ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání reprodukční úspěšnosti, intenzity krmení mláďat a denní aktivity dvou párů špačka obecného *(Sturnus vulgaris)* hnízdících na stejné lokalitě ve dvou odlišných letech

The comparision of reproductive success, feeding rate, and daily activity of two Common Starling *(Sturnus vulgaris)* pairs breeding at the same locality in different years

Autor: Bc. Tereza Kolářová

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

Praha 2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Tereza Kolářová

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Porovnání reprodukční úspěšnosti, intenzity krmení mláďat a denní aktivity dvou párů špačka obecného (Sturnus vulgaris) hnízdících na stejné lokalitě ve dvou odlišných letech

Název anglicky

The comparision of reproductive success, feeding rate, and daily activity of two Common Starling (Sturnus vulgaris) pairs breeding at the same locality in different years

---

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat a vyhodnotit údaje o hnízdní biologii dvou párů špačka obecného, které hnízdily v ptačí budce lokalizované v areálu Akademie Světlé nad Sázavou v letech 2017 a 2018. Hnízda byla monitorována pomocí kamerového systému v rámci projektu Ptáci Online.

Specifické cíle práce:

- vyhodnotit datum zahnízdění, velikost snůšky a reprodukční úspěšnost obou hnízdních párů,
- porovnat denní aktivitu hnízdících jedinců s důrazem na rozdíly mezi pohlavím a efekt světelných a teplotních poměrů,
- porovnat inkubační úsilí samic a samců v monitorovaných hnízdech,
- vyhodnotit efekt věku mláďat na počet přinesené kořisti rodiči do hnízda,
- porovnat složení potravy přinášené mláďatům s důrazem na rozdíly mezi hnízdy,
- vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu.

Metodika

Hnízdění obou párů špačka obecného 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 Online (Zárybnická et al. 2016, 2017). Data o hnízdění se budou ukládat v počítači vestavěném přímo v ptačí budce a následně budou studentem hodnocena.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

hnízdění, špaček obecný, monitoring, kamera, inkubace, aktivita, potrava

---

Doporučené zdroje informací

Formánek J., 2017: Hnízda pěvců České republiky. Academia, Praha, 207 s.

Gibson KF, Williams TD, 2017. Intraclutch egg size variation is independent of ecological context among years in the European Starling Sturnus vulgaris. Journal of Ornithology 158: 1099-1110

Kuranov BD, 2009. Nest biology of urban populations of cavity-nesting birds. Contemporary problems of ecology 2: 240-247.

Mazgajski TD, 2013. Nest site preparation and reproductive output of the European Starling (Sturnus vulgaris). Avian Biology Research 6: 119-126.

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

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

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

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

Mgr. Richard Ševčík

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2020

doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 18. 03. 2020

Prohlášení

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

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze, dne ……..……

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu při vedení této práce, literaturu a data, které mi byly poskytnuty, za její vstřícnost a cenné rady během konzultací a celkovou pomoc s dokončením práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Vendule Kerdové za její pomoc při psaní práce a svým rodičům za podporu při celém studiu.

Abstrakt

Hlavním cílem diplomové práce bylo analyzovat a vyhodnotit údaje o hnízdní biologii dvou párů špačka obecného *(Sturnus vulgaris)*. Tyto dva páry hnízdily v chytré ptačí budce lokalizované v areálu Akademie Světlé nad Sázavou v letech 2017 a 2018. Hnízda byla monitorována pomocí kamerového systému v rámci projektu Ptáci Online. Na základě zaznamenávání a analýzy dat byla vyhodnocena aktivita a chování jedinců především s důrazem na rozdíly mezi pohlavím a hnízdy.

V roce 2017 probíhalo hnízdění od 10. 3. do 12. 5. a trvalo 64 dní. V roce 2018 ptáci zahnízdili již 9. 3. a hnízdění skončilo 17. 5., bylo dlouhé 70 dní. Zaznamenávána byla základní aktivita, a to především přílety, odlety, přílety s hnízdním materiálem, přílety s potravou a odlety s trusem. Bylo zjištěno, že obě samice byly ve většině těchto aktivit produktivnější než samci. Přestože v roce 2017 samice snesla 4 vejce a vylíhla se 3, vykonávala častěji tyto aktivity než samice v roce 2018, která snesla 5 vajec. Z těch se následně vylíhla všechna mláďata. Naproti tomu samec byl v roce 2018 aktivnější než samec v roce 2017, a to již od stavby hnízda až do výchovy mláďat včetně.

Struktura hnízdního materiálu byla v obou letech velmi podobná a skládala se především z travin, peří a novin. Všichni čtyři rodiče se podíleli na inkubaci vajec, která v roce 2017 trvala 14 dní (podíl samice průměrně 15,5 hodin denně a samce necelou hodinu denně), v roce 2018 trvala inkubace 15 dní (podíl samice průměrně 12,9 a samce 2,0 hodiny denně). Výchova mláďat v roce 2017 trvala 22 dní a bylo zpozorováno 1 083 přinesení potravy samicí a 221 samcem. V roce 2018 to bylo 21 dní a samice přilétla s potravou 624krát a samec 647krát. Negativní korelace mezi věkem mláďat a počtem přinesené kořisti do hnízda byla potvrzena pouze v roce 2018. Struktura přinášené potravy do hnízd byla v obou letech také velmi podobná vzhledem ke stejné lokalitě budky. V obou letech byla zjištěna pozitivní korelace první denní aktivity rodičů a východu Slunce a v roce 2017 také mezi poslední denní aktivitou a západem Slunce. V roce 2017 i 2018 byla prokázána negativní korelace první denní aktivity rodičů a venkovní teploty.

Klíčová slova: hnízdění, špaček obecný, monitoring, kamera, inkubace, aktivita, potrava

Abstract

The main aim of the diploma thesis was to analyze and evaluate data on the nesting biology of two pairs of common starling (*Sturnus vulgaris*). These two pairs nested in a smart nest box located in the garden of Academy in Světlá nad Sázavou in 2017 and 2018. The nests were monitored by a camera system within the Birds Online project. On the basis of recording and data analysis was evaluated the activity and behaviour of individuals, especially with emphasis on differences between sex and nests.

In 2017, nesting took place from 10. 3. till 12. 5. and lasted 64 days. In 2018 the birds nested already on 9. 3. and the nesting period ended on 17. 5. and was 70 days long. Basic activity was recorded, especially arrivals, departures, arrivals with nesting material, arrivals with food and departures with droppings. It was found that both females were more productive than males in most of these activities. Even though in 2017 the female laid 4 eggs and hatched 3, performed these activities more often than the female in 2018, which laid 5 eggs. Then from them all the young chicks were hatched. On the other hand, the male was more active in 2018 than the male in 2017, starting from the nest construction and up to the raising of the young chicks.

The structure of the nesting material was very similar in both years and consisted mainly of grasses, feathers and printed papers. All four parents participated in the egg incubation period, which lasted 14 days in 2017 (female proportion was 15.5 hours a day and male less than an hour a day), in 2018 incubation period lasted 15 days (female proportion was in average 12.9 hours a day and male 2 hours a day). The raising of young chicks lasted 22 days in 2017, and it was observed that female brought food 1 083 times and male 221 times. In 2018 it took 21 days and the female arrived to the nest with food 624 times and the male 647 times. The negative correlation between the age of the young chicks and the number of prey brought to the nest was confirmed only in 2018. The structure of the brought food to the nests was again very similar in both years due to the same location of box. In both years there was a positive correlation of the first daily activity of parents and sunrise and in 2017 also between the last daily activity and sunset. In 2017 and 2018, a negative correlation of the parents' first daily activity and outdoor temperature was proved.

Key words: nesting, common starling, monitoring, camera, incubation, activity, diet

Obsah

1. Úvod 10

2. Cíle práce 11

3. Literární rešerše 12

3.1 Špaček obecný 12

3.1.1 Zařazení do systému 12

3.1.2 Anatomie a vzhled 12

3.1.3 Výskyt v České republice 14

3.1.4 Rozšíření ve světě a tah 16

3.1.5 Hnízdění a péče o mladé 17

3.1.6 Potrava 19

3.1.7 Hlas, zpěv a písně 21

4. Materiál a metodika 23

4.1 Lokalizace chytré ptačí budky 23

4.2 Sběr a získání dat 23

4.3 Způsob analyzování dat 26

4.3.1 Základní informace o záznamu 26

4.3.2 Aktivita prvního jedince 27

4.3.3 Aktivita druhého jedince 27

4.3.4 Interakce mezi jedinci 27

4.3.5 Důvod spuštění kamery 27

4.3.6 Ostatní hodnocení 28

4.4 Počet záznamů 28

4.5 Zpracování a porovnání dat 29

4.5.1 Přepočet denní aktivity na hodinu 29

4.5.2 Doba inkubace 29

4.6 Statistická analýza 30

5. Výsledky 31

5.1 Souhrnné výsledky 31

5.2 Rozlišení pohlaví u dospělých jedinců 34
5.3 Aktivita samic v roce 2017 a 2018 35
5.3.1 Období stavby hnízda a inkubace vajec 35
5.3.2 Období výchovy mláďat 38
5.4 Aktivita samců v roce 2017 a 2018 40
5.4.1 Období stavby hnízda a inkubace vajec 40
5.4.2 Období výchovy mláďat 42
5.5 Struktura přinášeného hnízdního materiálu 45
5.5.1 Rozdílnost struktury hnízdního materiálu mezi hnízdy 46
5.6 Struktura přinášené potravy mláďatům 46
5.6.1 Rozdílnost struktury potravy mezi hnízdy 47
5.7 Korelace mezi délkou inkubace a dobou nasezení vajec 47
5.8 Závislost věku mláďat na počtu přinesených kořistí do hnízda 47
5.9 Vliv východu Slunce na první denní aktivitu rodičů v hnízdech 48
5.10 Vliv západu Slunce na poslední denní aktivitu rodičů v hnízdech 49
5.11 Vliv venkovní teploty na čas první denní aktivity v hnízdech 50
5.12 Zajímavá pozorování 52
6. Diskuze 57
6.1 Hnízdění 57
6.2 Aktivita špačků 57
6.3 Inkubační úsilí a reprodukční úspěšnost 58
6.4 Hnízdní materiál 59
6.5 Krmení mláďat a struktura potravy 59
6.6 Denní aktivita a efekt teploty venkovního prostředí na aktivitu rodičů 60
7. Závěr 62
8. Přehled literatury 64
9. Přílohy 69

1. Úvod

Špaček obecný *(Sturnus vulgaris)* je jeden z nejčastěji hnízdících ptačích druhů na našem území. Kvůli páchání značných škod na zemědělské úrodě však není příliš oblíbený. Protože tradiční způsob přímého pozorování ptáků ve volné přírodě je často velmi obtížný a časově náročný, vznikl Projekt Ptáci Online, který je od roku 2014 realizovaný Fakultou životního prostředí ČZU v Praze. Díky projektu bylo umožněno sledování špačka obecného uvnitř tzv. chytré ptačí budky po celou dobu jeho hnízdního období. Téměř nepřetržité sledování aktivity a chování tohoto druhu umožňuje prohloubit znalosti a doplnit údaje o jeho hnízdní biologii nejenom pro další analýzy, ale také slouží k osvětovým a vzdělávacím účelům.

Předložená diplomová práce obsahuje data získaná během dvou hnízdění odlišných párů špačka obecného v roce 2017 a 2018. Chytrá ptačí budka byla oba roky umístěna na zahradě v areálu Akademie Světlá nad Sázavou. Obě hnízdění probíhala v téměř stejném časovém období. Cílem práce bylo vyhodnotit půlminutové video-záznamy z těchto hnízd s důrazem na rozdílnou aktivitu mezi pohlavím a hnízdy, a to v celé hnízdní periodě. Analyzována byla struktura hnízdního materiálu a potravy mláďat. Pozorován byl také vliv východu Slunce a venkovní teploty na čas první denní aktivity rodičů (bez rozlišení pohlaví) a západu Slunce na čas poslední denní aktivity špačků.

2. Cíle práce

Cílem práce je analyzovat a vyhodnotit údaje o hnízdní biologii dvou párů špačka obecného, které hnízdily v ptačí budce lokalizované v areálu Akademie Světlé nad Sázavou v letech 2017 a 2018. Hnízda byla monitorována pomocí kamerového systému v rámci projektu Ptáci Online.

Specifické cíle práce:

- vyhodnotit datum zahnízdění, velikost snůšky a reprodukční úspěšnost obou hnízdních párů,
- porovnat denní aktivitu hnízdících jedinců s důrazem na rozdíly mezi pohlavím a efekt světelných a teplotních poměrů,
- porovnat inkubační úsilí samic a samců v monitorovaných hnízdech,
- vyhodnotit efekt věku mláďat na počet přinesené kořisti rodiči do hnízda,
- porovnat složení potravy přinášené mláďatům s důrazem na rozdíly mezi hnízdy,
- vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu.

3. Literární rešerše

3.1 Špaček obecný

3.1.1 Zařazení do systému

říše: živočichové (Animalia)

kmen: strunatci (Chordata)

třída: ptáci (Aves)

řád: pěvci (Passeriformes)

čeleď: špačkovití *(*Sturnidae*)*

rod: špaček *(Sturnus)*

druh: špaček obecný *(Sturnus vulgaris)* Linnaeus 1758

Čeleď špačkovitých (Sturnidae) zahrnuje 123 druhů (Roskov et al. 2020). Jsou to robustní pěvci malé až střední velikosti (Šťastný et al. 2011). Poznávacím znakem této čeledi je dlouhý rovný zobák, peří s kovovým leskem, kráčivé silné nohy, špičatá křídla a kratší ocas. Některé druhy se mohou pyšnit nádherným zbarvením (Burnie et al. 2008). Špačci jsou velmi inteligentní ptáci, schopní imitovat okolní zvuky, jiné ptačí druhy nebo dokonce lidská slova. Často hnízdí pospolu a svá hnízda si staví v dutinách stromů; ta mají miskovitý tvar, vzácněji kulovitý nebo dokonce visutý (Šťastný et al. 2002). Špačci obývají nejrůznější prostředí. Vyskytují se jak na travnatých plochách, tak i na polopouštích až po tropické deštné lesy. Obývají Evropu, Afriku a Jihovýchodní Asii včetně přilehlých ostrovů. Jeden rod se vyskytuje také v Austrálii (Burnie et al. 2008). Do Severní Ameriky byli zavlečeni (Smrček 1998). V Evropě hnízdí 3 druhy špačka, u nás pouze špaček obecný *(Sturnus vulgaris)*, další druh do ČR zřídka zaletuje (Šťastný et al. 2011).

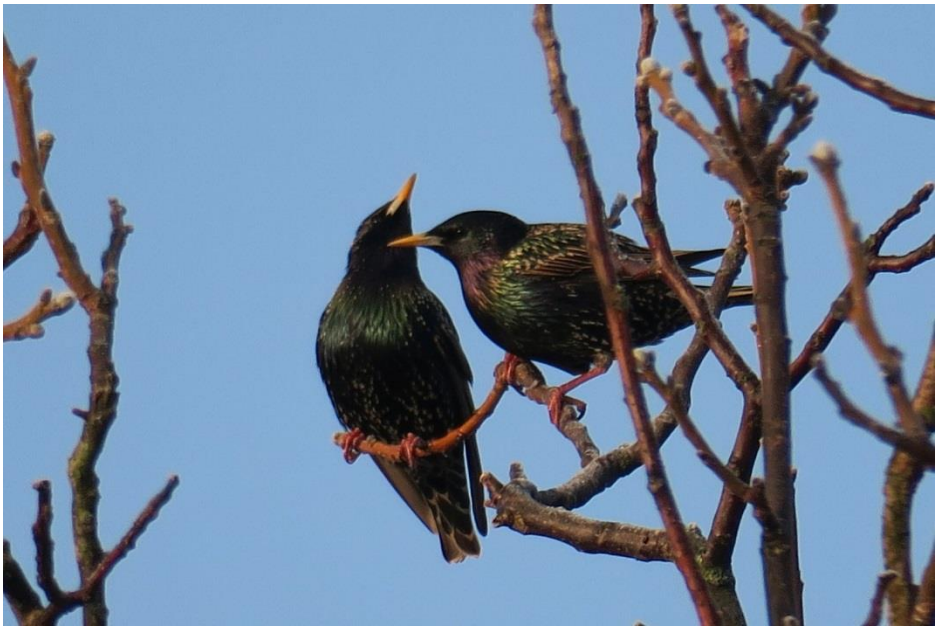
3.1.2 Anatomie a vzhled

Hmotnost špačka obecného se pohybuje okolo 60-100 g (Štastný et al. 2002) a délka jeho těla měří 19-22 cm (Straußová 2019). Rozpětí křídel se pohybuje od 37 cm do 42 cm (Dierschke 2009). Podobný druh špačkovi obecnému je kos černý *(Turdus merula)*, který je však o něco větší (Straassová, Lieckfeld 2005), robustnější a méně kropenatý. Dalším podobným druhem je drozd zpěvný *(Thurdus philomelos)* - ten má však delší ocas a tmavé skvrny na světlé hrudi (Hammond 2006).

Peří špačka je celé černé. Na hlavě, hřbetě, krku i prsou se kovově leskne (Jirsík 1955). Samice není tak výrazně zbarvená a neleskne se tolik jako samec (Hammond 2007), ten má pera lemovaná oranžovým odstínem (Elphick, Woodward 2008). Okraje per jsou v zimním šatu světlé (Harrison, Greensmith 2006), ale na jaře se během letu obrušováním zmenšují. Na konci hnízdní doby jsou špačci téměř celí černí (Šťastný et al. 2006, Kloubec et al. 2015), pokrytí žlutohnědými skvrnami (Elphick, Woodward 2008). Křídla špačka obecného se skládají ze dvou vnějších ručních letek (Obr. 2- zcela vlevo), které jsou černohnědé. Dále má dvě svrchní křídelní letky (Obr. 2 - vlevo) a dvě svrchní křídelní krovky (Obr. 2 - uprostřed). Jeho dvě ocasní péra (Obr. 2. - vpravo) jsou šedočerná (Bezzel 2006). Pod ocasem má velké skvrny (Elphick, Woodward 2008). Mladí ptáci jsou šedohnědí, nevýrazní (Hammond 2007) s bělavým křídlem (Černý 2005) a jejich zobák je černavý (Dierschke 2009). Dospělým jedincům se začínají podobat až na konci léta, kdy jim začíná dorůstat opeření a jejich peří začíná být výrazně kropenaté (Hammond 2007). Ostrý zobák špačka má sytě žlutou barvu se světle modrým kořenem (Obr. 1) (Šťastný et al. 2006, Straußová 2015), samička má tento kořen světle růžový (Elphick, Woodward 2008). V zimním období je zobák spíše nevýrazný (Šťastný et al. 2006, Straußová 2015). Duhovka samců je tmavohnědá a samice jí má šedavou s nádechem do žluta (Jirsík 1955). Kromě toho má samice uvnitř duhovky kroužek a samec nikoliv (Davis 1959).

Špaček po zemi neposkakuje jako jiné druhy ptáků, jeho chůze je neohrabaná a při běhu se kolébá (Elphick, Woodward 2008). Postoj má vzpřímený, krk i ocas je krátký (Kymla 2019) a hranatý (Smrček 1998). Růžové nohy (Hammond 2007) nesou silná a pevná chodidla s drápy (Smrček 1998). Při letu má špaček typicky krátká křídla trojúhelníkovitého tvaru, která jsou velmi zřetelná (Specht 2007), z tohoto důvodu má špaček při letu šipkovitou siluetu (Hammond 2007). V letu střídá mávání křídly s klouzavým pohybem (Pott 2004). Let špačka je poměrně rychlý (Kloubec et al. 2015) a v hejnech předvádí secvičené akrobatické kousky (Elphick, Woodward 2008), kde údery jeho křídel vydávají cvrčivý zvuk. (Černý 2005). V zimním období mohou hejna špačků svou velikostí připomínat oblak kouře (Elphick, Woodward 2008). Průměrně se špaček dožívá 2-3 roky (Linz et al. 2007).

