy předdefinovaného chování v této části tabulky byly přilet, odlet, timeout – pokud jedinec přilétl i odlétl během jednoho video záznamu, přilet s hnízdním materiálem, identifikace druhu materiálu, přilet s potravou, identifikace druhu potravy, inkubace, rovnání vajec, krmení mláďat, krmivé chování bez potravy, sebrání potravy mláděti a předání jinému, odnos trusu a zpěv dospělé vně či mimo budku.

Ve třetí části byly zhodnoceny stejné typy chování stejným principem jako v předchozí části, ale tato část byla určena pro aktivitu samce.

Ve čtvrté části byla zhodnocena interakce mezi rodiči. Hodnotily se typy aktivity, během kterých se vyskytovaly oba jedinci zároveň spolu v budce. Typy předdefinovaného chování v této části tabulky byly předávání potravy, předávání hnízdního materiálu, předávání potravy v otvoru a komunikace obou rodičů bez potravy. Také se zde hodnotila intenzita žadonění mláďat o potravu v číselném rozmezí 1 – 5, 1 znamenala nejmenší intenzitu a naopak 5 znamenala nejvyšší intenzitu.

V páté části byl číselně vyjádřený počet vajec a mláďat. Poté zde byly vypsány doplňující informace o konkrétním video záznamu jako nutná determinace potravy, kvalita snímku, doporučený video záznam pro publikaci na internetových stránkách projektu Ptáci online, poznámky k chování a záznamu.

5.5 Statistické zpracování dat

V programu Statistika se testoval vzájemný vztah první a poslední denní aktivity samce či samice s příslušnou venkovní teplotou, světelnou intenzitou, východem,

západem Slunce. Nejprve byly určeny nulové hypotézy, tj. první/poslední denní aktivita není ovlivněna venkovní teplotou/světelnou intenzitou/východem/západem Slunce. Data pro jednotlivé hypotézy byla testována stejnou statistickou metodou – lineární regresi (data měla normální rozdělení). Závislá proměnná byl čas první/poslední denní aktivity a vysvětlující proměnná byla venkovní teplota, světelná intenzita (bezrozměrné číslo od 0 to 5000) a čas východu/západu Slunce. Průkazné vztahy byly graficky zobrazeny.

První denní aktivita samice nebyla zjištěna dne 17. 4. a 18. 4. z důvodu online přenosu a technických úprav monitorování (celkem bylo do analýz zahrnuto 33 dní). První denní aktivita samce 17. 4. a 18. 4. byla data vynechána z důvodu nepřítomnosti jedince a online přenosu a technických úprav monitorování (celkem bylo do analýz zahrnuto 33 dní).

Poslední denní aktivita samce nebyla zjištěna dne 17. 4., z důvodu jeho nepřítomnosti (celkem bylo do analýz zahrnuto 34 dní), jinak data pro statistické zpracování byla zachována. Jediný odlehlý bod ve statistickém zpracování, který byl použit v lineární regresi, byl z posledního dne hnízdění 21. 5. u samce. Byla to poslední denní aktivita samce, který se opravdu vyskytl v hnízdě jen ráno, pak všechna mláďata byla vyvedena a odpoledne už přiletěla do prázdného hnízda několikrát pouze samice.

6. Výsledky

6.1 Souhrnné informace

V rámci této práce bylo vyhodnoceno jedno úplné hnízdění, které trvalo celkem 35 dní. Hnízdění začalo 17. 4. 2016 a trvalo až do 21. 5. 2016. Data byla monitorována obvykle ráno v časovém rozmezí 4,0 h – 7,5 h a následně mezi 13,0 h – 22,0 h. Pozorováno a následně zhodnoceno bylo celkem 6906 videí. V případě nerozlišování pohlaví bylo zaznamenáno celkem 6161 přiletů (89,2 %), 6135 odletů (88,8 %), 5822 přiletů s potravou (84,3 %), 14 přínosů hnízdniho materiálu (0,2 %) a 454 odnosu trusu (6,6 %).

Večer v čase 17,9 h prvního dne monitorování hnízdění, tedy 17. 4., bylo zaznamenáno celkem 7 vajec ve snůšce. Rodiče ukončili aktivitu v tento den v 19,0 h. Dne 18. 4. z důvodu přenosu online chyběly záznamy, a to až do 14,0 h, v čase 14,6 h bylo pozorováno 8. snesené vejce. Přesný průběh snesení vajec byl špatně pozorovatelný, bylo k dispozici pouze několik videí s postupně zvyšujícím počtem vajec a hnízdo bylo vystláno ovčí vlnou, která přesný počet vajec v daný čas mohla zakrývat. Samice dohromady snesla 8 vajec a následně začala s inkubací. Do celkové doby hnízdění je započteno stavění hnízda, inkubační období i péče o mláďata. Od 17. 4. do 1. 5. se samice převážně věnovala inkubaci, trvala 15 dní (42,9 % z celé doby hnízdění). V období inkubace bylo zaznamenáno celkem 586 videí (8,5 %). První mládě se vylíhlo dne 1. 5. ráno v 5,8 h, následně se vylíhlo dalších 6 mláďat. Poslední 8. mládě se vylíhlo až o dva dny později, tedy 3. 5. večer v čase 19,2 h. Líhnutí prvních 7 mláďat trvalo 8 hodin a bylo zaznamenáno na přibližně 69 videí (1,0 %). Celkové líhnutí až do vylíhnutí posledního vejce trvalo přibližně 3 dny a bylo dokumentováno na 546 videí (8,1 %). Péče o mláďata začala večer 1. 5. a skončila ráno 21. 5., kdy byla všechna mláďata úspěšně vyvedena. Rodiče o mláďata tedy pečovali 20 dní (57,1 % z celé doby hnízdění), a to bylo zdokumentováno na přibližně 6320 videí (91,5 %). Z celkového počtu video záznamů 6906 bylo v 5321 videí (77,0 %) identifikováno pohlaví, pouze v 840 videí (12,2 %) nebyl rozlišen samec či samice. V souhrnných záznamech o hnízdění se vyskytují video záznamy, ve kterých nebyl zdokumentovaný přilet ani odlet jednoho či obou rodičů. Byly to video záznamy buď úplně černé, někdy sekavé a příliš tmavé, kde nebyl vůbec nebo méně přesně zdokumentovaný děj. Dále pak větší mláďata několikrát spustila kameru

pouze svojí aktivitou v hnízdě. Těchto videí bylo přibližně 745 (10,8 %). Souhrnné základní informace o celém hnízdění jsou v Tab. 2.

Doba monitorování hnízdění	35 dní
Období monitorování inkubace	15 dní
Období monitorování výchovy mlád'at	20 dní
Počet vajec	8
Počet vylíhnutých mlád'at	8
Počet vyvedených mlád'at	8
Počet přiletů během inkubace	46,8 průměr/den (SD = 53,9)
Počet přiletů s potravou během inkubace	35,8 průměr/den (SD = 56,3)
Počet přiletů během výchovy mlád'at	291,8 průměr/den (SD = 79,5)
Počet přiletů s potravou během výchovy mlád'at	283,9 průměr/den (SD = 80,1)

Tab. 2 Souhrnná data hnízdění

6.2 Rozpoznání samce a samice

Identifikace pohlaví rodičů v hnízdění byla provedena podle následujících znaků. Tenká (samice) či výrazná (samec) černá břišní čára během monitorování byla zaznamenána zřídka, protože ve všech záznamech je k dispozici pohled shora na jedince. Rodiče se dali rozlišit podle dvou dobře viditelných znaků. První odlišnost byla pozorována na hlavě a krku. Samec má na krku silnější černý pruh a bílou skvrnku na týlu má menší a kratší. Samice má na krku tenčí černou čáru a bílou skvrnu na týlu má větší a širší. Druhá odlišnost byla k vidění na křídlech. Samec v prostředku křídel má nepřerušovaný bílý okraj, samice má bílý okraj křídel značně přerušovaný. Rozdíly v pohlaví jsou zdokumentovány na Obr. 18 a Obr. 19.



Obrázek 18. Znaky samce, který stojí vedle inkubující samice



Obrázek 19. Dobře viditelné znaky samice

6.3 Chování samce a samice během hnízdění

Nejprve byl zaznamenán přínos hnízdniho materiálu, převážně ovčí vlny. Chytrá ptačí budka byla aplikovaná na již rozběhlé stavbě hnízda, proto přínos hnízdniho materiálu byl zaznamenán pouze 14x, hnízdni materiál přinášela pouze samice.