Obrázek 1. Dospělí jedinci špačka obecného (E. Bernadová 2017).



Obrázek 2. Peří špačka obecného (vnější ruční letka - zcela vlevo, svrchní křídelní letka - vlevo, svrchní křídelní krovky - uprostřed, ocasní péra - vpravo) (Bezzel 2006).

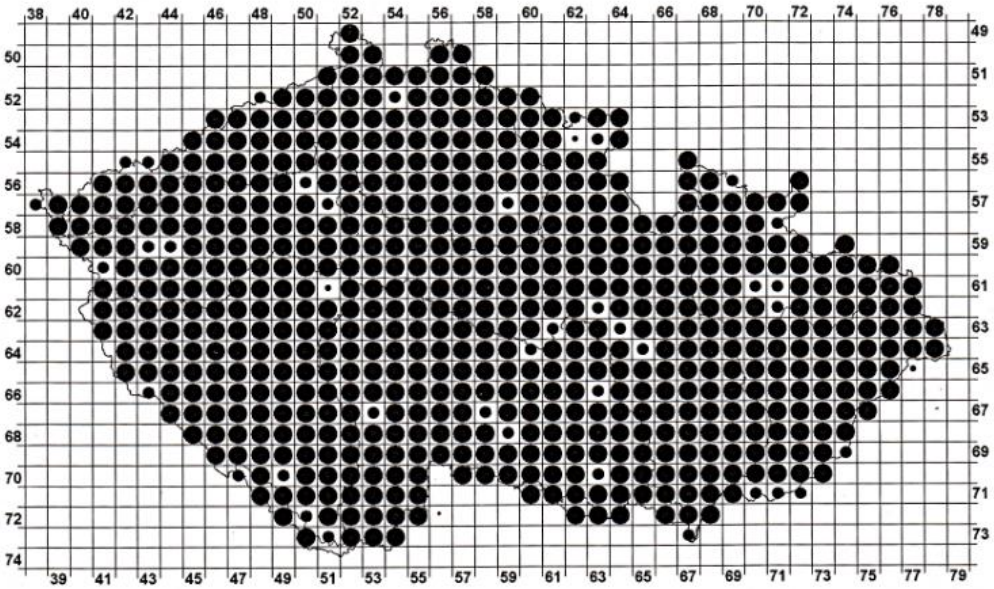
3.1.3 Výskyt v České republice

Špaček obecný žil původně v listnatých lesích (Bejček, Šťastný 2001), dnes se však nejhojněji vyskytuje v městských a zemědělských krajinách (Elphick, Woodward 2008), které jsou bohaté na louky a pastviny (Bejček, Šťastný 2001).

Objevuje se také často v zahradách a parcích (Hammond 2007). Špačka obecného spolu s dalšími druhy ptáků jako je holub doupňák *(Columba oenas)*, puštík obecný *(Strix aluco)* nebo sýc rousný *(Aegolius funereus)* zařazujeme mezi obligátní dutinové hnízdiče v našich lesích (Kodet 2009). V letech 1985-1989 bylo v České republice zjištěno 800 000-1 600 000 hnízdících párů (Šťastný et al. 2011). K navýšení tohoto počtu došlo v letech 2001-2003, kde početnost vzrostla na 900 000-1 800 000 hnízdících párů (Šťastný et al. 2006). Dodnes jeho početnost mírně roste (Kymla 2019) a to především kvůli přesunu z přírodních oblastí do městské krajiny, kde mu hnízdní příležitosti nabízí vyvěšované ptačí budky (Felix, Hísek 2011).

Špaček žije rovnoměrně na celém našem území (Obr. 3), nejčastěji však obývá nížiny a pahorkatiny (Šťastný et al. 2006). Hojně se vyskytuje také v jižních Čechách (Kloubec et al. 2015), na celé ploše Šumavy a Novohradských hor do výšky 900-1000 m n. m. Nejvyšší zjištěná poloha hnízdění u nás, byla v nadmořské výšce 1 020 m, v obci Kvilda na Šumavě (Bürger et al. 2009). Výskyt špačka nechybí ani na východě Čech, tam je pravidelně pozorován v ptačí oblasti Heřmanský stav - Odra - Poolzí nedaleko průmyslové oblasti Ostravy. Početná hejna tam po skončení hnízdního období nocují v rákosinách (Šťastný 2000, Chvátal 2009).

Obrázek 3. Rozšíření špačka obecného v ČR (Šťastný et al. 2011).

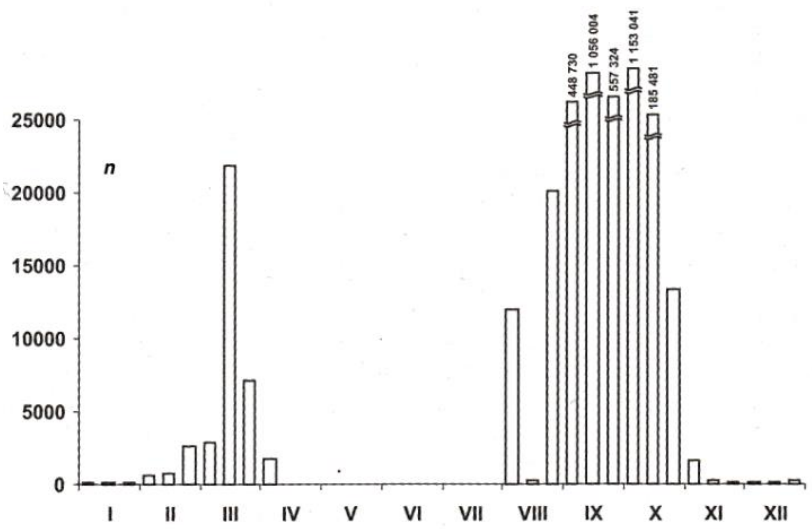


3.1.4 Rozšíření ve světě a tah

Špaček obecný patří mezi stěhovavé druhy. Do svých zimovišť odlétá v početných hejnech připomínající tmavý oblak (Elphick, Woodward 2008) nejčastěji v říjnu (Obr. 4) (Šťastný et al. 2011). Zpátky do hnízdišť se vrací jako jeden z prvních druhů již v únoru nebo začátkem března (Kloubec et al. 2015). Někteří jedinci u nás přezimují, k tomuto jevu ale nedochází příliš často (Bezzel et al. 2003).

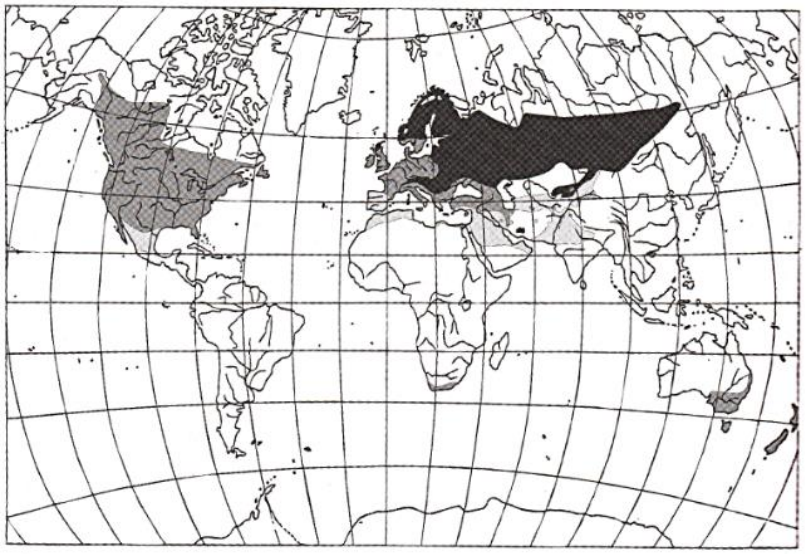
Špaček je tažný na střední vzdálenosti (Dierschke 2009), délka jeho migrace činí od 0 do 1 000 km (Elphick 2008). V Evropě je špaček široce rozšířený (Kymla 2019). Výjimkou jsou extrémní jižní a severní oblasti Evropy (Heldbjerg et al. 2019). Také v Euroasii má široký areál rozšíření, a to od Islandu a Britských ostrovů, až po jezero Bajkal na východě (Cepák et al. 2008). Typ rozšíření špačka se řadí mezi evropsko - turkestánské (Obr. 5) (Šťastný et al. 2011). Špaček obecný je na ostatních kontinentech zdomácnělým druhem (Pott 2004), přestože byl do některých částí světa zavlečen. Například do jižní Afriky, jižní Austrálie, Polynésie a na Nový Zéland (Kloubec et al. 2015). Mimo tyto oblasti byl v 19. století zavlečen také do Severní Ameriky a během necelého jednoho století se dokázal rozšířit k atlantskému pobřeží až po tichomořské pobřeží, od Aljašky po Mexiko. Tam vytvořil úspěšné kolonie. Pro jeho dobrou přizpůsobivost patřil mezi velkou hrozbu pro domácí ptáky ve Spojených státech, kteří hnízdili v dutinách stromů. V kalifornských doubravách bylo zaznamenáno 68 % zničených hnízd těchto ptáků, které způsobil špaček obecný (Kodet 2009).

Obrázek 4. Přílet a odlet špačka obecného v ČR (Šťastný et al. 2011).



Naši špačci nejčastěji táhnou na jihozápad do oblasti západního Středomoří (Španělska, Francie, Severní Afriky), kde přečkávají zimu (Bürger et al. 2009). Na Pyrenejském poloostrově je v zimním období nahrazen příbuzným druhem, a to špačkem černým *(Sturnus unicolor)* (Dierschke 2009). Populace žijící v jižní a západní Evropě patří mezi stálé (Šťastný et al. 2011). Například západní populace zimu přečkávají v Anglii (Felix, Hísek 2011). Popřípadě se stěhují jenom na krátké vzdálenosti. Opakem jsou jedinci ze severní a střední Evropy, kteří jsou ve většině případech tažní. Špačci, kteří hnízdní období tráví na východě od České republiky (na Ukrajině), odlétají v podzimním období do jižních a jihovýchodní oblastí – do Řecka, severní Afriky nebo do oblasti Černého moře. Českému a slovenskému území se zcela vyhýbají. Špaččí populace hnízdící v Německu při sčítání čítala okolo 1,7 - 4,3 milionů párů, v Polsku to bylo 1,5 - 3 mil. párů, na Slovensku 400 000 - 800 000 párů a v Maďarsku 710 000 - 990 000 párů. Nejméně hnízdících párů bylo zaznamenáno v Rakousku a to 100 000 - 200 000 (Šťastný et al. 2011).

Obrázek 5. Areál špačka obecného (Šťastný et al. 2011).



3.1.5 Hnízdění a péče o mladé

Špaček obecný poslední roky velmi rád obývá vyvěšené hnízdní budky. Špačník, budka určená pro špačka, mívá obvykle průměr vletového otvoru 45 mm (Zasadil 2001). Často spolu populace špačků hnízdí v bezprostřední blízkosti (Černý 2005). Špaček obecný kromě budek také často zahnízdí v parcích, zahradách, dírách

ve zdech, větracích otvorech, (Šťastný et al. 2006) skalních trhlinách (Bejček, Šťastný 2001) nebo na mostech a molech (Elphick, Woodward 2008). Byl zaznamenán výskyt špačků v otvorech zateplovacího pláště budovy v centru města Ostravy. Původně toto místo vytvořil strakapoud velký, *(Dendrocopos maojor)* který je zhruba stejně velký jako špaček (Martinec V., Martinec P. 2006).

Jejich hnízdění trvá nejčastěji od března do července. Hnízdí jednou až dvakrát ročně (Dierschke 2009) a velmi vzácně může zahnízdit i třikrát do roka (Smrček 1998). V nižších polohách, zahnízdí většinou dvakrát ročně, je zde pro něj dostatečná potravní nabídka. Ve vyšších polohách zahnízdí pouze jednou (Formánek 2017).

K páření u špačků dochází jak na zemi (Jirsík 1955), tak v budce (Pinxten et al. 1989). Samci mohou mít současně nebo postupně až pět samic (tzv. polygynie). Tito samci se ale na výchově mláďat nepodílí tolik jako monogamní (Smith et al. 1995). U samiček se také může vyskytnout polyandrie, není to ale tak běžné jako u samců (Straassová, Lieckfeld 2005).

U špačka obecného se může projevit hnízdní predace. Když při hledání vhodného místa k zahnízdění, najde dutinu, ve které se nachází snůška nebo dokonce osamocená mláďata strakapouda *(Dendrocopos)*, krutihlava *(Jynx)* či sýkory *(Parus)*, bez lítosti snesená vejce nebo mláďata vyhází ven a založí si na daném místě svoje hnízdo. Dokáže z budky vytěsnit dokonce i hohola severního *(Bucephala clangula)*, který váží zhruba 10krát více než on sám. Hoholí snůšku pouze zahází hnízdním materiálem, protože tak velká a těžká vejce už není schopný sám z budky vyházet (Bouchner 1997). Predační chování se vyskytuje i na špačkovi, když špaččí mláďata vyhazuje z hnízda poštolka obecná *(Falco tinnunculus)* patřící do řádu sokolů (Martinec V., Martinec P. 2006).

Volné objemné hnízdo rodiče vytváří z nejrůznějšího materiálu – trávy, slámy, klacíků, peří (Černý 2005), kořínků (Felix, Hísek 2011), listí nebo stvolů (Elphick, Woodward 2008). Samec kromě těchto materiálů nosí do hnízda čerstvé aromatické byliny, které mají pozitivní vliv na mláďata, neboť ovlivňují početnost bakterií v hnízdě (Gwinner, Berger 2005). Vytvořené hnízdo samci po celou dobu hnízdního období zuřivě chrání (Harrison, Greensmith 2006). Bylo zjištěno, že když špaček najde opuštěné staré hnízdo, začne jej odstraňovat. Stavění nového hnízda pak zabere mnohem více času a prodlužuje se tak čas celého hnízdního období. Samice začne

později snášet vejce a oba již nemají potřebnou energii na přinášení dostatku potravy svým mláďatům (Mazgajski 2013).

Samice snáší vejce nejčastěji od začátku dubna do poloviny června (Kloubec et al. 2015). V noci samice inkubuje sama (Šťastný et al. 2011) a během dne se oba rodiče v sezení střídají po dobu 14 dní (Černý 2005). Zelenavě modrá vejce samice snáší každý den. Nejčastější počet snesených vajec je 4 až 5, maximálně 9 (Obr. 6) (Šťastný et al. 2011) Vejce měří 26,2 až 34,1 x 19,7 až 23,2 mm (Felix, Hísek 2011) a váha skořápky 0,435 g (Jirsík 1955). Samice špačka obecného si pozná svoje snesená vejce, když se v hnízdě objeví vejce, která nejsou její, vyhodí jej ven. Občas se stává, že si samice chtějí náročnou inkubaci ulehčit a přemístí svoje vejce do jiného špaččího hnízda v blízkém okolí (Straassová, Lieckfeld 2005). Zajímavé je zjištění, že když u špačků dojde ke ztrátě první snůšky, investují stejnou energii do snůšky náhradní a často produkují stejné množství vajec jako v té předchozí (Kocijan et al. 2014).

Po vylíhnutí se o hladová mláďata starají oba rodiče, a to většinou po dobu 16- 24 dní (Kloubec et al. 2015). Mláďata netrpělivě vyčkávají v otvoru budky nebo dutiny s vystrčeným zobákem, až jim rodiče přinesou potravu. Teprve až když mají ptáčata dostatečnou váhu a jejich vývin se ukončí, vylétají z hnízda ven (Felix, Hísek 2011) a s nehnízdícími špačky se sdružují do hustých hejn (Kloubec et al. 2015). Tato početná hejna pak hřadují na stromech či v rákosinách (Elphick, Woodward 2008). Dochází k tomu většinou v poslední třetině května (Jirsík 1955). Mnoho párů však zahnízdí ještě jednou (Kloubec et al. 2015), v našich oblastech k tomu dochází v červnu (Jirsík 1955). Špaček se stává pohlavně dospělým v prvním roce života a nejvyšší zjištěný věk pomocí kroužkování bylo 20 let (Bouchner 1997, Černý 2005).

Obrázek 6. Počet vajec v úplných snůškách v ČR a SR (podle Šťastný et al. 2011).

Počet vajec	2	3	4	5	6	7	8	9	$\bar{x}$ = 5,08
Počet případů	1	4	51	107	61	6	1	1	n = 232

3.1.6 Potrava

Špaček obecný hnízdí na místech, která mají dostatečnou potravní nabídku (Kloubec et al. 2015). Jeho potrava je pestrá (Elphick, Woodward 2008), živí se jak rostlinnou, tak i živočišnou stravou (Burnie et al. 2008). Druh konzumované potravy však závisí na mnoha faktorech (Štastný et al 2001), především na ročním období

(Burnie et al. 2008), kde mají sezónní změny vliv na dobu zrání jednotlivých plodů (Šťastný et al. 2011). Například v době prvního hnízdění se špaček živí výhradně živočichy, jako jsou brouci (střevlíkovití a nosatcovití) a hmyz (blanokřídlí, dvoukřídlí a motýli) (Hradcová 2019). Také plži tvoří značnou část jídelníčku špačka obecného (Černý 2005). Výhradně živočišnou potravou se v tomto období stravují nejen rodiče, ale krmí tak i svá mláďata. Především brouky (Kuranov 2009) a jeho larvami, měkkýši nebo červy (Felix, Hísek 2011). Pro mláďata je totiž živočišná strava důležitým zdrojem bílkovin a značně tak urychluje jejich vývin (Burnie et al. 2008). Na jižní Moravě byli zpozorováni špačci, kteří na hřbetech daňků požírali z jejich srsti ektoparazity (Karaba 1983). Když dojde ke druhému hnízdění, přibývá už mnohem více rostlinné potravy (Šťastný et al. 2011) a na podzim a v zimě se špaček specializuje už pouze na rostlinnou část potravy (Šťastný, Drchal 1984). Požírá především výživná semena (Burnie et al. 2008), bobule nebo ovoce (Kymla 2019). V zimní období se jeho trávení velmi dobře přizpůsobuje přechodu z živočišné na rostlinnou stravu (Burnie et al. 2008). Velký podíl ve vegetariánské potravě mají také dužnaté plody. V České republice převažují třešně, bez černý a ve vinařských oblastech vinná réva (Šťastný et al. 2011). Za potravou létá také do okolní otevřené krajiny typu luk a polí (Dierschke 2009), kde v menším množství požírá i zralé obilí (Šťastný et al. 2011). Většinou však létá pouze do vzdálenosti 0,5 km od svého hnízda. Tato krátká vzdálenosti mu šetří značnou část energie a zaručuje mu tak následné úspěšné vyhnízdění (Hagemeijer, Blair 1997).