V následujícím období samice snesla vejce a inkubovala od 17. 4. 2016 do 1. 5. 2016. Průměrný denní čas inkubace byl 13,6 h (SD = 2,9). Do inkubace byl započítán čas od 22 h do 4 h, protože samice z hnízda každý večer nevyhlédla. Takže se předpokládalo, že přes noc inkubovala až do jejího prvního ranního odletu. Čas online přenosu od 7 h do 13 h nebyl započítán do období inkubace. Samec přinášel potravu samici. Průměrný počet příletů samce za den v době inkubace byl 14,9 (SD = 17,1), s potravou 14,5 (SD = 16,0). Průměrný počet příletů samice za den v době inkubace byl 15,2 (SD = 10,9), s potravou 3,5 (SD = 10,6). Z toho vyplývá, že aktivita samce (přílety do hnízda s potravou) byla vyšší než aktivita samice,

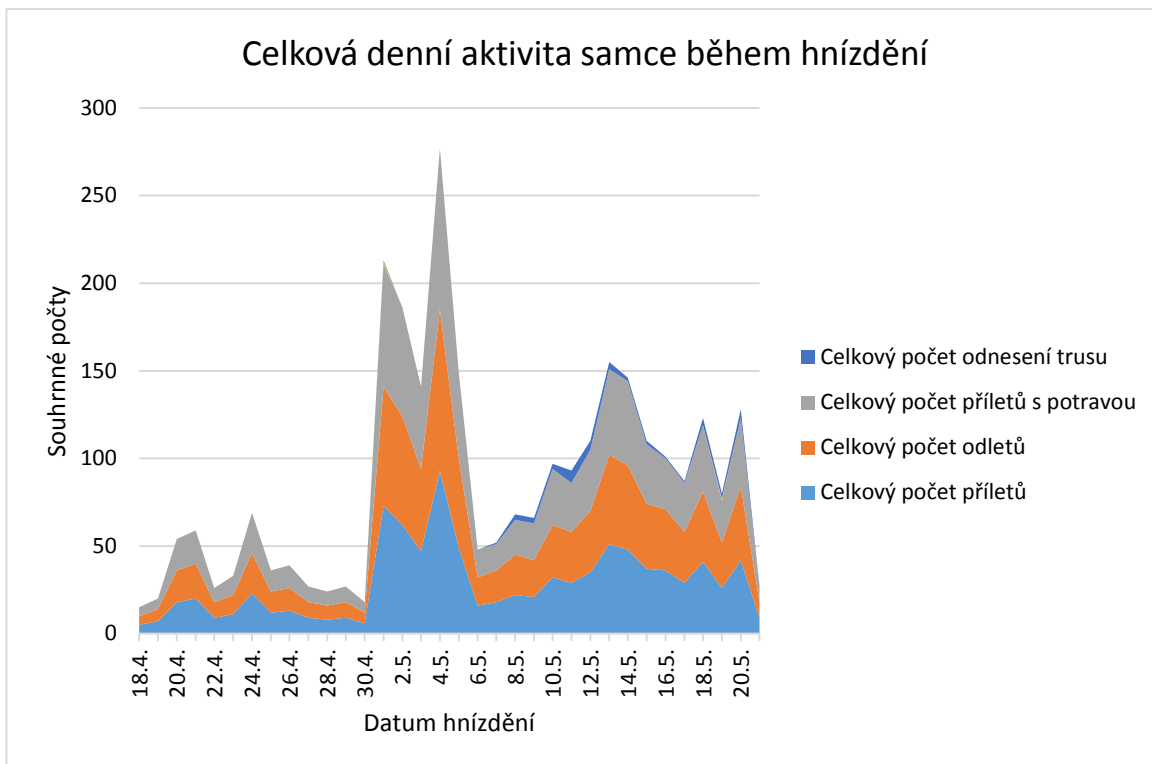
ale i tak samička během inkubačního období vylétala z hnízda a nechávala někdy vejce opuštěná.

V průběhu líhnutí mlád'at a den poté, konkrétně v datech od 1. 5. 2016 do 4. 5. 2016 aktivita samce i samice výrazně vzrostla. Průměrný počet příletů samce za den v době líhnutí mlád'at byl 68,8 (SD = 19,4), s potravou 67,8 (SD = 18,8). Průměrný počet příletů samice za den v době líhnutí mlád'at byl 89,5 (SD = 37,2), s potravou 83,0 (SD = 41,7).

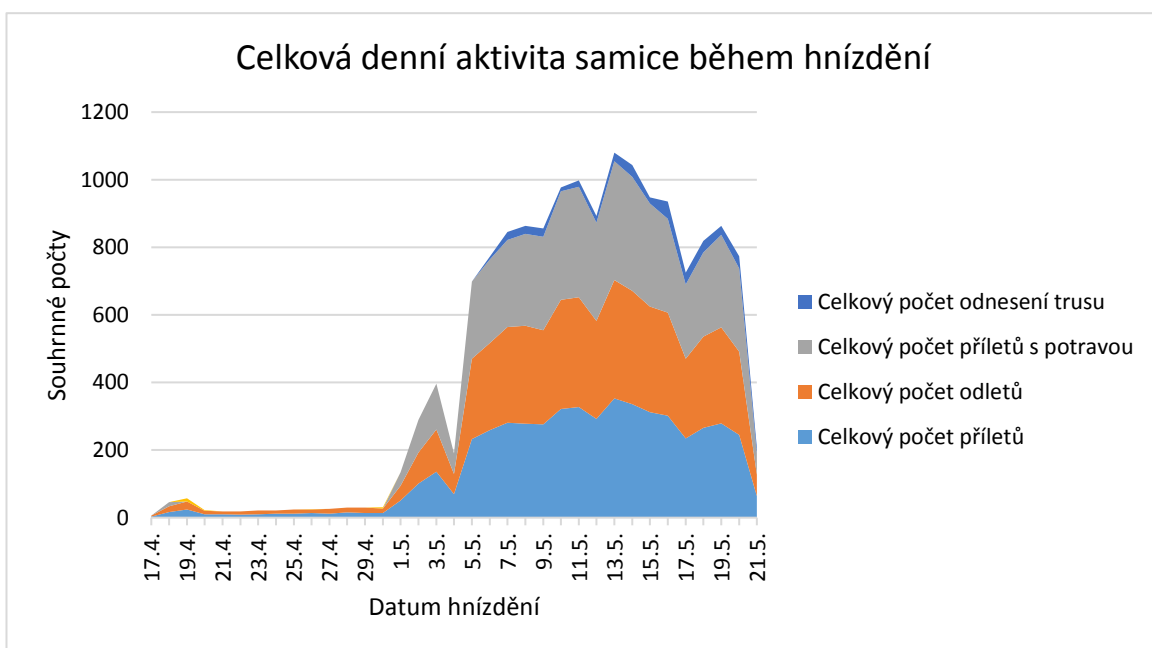
Během péče o mlád'ata, která začala 1. 5. 2016 a trvala až do 21. 5. 2016 (včetně období líhnutí) byla aktivnější samice. Průměrný počet příletů samice za den v době péče o mlád'ata byl 202,0 (SD = 71,0), s potravou 195,9 (SD = 78,6).

Aktivita samce poklesla téměř o polovinu oproti období líhnutí mlád'at. Průměrný počet příletů samce za den v době péče o mlád'ata byl 38,9 (SD = 19,9), s potravou 37,3 (SD = 20,0). Na Obr. 20 a Obr. 21 jsou graficky zobrazené rozdíly v aktivitě samce a samice po celé období hnízdění.

Za celé období hnízdění bylo zaznamenáno u samce 968 příletů (15,7 % z celkového počtu video záznamů), 961 odletů (15,7 %), 937 příletů s potravou (16,1 %) a 46 odnosů trusu (10,1 %). Za celé období hnízdění pro samici bylo zaznamenáno 4419 příletů (77,7 % z celkového počtu video záznamů), 4394 odletů (71,6 %), 4126 příletů s potravou (70,9 %) a 408 odnosů trusu (89,9 %). Všechny souhrnné informace o hnízdění jsou zobrazeny v Tab. 3, Tab. 4, Tab. 5.



Obrázek 20. Celková denní aktivita samce



Obrázek 21. Celková denní aktivita samice

	18.4.	20.4.	22.4.	24.4.	26.4.	28.4.	30.4.	2.5.	4.5.	6.5.	8.5.	10.5.	12.5.	14.5.	16.5.	18.5.	20.5.
Sýkora koňadra, Lysolaje																	
První denní aktivita																	
Přilet																	
Odlet	14,01	6,24	6,02	5,96	6,20	6,22	5,97	5,40	5,66	5,31	5,12	5,04	4,98	5,01	5,11	5,16	4,99
Teplota uvnitř	15	9,25	8	6	7	6	6,25	9,75	11,25	11,5	13,75	14,75	14,75	16,75	11,25	14,5	17,25
Teplota venku	13	6,5	5,25	3,5	5,25	3,75	3,75	7	9	8,5	10,5	11,5	11,5	14	7,5	11,25	13,75
Světelná intenzita	4094	4064	4069	4062	4031	4084	4077	3935	3719	3984	3862	3806	3770	3871	3895	3998	3967
Poslední denní aktivita																	
Přilet	18,66	19,17	18,77	18,27	18,78	18,32	19,06	20,03	19,52	20,42	20,35	20,71	20,03	20,59	20,59	20,59	21,01
Odlet																	
Teplota uvnitř	15	15,5	17,25	9,5	11,25	12,75	20,75	19,75	11,5	23	21,5	23	21,25	15,75	16,25	22,25	24,25
Teplota venku	13,5	13,5	15,75	8,5	9,25	10,75	19,5	17,75	9	21,25	19,75	21	18	12,5	12,25	17,75	20
Světelná intenzita	4093	4091	4091	4095	4087	4093	4094	4073	4061	4069	4078	4015	4032	4037	4035	4021	3990
Celý den																	
Celkový počet přiletů	17	10	9	12	14	16	14	101	70	240	220	267	229	272	254	229	234
Celkový počet odletů	17	10	9	9	10	14	13	92	59	239	229	266	226	271	256	232	235
Celkový počet přiletů s potravou	12	0	0	0	0	0	0	96	61	227	216	266	229	273	231	214	235
Celkový počet přiletů s hnízdním materiálem	0	2	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	20	11	12	28	45	30	33
Časové období záznamu v hodinách	4-7,5; 14-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22
Celkový počet hodin monitorování	8	10,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Východ Slunce	5,10	5,03	4,97	4,90	4,85	4,78	4,72	4,65	4,60	4,53	4,48	4,43	4,38	4,33	4,28	4,23	4,20
Západ Slunce	19,08	19,15	19,20	19,25	19,30	19,35	19,42	19,47	19,52	19,57	19,62	19,67	19,72	19,77	19,82	19,87	19,90
Délka noci	10,02	9,88	9,77	9,65	9,55	9,43	9,30	9,18	9,08	8,97	8,87	8,77	8,67	8,57	8,47	8,37	8,30
Počet vajec	8	8	8	8	8	8	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Doba inkubace	10,47	14,23	14,77	16,01	14,99	14,02	14,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabulka 3. Souhrnná tabulka aktivit samice