Špačci se při shánění potravy pohybují velmi rychle jak na zemi, tak i ve větvích stromů. Při hledání hmyzu obrací listy na zemi (Hammond 2007) nebo zabodnou pootevřený zobák do svrchní vrstvy půdy, zcela ho roztáhnou a očima sledují, zda se v rozšířené jamce nepohybuje potencionální potrava (např. červy a hmyzí larvy) (Straußová 2019). Tento způsob hledání potravy se nazývá kružítkování (Veselovský 2001). Když v půdě hledá larvy hmyzu nebo semena, kolébavě se u toho pohybuje (Elphick, Woodward 2008). Za letu je schopný lovit právě se rojící malé mravence (Dierschke 2009). Na konci léta po vyhnízdění, když jsou mláďata schopna letu, se špačci sdružují do velkých hejn (Straassová, Lieckfeld 2005) a potravu shánějí všichni společně na polích a loukách (Dierschke 2009). V zimním období se v Africe vyskytují v tak velkém počtu, že se hejna podobají

tmavým mrakům, širokým 2-3 km a dlouhým 10 km, v počtu až 300 000 ptáků, ta se pak rozletí a napadají olivové háje (Jirsík 1955).

Špačci jsou mimo hnízdní období velmi sociální (Straassová, Lieckfeld 2005) a družní, vzájemně si ukazují různé bohaté zdroje potravy (Straußová 2019). V únoru, když se početná hejna špačků vrací ze svých zimovišť, obsazují stromy. Bylo zjištěno, že když jeden z hejna náhle odletí ze stromu, další ze skupiny zbystří a špačka následuje celé hejno, které ví, že letící špaček našel nový zdroj potravy, o který se chce podělit. Kromě nově nalezené potravní nabídky jsou velká hejna špačků téměř nezranitelná, na takto vysoký počet jedinců si predátoři netroufají zaútočit (Straassová, Lieckfeld 2005).

3.1.7 Hlas, zpěv a písně

Špaček obecný je velmi aktivní a hlasitý pták (Elphick, Woodward 2008). Časně zjara ho lze zaslechnout z korun stromů nebo jiné vyvýšené pozorovatelny poblíž svého hnízda (Bürger et al. 2009). Zpívající sameček špačka silně tluče křídly (Pott 2004) a načepýří peří na hlavě (Jirsík 1955).

Zpěv špačka obecného je bohatá směs skřípavých, hvízdavých (Šťastný et al. 2006) a klapajících zvuků (Kymla 2019), doplněná o mlaskání, chřestění, trylky nebo klokotání (Elphick, Woodward 2008). Špaček je známý, pro svoji schopnost imitace nejrůznějších zvuků a hlasů jiných ptáků (Hammond 2007). Jeho hlas někdy vyvozuje zvuky jako *„špek špek“* (Šťastný et al. 2011), jindy zase *„cví-jú“* (Elhpcik, Woodward 2008). Z jeho širokého zobáku se linou nejrůznější zvuky od hvízdání, skřečení, cvrčení až po žvatlání (Straassová, Lieckfeld 2005). Díky příjemným flétnovým tónům může občas znít jako žluva *(Oriolus)*. Jeho zpěv je také možné připodobnit ke kdákání slepice (Felix, Hísek 2011), kočičímu mňoukání (Straassová, Lieckfeld 2005) nebo dokonce technickému hluku (Pott 2004). V letu se jeho hlas ozývá chraptivým *„err“* (Šťastný et al. 2006, Dierschke 2009).

Na rozdíl od melodického zpěvu pěnice černohlavé *(Sylvia atricapilla)* nebo kosa černého *(Turdus merula)* nezní špačkův zpěv tak dobře. V předvádění a naparování se však tyto dva druhy významně převyšuje. Všechno toto střídaní nejrůznějších zvuků ale dokážou ocenit samičky špačků, pro které jsou samci s nejbohatším hlasem nejatraktivnější (Straassová, Lieckfeld 2005). Při vábení jejich zpěv zní jako *„šrr-ré“* (Pikula et al. 2004). V tomto hnízdním období samice preferují

dlouhé samčí písně, více než krátké. Dokonce údajně námluvní píseň zaujme pouze tu samici, která poskytuje hnízdní území a má dostatek zdrojů potřebných k následnému zahnízdění. Pro samice, které nejsou v tak dobré kondici nebo nemají vlastní teritorium, má zpívání samců neutrální nebo dokonce averzní efekt (Hahn et al. 2019). Nově vyvedená mláďata z hnízda zpívají *„šírr šírr“* (Pikula et al. 2004).

U špačka obecného byla zjištěna tzv. zvýšená vokální podzimní aktivita. To znamená, že po několikatýdenní přestávce během přepeřování, se jeho hlasová aktivita opět zvyšuje. K tomuto jevu dochází nejenom u dospělců, ale také u nově vyvedených mláďat (Kloubec 2008). Zpěv mimo hnízdní období již ve většině případech nemá vábící účely (Hahn et al. 2019).

Současnou otevřenou otázkou je nedávné zjištění, že špačci jsou schopní porozumět novým rekurzivním dodatkům v jejich řeči. To znamená, že jejich zpěv neslouží pouze pro vábení samiček nebo hájení svého teritoria, ale je stejně jako ten lidský otevřený (Meijerová 2019).

4. Materiál a metodika

4.1 Lokalizace chytré ptačí budky

Podkladem pro tuto diplomovou práci jsou zanalyzované video záznamy ze dvou hnízdění špačka obecného v roce 2017 a 2018. Budka byla oba roky umístěna na stejném místě, a to na zahradě školního pozemku Akademie ve Světlé nad Sázavou (Obr. 7). Světlá nad Sázavou je malá obec nacházející se v okrese Havlíčkův Brod, kraji Vysočina a ležící v nadmořské výšce 400 m. V blízkém okolí umístěné ptačí budky se nacházela cyklostezka, podél které protékala řeka Sázava. I když je toto místo tvořeno významným podílem zeleně, je poměrně hlukově zatíženo, a to především v jarních a letních měsících.

4.2 Sběr a získání dat

Analyzované hnízdo umístěné v tzv. chytré ptačí budce, umožňovalo kontinuální pozorování hnízdních aktivit a chování ptáků. Hnízdo bylo monitorováno na základě projektu Ptáci Online, který je již od roku 2014 realizovaný Fakultou životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze (Zárybnická et al. 2017).

Montáž budky ve Světlé nad Sázavou proběhla 4. června 2016. Chytrá ptačí budka obsahovala kameru s nočním přísvitem pro lepší kvalitu monitorování ptačího hnízdění, řídící jednotku (počítač), která zaznamenávala všechny datové i obrazové informace. Ve vletovém otvoru budky se nacházela infračervená světelná brána, která sloužila k detekování přilétajícího či odlétajícího jedince, mikrofon, zaznamenávající zvuk v průběhu videozáznamu, teplotní čidlo zaznamenávající teplotu uvnitř i vně budky a světelné čidlo, které zaznamenávalo světelnou intenzitu ve venkovním okolí budky (Zárybnická et al. 2016, 2017). Vždy, když došlo k přerušení infračerveného světelného paprsku, spustila se kamera. Ta zaznamenávala veškeré dění v budce. Následně byly krátké videozáznamy předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdní biologii špačka obecného. Napájení a přenos dat zabezpečoval ethernetový kabel (PoE), propojující řídící jednotku budky s ethernetovou zásuvkou a zdrojem elektřiny (Zárybnická et al. 2017).

Řídicí centrum ptačí budky zajišťovala integrovaná řídící jednotka umístěná v plastovém boxu o velikosti 100 x 100 x 50 mm (Obr. 8). Plastový box se nacházel v zadní části budky a byl zcela oddělen od hnízdního prostoru. Plastové průchodky

obalující kabely chránily box proti vlhkosti, uzavřen byl pomocí čtyř šroubů (Zárybnická 2016).

Obrázek 7. Chytrá ptačí budka lokalizovaná ve Světlé nad Sázavou se samcem špačka obecného ve vletovém otvoru (E. Bernadová 2017).

Obrázek 8. Umístění řídící jednotky v prostoru zadní části budky (V. Osoba 2017).

Budka ve Světlé nad Sázavou obsahovala jednu kameru upevněnou ke stropu, aby objektiv směřoval do prostoru a snímal tak přímo celé hnízdo. Video záznam byla nastaven na dobu dlouhou 30 sekund. V prostoru budky se nacházel také mikrofon, který zaznamenával zvuky jedinců uvnitř budky, ale také jejich blížící se přílet nebo zpěv v bezprostředním okolí budky. Mikrofon byl mimo jiné schopný zaznamenat nejenom aktivitu ptactva, ale také hlasy a zvuky lidí, procházející se v blízkosti budky. Dále se uvnitř budky nacházelo čidlo pro měření teploty uvnitř budky. Do předem vyvrtaného otvoru bylo vloženo čidlo pro snímání venkovní teploty a intenzity světla.

V době nečinnosti kamery (v roce 2017 od 22 h do 4 h ráno a v roce 2018 od 20 h do 4 h ráno) se video záznamy z SD karty, uložené v integrované řídící jednotce, přenesly na server. Server byl umístěný na ČZU v Praze, kde byly tyto video záznamy uchovány pro další vědecké účely a zároveň došlo k jejich zpřístupnění široké veřejnosti pomocí webových stránek ptacionline.cz.

Každý záznam se automaticky uložil do zvláštní složky, která byla označena identifikační zkratkou. Tato zkratka byla automaticky přiřazena řídící jednotkou a obsahovala název složený z roku, měsíce, dne a času, kdy se kamera spustila (např. 20180415_084656). Záznamy za celý den se umístily do složky „data“, která se nacházela v další složce nazvané zkratkou roku, měsíce a dne (např. 20180322).

Ve Světlé nad Sázavou bylo v obou letech sledováno chování špačků po celou dobu hnízdního období - od stavění hnízda, inkubace vajec, výchovy mláďat, až po jejich vylétnutí z hnízda. V roce 2017 bylo zhodnoceno celkem 62 dnů, po dobu 18 hodin denně (od 4-22 h), předposlední dva dny (10. a 11. 5.) nebyly zpracovány. V roce 2018 trvalo období monitorování 66 dní a z důvodu technické závady, nebyly zpracovány 4 dny (31. 3. - 3. 4. 2018). Každý den kamera nahrávala 16 hodin (4-20 h) (Tab. 1).

Tabulka 1. Souhrnné informace o hnízdění špačka obecného lokalizované v hnízdě ve Světlé nad Sázavou v roce 2017 a 2018.

	2017	**2018**
číslo řídící jednotky	134621	134621
lokalita	Světlá nad Sázavou	Světlá nad Sázavou
doba hnízdění	* 10. 3 - 12. 5. 2017	** 9. 3. - 17. 5. 2018
monitorovaný druh	špaček obecný	špaček obecný
počet kamer	1	1
počet zaznamenaných dnů	62	66
doba nahrávání	4-22	4-20
počet monitorovaných hodin za den	18	16
celkový počet záznamů	7083	9070

(* nehodnoceno 10. a 11.5, ** kvůli technické závadě nehodnoceno 31.3. - 3.4.)

4.3 Způsob analyzování dat

Data byla po zhlédnutí půlminutového záznamu zapisována do předdefinované tabulky v Excelu. Tabulka poskytnutá školitelkou byla rozdělená na 6 částí, kde se každá část zabývala rozdílnou skupinou charakteristik videa. Videa byla hodnocena pomocí číslic 0 = ne a 1 = ano. Podrobnější numerická stupnice byla používána propočet vajec, počet mláďat, jejich intenzitu žadonění a hodnocení kvality videa. V některých částech bylo nutné mimo číselných údajů, psát i slovní odpovědi, a to u druhu potravy, druhu přineseného hnízdního materiálu a u poznámek k chování či záznamu.

4.3.1 Základní informace o záznamu

První část tabulky obsahovala údaje o záznamu: identifikační číslo řídící jednotky a druh hnízdícího pěvce. Další kolonky zahrnovaly předepsané hodnoty z textového dokumentu (např. 20180427_043058), který byl připojen ke každému videu. Tyto hodnoty znamenaly identifikační údaje o videu, jeho rok, měsíc, den, hodinu, minutu a sekundu. Dále byla v této části tabulky uvedená teplota uvnitř budky, teplota venku, světelná intenzita a velikost videa. Tyto výše uvedené údaje byly automaticky vygenerovány programem Record extract, který byl poskytnutý školitelkou.

4.3.2 Aktivita prvního jedince

Ve druhé části tabulky bylo hodnoceno chování prvního jedince, který přerušil infračervený světelný paprsek ve vletovém otvoru a kameru tak spustil. Do tabulky se zapisovalo, zda byl jedinec v budce přítomen již před spuštěním videa nebo zda se jednalo o jeho přílet, či odlet. Jestliže bylo pohlaví rozlišitelné, zapisovaly se číslice 1-3, kde 1 = neidentifikovaný, 2 = samice a 3 = samec. Další kolonka s názvem „timeout" představovala aktivitu, při které dospělec opustil hnízdo a zároveň se během stejného záznamu vrátil. Následující hodnocenou aktivitou bylo přinesení hnízdního materiálu či potravy = krmení a jejich co nejkonkrétnější popis. Zaznamenávala se také inkubace rodičů a rovnání vajec. Aktivita jako krmivé chování bez potravy nebo rodičovské sebrání potravy mláděti a předání jinému, bylo rovněž zaznamenáváno do této části tabulky. Poslední kategorie v této části se zabývaly požráním trusu, odnosem trusu, zpěvu dospělce v budce a zpěvu dospělce vně budky.

4.3.3 Aktivita druhého jedince

Zde se zaznamenávalo chování druhého jedince, takže se kategorie z druhé části tabulky opakovaly. Jestliže byli během záznamu v budce přítomni oba dospělci, tyto údaje se zaznamenávaly právě do třetí části tabulky pro druhého jedince.

4.3.4 Interakce mezi jedinci

V této části tabulky se analyzovalo, zda byli oba rodiče během video záznamu přítomni v budce. Druhý sloupec sloužil k zapsání intenzity žadonění mláďat, která měla stupnici 1-5, kde 1 znamenala nejmenší intenzitu žadonění, spící nebo nakrmená ptáčata a 5 naopak největší intenzitu křiku. Tato kategorie byla zcela subjektivní ze strany hodnotitele. Další kategorií bylo předávání potravy nebo materiálu mezi rodiči, předávání potravy v otvoru a naposledy komunikace mezi rodiči (např. dotýkání se zobáky).

4.3.5 Důvod spuštění kamery

Předposlední část vytvořené tabulky vysvětlovala, z jakého důvodu došlo ke spuštění kamery (jestliže k tomu došlo), i přestože ve videu nebyl zaznamenán pohyb žádného z dospělců nebo mláďat. Prvním důvodem mohl být dospělec v otvoru, který zde mohl stát delší dobu a nebyl vidět. Dále pak mládě vyhlížející rodiče v otvoru nebo vetřelec v otvoru. Posledním možným důvodem bylo samo spuštění, kdy mohlo dojít k nějaké neidentifikovatelné a nepravidelné chybě.

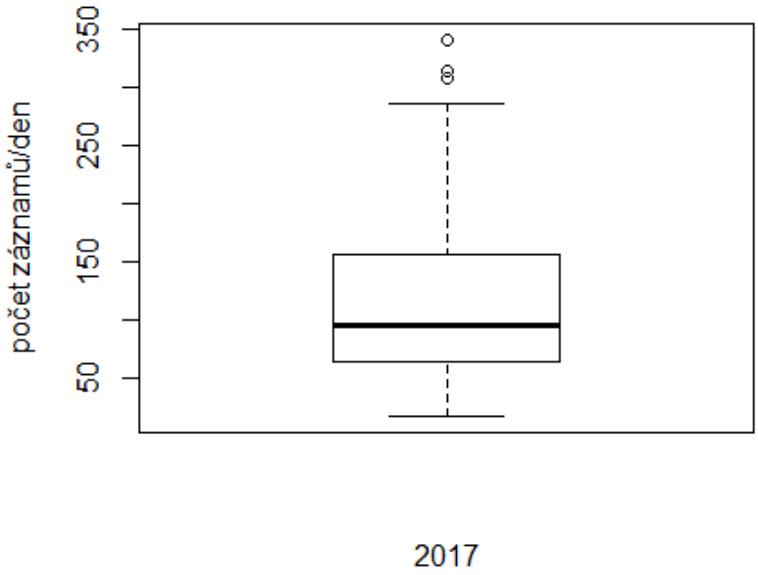
4.3.6 Ostatní hodnocení

Do poslední skupiny hodnocených charakteristik patřil aktuální počet mláďat v hnízdě a počet vajec v hnízdě (i když některé nebylo vidět). V případě neschopnosti determinovat přinesenou potravu, se zapisovala nutnost její přesnější determinace do kolonky v této části tabulky. Dále se hodnotila kvalita nahrávaného videa na stupnici od 1 (nejlepší kvalita záznamu nebo zvuku) do 3 (nejhorší kvalita záznamu nebo zvuku), která byla rovněž zcela subjektivní jako u intenzity žadonění mláďat. Zbývající tři kategorie se skládaly z doporučení videa pro propagační účely (nestandartní chování) a poznámky k chování a k záznamu, které sloužily pro hodnotitele.

4.4 Počet záznamů

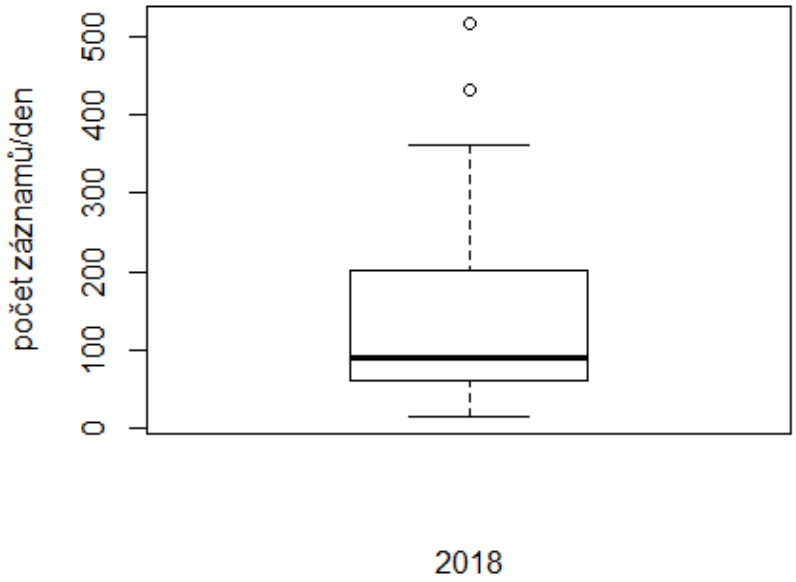
V roce 2017 bylo během celého hnízdního období pořízeno průměrně 122,49 záznamů za den (Směrodatná odchylka, dále v textu SD = 80,68). Nejvíce záznamů bylo pořízeno 10. 5. 2017 (342 záznamů za den) (Obr. 9), tedy předposlední den hnízdění, kdy mláďata samovolně zapínala kameru vykukováním z budky.

Obrázek 9: Počet záznamů za den v období hnízdní aktivity v roce 2017 (n = 64). Zobrazen je medián (95,5 záznamů), 25% kvantil (64,25 záznamů), 75% kvantil (155,75 záznamů), minimum (16 záznamů) a maximum (342 záznamů, značeno kroužky).



V roce 2018 bylo pořízeno průměrně 133,88 záznamů za den (SD = 106,49). V tomto hnízdě bylo nejvíce záznamů pořízeno dne 11. 5. 2018 (518 záznamů za den) (Obr. 10), tedy v poslední třetině výchovy mláďat.

Obrázek 10: Počet záznamů za den v období hnízdní aktivity v roce 2018 (n = 70). Zobrazen je medián (89 záznamů), 25% kvantil (61,25 záznamů), 75% kvantil (200 záznamů), minimum (14 záznamů) a maximum je odlehlou hodnotou (518 záznamů, značeno kroužky).



4.5 Zpracování a porovnání dat

4.5.1 Přepočet denní aktivity na hodinu

Před samotnou analýzou dat bylo potřeba data upravit tak, aby byla jednotlivá hnízdění porovnatelná. Vzhledem k tomu, že počet hodin nahrávání se v obou letech lišil (v roce 2017 byla kamera aktivní 18 h denně, v roce 2018 byla aktivní 16 h denně), byla počítána průměrná aktivita jedinců za hodinu (tj. v roce 2017 se celkový počet denních aktivit dělil 18 - Tab. 3, 4, 5, 6, v roce 2018 pouze 16 - Tab. 3, 4, 5, 6).

4.5.2 Doba inkubace

Čas příletů a odletů jedinců byl přepočítán na setinnou soustavu. Doba sezení na vejcích jednotlivých pohlaví byla vypočítána odečtením času odletu z hnízda od času příletu do hnízda a následně byly tyto rozdíly sečteny za celý den. Zde rozdílné nahrávání kamery nemělo na porovnání hnízd vliv, protože poslední denní aktivita špačků roce 2017 v době inkubace byla vždy před 20 hodinou večerní. U obou hnízd

se k inkubaci připočetly také hodiny nečinnosti kamery (6 hodin v roce 2017 a 8 hodin v roce 2018), první denní aktivitou jedinců bylo totiž vždy vylétnutí z hnízda, takže je patrné, že jeden z rodičů seděl na vejcích celou noc (Obr. 15 a 20).

4.5.3 Porovnání počtu příletů s hnízdním materiálem a potravou v obou letech

Aby bylo možné porovnat počty příletů s hnízdním materiálem (Obr. 16 a 21) a s potravou (Obr. 17 a 22) v roce 2017 a 2018, byla porovnávána data ve stejném časovém období (11.3. - 9.5.), chybějící data z roku 2018 (31.3. - 3.4.) byla vynechána v obou letech.

4.5.4 Vliv věku mláďat na počet přinesených kořistí

V analýze vlivu věku mláďat na počet přinesených kořistí do hnízda bylo porovnáváno stejné stáří mláďat v obou hnízdech (1.- 19. den) (Obr. 29).

4.6 Statistická analýza

Po zhlédnutí všech záznamů bylo třeba chování statisticky vyhodnotit v souladu s cíli práce. Čas (příletu, odletu, východu a západu Slunce) byl přepočítán na setinnou soustavu. Pro základní výpočty a tvorbu jednodušších grafů byl využit program MS Office Excel, pro statistické analýzy a jejich grafické znázornění byl využit program R. V případech, kdy byly splněny požadavky testů, byly použity testy parametrické, když tyto požadavky splněny nebyly, byly použity testy neparametrické. Použitými testy byly pro hodnocení závislostí lineární regrese (ve výsledcích uváděno F, DF, p), neparametrický pak Spearmanův korelační test (ve výsledcích uváděno ρ, S = Spearmanův korelační koeficient, p). Pro hodnocení rozdílů mezi strukturou hnízdních materiálů byl použit neparametrický Mann-Whitneyův U test (Wilcoxonův test), ve výsledcích uváděno W, p, n) a pro hodnocení rozdílů mezi strukturou potravy byl použit parametrický dvouvýběrový test (ve výsledcích uváděno t, df, p). Všechny tyto analýzy byly testovány pro oba rodiče dohromady (bez rozlišení pohlaví).

5. Výsledky

5.1 Souhrnné výsledky

Celé hnízdění špačka obecného v roce 2017 trvalo 64 dní, zatímco v roce 2018 70 dní. V obou letech nebyly zanalyzovány všechny dny (v roce 2017 chybělo 10. a 11. 5., takže bylo zpracováno 62 dní a v roce 2018 z důvodu rozbité kamery nebyly zpracovány 4 dny: 31. 3. - 3. 4., zpracováno 66 dní). Celkem bylo zanalyzováno 16 153 video záznamů (v roce 2017: 7 083 video záznamů a v roce 2018: 9 070 video záznamů). Hnízdění špačků v roce 2017 začalo 10. 3. a skončilo 12. 5., kdy mláďata budku opustila (Tab. 1). V tomto hnízdě bylo první vejce sneseno 7. 4. a poslední 20. 4., takže inkubace trvala 14 dní. V roce 2018 hnízdění začalo 9. 3. a skončilo 17. 5. taktéž vylétnutím posledního mláděte. Zde bylo první vejce sneseno 12. 4. (o 5 dní později) a poslední 26.4. Inkubace mláďat tedy trvala 15 dní (pouze o 1 den více). Před vylíhnutím mláďat z roku 2017 bylo hnízdo monitorováno po dobu 42 dnů (756 hodin) a jejich výchova trvala 22 dní (zpracováno 20), celkem 3 870 video záznamů. Před vylíhnutím mláďat v roce 2018 bylo hnízdo monitorováno 45 dní (720 hodin). V pozdějším roce výchova mláďat trvala 21 dní (o 1 den méně) a obsahovala 5 738 záznamů.

Samice v roce 2017 snesla celkem čtyři vejce. Vylíhla se však pouze tři mláďata (75 % reprodukční úspěšnost), poslední mládě se z naprasklého vejce nevylíhlo a zůstalo zde mrtvé. 24. 4. bylo z budky odstraněno za pomoci pedagoga školy. V roce 2018 byla hnízdní úspěšnost 100 %, ze všech pěti nakladených vajec se vylíhla mláďata, která budku opustila (Tab. 2).

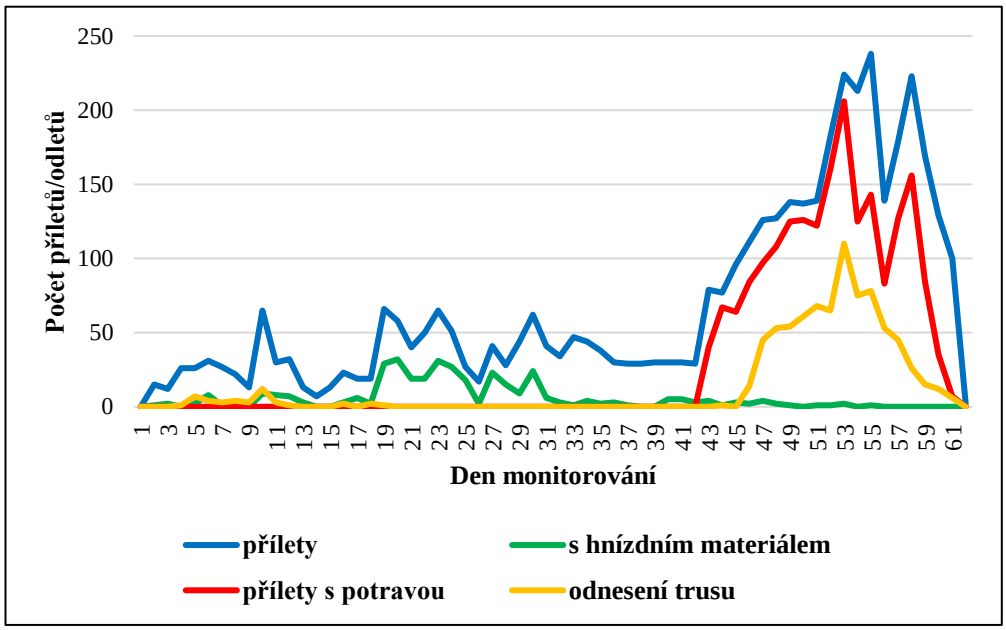
Tabulka 2. Základní biologická data zjištěná analýzou video záznamů hnízdění lokalizovaného ve Světlé nad Sázavou v roce 2017 a 2018 pro obě pohlaví dohromady.

	2017	**2018**
Období monitorování inkubace vajec	7. 4. - 20. 4.	12. 4. - 26. 4.
Období monitorování výchovy mláďat	21. 4. - 12. 5.	27. 4. - 17. 5.
Počet vajec	4	5
Počet vylíhnutých mláďat	3	5
Počet vyvedených mláďat	3	5
Počet uhynulých mláďat	1	0
Počet příletů během inkubace	517	486
Počet příletů s potravou během inkubace	0	0
Počet příletů během výchovy mláďat	2 828	2 833
Počet příletů s potravou během výchovy mláďat	1959	1 295
Počet odnesení trusu	824	889

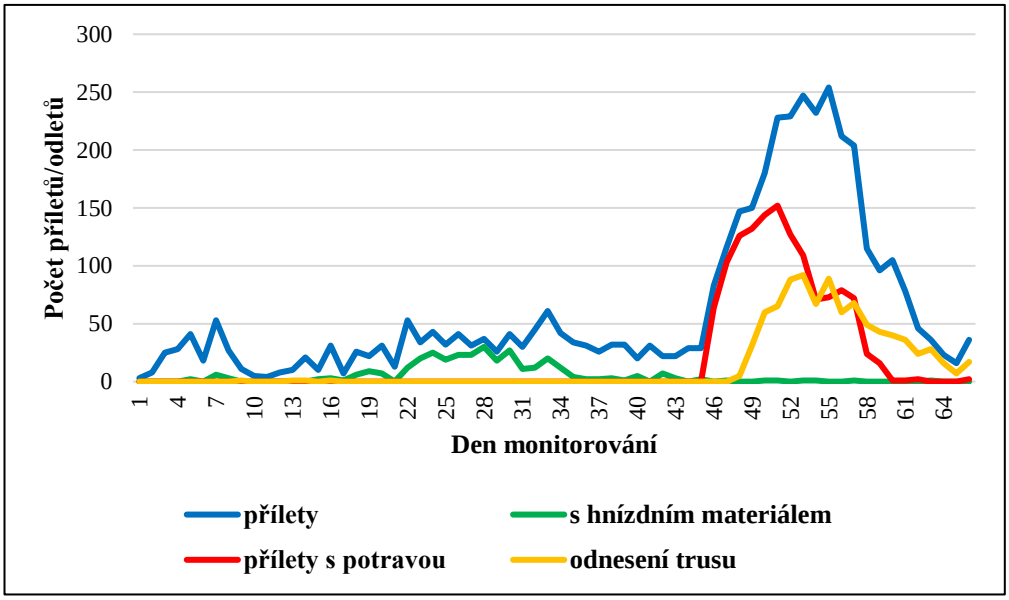
V roce 2017 bylo z celkového počtu 7 083 vyhodnocených záznamů zaznamenáno 4 181 příletů rodičů do hnízda (59 %), z toho 1 959 příletů bylo s potravou (46,9 %), průměrně 97,9 (SD = 52,7) příletů s potravou pro mláďata denně a 4 108 odletů (58 %) (Obr. 11). V roce 2018 špačci z celkového počtu 9 070 záznamů přilétli do hnízda celkem 4 059krát (44,8 %), z toho 1 295krát s potravou (31,9 %), průměrně 61,7 (SD = 56,0) příletů do hnízda s potravou pro mláďata (Obr. 12). V roce 2017 bylo během 14 dnů inkubace zaznamenáno 517 příletů (12,4 %), tj. průměrně 36,9 (SD = 9,8) příletů denně a 506 odletů, průměrně 36,1 (SD = 9,3) odletů za den. V roce 2018 trvala inkubace 15 dní a během této doby bylo vykonáno 486 příletů (12,0 %), průměrně 32,4 příletů denně (SD = 10,4). Ve stejném roce v době inkubace odlétli špačci z hnízda 477krát, průměrně 31,8 (SD = 10,4) odletů za den. Během výchovy mláďat v roce 2017 přilétli celkem 2 828krát (67,6 %), průměrně

141,4 (SD = 58,3) příletů denně a 2 803krát odlétli, průměrně tedy 140,2 (SD = 57,6) odletů denně. V roce 2018 bylo během výchovy mláďat z celkového počtu příletů zaznamenáno 2 833 (69,8 %), průměrně134,9 (SD = 80,6) příletů denně a odletů bylo vykonáno 2 798, průměrně 133 (SD = 80,6) odletů denně. Rodiče odnášeli také trus, v roce 2017 ho odnesli celkem 824krát a ani jednou nebylo zaznamenáno požrání trusu (Obr. 11). V následujícím roce bylo zaznamenáno 889 odnesení trusu (o 65 více než v roce 2017), ale stejně jako v předchozím roce ani jednou trus nepožrali (Obr. 12, Tab. 2).

Obrázek 11. Celkový přehled hnízdních aktivit v roce 2017 bez rozlišení pohlaví. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Počet příletů, včetně příletů s potravou byl výrazně zintenzivněn 42. den monitorování, kdy došlo k vylíhnutí mláďat (21.4.). Pozn.: Chybí data ve dnech 10. a 11. 5.



Obrázek 12. Celkový přehled hnízdních aktivit v roce 2018 bez rozlišení pohlaví. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Počet samotných příletů i příletů s potravou byl výrazně zintenzivněn 45. den monitorování, zde také došlo k vylíhnutí mláďat (27.4.). Stejně tak po zhruba 2 dnech došlo k intenzivnímu odnášení trusu. Pozn.: Chybí data ve dnech 31.3. - 3.4.



5.2 Rozlišení pohlaví u dospělých jedinců

V obou letech hnízdění měli jedinci velmi podobné poznávací znaky. Samec měl kovově černé zbarvení s výraznými barevnými skvrnami a třpytícími se odlesky. Naproti tomu samice byla barevně nevýrazná, matná s bílým kropením. Nejvíce se však jedinci odlišovali v barvě zobáku. Samec ho měl sytě žlutý a samice tmavší bez odlesku (Obr. 13). S končícím hnízdním období si byla obě pohlaví obou párů velmi podobná. Dříve snadno rozeznatelný samec, se začal podobat samici, protože již nebyl tak pestrobarevný. Dalším klíčovým poznávacím znakem, i když málokdy zpozorovaným, byla duhovka dospělců. Samec měl duhovku temně černou a samice světle hnědou s černým kroužkem uprostřed (Obr. 14). I přesto, že v roce 2017 byli od sebe jedinci mnohem snáz rozlišitelní, než pár v roce 2018, bylo jednodušší rozeznat samici od samce v roce 2018 kvůli předchozím zkušenostem analyzování.

Obrázek 13. Samec (dole) a samice (nahoře) v roce 2017.

Obrázek 14. Sedící samice na vejcích a samec ve vletovém otvoru budky v roce 2018.

5.3 Aktivita samic v roce 2017 a 2018

5.3.1 Období stavby hnízda a inkubace vajec

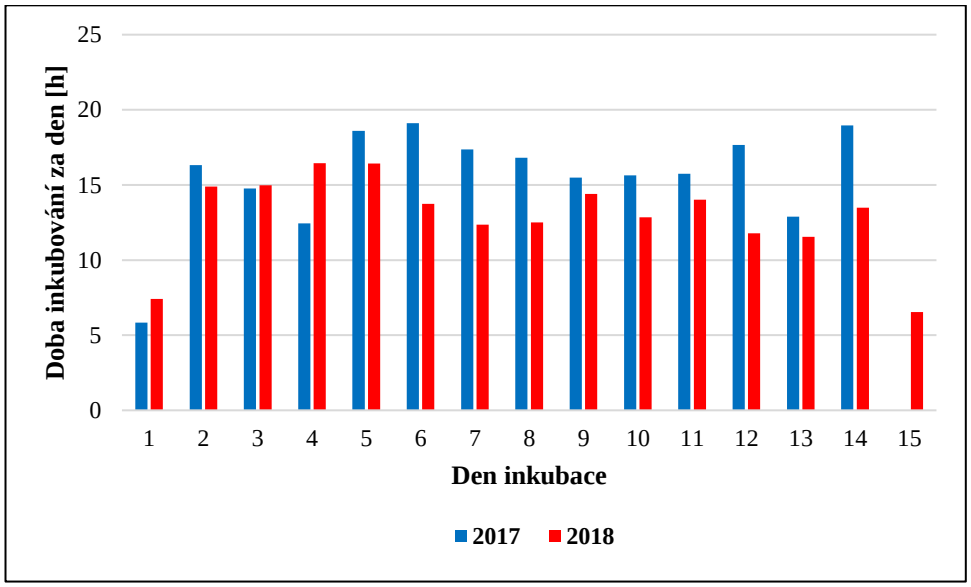
V roce 2017 trvala intenzivní stavba hnízda a inkubace vajec celkem 42 dní (od 10. 3 do 20. 4.). V následujícím roce to bylo 49 dní (zpracováno 45). Stavba hnízda v roce 2018 započala o 1 den dříve (9. 3.) a inkubace vajec trvala do 26. 4. Samice během tohoto období v roce 2017 přilétla do hnízda celkem 952krát, průměrně 22,7 (SD = 11,6) příletů denně a odlétla 927krát (Obr. 18), průměrně 22,1 (SD = 11,3) odletů denně. Oproti tomu druhá samice v roce 2018 vykonala 654 příletů do budky,

průměrně tedy 14,5 (SD = 8,5) příletů denně a budku opustila 621krát (Obr. 19), průměrně 13,8 (SD = 8,5) odletů z budky za den. Ani jedna ze samic v tomto období nepřilétla s potravou. Obě samice nosily hnízdní materiál, samice z roku 2017 ho přinesla 200krát, tj. průměrně 4,8 (SD = 5,9) příletů za den (Obr. 18) a samice z roku 2018 vykonala 169 příletů s hnízdním materiálem, průměrně 3,8 (SD = 5,2) přílety za den (Obr. 19). Kromě stavby hnízda se také obě samice staraly o čistotu hnízda a to tak, že odnášely vlastní trus z budky. Samice v roce 2017 odlétla s trusem 41krát (Obr. 18), průměrně tedy 1,0 (SD = 2,3) odlet s trusem za den, zato o rok později samice odlétla s trusem pouze 2krát (Obr. 19). Během 14 dní inkubace (7. 4. - 20. 4. 2017) se samice z celkového počtu 231,1 nahraných hodin, podílela na sezení vajec z 94,1 % (celkem 217,6 hodin, průměrně 15,5 (SD = 3,5) hodin denně). Druhá samice měla také velký podíl na zahřívání vajec, v roce 2018 trvala inkubace 15 dní a 1. vejce bylo sneseno 12.4. Samice seděla na vejcích celkem 193,4 hodin (85,2 %), průměrně 12,9 (SD = 2,8) hodin denně (Obr. 15).

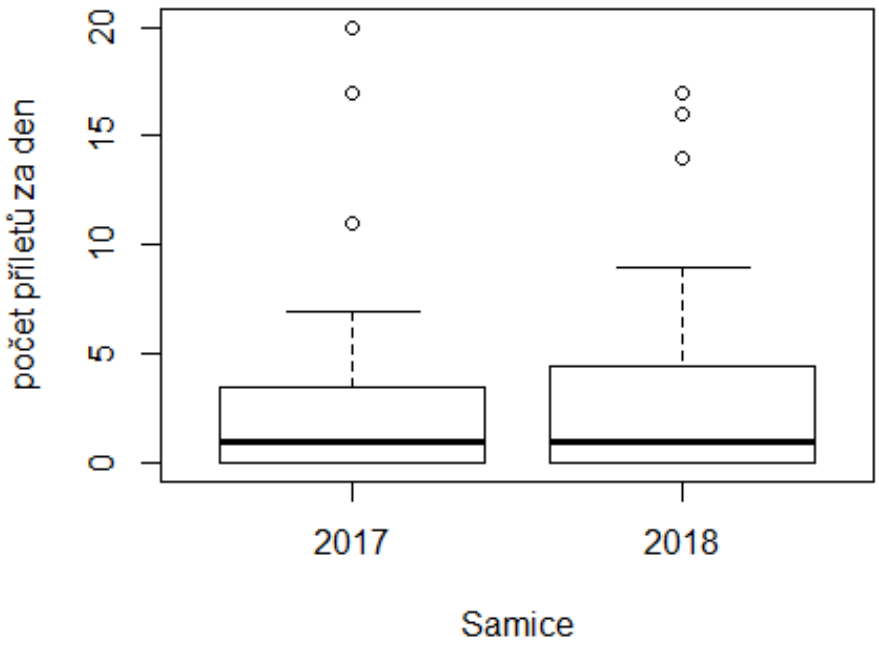
Tabulka 3. Přehled aktivit samic v období stavby hnízda a inkubace vajec v roce 2017 a 2018.