<i>Sýkora koňadra, Lysolaje</i>	18.4.	20.4.	22.4.	24.4.	26.4.	28.4.	30.4.	2.5.	4.5.	6.5.	8.5.	10.5.	12.5.	14.5.	16.5.	18.5.	20.5.
První denní aktivita																	
Přilet	17,43	6,55	6,55	6,09	6,78	6,68	6,11	5,36	5,69	5,18	5,24	5,52	5,13	5,67	5,58	5,52	5,07
Odlet																	
Teplota uvnitř	14,75	9	7,25	6	6,75	6	6	9,75	11,25	11,5	13,75	15	14,75	17	11,75	14,75	17,75
Teplota venku	13	6,75	5	3,5	5	4	3	7	9	8,75	10,5	11,25	11,25	13,5	7,75	11	13,5
Světelná intenzita	4087	4081	4091	4075	4073	4093	4082	3888	3753	4843	3981	4067	3959	4082	4058	4065	4011
Poslední denní aktivita																	
Přilet																	
Odlet	19,22	19,33	19,01	19,36	18,93	18,79	19,06	20,09	20,21	19,10	20,65	20,62	20,27	20,65	20,54	20,54	20,01
Teplota uvnitř	15,25	15,25	17	9	11	12,75	19,5	19,5	11,75	22,75	21	23	21,25	15,5	16,25	22,25	25,5
Teplota venku	13	13,25	15,5	7	9	12,75	18	17,75	9	21,25	19,25	21	17,75	12,5	12,25	18	23,75
Světelná intenzita	4083	4090	4091	4090	4087	4092	4094	4069	4032	4097	4042	4061	4966	3993	4046	4032	4093
Celý den																	
Celkový počet přiletů	5	18	10	23	13	8	6	62	92	17	22	32	35	48	36	41	42
Celkový počet odletů	5	18	10	23	13	8	6	59	85	15	20	28	35	45	35	38	40
Celkový počet přiletů s potravou	5	18	9	23	13	8	6	62	91	17	20	34	35	50	29	38	39
Celkový počet přiletů s hrůzdním materiálem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	2	1	4	5
Časové období záznamu v hodinách	14-22	4-7,5; 14-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22	4-7,5; 13-22
Celkový počet hodin monitorování	8	10,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
Východ Slunce	5,10	5,03	4,97	4,90	4,85	4,78	4,72	4,65	4,60	4,53	4,48	4,43	4,38	4,33	4,28	4,23	4,20
Západ Slunce	19,08	19,15	19,20	19,25	19,30	19,35	19,42	19,47	19,52	19,57	19,62	19,67	19,72	19,77	19,82	19,87	19,90
Délka noci	10,02	9,88	9,77	9,65	9,55	9,43	9,30	9,18	9,08	8,97	8,87	8,77	8,67	8,57	8,47	8,37	8,30
Počet vajec	8	8	8	8	8	8	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Počet mládřat	0	0	0	0	0	0	0	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Doba inkubace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka 4. Souhrnná tabulka aktivit samce

Sýkora koňadra, Lysolaje, 134619	Celkem	Průměr	Směrodatná odchylna
První denní aktivita			
Přílet		5,8	-
Odlet		5,0	1,8
Teplota uvnitř		16,3	3,8
Teplota venku		12,5	3,6
Světelná intenzita		3963,0	375,0
Poslední denní aktivita			
Přílet		20,0	1,0
Odlet		20,1	0,7
Teplota uvnitř		25,0	4,4
Teplota venku		23,0	4,3
Světelná intenzita		4090,0	157,8
Celé hnízdění			
Počet příletů	6161	176,0	143,3
Počet odletů	6135	175,3	144,4
Počet příletů s potravou	5822	166,3	145,3
Počet příletů s hnízdním materiálem	18	0,5	1,7
Počet odnesení trusu	454	13,0	16,0
Počet požití trusu	0	0,0	0,0
Časové období záznamu v hodinách	4-11, 13-22		
Počet hodin monitorování		11,5	0,9
Východ Slunce		4,2	0,3
Západ Slunce		19,9	0,3
Délka noci		8,2	0,6
Počet vajec	8		
Počet mláďat	8		
Doba inkubace	202,5 h	13,6	2,9

Tabulka 5. Souhrnné zhodnocení hnízdění pro nerozlišené pohlaví

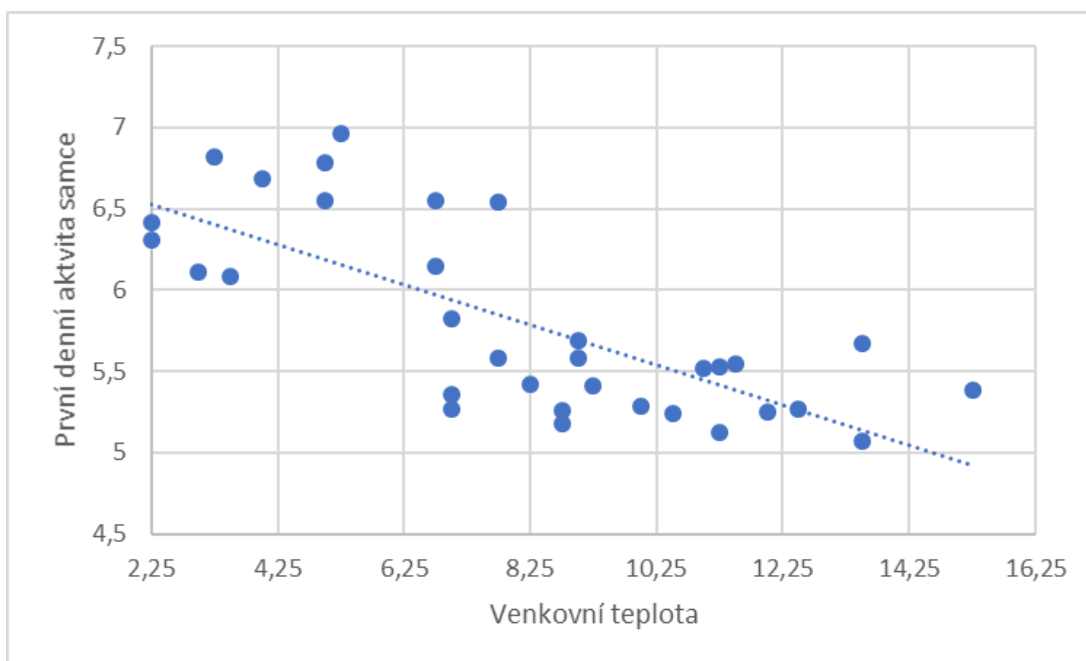
6.4 Vliv environmentálních faktorů na první a poslední denní aktivitu rodičů

6.4.1 Popis první denní aktivity samce v průběhu hníždění

První denní aktivitou samce byl vždy přilet do hnízda za samicí, která zde pravidelně přespávala přes noc s mládřaty. U samce byla první denní aktivita vykonána vždy po východu Slunce. Během období dokrmování samice jeho první denní aktivita byla v průměru 1,5 h po východu Slunce. V prvním týdnu života mládřat byla jeho první denní aktivita v průměru 0,7 h po východu Slunce. V následujícím období péče o mládřata starší jak týden, jeho poslední denní aktivita byla v průměru 1,1 h po východu Slunce. Tato první denní aktivita samce probíhala v rozmezí indexu světelné aktivity 3753 – 4093 a v teplotním rozmezí 2,3 – 15,3 °C.

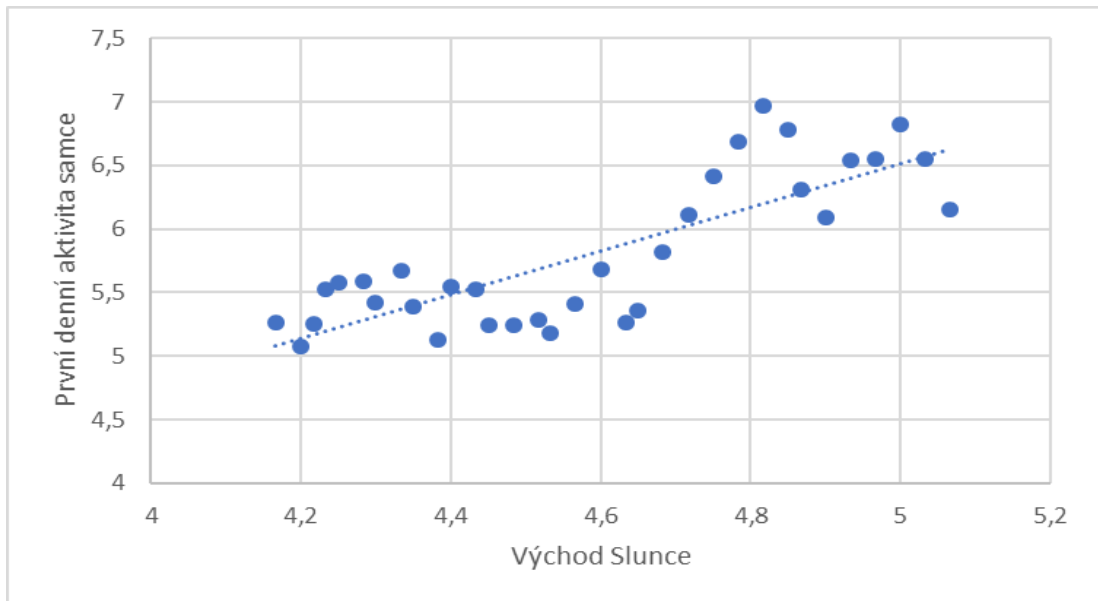
6.4.2 Vliv environmentálních faktorů na první denní aktivitu samce

První denní aktivita samce negativně korelovala s venkovní teplotou ($F = 0,724$, $p = < 0,05$, Obr. 22); při vyšší venkovní teplotě samec přilétal do hnízda dříve.