Aktivita	**2017**		**2018**	
	průměrný počet za hodinu	SD	průměrný počet za hodinu	SD
Počet příletů	1,29/hod	0,62	0,91/hod	0,53
Počet příletů s potravou	0	-	0	-
Počet odletů	1,26/hod	0,6	0,86/hod	0,53
Počet příletů s hnízdním materiálem	0,27/hod	0,33	0,25/hod	0,33
Počet odnesení trusu	0,06/hod	0,13	0	-
Doba inkubace	0,65/hod	0,14	0,54/hod	0,12

Obrázek 15. Doba inkubování samic za den [h] v letech 2017 a 2018. Nejvyšší hodnota inkubace v roce 2017 byla zaznamenána 6. den (19,12 hodin) a v roce 2018 již 4. den (16,44 hodin).



Obrázek 16: Počet příletů samice s hnízdním materiálem za den v roce 2017 a 2018 (n = 56). Zobrazen medián (1 přílet v roce 2017, 1 přílet v roce 2018), 25% kvantil (0 příletů v roce 2017, 0 v roce 2018), 75% kvantil (3,5 přílety v roce 2017, 4,5 přílety v roce 2018) a maximum (20 příletů v roce 2017, 17 příletů v roce 2018, značeno kroužky).



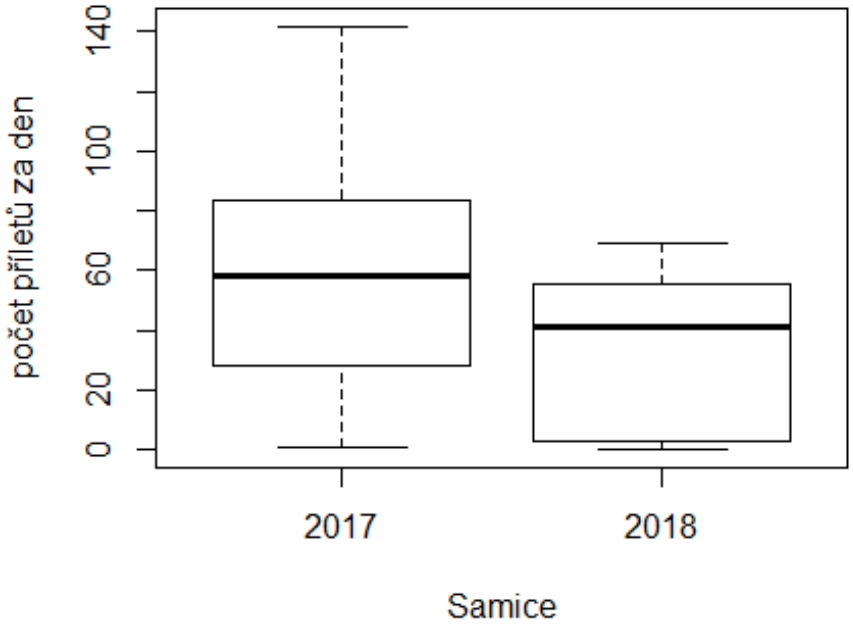
5.3.2 Období výchovy mláďat

První mládě se v roce 2017 vylíhlo 21. 4. okolo 12. hodiny polední (43. den hnízdění). Již v následujících dvou hodinách se vylíhla další dvě mláďata, poslední čtvrté mládě se z vejce nevylíhlo. V roce 2018 se první mládě vylíhlo až 27. 4. (50. den hnízdění) a v průběhu tohoto dne se vylíhla další 3 mláďata. Poslední páté mládě se vylíhlo až následující den. U obou samic se vylíhnutím mláďat zvýšila veškerá aktivita (Obr. 18 a 19). Samice v roce 2017 přilétla během 20denní analyzované výchovy mláďat do hnízda celkem 1 446krát, průměrný počet příletů během výchovy mláďat tak činil 72,3 (SD = 49,2) za den, z toho přinesla potravu celkem 1 083krát, tj. průměrně 54,1 (SD = 41,2) příletů s potravou za den. Odlétla celkem 1 454krát, průměrně 72,7 (SD = 43,3) odletů denně (Obr. 18). Výchova mláďat v roce 2018 trvala celkem 21 dní. Samice přilétla do hnízda celkem 1 452krát, průměrně tedy 69,1krát (SD = 36,3) přílety za den, a odlétla 1439krát, průměrně 68,5 (SD = 35,9) odletů denně. Potravu přinesla celkem 624krát, průměrně 29,7krát (SD = 26,6) za den. Obě samice odnášely trus mláďat. V roce 2017 samice odlétla s trusem celkem 495krát, průměrně 24,8krát (SD = 25). Samice v roce 2018 445krát, průměrně 21,2 (SD = 13,5) odletů s trusem denně.

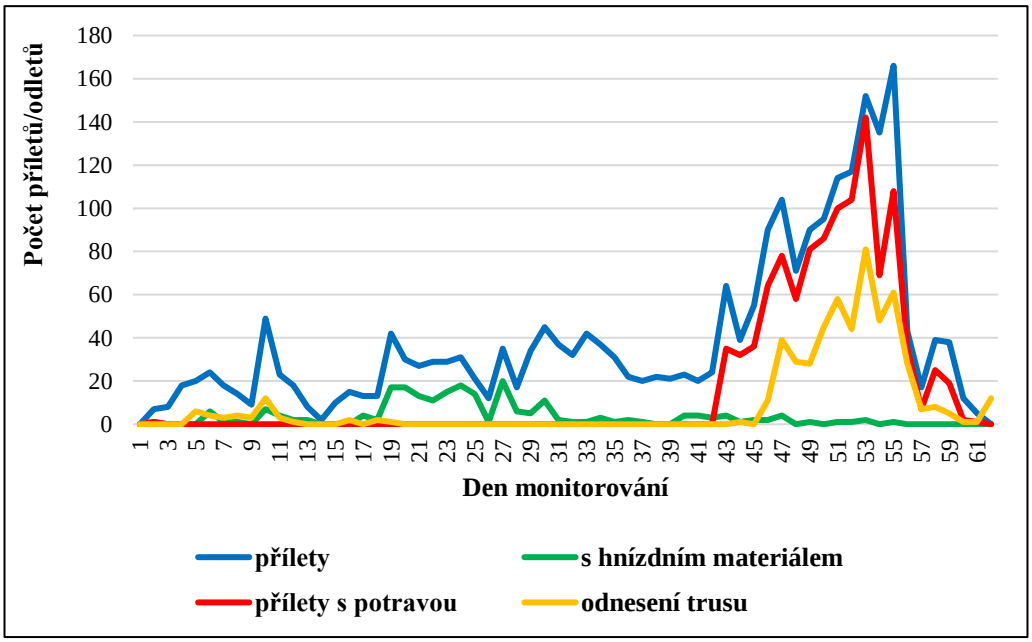
Tabulka 4. Přehled aktivit samic v období výchovy mláďat v roce 2017 a 2018.

Aktivita	**2017**		**2018**	
	průměrný počet za hodinu	SD	průměrný počet za hodinu	SD
Počet příletů	4,23/hod	2,64	4,32/hod	2,27
Počet příletů s potravou	3,16/hod	2,23	1,86/hod	1,67
Počet odletů	4,25/hod	2,64	4,28/hod	2,24
Počet příletů s hnízdním materiálem	0,06/hod	0,07	0,02/hod	0,03
Počet odnesení trusu	1,45/hod	1,39	1,32/hod	0,85

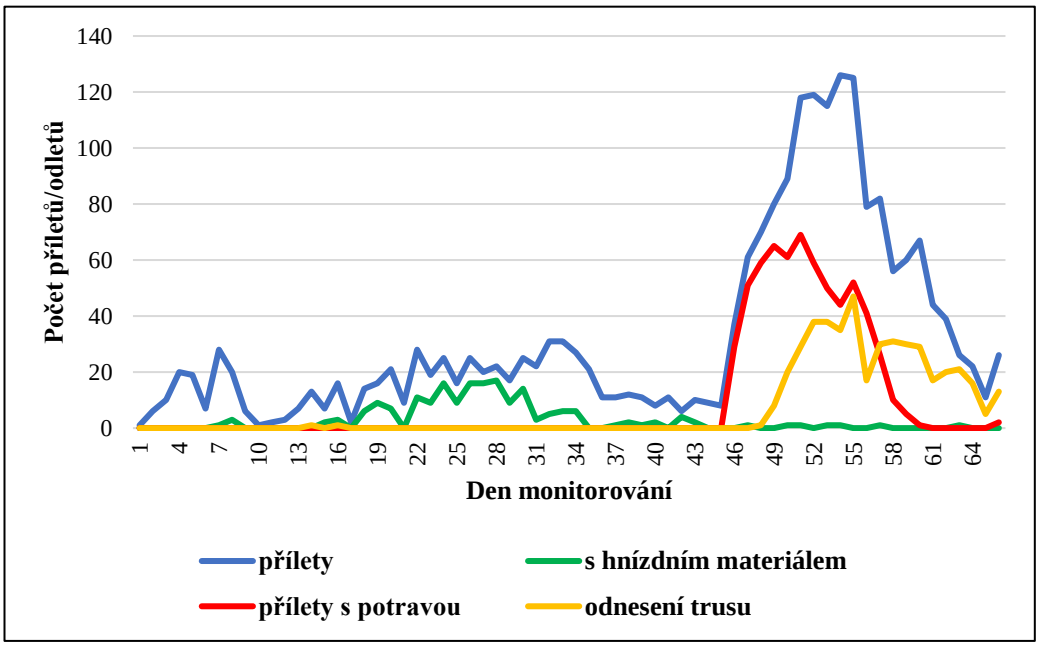
Obrázek 17. Počet příletů samice s potravou za den během výchovy mláďat v roce 2017 a 2018, (n = 19). Zobrazen medián (58 příletů v roce 2017, 41 příletů v roce 2018), 25 % kvantil (28,5 příletů v roce 2017, 3 přílety v roce 2018), 75 % kvantil (83,5 příletů v roce 2017, 55 příletů v roce 2018), maximum (142 příletů v roce 2017, 69 příletů v roce 2018) a minimum (1 přílet v roce 2017, 0 příletů v roce 2018).



Obrázek 18. Celkový přehled hnízdních aktivit pro samici v roce 2017. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Pozn.: Chybí data ve dnech 10. a 11. 5.



Obrázek 19. Celkový přehled hnízdních aktivit pro samici v roce 2018. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Pozn.: Chybí data ve dnech od 31. 3 do 3. 4 včetně.



5.4 Aktivita samců v roce 2017 a 2018

5.4.1 Období stavby hnízda a inkubace vajec

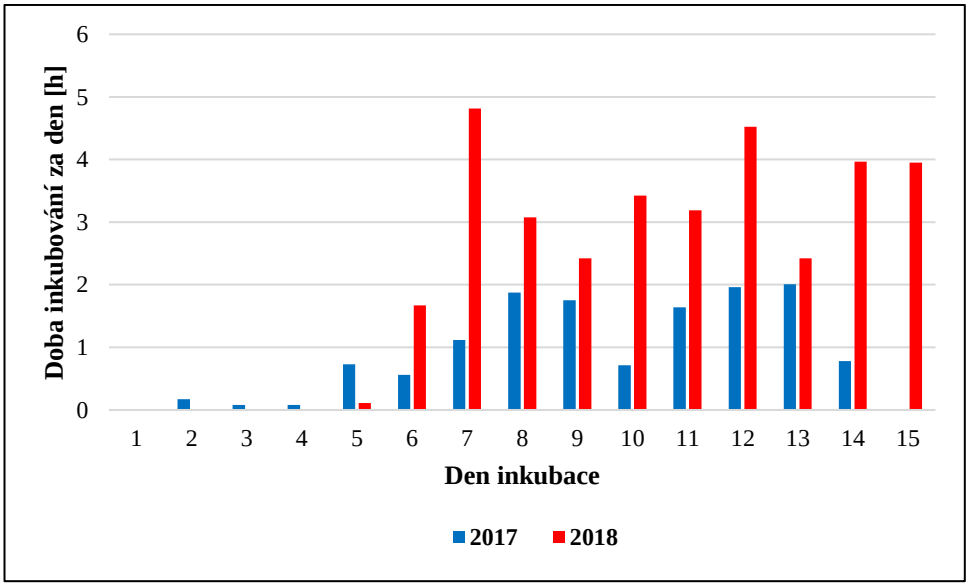
Aktivita obou samců byla oproti samicím nižší. Přesto aktivita samce v roce 2018 byla vyšší než samce z roku 2017. Zcela opačně, než tomu bylo u samic. V roce 2017 přilétl samec do hnízda celkem 348krát, průměrně 8,3 (SD = 6,4) příletů za den a odlet byl zaznamenán 332krát (Obr. 23), průměrně 7,9krát (SD = 5,9) za den. Oproti tomu samec v roce 2018 přilétl do budky v tomto období 557krát, tj. průměrně 12,4 (SD = 7) příletů za den a odlétl 546krát (Obr. 24), průměrně 12,1 (SD = 7,1) odletů denně. Ani jeden ze samců nepřilétl do hnízda s potravou, avšak s hnízdním materiálem přilétl samec v roce 2017 během 42 dnů 129krát (Obr. 23), průměrně 3,1 SD = 4,2) příletů s hnízdním materiálem za den. Samec v roce 2018 přilétl během 45 dní s hnízdním materiálem celkem 139krát (Obr. 24), průměrně 3,1 (SD = 4,3) příletů denně. Trus v tomto období neodnesl z hnízda ani jeden ze samců. Naproti tomu se oba samci věnovali inkubaci. Samec v roce 2017 inkuboval během 14 dnů celkem 13,5 hodiny, průměrně (SD = 0,8) tedy necelou hodinu denně a druhý samec

v roce 2018 byl na vejcích zaznamenán až po 4 dnech. Inkuboval celkem 34 hodin, průměrně tedy 2 (SD = 1,8) hodiny za den (Obr. 20).

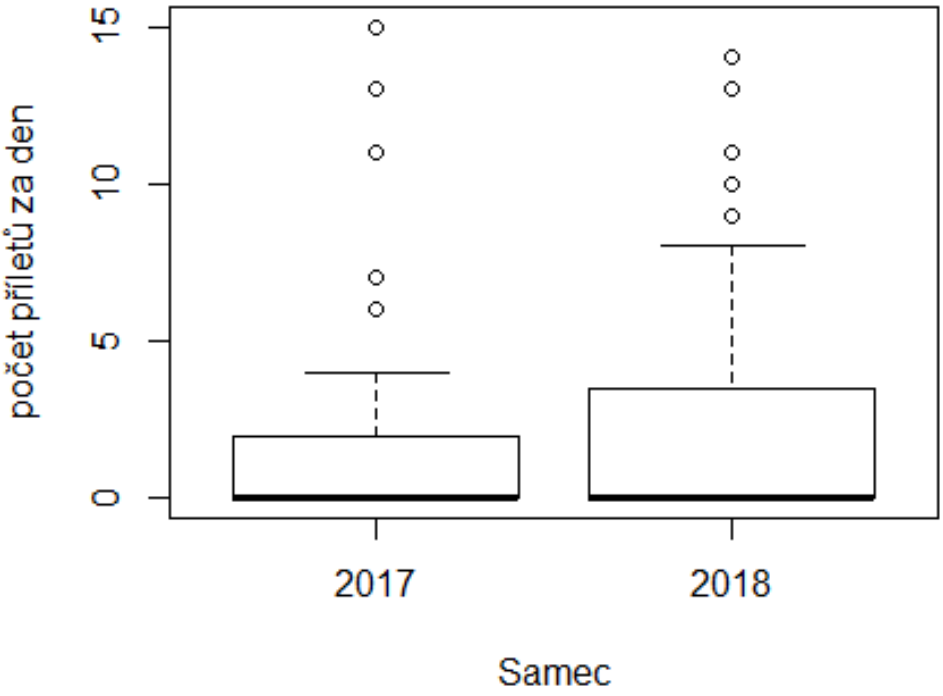
Tabulka 5. Přehled aktivit samců v období stavby hnízda a inkubace vajec v roce 2017 a 2018.

Aktivita	2017		2018	
	průměrný počet za hodinu	SD	průměrný počet za hodinu	SD
Počet příletů	0,47/hod	0,35	0,77/hod	0,44
Počet příletů s potravou	0	-	0	-
Počet odletů	0,45/hod	0,32	0,76/hod	0,45
Počet příletů s hnízdním materiálem	0,17/hod	0,23	0,19/hod	0,27
Počet odnesení trusu	0	-	0	-
Doba inkubace	0,04/hod	0,03	0,09/hod	1,81

Obrázek 20. Doba inkubování samců za den [h] v letech 2017 a 2018.



Obrázek 21. Počet příletů samce s hnízdním materiálem za den v roce 2017 a 2018, (n = 56). Zobrazen medián (0 příletů v roce 2017, 0 příletů v roce 2018), 25% kvantil (0 příletů v roce 2017, 0 v roce 2018), 75% kvantil (2 přílety v roce 2017, 3,25 přílety v roce 2018) a maximum (15 příletů v roce 2017, 14 příletů v roce 2018, značeno kroužky).



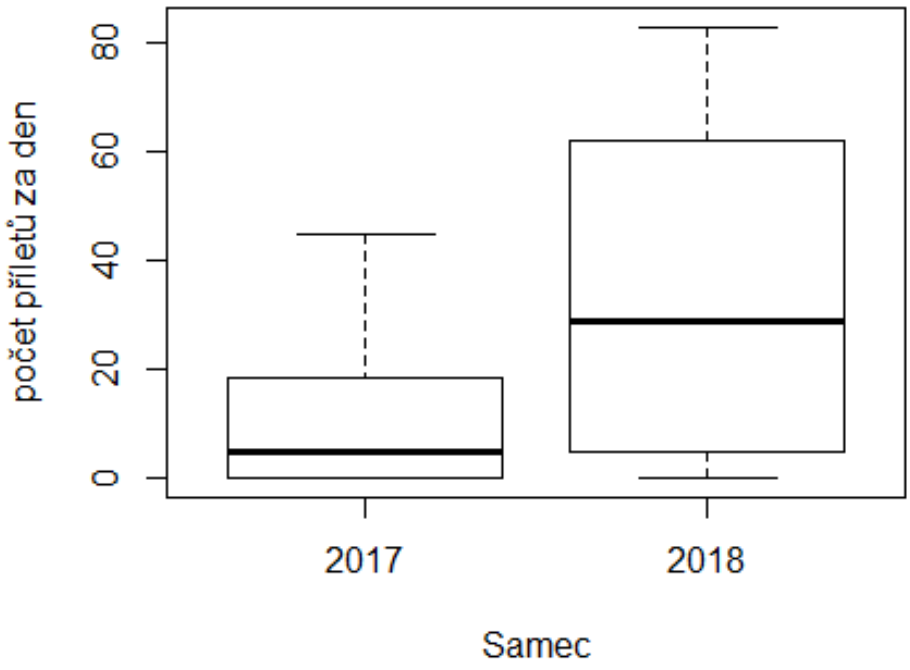
5.4.2 Období výchovy mláďat

Oba samci začali budku častěji navštěvovat až po vylíhnutí mláďat (Obr. 23 a 24). Samec v tomto období v roce 2017 přilétl celkem 285krát, průměrně 14,3 (SD = 16,0) příletů denně a odletů bylo zaznamenáno 267 (Obr. 23), průměrně 13,4 (SD = 15) odletů denně. S potravou přilétl celkem 221krát (77,5 % příletů z celkového počtu), průměrně 10,5krát (SD = 14,1) za den. Učinil také 75 odletů s trusem (Obr. 23), průměrně 3,8 (SD = 7) odletů s trusem. Samec v roce 2018 přilétl do hnízda celkem 1330krát, průměrně 63,3 (SD = 45,4) příletů denně, z toho s potravou 647krát, průměrně 30,8 (SD = 30,2) denně a odlétl 1305krát (Obr. 24), průměrně 62,1 (SD = 30,2) denně. Trus odnesl celkem 420krát (Obr. 24), průměrně 20 (SD = 17,8) odletů s trusem.

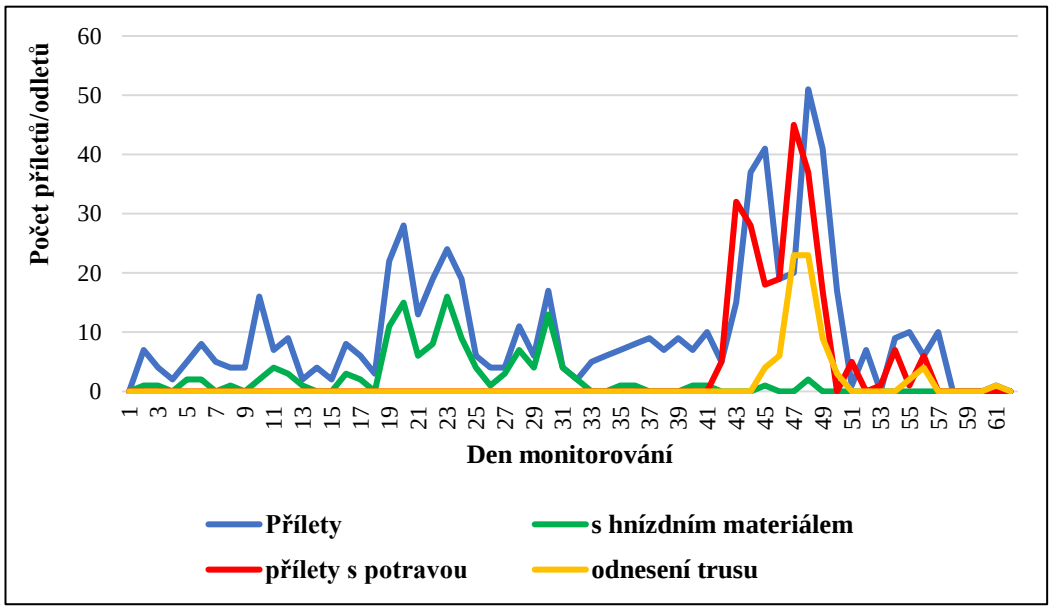
Tabulka 6. Přehled aktivit samců v období výchovy mláďat v roce 2017 a 2018.

Aktivita	2017		2018	
	průměrný počet za hodinu	SD	průměrný počet za hodinu	SD
Počet příletů	0,83/hod	0,9	3,96/hod	2,84
Počet příletů s potravou	0,65/hod	0,8	1,93/hod	1,88
Počet odletů	0,78/hod	0,83	3,88/hod	2,8
Počet příletů s hnízdním materiálem	0,01/hod	0,03	0	-
Počet odnesení trusu	0,22/hod	0,4	1,25/hod	1,11

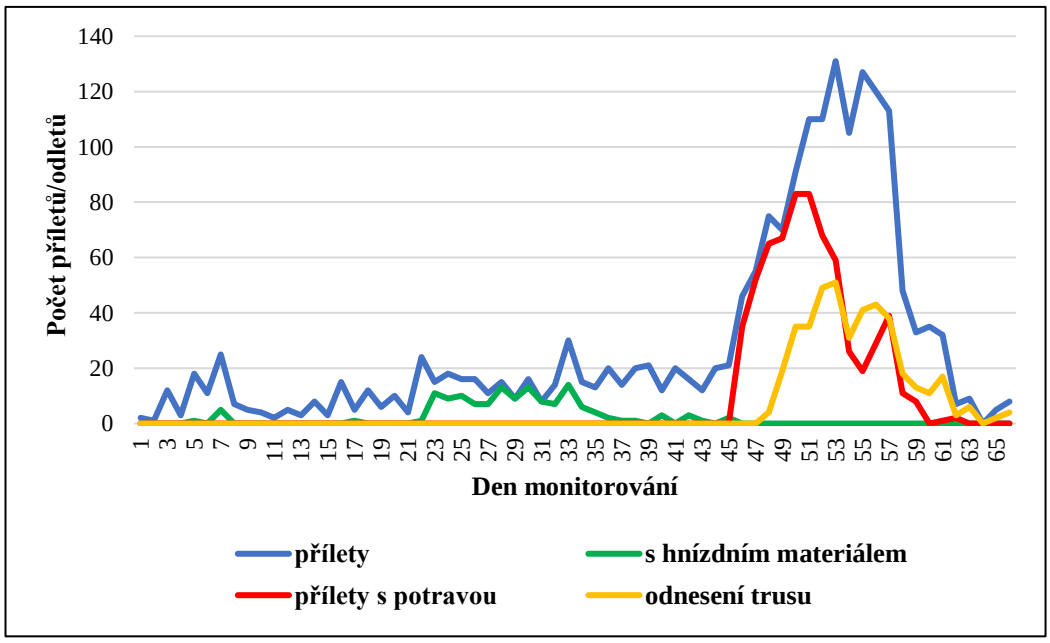
Obrázek 22. Počet příletů samce s potravou za den během výchovy mláďat v roce 2017 a 2018, (n = 19). Zobrazen medián (5 příletů v roce 2017, 29 příletů v roce 2018), 25% kvantil (0 příletů v roce 2017, 5 v roce 2018), 75% kvantil (18,5 příletů v roce 2017, 62 příletů v roce 2018) a maximum (45 příletů v roce 2017, 83 příletů v roce 2018).



Obrázek 23. Celkový přehled hnízdních aktivit pro samce v roce 2017. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Pozn.: Chybí data ve dnech 10. a 11. 5.



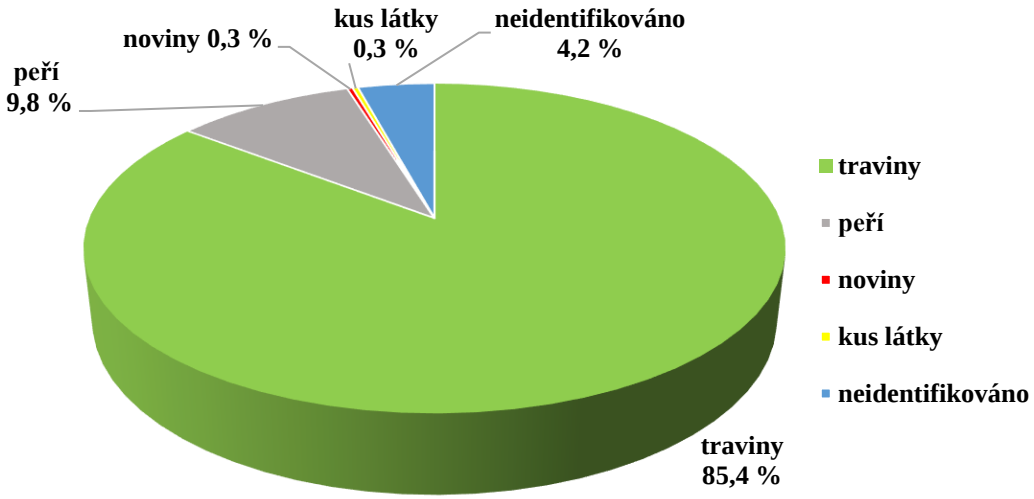
Obrázek 24. Celkový přehled hnízdních aktivit pro samce v roce 2018. Celkový počet příletů, příletů s potravou, příletů s hnízdním materiálem a odnesení trusu. Pozn.: Chybí data ve dnech 31. 3 - 3. 4.



5.5 Struktura přinášeného hnízdního materiálu

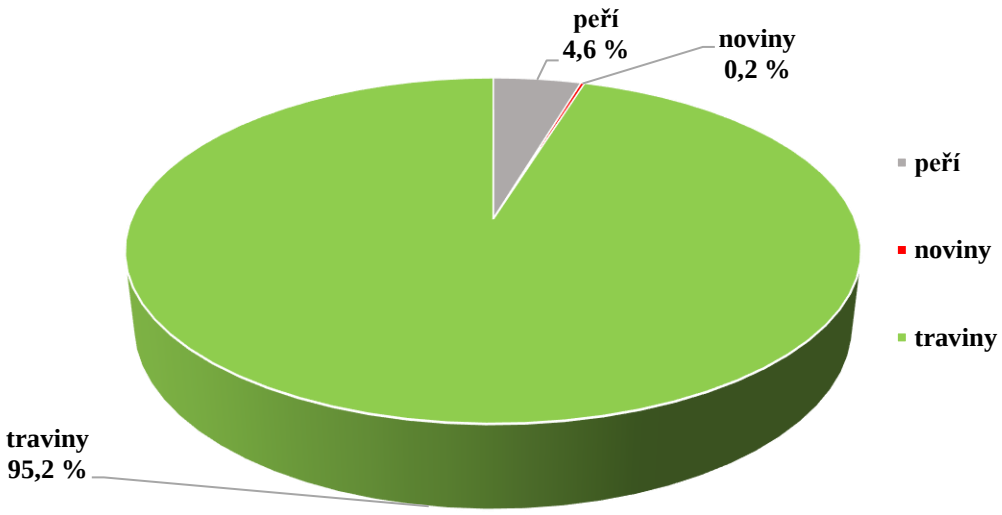
Špačci (bez rozlišení pohlaví) v roce 2017 ke stavbě hnízda přinášeli nejčastěji traviny (85,4 %, n = 305). Dále nosili peří (9,8 %, n = 35), noviny (0,3 %, n = 1) a kus látky (0,3 %, n = 1). V 15-ti případech (4,2 %) nebylo možné rozpoznat, co za hnízdní materiál špaček přináší (Obr. 25).

Obrázek 25. Struktura hnízdního materiálu špačka obecného v roce 2017.



Přestože struktura hnízdního materiálu nebyla v roce 2018 tak pestrá jako v roce předchozím, špačci přinesli celkem 559 hnízdního materiálu, to je o 202 více než v roce 2017. Stejně jako pár z minulého roku využívali ke stavbě hnízda nejvíce traviny a to v 95,2 % (n = 532). Nosili také peří (4,6 %, n = 26) a jednou přinesli noviny (0,2 %, n = 1) (Obr. 26).

Obrázek 26. Struktura hnízdního materiálu špačka obecného v roce 2018.



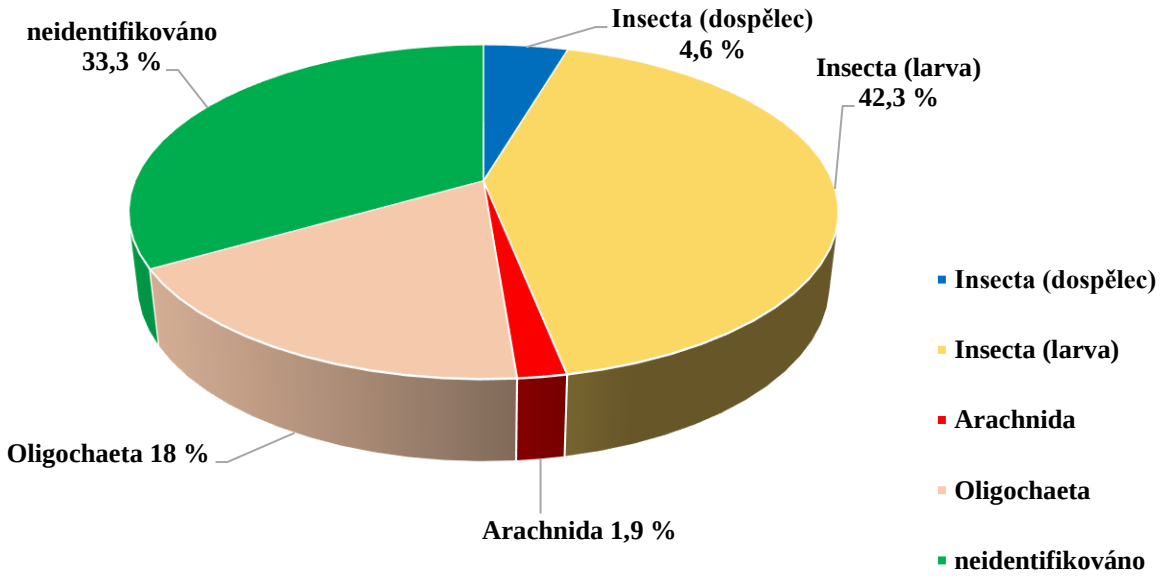
5.5.1 Rozdílnost struktury hnízdního materiálu mezi hnízdy

Rozdílná struktura hnízdního materiálu mezi hnízdy v roce 2017 a 2018 nebyla prokázána ($W = 17$, $p = 0.4005$, $n_{2017} = 5$, $n_{2018} = 3$).

5.6 Struktura přinášené potravy mláďatům

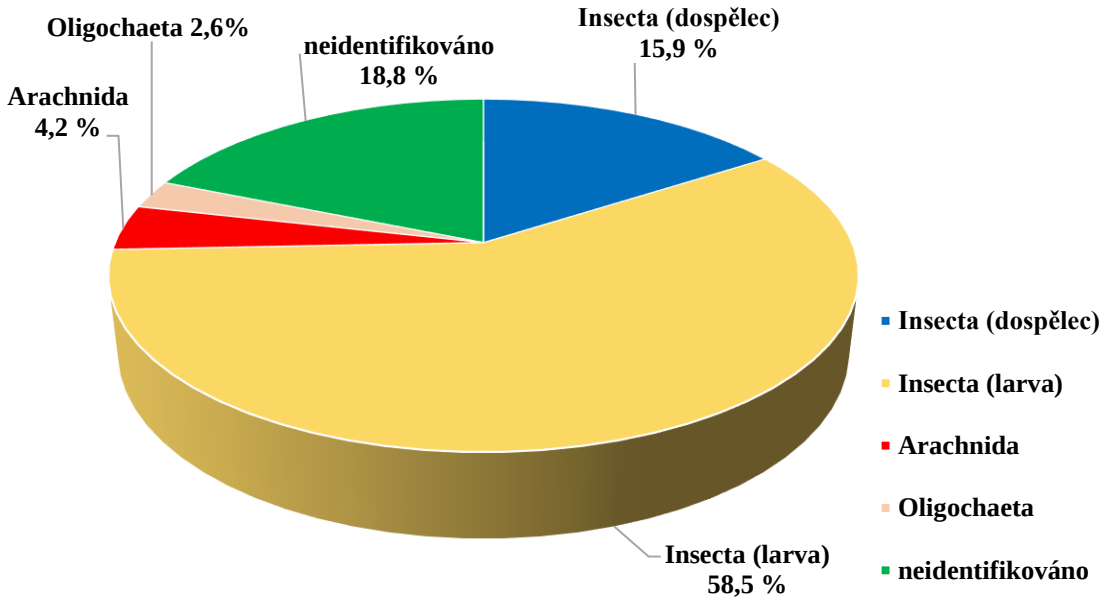
Struktura přinášené potravy mláďatům do hnízda byla taxonomicky zařazena do tříd. Rodiče (bez rozlišení pohlaví) v roce 2017 přinesli potravu celkem 1 959krát, průměrně 97,9 příletů s potravou za den (SD = 52,7), což je o 664 (33,9 %) více než špaččí pár o rok později. Největší podíl přinesené potravy v tomto roce tvořila třída Insecta, podtřída Pterygota ve stadiu larvy (42,3 %, n = 828), dále živočichové ze třídy Oligochaeta (18 %, n = 352), a dospělci třídy Insecta, podtřídy Pterygota (4,6 %, n = 90). Špačci přinesli do hnízda také potravu třídy Arachnida (1,9 %, n = 37). V 33,3 % (n = 652) případech potrava nešla identifikovat (Obr. 27).

Obrázek 27. Struktura přinášené potravy v roce 2017.



Také v roce 2018 přinášeli rodiče nejvíce do hnízda potravu ze třídy Insecta apodtřídy Pterygota ve stadiu larvy (58,5 %, n = 757). Druhý největší podíl tvořila potrava opět ze třídy Insecta, tentokrát ve stadiu dospělce (15,9 %, n = 206), živočichy ze třídy Arachnida přinesli 54krát (4,2 %,) a ze třídy Oligochaeta ve 34 případech (2,6 %). Z 244 záznamů nebylo možné identifikovat potravu (18,8 %). Celkem bylo tedy zaznamenáno 1 295 příletů s potravou (průměr = 61,8/den, SD = 55,8) (Obr. 28).

Obrázek 28. Struktura přinášené potravy v roce 2018.



5.6.1 Rozdílnost struktury potravy mezi hnízdy

Rozdílná struktura potravy nebyla mezi hnízdy v roce 2017 a 2018 prokázána (t = 0,002, df = 7.544, p = 0,999).

5.7 Korelace mezi délkou inkubace a dobou nasezení vajec

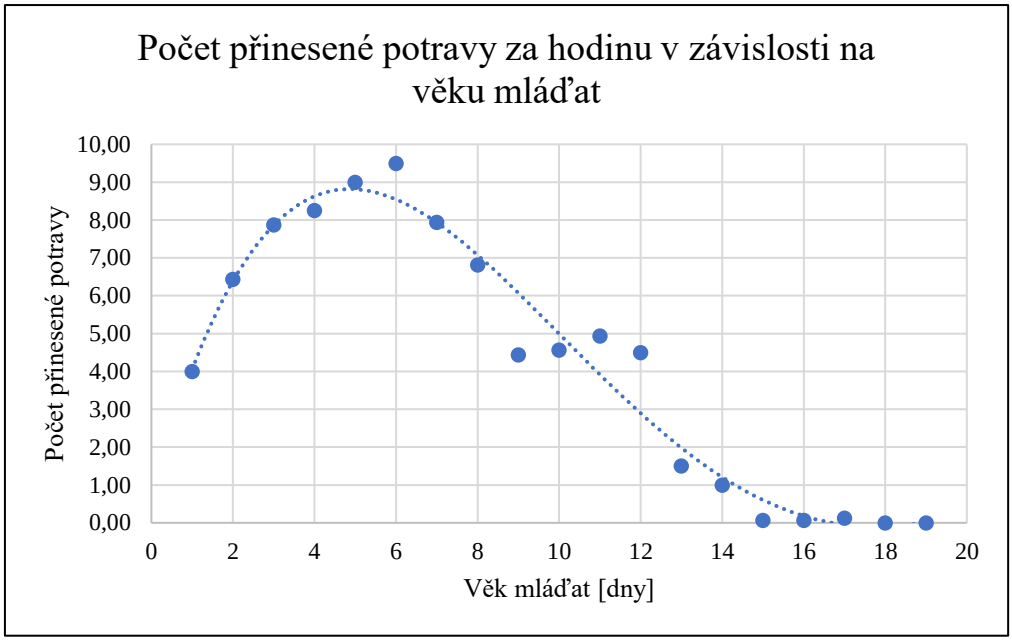
Korelace mezi délkou inkubace za den a dobou (dnem) nasezení vajec pro rodiče (bez rozlišení pohlaví) nebyla prokázána ani v jednom z hnízd. V roce 2017 (ρ = 0,490 S = 232, p = 0,078) a v roce 2018 (ρ = 0,254, S = 418, p = 0,361).