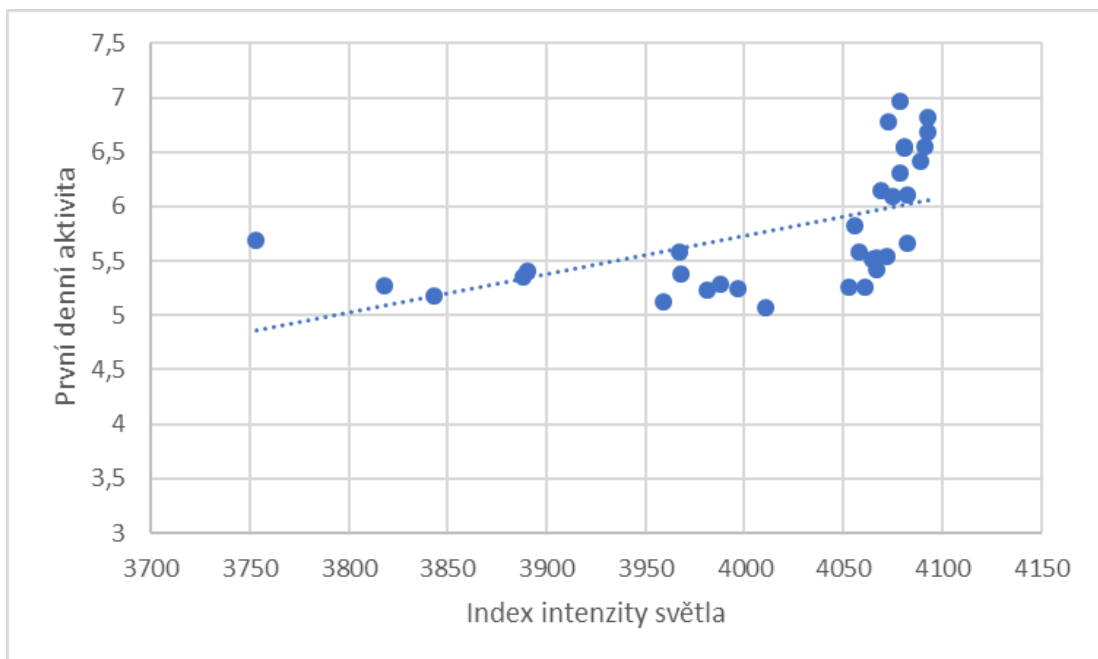
Obrázek 22. Korelace první denní aktivity samce a venkovní teploty

První denní aktivita samce pozitivně korelovala s načasováním východu Slunce ($F = 0,735$, $p = < 0,05$, Obr. 23); při dřívějším východu Slunce samec přilétal do hnízda dříve.



Obrázek 23. Korelace první denní aktivity samce a východu Slunce

První denní aktivita samce pozitivně korelovala s indexem intenzity světla ($F = 0,767$, $p = < 0,05$, Obr. 24); při nižší intenzitě světla přilétal samec do hnízda dříve.



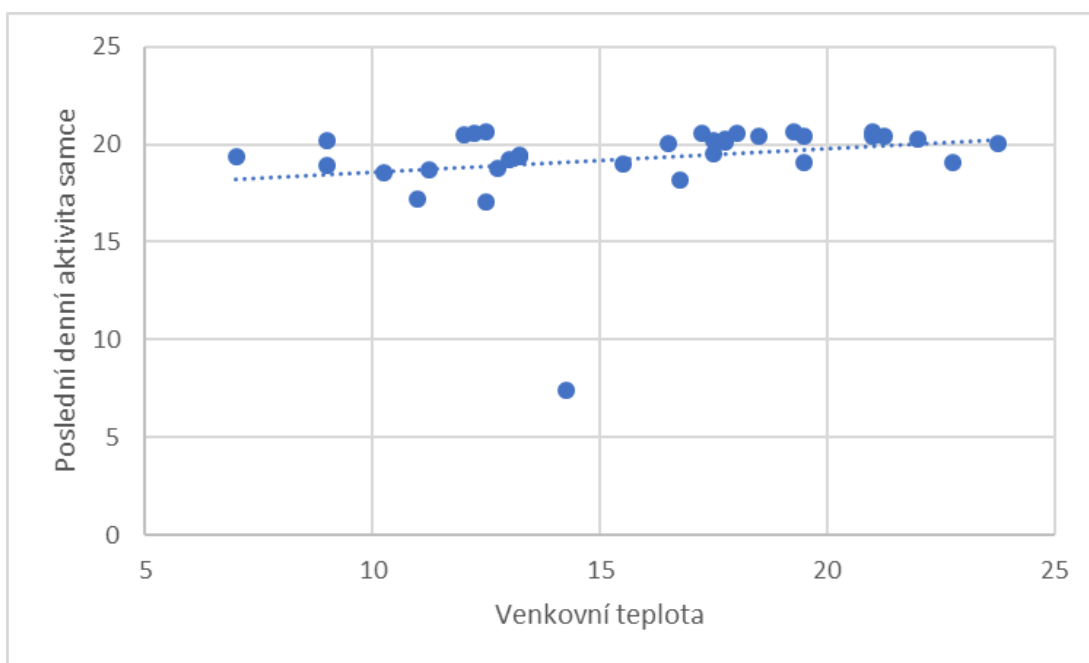
Obrázek 24. Korelace první denní aktivity samce a intenzity světla

6.4.3 Popis poslední denní aktivity samce v průběhu hnízdění

Poslední denní aktivitou samce byl pokaždé odlet z hnízda. U samce byla poslední denní aktivita vykonána před i po západu Slunce. Během období dokrmování samice jeho poslední denní aktivita byla v průměru 0,5 h před západem Slunce. V prvním týdnu života mláďat byla jeho první denní aktivita v průměru 0,7 h po západu Slunce. V následujícím období péče o mláďata starší jak týden, jeho poslední denní aktivita byla v průměru 0,5 h před západem Slunce. Tato poslední denní aktivita samce probíhala v rozmezí indexu světelné aktivity 3993 – 4097 a v teplotním rozmezí 7,0 – 23,8 °C.

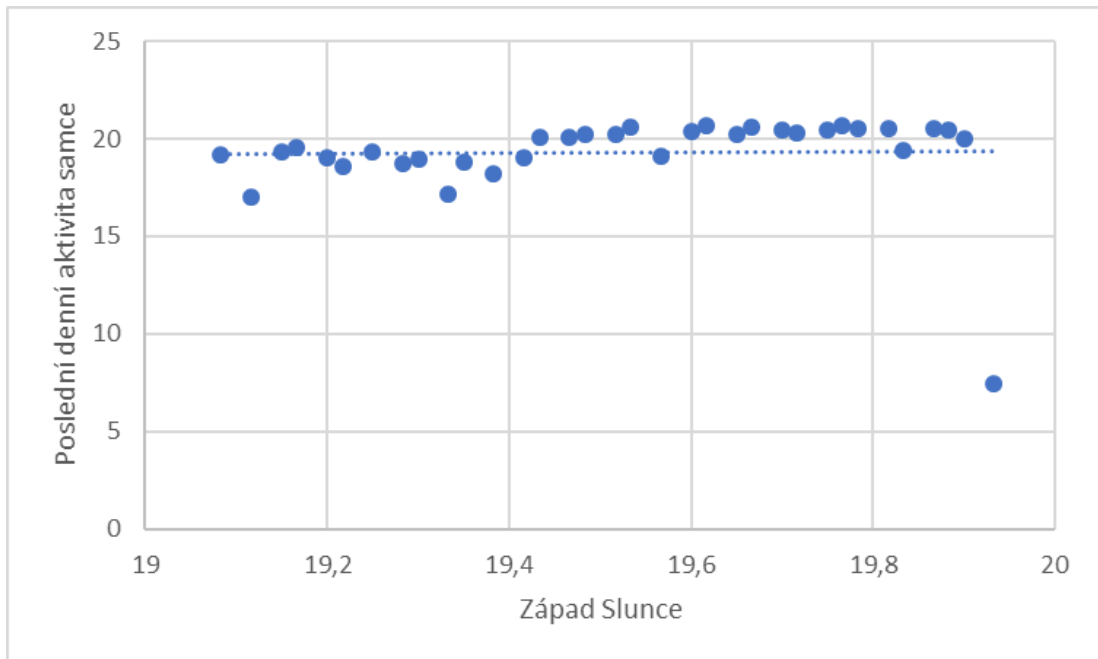
6.4.4 Vliv environmentálních faktorů na poslední denní aktivitu samce

Poslední denní aktivita samce pozitivně korelovala s venkovní teplotou ($F = 0,382$, $p = < 0,05$, Obr. 25); při vyšší venkovní teplotě samec létal z hnízda později.



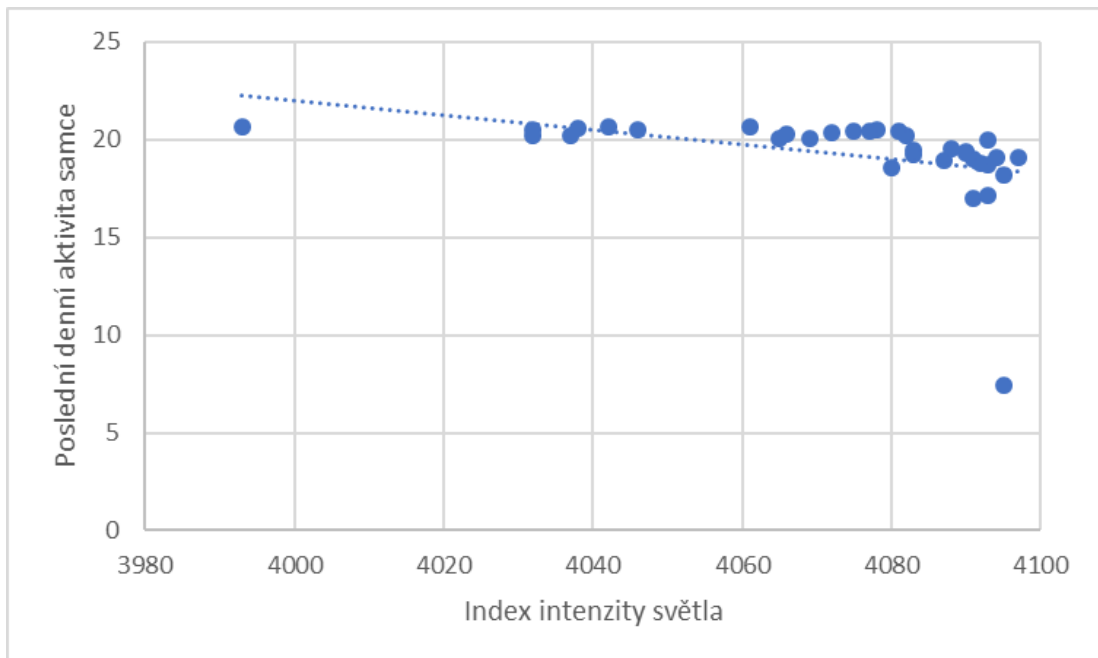
Obrázek 25. Korelace poslední denní aktivity samce a venkovní teploty

Poslední denní aktivita samce pozitivně korelovala s načasováním západu Slunce ($F = 0,572$, $p = < 0,05$, Obr. 26); při pozdějším západu Slunce samec létal později z hnízda.



Obrázek 26. Korelace poslední denní aktivity samce a západu Slunce

Poslední denní aktivita samce negativně korelovala s indexem intenzity světla ($F = 0,819$, $p = < 0,05$, Obr. 27); při vyšší intenzitě světla létal samec do hnízda dříve.



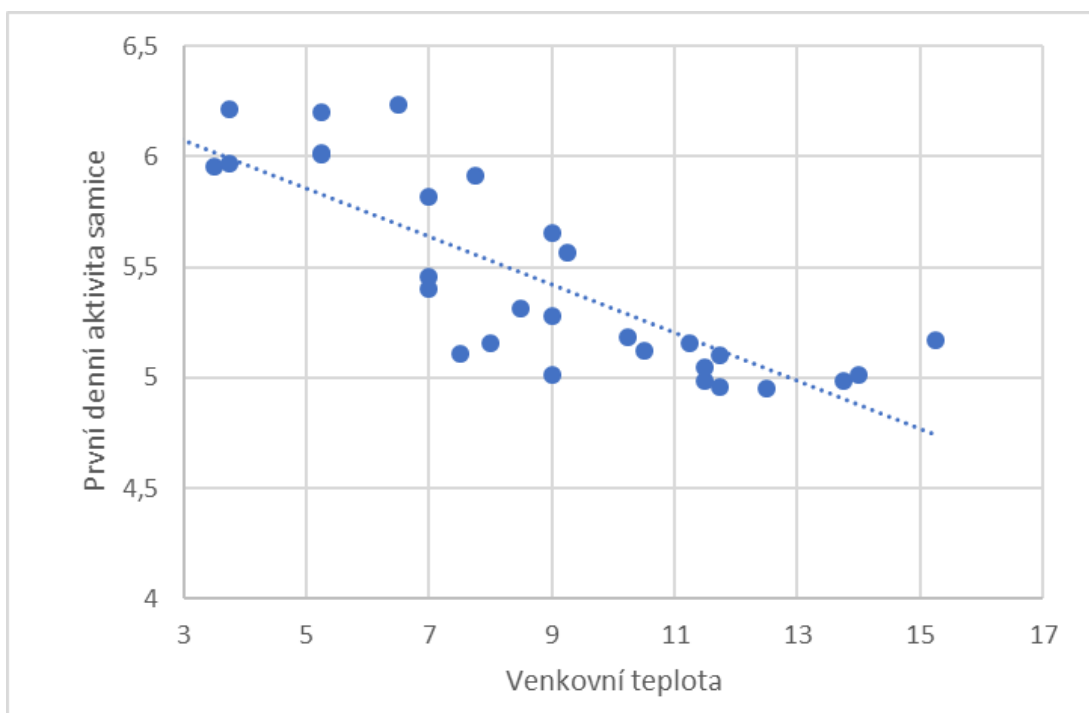
Obrázek 27. Korelace poslední denní aktivity samce a intenzity světla

6.4.5 Popis první denní aktivity samice v průběhu hníždění

První denní aktivitou samice byl převážně odlet z hnízda, ve kterém trávila s mládřaty celou noc. Pouze 2x byl zaznamenán přilet do hnízda jako první denní aktivita. U samice byla první denní aktivita vykonána vždy po východu Slunce. Během inkubace její první denní aktivita byla v průměru o 1,1 h později než východ Slunce. V prvním týdnu života mládřat byla její první denní aktivita v průměru 0,8 h po východu Slunce. V následujícím období péče o mládřata starší jak týden, se její čas první denní aktivity nezměnil. Tato první denní aktivita samice probíhala v rozmezí indexu světelné aktivity 3609 – 4084 a v teplotním rozmezí 2,0 – 15,3 °C.

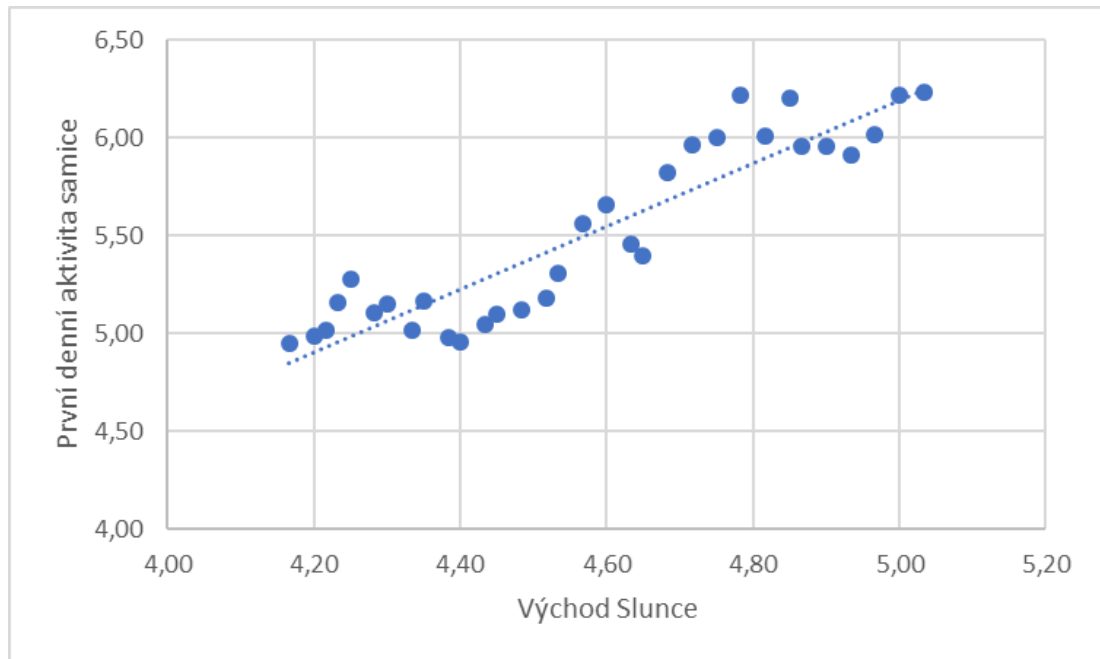
6.4.6 Vliv environmentálních faktorů na první denní aktivitu samice

První denní aktivita samice negativně korelovala s venkovní teplotou ($F = 0,810$, $p = < 0,05$, Obr. 27); při vyšší teplotě samice létala z hnízda dříve.