5.8 Závislost věku mláďat na počtu přinesených kořistí do hnízda

V roce 2017 nebyla prokázána závislost mezi věkem mláďat a průměrným počtem přinesených kořistí rodiči do hnízda za hodinu (F = 0,030, DF = 17, p = 0,866)

Korelace mezi věkem mláďat a průměrným počtem příletů s kořistí do hnízda za hodinu v roce 2018 byla prokázaná (ρ = - 0,804, S = 2056,8, p = 3,325e-05) (Obr. 29). Nejvíce příletů s potravou bylo zaznamenáno 2. 5., kdy byla mláďata 6 dní stará. Od 14. 5. nebyl zaznamenán ani jeden přílet s potravou.

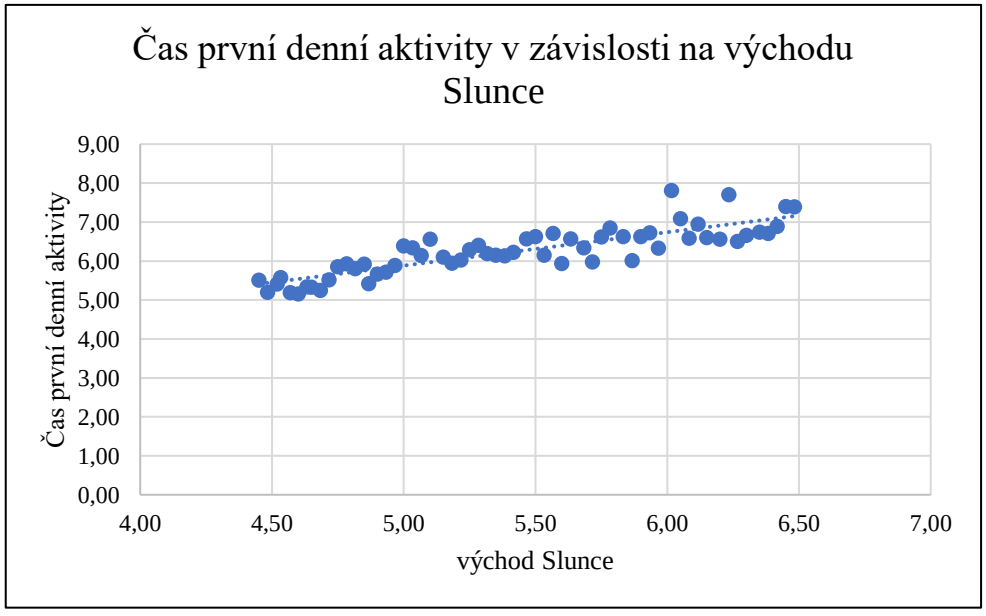
Obrázek 29. Negativní korelace věku mláďat a průměrným počtem příletů s potravou do hnízda za hodinu v roce 2018.



5.9 Vliv východu Slunce na první denní aktivitu rodičů v hnízdech

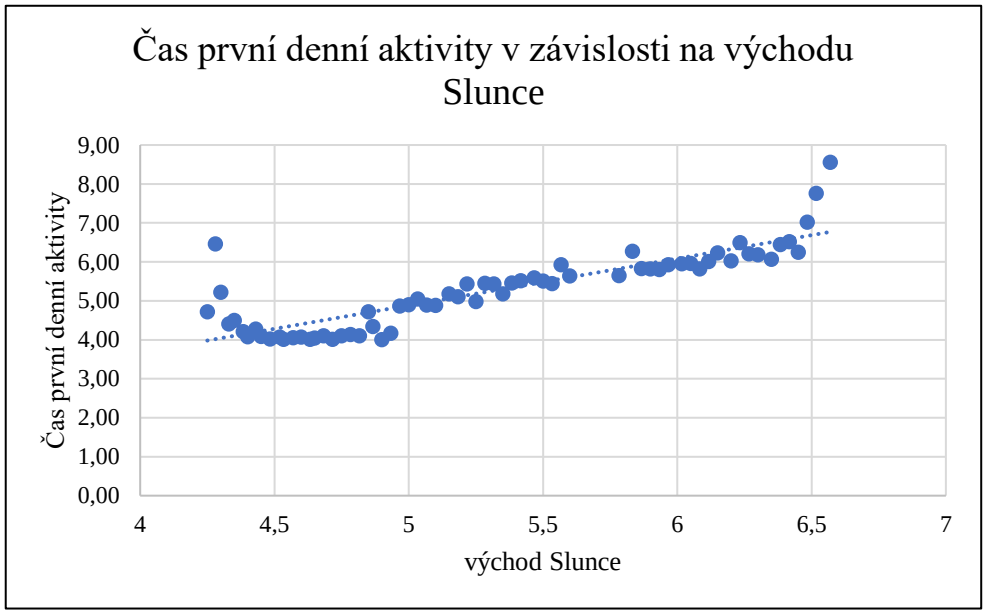
Bylo zjištěno, že v roce 2017 první denní aktivita rodičů pozitivně korelovala s východem Slunce (ρ = 0,883, S = 4204,7, p < 2,2e-16). Nejčasnější aktivitou byl odlet z budky jednoho z rodičů 4. 5. v čase 5 hodin, 9 minut a 40 sekund (Obr. 30).

Obrázek 30. Pozitivní korelace první denní aktivity rodičů a východu Slunce v roce 2017.



V roce 2018 první denní aktivita rodičů také pozitivně korelovala s východem Slunce ($\rho = 0.841$, $S = 7601{,}8$, $p < 2{,}2e\text{-}16$). I zde byl první denní aktivitou zaznamenán odlet z budky 24. 4. ve 4 hodiny ráno (Obr. 31).

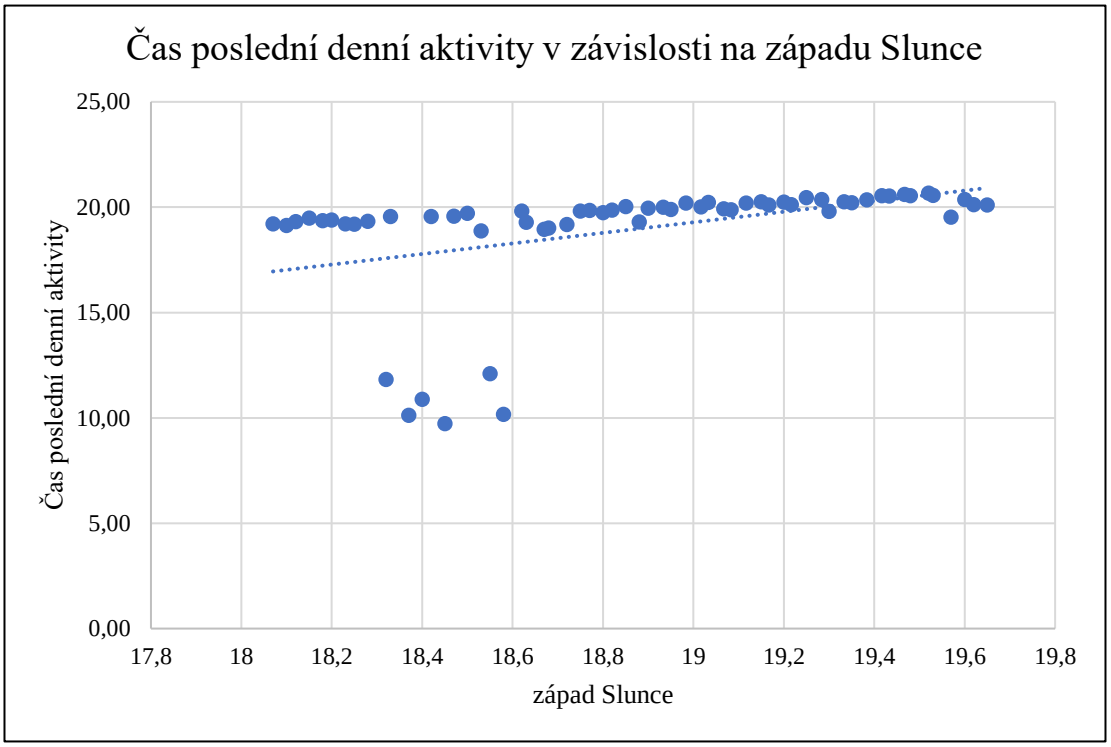
Obrázek 31. Pozitivní korelace první denní aktivity rodičů a východu Slunce v roce 2018.



5.10 Vliv západu Slunce na poslední denní aktivitu rodičů v hnízdech

Byla také prokázána pozitivní korelace poslední denní aktivity a západu Slunce ($\rho = 0.815$, $S = 6644.1$, $p = 2.163e\text{-}15$). Vychýlených 6 hodnot se vyskytovalo na začátku hnízdění, když rodiče ještě nenosili hnízdní materiál tak usilovně (Obr. 32).

Obrázek 32. Pozitivní korelace poslední denní aktivity rodičů a západu Slunce v roce 2017.

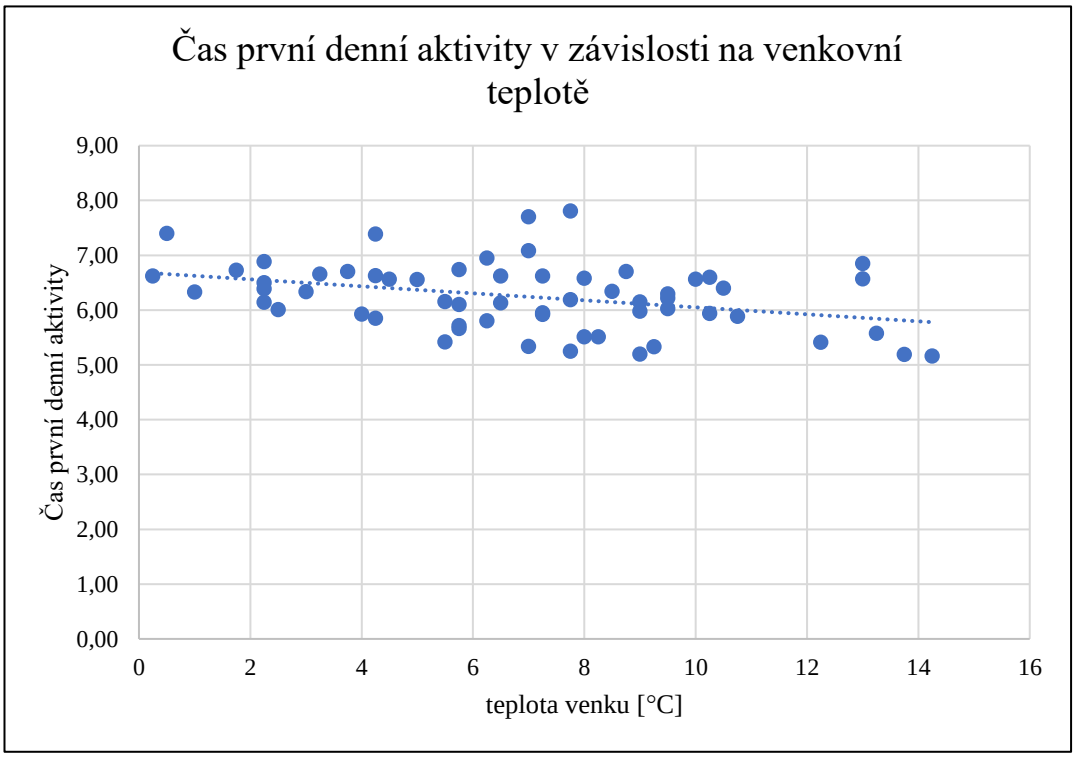


Korelace mezi poslední denní aktivitou jedinců a západem Slunce nebyla v roce 2018 prokázána ($\rho = 0{,}064$, $S = 44838$, $p = 0{,}610$).

5.11 Vliv venkovní teploty na čas první denní aktivity v hnízdech

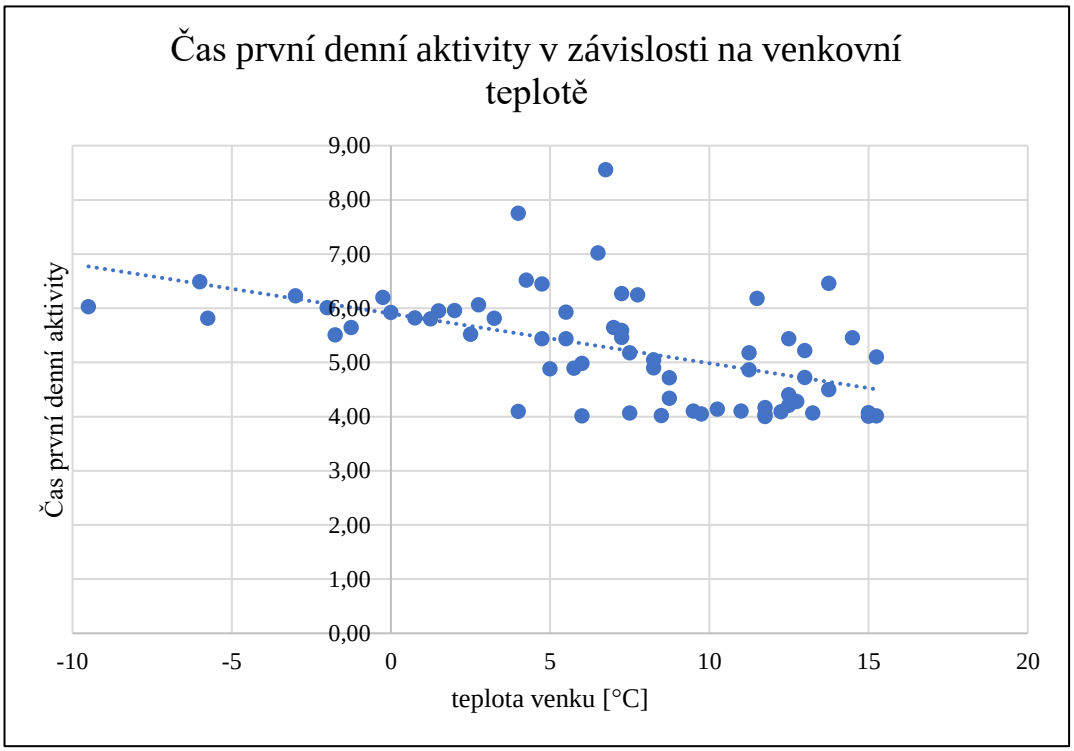
Bylo zjištěno, že čas první denní aktivity v hnízdě roku 2017 negativně koreloval s venkovní teplotou v okolí budky ($\rho = -0{,}299$, $S = 46752$, $p = 0{,}020$). V roce 2017 se venkovní ranní teploty pohybovaly vždy v kladných hodnotách (nejchladněji bylo při 0,25 °C a nejtepleji při 14,25 °C) (Obr. 33).

Obrázek 33. Negativní korelace první denní aktivity rodičů a teploty venku v roce 2017.



V roce 2018 byla negativní korelace prokázána taktéž (ρ = - 0.598, S = 76549, p = 1.151e-07). V tomto roce se teploty v okolí budky pohybovaly od nejextrémnějších - 9,5 °C (19.3.), kdy byl zaznamenán odlet z budky v 6 hodin, až po nejteplejších 15,25 °C (16.4.).

Obrázek 34. Negativní korelace první denní aktivity rodičů a venkovní teploty v roce 2018.



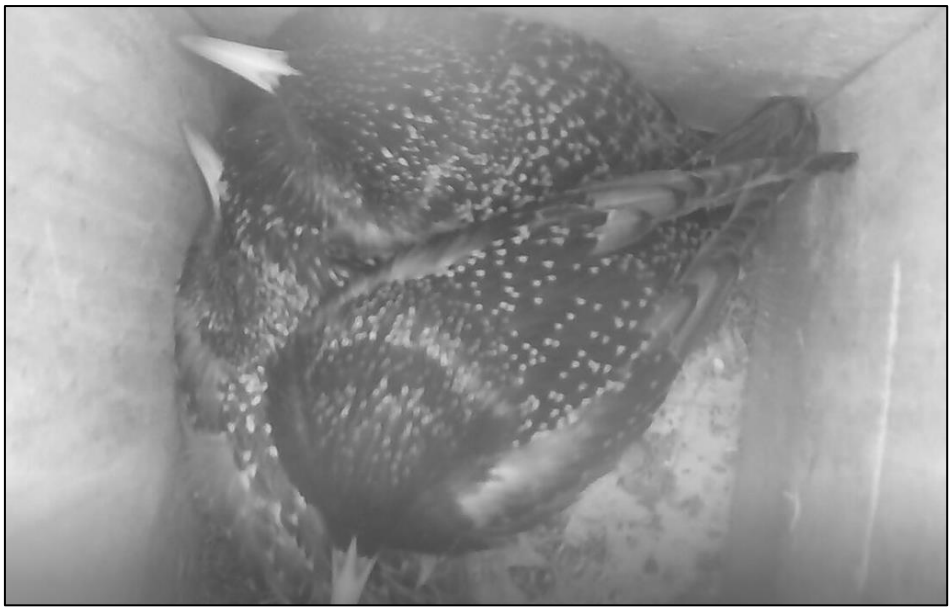
5.12 Zajímavá pozorování

V obou hnízdech se během vyhodnocování hnízdění pravidelně opakovaly stejné aktivity, tj. přinášení hnízdního materiálu, přinášení potravy, krmení mláďat, odnášení trusu. Kromě těchto aktivit se ale v budce odehrálo několik netradičních chování. V roce 2017 bylo možné zpozorovat vetřelce v budce - vrabce domácího *(Passer domesticus)* (Obr. 35) nebo mrtvé mládě, které zůstalo v naprasklém vejci (Obr. 36). Asi nejzajímavější zpozorovanou aktivitou v roce 2018 byla návštěva třetího jedince špačka obecného v budce (zřejmě samice) (Obr. 37). Bohužel v období od 31.3.2018 do 3.4.2018 nebylo možné záznamy analyzovat z důvodu špatné kvality obrazu (Obr. 38). V budce bylo mezi samcem a samicí zaznamenáno i agresivní chování (Obr. 39). Přinášení potravy mláďatům patřilo mezi každodení aktivitu, ale dávení se jednoho z mláďat přineseným pírkem bylo neobvyklé (Obr. 40). Zajímavým pozorováním byl hladový výraz jednoho z mláďat (Obr. 41).

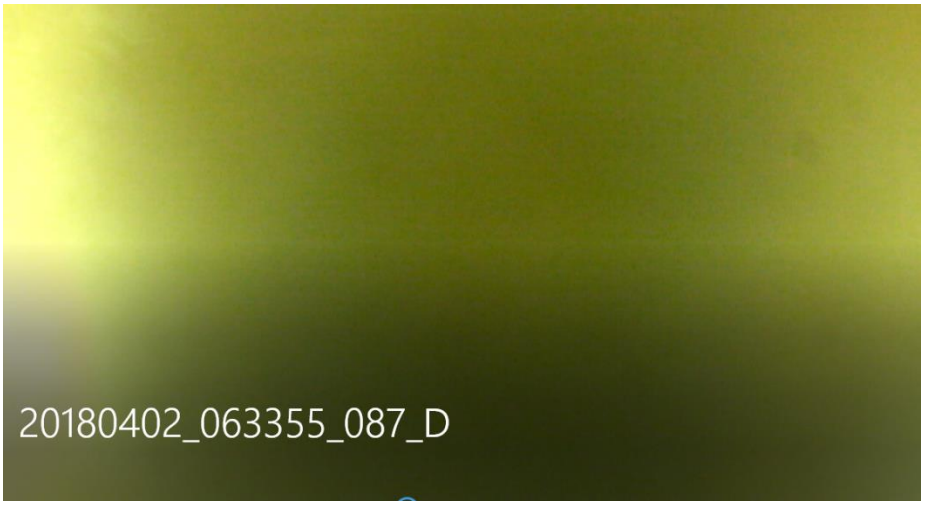
Obrázek 35. Vetřelec (vrabec domácí) spolu s mláďaty v budce v roce 2017.