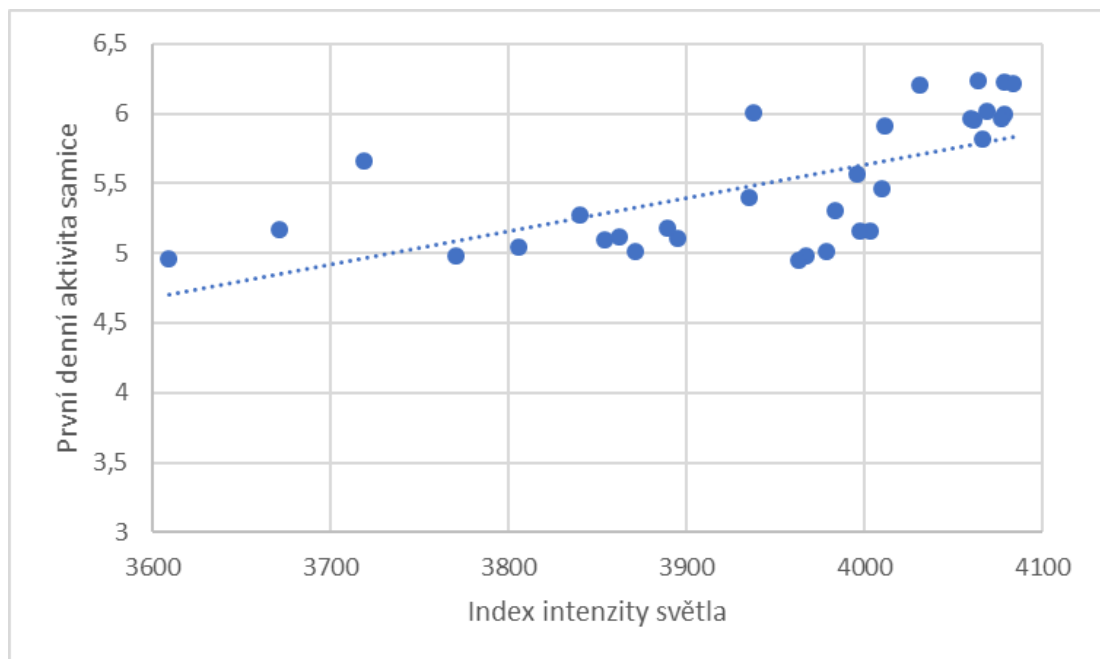
Obrázek 27. Srovnání první denní aktivity samice a venkovní teploty

První denní aktivita samice pozitivně korelovala s načasováním východu Slunce ($F = 0,726$ $p = < 0,05$, Obr. 28); při dřívějším východu Slunce samice létala z hnízda dříve.



Obrázek 28. Srovnání první denní aktivity samice a východu Slunce

První denní aktivita samice pozitivně korelovala s indexem intenzity světla ($F = 0,757$, $p = < 0,05$, Obr. 29); při nižší intenzitě světla samice létala z hnízda dříve.



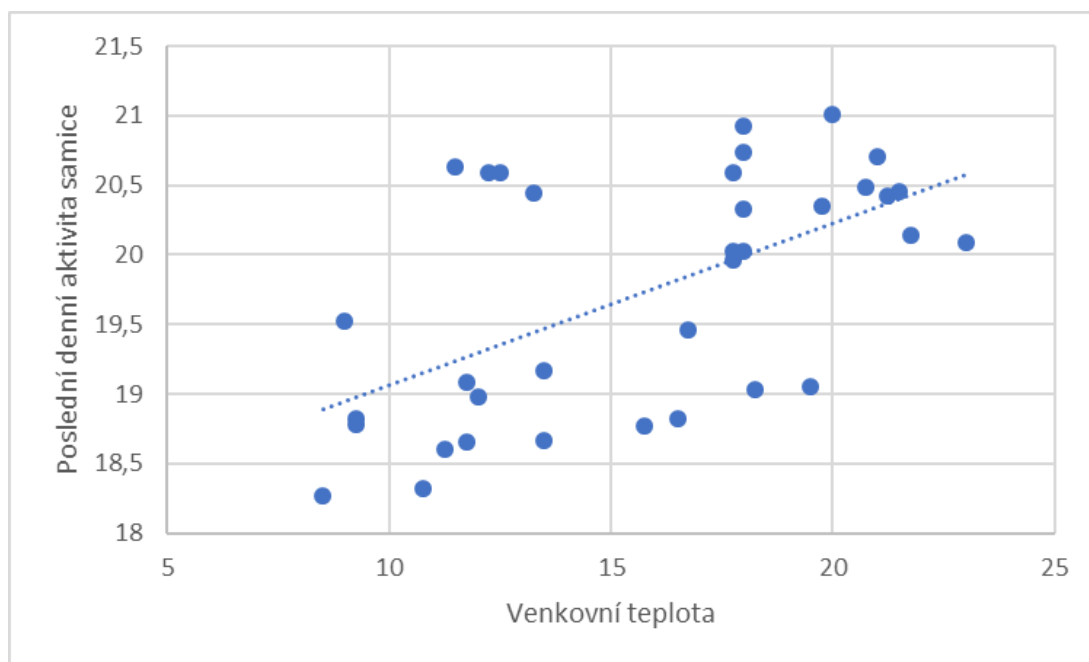
Obrázek 29. Korelace první denní aktivity samice a intenzity světla

6.4.7 Popis poslední denní aktivity samice v průběhu hnízdění

Poslední denní aktivitou samice byl pokaždé přilet do hnízda. Samice vždy přenocovala s mládřaty v chytré ptačí budce. U samice byla poslední denní aktivita vykonána před i po západu Slunce. Během inkubace její poslední denní aktivita v průměru 0,5 h před západem Slunce. V prvním týdnu života mládřat byla její poslední denní aktivita v průměru 0,7 h po západu Slunce. V následujícím období péče o mládřata starší jak týden, se její čas poslední denní aktivity nezměnil. Tato poslední denní aktivita samice probíhala v rozmezí indexu světelné intenzity 3953 – 4095 a v teplotním rozmezí 8,5 – 23,0 °C.

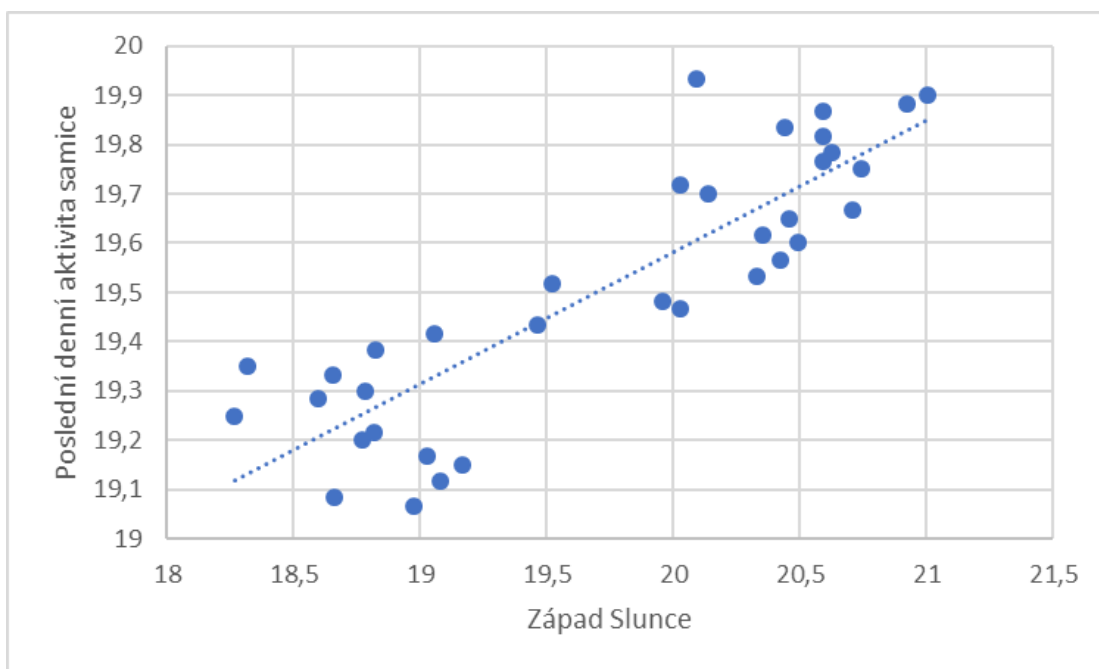
6.4.8 Vliv environmentálních faktorů na poslední denní aktivitu samice

Poslední denní aktivita samice pozitivně korelovala s venkovní teplotou ($F = 0,560$, $p = < 0,05$, Obr. 30); při vyšší teplotě samice létala do hnízda později.



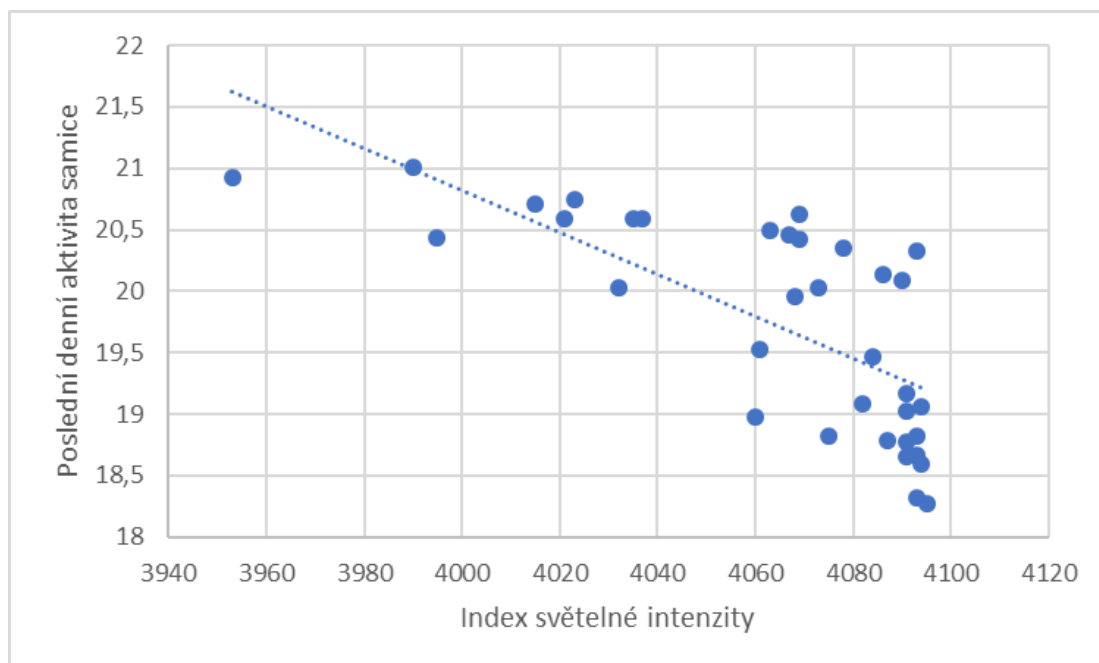
Obrázek 30. Korelace poslední denní aktivity samice a venkovní teploty

Poslední denní aktivita samice pozitivně korelovala s načasováním západu Slunce ($F = 0,870$, $p = < 0,05$, Obr. 31); při pozdějším západu Slunce samice létala do hnízda později.



Obrázek 31 Korelace poslední denní aktivity samice a západu Slunce

Poslední denní aktivita samice negativně korelovala s indexem intenzity světla ($F = 0,813$, $p = < 0,05$, Obr. 32); při vyšší intenzitě světla samice létala do hnízda dříve.



Obrázek 32. Korelace poslední denní aktivity samice a intenzity světla

6.5 Obvyklá a zajímavá pozorování během hnízdění

Zaznamenáno bylo mnoho projevů běžného chování jedinců v době hnízdění. Mezi obvyklé chování patřila inkubace vajec (Obr. 33), přinášení potravy mláďatům a jejich krmení (Obr. 34), odnášení trusu (Obr. 35). Zajímavé chování se vyskytlo po vylíhnutí vajec, jedno mládě bylo menší, pravděpodobně protože se narodilo o 2 dny později (Obr. 36), a tím i méně průbojnější, když rodiče přiletěli s potravou. Někdy toto mládě ani nebylo vidět, protože ta silnější byla nad ním a natahovala se a žadonila po potravě intenzivněji. Především samička ale i sameček, často vzali potravu těm větším mláďatům a snažili se ji dát tomu nejmenšímu, nebo alespoň jeden kus potravy rozdělit rovnoměrně mezi víc mláďat. (Obr. 37). Samička vždy spala s mláďaty uvnitř ptačí budky, samec několikrát přiletěl k večeru bez potravy ani trus neodnesl, jako by kontroloval, že je vše v pořádku (Obr. 38). Poprvé mládě vykuklo z otvoru kolem poledne den před vyletěním všech mláďat, ale vrátilo se zpět do hnízda (Obr. 39). Několik hodin poté už mláďata občas vykukla a další den okolo sedmé ráno všechna postupně vyletěla.



Obrázek 33. Inkubace vajec



Obrázek 34. Krmení mladších mláďat samicí



Obrázek 35. Odnos trusu samicí



Obrázek 36. Všechna vylíhlá mláďata a jedno vajíčko



Obrázek 37. Sebrání potravy samcem mláděti a předání jinému mláděti



Obrázek 38. Samec (vpravo) naposledy v hnízdě před přenocováním samice (vlevo) a mlád'at



Obrázek 39. První vykukující mládě z chytré ptačí budky

7. Diskuze

V této bakalářské práci bylo hodnoceno celé jedno hnízdění probíhající v roce 2016 v Praze 6 umístěné v zahradě Základní školy Jára Cimrmana. Zhodnocena byla aktivita samce i samice během celého hnízdního období, do které byl zahrnut přínos stavebního materiálu, snesení vajec, inkubace, zahřívání a krmení mláďat až do jejich vyvedení. Hlavním cílem bylo vyhodnotit vztah první/poslední denní aktivity samce/samice s těmito environmentálními faktory: venkovní teplota, východ/západ Slunce a index světelné intenzity světla. U samce i samice byly výsledky shodné. První denní aktivita negativně korelovala s venkovní teplotou (čím vyšší teplota, tím dřívější aktivita), pozitivně korelovala s načasováním východu Slunce (čím dřívější východ Slunce, tím dřívější aktivita) a indexem světelné intenzity (čím nižší index světelné aktivity, tím dřívější aktivita). První ranní aktivita byla vždy vykonána po východu Slunce. Poslední denní aktivita pozitivně korelovala s venkovní teplotou (čím vyšší teplota, tím pozdější aktivita) a načasováním západu Slunce (čím pozdější západ, tím pozdější aktivita), negativně korelovala s indexem světelné intenzity (čím vyšší index intenzity světla, tím dřívější aktivita). Poslední denní aktivita byla vykonána po i před západem Slunce. Z výsledků bylo zjištěno, že aktivita sýkory koňadry byla hlavně ovlivněna faktorem načasování východu či západu Slunce, který ovlivňuje další dva faktory index intenzity světla a částečně venkovní teplotu.

Z výzkumu, který provedl Hindre (1952), kde byla monitorována dvě hnízdění, vyplývá, že v období do 7 dní po vylíhnutí mláďat, samice první ranní aktivitu prováděla před východem Slunce a když byla mláďata starší, prováděla někdy první ranní aktivitu i po východu Slunce. Poslední denní aktivita samice byla provedena v rozmezí čtvrt hodiny až celou hodinu po západu Slunce. Samec nejprve dokrmoval samici při sezení na vejcích. Po vylíhnutí mláďat jeho čas první denní aktivity byl přibližně stejný vždy několik minut po východu Slunce. Jeho poslední denní aktivita v prvních dnech života jeho potomků byla pozdější než u samice. Samice přiletěla do hnízda, kde přespávala a samec ještě hodinu poté přinášel potravu do hnízda. Od osmého dne stáří mláďat byla však poslední denní aktivita samice stejná jako u samce, neboť čas poslední denní aktivity samce se snižoval. Poslední den hnízdění přiletěl dokonce o hodinu dříve, než byl čas polední denní aktivity samice (Hindre, 1952).

Tyto výsledky se shodují s těmi zjištěnými v této bakalářské práci u načasování poslední denní aktivity. Poslední denní aktivitu samec v období dokrmování samice (během inkubace vajec) uskutečňoval před západem Slunce, nicméně v prvním týdnu od vylíhnutí mláďat létal samec do hnízda přibližně až tři čtvrtě hodiny po západu Slunce a postupně se tento čas zmenšoval, až zase jeho poslední denní aktivita byla uskutečněna před západem Slunce. Výsledky z výzkumu výše zmíněného, který provedl Hindre (1952) se v této bakalářské práci odlišují u první denní aktivity samce i samice, ta byla vždy provedena až po východu Slunce.

Další výzkum, který provedl Fitzpatrick v roce 1997, se zaměřoval na monitorování první denní aktivity během celého roku. Závislost délky dne na čas první denní aktivity byl zaznamenán během všech 4 ročních období. Nejvyšší pozitivní korelace byla zaznamenána v zimě. Méně významná pozitivní korelace byla zaznamenána také na jaře a v létě. Negativní korelace byla zaznamenána na podzim, v tomto ročním období byla zjištěna větší variabilita síly větru a množství srážek. Korelace teploty a časování první denní aktivity byla zaznamenána na jaře, během počátku léta a na začátku podzimu (Fitzpatrick, 1997). Tyto výsledky potvrzují korelaci délky dne a teploty na čas první denní aktivity.

Cirkadiánní 24 hodinový rytmus organismu ovlivňuje vnímání a předvídatelnost východu či západu Slunce. Tento rytmus ovlivňuje hladina hormonu Melatonin a vnitřní biologické hodiny, které jsou částečně nezávislé na vnějších vlivech jako je teplota a světelná intenzita a každý jedinec je může mít odlišné (Greives et al., 2015; Illnerová, 1996). Ve studii, kterou provedli Greives et al. v roce 2015, bylo zjištěno, v případě oslabení cirkadiánní rytmice několika samců sýkory koňadry se probudilo a začalo s vábením později než u jiných. Bylo patrné, že samice si k páření vybírají samce schopnější tyto změny rozeznat dříve, protože je mohou dříve chránit a lépe spolupracovat při péči o mláďata. Bylo zjištěno, že existují jedinci, kteří začínají aktivitu již před východem Slunce a jiní začínají s aktivitou až poté za stejných podmínek, toto ovlivňuje cirkadiánní cyklus jedinců. Výsledky v předložené bakalářské práci se shodují s výsledky studie provedené Greives et al., obě potvrzují že čas první a poslední denní aktivity závisí na načasování východu a západu Slunce.

Zajímavá studie provedená v roce 2017 zkoumala vliv umělého nočního osvětlení v zimě na první a poslední denní aktivitu 6 pěvců. V zimě jsou dny krátké a ptactvo má méně času k hledání potravy. V rámci této studie, bylo během počátku

zimy opakovaně manipulováno s množstvím nočního osvětlení na automatizovaných krmných zázemí v přírodním lese. Video záznamy ukázaly, který druh si pro potravu přiletěl ještě během noci a stačilo mu umělé osvětlení. U kosa černého (*Turdus merula*), brhlíka lesního (*Sitta europaea*), sýkory babky (*Parus palustris*), sojky obecné (*Garrulus glandarius*) nebyl zaznamenán žádný vliv umělého nočního osvětlení. U sýkory modřinky a sýkory koňadry bylo prokázáno, že potravu začaly hledat dříve u experimentálně osvětleného rána než obvykle. U jejich poslední denní aktivity nebylo zaznamenáno žádné prodloužení i přes experimentálně osvětlený večer. Z výsledků vyplývá, že sýkora koňadra a sýkora modřinka v prostředí městské zástavby díky většímu nočnímu světelnému znečištění je v zimě aktivní dříve než v biotopech bez umělého nočního světelného znečištění. Tím je méně pod tlakem a má delší čas na shánění potravy i přes krátké zimní dny (Da Silva et al., 2017).

V dalším výzkumu zabývajícím se vlivem nočního světelného znečištění ve městech pro ptactvo v období péče o mláďata, bylo zjištěno, že u párů sýkory koňadry, které měly hnízdo vystavené nočnímu pouličnímu osvětlení, se projevil nekvalitní krátký spánek během péče o mláďata stará 9 – 16 dní a intenzivnější krmení před východem Slunce i po západu Slunce. Bylo předpokládáno, že toto chování bylo důsledkem narušení vnímání přirozené fotoperiody pomocí světelného městského znečištění. Tento jev může vytvořit ekologickou past pro populaci druhu (Titulaer et al., 2012).

Oba tyto výzkumy o vlivu světelného znečištění v městských zástavbách potvrzují, že první a poslední aktivita sýkory koňadry závisí na načasování východu a západu Slunce a zároveň na dostatku denního světla, tedy indexu světelné intenzity, ve kterém se dokáže pohybovat. Pokud je index světelné intenzity uměle ovlivněn světelným znečištěním, denní aktivita bývá delší než za normálních podmínek. Hnízdo zdokumentované v předložené práci se nacházelo v Praze, takže se zde vyskytuje předpoklad, že mohlo být chování dospělých jedinců sýkory koňadry ovlivněno světelným znečištěním. Světelné znečištění ve městech a jejich vliv na denní aktivitu pěvců by mohlo být předmětem pro další výzkum, kde bude pomocí chytrých ptačích budek vytvořených v rámci projektu Ptáci online analyzováno a srovnáno chování během hnízdění více páru pěvců.

8. Závěr

Hlavním cílem předložené práce bylo analyzovat video záznamy z celého období hnízdění páru sýkory koňadry pořízené chytrou ptačí budkou vytvořenou v rámci projektu Ptáci online. Hnízdo bylo lokalizované v zahradě Základní školy Járy Cimrmana v Praze 6 – Lysolajích. Hnízdění bylo monitorováno celkem 35 dní, období inkubace trvalo 15 dní, období péče o mláďata trvalo 20 dní. Celkem bylo monitorováno a následně vyhodnocováno do předem definovaných tabulek v Microsoft Excelu 6906 půl minutových video záznamů. Uskutečněno bylo celkem 6161 přiletů bez rozlišení pohlaví, z toho 5822 přiletů s potravou a 454 odnosu trusu.

Práce byla zaměřena na zhodnocení vlivu environmentálních faktorů na první nebo poslední denní aktivitu samce a samice. U samce i samice byly výsledky shodné. První denní aktivita negativně korelovala s venkovní teplotou, pozitivně korelovala s načasováním východu Slunce a indexem světelné intenzity. První ranní aktivita byla vždy vykonána po východu Slunce. Poslední denní aktivita pozitivně korelovala s venkovní teplotou a načasováním západu Slunce, negativně korelovala s indexem světelné intenzity. Poslední denní aktivita byla během inkubace ukončována převážně před západem Slunce, během péče o mláďata byla ukončována po západu Slunce. Oba jedinci dodržovali přibližně stejný index světelné intenzity u první či poslední denní aktivity a přizpůsobovali se načasování východu či západu Slunce. Je zřejmé, že aktivita sýkory koňadry byla hlavně ovlivněna faktorem načasováním východu či západu Slunce, který ovlivňuje další dva faktory index intenzity světla a částečně venkovní teplotu.

Předložená práce poukazuje na širokou pestrost údajů získaných pomocí tzv. chytré ptačí budky a poukazuje, že tato nová moderní technologie nabízí zcela nový rozměr zkoumání hnízdní biologie ptáků, ale i ostatních živočichů. Neopomenutelnou výhodou realizovaného projektu Ptáci online je také seznámení s děním v přírodě široké veřejnosti, to může být jedním z prostředků pro zkvalitnění přístupu a zvýšení zájmu společnosti o ochranu přírody.

9. Seznam literatury

- Albrecht T., Šťastný K., Hudec K., 2011: Ptáci: Fauna ČR Vyd. 2., Praha: Academia.
- Bezzel E., 2004: Ptáci: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky. Čestlice: Rebo. Průvodce přírodou (Rebo), ISBN 978-80-7234-292-1.
- Bird life International, 2004: Bird in Europe: Populations estimates,trends and conservation status. Cambridge, UK: Birdlife international (Birdlife Conservation Series No. 12).
- Bouchner M., Rob P., 1993: Ptáci od jara do zimy, Praha: Artia a. s. a Granit s.r.o., 64.
- Cepák J., Klvaňa P., Škopek J., Schröpfer L., Jelínek M., Hořák D., Formánek J., Zárybnický J., (eds) 2008: Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky, Praha: Aventinum.
- Cramp S., Perrins C. M., 1993: Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. VII. Flycatchers to Shrikes, Oxford university press, Oxford.
- Da Silva A., Diez-Mendez D., Kempenaers B., 2017: Effects of experimental night lighting on the daily timing of winter. Journal of avian biology 48(6): 862-871. DOI: 10.1371/journal.pone.0037377.
- Estók P., Zsebok S., Siemers M., 2010: Great tits search for, capture, kill and eat hibernating bats. Biology Letters 6(1): 59–62. DOI:10.1098/rsbl.2009.0611.
- Fitzpatrick S., 1997: The timing of early mening feeding by tits, BIRD STUDY, 88-91.
- Flousek J., Gramsz B., 1999: Atlas hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš. Správa KRNAP, Vrchlabí.
- Greives T.J., Kingma S.A., Kranstauber B., Mortega K., Wikelski, M.,van Oers K., Mateman A.C., Ferguson G.A., Beltrami G., Hau M., 2015: Costs of sleeping in: circadian rhythms influence cuckoldry risk in a songbird. FUNCTIONAL ECOLOGY 29(10): 1300-1307. DOI: 10.1371/journal.pone.0037377.
- Hawkins T., 1950: Opening of Milk Bottles By Birds. Nature 165: 435–436. DOI:10.1038/165435a0.

- Hinde R. A., 1952: The behaviour of the Great Tit (*Parus major*) and some other related species. Behaviour, Supp. II. Leiden.
- Hudec K., Šťastný K., a kol., 2005: Fauna ČR, Ptáci. Praha: Academia, ISBN 80-200-1113-7.
- Illnerová H., 1996: Melatonin a jeho působení. Vesmír 75, 266.
- Míkula P., 2014: Zombie sýkorky: nevinné vtáčatá alebo rafinovaní zabijáci. Vesmír 93, 274-276.
- Mols, C. M., Visser, M. E., 2007: Great Tits (*Parus major*) Reduce Caterpillar Damage in Commercial Apple Orchards. PLoS ONE 2(2): e202. DOI:10.1371/journal.pone.0000202.
- Smrček M., Smrčková L., 2005: Naši ptáci. Praha: Albatros.
- Straassová V., Lieckfeld C. P., 2005: Zpěvní ptáci průvodce naší přírodou. Dobrovský: BETA, Praha.
- Svensson L., Mullarney K., Zetterström D., 2012: Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Vyd. 2., Praha: Ševčík, ISBN 978-80-7291-224-7.
- Šťastný K., Drchal K., 1984: Naši pěvci. Praha: SZN, Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 1998: Ptáci. Praha: Albatros, Svět zvířat (Albatros), ISBN 80-000-0579-4.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2001-2003: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice. Vyd. 2. Praha: Aventinum, 2009, ISBN 978-80-86858-88-3.
- Šťastný K., Hudec K., Albrecht T., (eds) 2011. Fauna ČR. Ptáci III. Praha: Academia. ISBN 9788020018342.
- Titulaer M., Spoelstra K., Lange C., Visser M., 2012: Activity Patterns during Food Provisioning Are Affected by Artificial Light in Free Living Great Tits (*Parus major*), PLOS ONE 7(5): e37377. DOI: 10.1371/journal.pone.0037377.
- Veselovský Z., 2001: Obecná ornitologie. Praha: Academia, ISBN 80-200-0857-8.
- Veselovský Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat, Praha: Academia, 407.

- Zárybnická M., 2016a: Smart Nest Box: manuál pro instalaci a oživení. Vyd. 1., Praha.
- Zárybnická M., Kubižňák P., Šindelář P., Hlaváč V., 2016b: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*: 483-492. DOI:10.1111/2041-210X.12509.
- Zárybnická M., Sklenička P., Tryjanowski P., 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLoS Biol* 15(1): 1-9.
- Zollinger S.A., Slater P.J.B., Nemeth E., Brumm H., 2017: Higher songs of city birds may not be an individual response to noise. *PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES* 284: 20170602. DOI: 10.1098/rspb.2017.0602.