Obrázek 36. Mrtvé mládě v naprasklém vejci v roce 2017.

Obrázek 37. 18. března 2018 brzy ráno se v budce objevili 3 jedinci špačka obecného. Pravděpodobně jeden samec a dvě samice.



Obrázek 38. Záznam obrazovky, při kterém nešlo hodnotit videa.



Obrázek 39. Spor mezi budoucími rodiči mláďat v roce 2018.

Obrázek 40. Dusící se mládě pírkem, které mu rodič vložil do krku v roce 2018.

Obrázek 41. Hladové mládě v roce 2018.

6. Diskuze

V předložené práci byla hodnocena dvě hnízdění odlišného páru špačka obecného z roku 2017 a 2018. Chytrá ptačí budka, ve které probíhalo kamerové monitorování, byla lokalizována v areálu Akademie ve Světlé nad Sázavou. Hlavním cílem práce bylo analyzovat a vyhodnotit údaje o hnízdní biologii těchto dvou špaččích párů v celém hnízdním období - při stavbě hnízda, inkubaci vajec a výchovy mláďat. Porovnat tak jejich aktivitu s důrazem na rozdílné pohlaví a faktory, které mohly hrát důležitou roli v jejich chování. Hodnocena byla především aktivita zastoupena přílety do budky, včetně příletů s hnízdním materiálem a jeho struktura, dále přílety s potravou a její struktura, odlety z budky a odnášení trusu. Hodnoceno bylo také inkubační úsilí obou pohlaví, vliv východu, západu Slunce a teplotních poměrů na aktivitu jedinců a efekt věku mláďat na počet přinesené potravy rodiči do hnízda. Bylo zjištěno, že aktivita samic byla v obou hnízdech ve většině aktivitách vyšší než samců a aktivita samice v roce 2017 byla vyšší než v roce 2018 i přes to, že měla o dvě mláďata méně. Zcela naopak tomu bylo u samců, v roce 2017 byl samec mnohem méně aktivní než v roce 2018. V době vylíhnutí mláďat se aktivita všech jedinců významně zvýšila.

6.1 Hnízdění

Hnízdění obou párů špačka obecného začalo v téměř stejném časovém období. V roce 2017 špaček zahnízdil 10. března a o rok později druhý sledovaný pár 9. března. Konec hnízdění v roce 2017 byl zaznamenán 12. května a 17. května v roce 2018. Toto časové rozmezí je v souladu s intervalem, který uvádí Dierschke (2009) a Šťastný et al. (2011). Neshoduje se však s Elphickem a Woodwardem (2008), kteří uvádí začátek hnízdění až od dubna.

6.2 Aktivita špačků

Pro srovnání aktivity jedinců stejného ptačího druhu na stejné lokalitě v roce 2016 lze zmínit výsledky z bakalářské práce Hradcové (2017). Ta ve své práci popisuje celkový počet příletů jedinců do hnízda (3 485), příletů s potravou (2 025), odletů z hnízda (3 446) a odnos trusu (925). Celkový počet příletů a odletů je nižší než v obou sledovaných hnízdech v roce 2017 a 2018, naproti tomu počet příletů s potravou

a odnos trusu, který udává Hradcová (2017) je vyšší. Aktivita v přinášení hnízdního materiálu (74) z roku 2016 byla také výrazně nižší než u obou sledovaných párů. Požrání trusu nebylo zaznamenáno u žádného ze čtyř analyzovaných jedinců špačka obecného, Hradcová (2017) v práci uvádí požrání trusu 12krát.

Podílem pohlaví u sýkory koňadry *(Parus major)* na udržování čistoty hnízda a odnášení trusu se v diplomové práci zabývala Míšková (2017). Během výchovy mláďat zaznamenala odnos trusu samice 791krát (průměrně 34,4/den) a samce 995krát (průměrně 43,3/den). U samice špačka obecného v roce 2017 to během výchovy mláďat bylo 495krát (průměrně 24,8/den) a v roce 2018 445krát (21,2/den). Samec v roce 2017 odnesl trus 75krát (3,8/den) a samec v následujícím roce 420krát (20/den).

6.3 Inkubační úsilí a reprodukční úspěšnost

V roce 2017 snesla samice špačka obecného 4 vejce, v následujícím roce bylo sneseno 5 vajec. Obě tyto snůšky odpovídají rozmezí, které udává Elhpick a Woodward (2008). Dokonce Šťastný et al. (2011) v literatuře uvádí, že nejčastější počet vajec špačka obecného je právě 5 vajec. V obou hnízdech byla vejce snášena postupně každý den, to je v souladu s poznatky od Šťastného et al. (2011). Inkubace v roce 2017 trvala 14 dní, tato doba se přesně shoduje s Černým (2005). V roce 2018 to bylo déle - 15 dní, což je stejně jako v roce 2017 nad průměrem (12-13 dní), který stanovil Kloubec et al. (2015). V obou letech se na inkubaci vajec podíleli oba rodiče, i když samice s mnohem větším úsilím. Fakt, že se na vejcích střídají oba jedinci, souhlasí i s poznatky od Felixe a Híska (2011). Šťastný et al. (2011) uvádí, že během noci samice inkubuje sama, stejně tak tomu bylo ve sledovaných hnízdech. V roce 2017 byla průměrná denní inkubace obou rodičů stanovena téměř na 16,5 hodiny denně (podíl samice 94,1 %) a v roce 2018 na 14,9 hodiny denně (podíl samice 85,2 %). Obě tyto hodnoty jsou tedy pod průměrem (18 hodin), který udává Linz et al. (2007). Stejný autor ale uvádí 70 % podíl samic na inkubaci vajec, ten byl v obou sledovaných letech vyšší.

Kerdová (2017) ve své práci zjistila pozitivní korelaci mezi dnem nasezení vajec a délkou inkubace. Vycházela také z dat pocházejících z chytrých ptačích budek, ve kterých hnízdila sýkora koňadra. Naproti tomu ve sledovaných hnízdech špačka obecného ani v jednom roce nebyla zjištěna korelace. Korelaci mezi dnem nasezení

a délkou inkubace u sýkory koňadry nepotvrdila ani Míšková v její diplomové práci (2017).

Ve Světlé nad Sázavou se v roce 2017 ze čtyř vajec vylíhla 3 mláďata, v roce 2018 se vylíhlo všech 5 mláďat, ta také následně budku opustila. Hradcová (2017) ve své práci zabývající se stejným druhem na stejné lokalitě v roce 2016 zaznamenala 4vyvedená mláďata z 5 vylíhnutých vajec. Výchova mláďat v roce 2017 trvala 22 dní, v roce 2018 to bylo 21 dní. To se shoduje s rozmezím, které udává Kloubec et al. (2015) a Smrček (1998). Černý (2005) však stanovil dobu výchovy mláďat na 20 dní.

6.4 Hnízdní materiál

V obou sledovaných letech se na stavbě hnízda podíleli oba jedinci. V roce 2017 měla vyšší podíl na přinášení hnízdního materiálu samice, přilétla s ním 200krát, samec 129krát. V roce 2018 byl podíl více vyrovnaný, samice přinesla hnízdní materiál 169krát a samec 139krát. Felix a Hísek (2011) však uvádí, že hnízdo si zakládá samička a samec ji někdy pomáhá. Pinxten et al. (2003) ve své studii zabývající se reakcí samců na samice zjistil, že samci začali nosit materiál do hnízda až poté, co byly do lokality uměle nasazeny samice.

Oba páry špačka obecného měly velmi podobnou strukturu hnízdního materiálu. V roce 2017 se hnízdo skládalo z travin (85,4 %), peří (9,8 %), novin (0,3 %) a kusu látky (0,3 %). Zbylý hnízdní materiál byl neidentifikovatelný. V roce 2018 nebylo hnízdo tolik pestré, špačci nosili také nejvíce traviny (95,2 %), peří (4,6 %) a noviny (0,2 %). Tato struktura se částečně shoduje s Černým (2005), který uvádí, že hnízdo se nejčastěji skládá z travin, peří, klacíků a slámy.

6.5 Krmení mláďat a struktura potravy

Intenzita krmení mláďat byla v roce 2017 vyšší než v roce 2018. Do obou hnízd nosili potravu mláďatům oba rodiče. Tento poznatek podílu obou rodičů na krmení se shoduje s Felixem a Hískem (2011) i Černým (2005). V roce 2017 byl podíl samice na přinášení potravy výrazně vyšší (1 083krát) než samce (221krát). Naopak v roce 2018 byla tato aktivita téměř vyrovnaná, samice přilétla s potravou

624krát a samec 647krát. Pro srovnání lze opět uvést diplomovou práci Míškové (2017). Ta zaznamenala přílet samice sýkory koňadry s potravou 3 157krát a samce téhož druhu 3 646krát.

Betts (1955) ve své studii uvádí, že péče o mláďata se v první polovině výchovy zvyšuje, ale potom opět klesá. K tomuto jevu docházelo i ve sledovaném hnízdě v roce 2017, kde byl nejvyšší počet příletů s potravou zaznamenán 11. den stáří mláďat apostupně klesal. V hnízdě roku 2018 byla dokonce zjištěna negativní korelace mezi věkem mláďat a průměrným počtem přinesených kořistí do hnízda za hodinu.

Burnie et al. (2008) uvádí, že špačci nejčastěji nosí pro svá mláďata živočišnou potravu, která je dobrým zdrojem bílkovin. Felix a Hísek (2011) tuto živočišnou potravu specifikuje na hmyz a jeho larvy, měkkýše a červy. V předložené práci byla struktura potravy taxonomicky zařazena do tříd. V roce 2017 bylo zaznamenáno nejvíce kořisti ze třídy Insecta ve stadiu larvy (42,3 %), Oligochaeta (18 %), Insecta ve stadiu dospělce (4,6 %) a Arachnida (1,9 %). O rok později druhý pár přinášel také nejvíce potravu třídy Insecta ve stadiu larvy (58,5 %), Arachnida (4,2 %) a Oligochaeta (2,6 %). Nejvyšší podíl larev hmyzu (31,7 %) ve struktuře potravy mláďat špačka obecného uvádí ve své práci i Hradcová (2017). Potrava patřící do třídy Arachnida zaujímala v jejím složení potravy nejnižší podíl (0,8 %).

6.6 Denní aktivita a efekt teploty venkovního prostředí na aktivitu rodičů

V roce 2017 se první denní aktivita jednoho z rodičů pohybovala v rozmezí od 4:00 do 6:30 ráno a v průběhu hnízdění byli jedinci aktivní stále časněji. Naopak jejich poslední denní aktivita byla zaznamenávána mezi 18. a 20. hodinou a během hnízdění se postupně zpožďovala. Tento jev se začal vyskytovat především ve druhé polovině hnízdění, což bylo pravděpodobně způsobeno nejenom časnějším východem Slunce a pozdějším západem Slunce, ale také zvyšující se venkovní teplotou a nutností delší denní aktivity pro péči o mláďata. V roce 2018 se první denní aktivita pohybovala téměř totožně, a i zde byla potvrzena pozitivní korelace s východem Slunce. Naopak korelace mezi poslední denní aktivitou a západem Slunce v tomto roce nebyla potvrzena. Maury et al. (2019) ve své studii zabývající se denní aktivitou špačků zjistil, že samice, které měly mláďata, byly nejaktivnější ráno od 7:00 do 11:00 hodin. Králová (2017) ve své diplomové práci zabývající se analýzou dat o hnízdění sýkory

koňadry v Praze – Strašnicích, zjistila korelaci jak mezi časem první denní aktivity a východem Slunce, tak mezi časem poslední denní aktivity a západem Slunce.

7. Závěr

Hlavním cílem předložené práce bylo analyzovat údaje o hnízdní biologii dvou párů špačka obecného pomocí chytré ptačí budky v rámci projektu Ptáci Online. Hnízdo, které bylo lokalizované v areálu Akademie ve Světlé nad Sázavou, bylo sledováno v roce 2017 a 2018. Zaměřeno bylo především na rozdílnost aktivity a chování samic a samců tohoto druhu. Přestože obě hnízdění probíhala v téměř stejném časovém období, bylo zjištěno několik rozdílných výsledků.

Hnízdění v roce 2017 probíhalo od 10. 3. do 12. 5. (64 dní), v roce 2018 to bylo od 9. 3. do 17. 5. (70 dní). Všichni čtyři jedinci se podíleli na inkubaci vajec, která v roce 2017 trvala 14 dní (podíl samice 94,1 %) a 15 dní v roce 2018 (podíl samice 85,2 %). Samice v roce 2017 inkubovala průměrně 15,5 (SD = 3,5) hodiny denně, samec pouze necelou hodinu denně (SD = 0,8) a jejich reprodukční úspěšnost byla 75 % (vylíhla se 3 mláďata ze 4). V roce 2018 inkubovala samice sice průměrně méně hodin za den - 12,9 (SD = 2,8) hodin, samec se však na inkubaci podílel více než samec v předchozím roce (průměrně 2 ± SD = 1,8 hodin denně). Reprodukční úspěšnost v tomto roce byla 100 % (5 vylíhnutých mláďat z 5 vajec). Ani v jednom hnízdě nebyla potvrzena korelace mezi dnem nasezení a délkou inkubace. Veškerá aktivita jedinců se zvýšila s vylíhnutím prvního mláděte, to v roce 2017 nastalo 21. 4. a mláďata budku opustila po 22 dnech, v roce 2018 se první mládě vylíhlo 27. 4. a hnízdění bylo následně ukončeno za 21 dní. Samice během tohoto období přilétla s potravou do hnízda 1 083krát a samec 221krát. V roce 2018 byl tento podíl rodičů téměř vyrovnaný, samice přinesla potravu 624krát, samec 647krát. Struktura potravy byla v obou hnízdech velmi podobná, v roce 2017 nejčastěji nosili potravu patřící taxonomicky do třídy Insecta ve stadiu larvy, Oligochaeta, následně Insecta a Arachnida. V roce 2018 největší podíl patřil také potravě ze třídy Insecta ve stadiu larvy, následně ve stadiu dospělce, Arachnida a naposledy Oligochaeta. Negativní korelace mezi věkem mláďat a průměrným počtem přinesené kořisti do hnízda za hodinu byla potvrzena pouze v roce 2018.

Struktura hnízdního materiálu i podíl jedinců na přinášení do obou hnízd byla jak mezi pohlavím, tak mezi hnízdy velmi podobná (samice v roce 2017 200krát a samec 129krát, v roce 2018 samice 169krát a samec 139krát). Skládalo se především z travin, peří, novin a kusu látky.

V obou letech byla zjištěna pozitivní korelace první denní aktivity rodičů a východu Slunce a pozitivní korelace poslední denní aktivity rodičů a západu Slunce v roce 2017. První denní aktivita jedinců negativně korelovala s venkovní teplotou v roce 2017 i 2018.

Předložená diplomová práce dokazuje, že moderní technologie poskytují zcela nový rozměr pozorování a zkoumání hnízdní biologie ptáků. Projekt Ptáci Online umožňuje prohloubení znalostí nejenom vědcům, ale také široké veřejnosti. To může být klíčový prostředek pro zlepšení přístupu společnosti k ochraně přírody.

8. Přehled literatury

Bejček V., Šťastný K., 2001: Encyklopedie ptáků. 2. vyd., Rebo, Praha, 288 s.

Betts M., 1955: The behaviour of a pair of Great Tits at the nest. British Birds 48: 77-82.

Bezzel E., překlad: Hudec K., 2006: Poznáváme ptáky podle peří. Víkend, Líbeznice, 127 s.

Bezzel E., König C., Keller E., Kremer B., Reichholf J. H., Sauer F., Schuchmann K. L., Sigl A., Witt R., 2003: Ptáci. Euromedia Group, Praha, 160 s.

Bouchner M., 1997: Ptáci bez hranic. Granit, s.r.o., Praha, 160 s.

Burnie D., et al., překlad: Kholová H., 2008: Obrazová encyklopedie ptáků celého světa. Knižní klub, Praha, 512 s.

Bürger P., Kloubec B., Pykal J., 2009: Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor. Karmášek, České Budějovice, 227 s.

Cepák J., Klvaňa P., Škopek J., Schröpfer L., Jelínek M., Hořák D., Formánek J., Zárybnický J., 2008: Atlas migrace ptáků české a slovenské republiky. Aventium s.r.o., Praha, 608 s.

Černý W., 2005: Ptáci. Aventium, Praha, 351 s.

Davis D. E. 1959: The sex and Age Structure of Roosting Starlings. Ecology, 40, Wiley on behalf of the Ecological Society of America, 136-139. DOI: 10.2307/1929931

Dierschke V., překlad: Robovský J., 2009: Ptáci. Euromedia group, Praha, 256 s.

Elphick J., překlad: Anděrová R., 2008: Cesty stěhovavých ptáků - atlas migrace ptáků celého světa. Slovart, Praha, 176 s.

Elphick J., Woodward J., překlad: Bidlasová P., 2008: Ptáci: Nový kapesní atlas. Slovart, 224 s.

Felix J., Hísek K., 2011: Ptáci Zahrad a polí - Luk, lesů a hor, Mokřadů a vod - Mořských pobřeží. Aventium, Praha, 336 s.

Formánek J., 2017: Hnízda pěvců České republiky. Academia, Praha, 207 s.

Gwinner H., Berger S., 2005: European starlings: nestling condition, parasites and green nest material during the breeding season. Journal of Ornithology, 146: 365-371. DOI: 10.1007/s10336-005-0012-x

Hagemeijer E. J. M., Blair M. J., [eds], 1997: The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T & AD POYSER, London, 903 s.

Hahn A. H., Spool J. A., Angyal C. S., Stevenson S. A., Riters L. V., 2019: Conditioned place preferences induced by hearing song outside the breeding season relate to neural dopamine D1 and cannabinoid CB1 receptor gene expression in female European starlings (Sturnus vulgaris). Behavioural Brain Research 371. Dostupné na: https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.111970

Hammond N., 2007: Ptáci - příručka k určování. Svojtka & Co., s.r.o., Praha, 176 s.

Harrison C., Greensmith A., překlad: Kholová H., 2006: Ptáci - příroda v kostce. Euromedia Group, k.s. - Knižní klub, 416 s.

Heldbjerg H., Fox D. A., Lehikoinen A., Sunde P., Aunins A., Balmer E. D., Calvi G., Chodkiewicz T., Chylarecki P., Escandell V., Foppen R., Gamero A., Hristov A., Husby M., Jiguet F., Kmecl P., Kålås J. A., Lewis L. J, Lindström A., Moshøj Ch., Nellis R., Paquet J. Y., Portolou D., Ridzoň J., Schmid H., Skorpilová J., Szabó Z. D., Szép T., Teufelbauer N., Trautmann S., Turnhout Ch., Vermouzek Z., Voříšek P. & Weiserbs A., 2019: Contrasting population trends of Common Starlings (Sturnus vulgaris) across Europe. Ornis Fennica 96: 153-168.

Hradcová K., 2017: Struktura potravy sýkory koňadry (Parus major) a špačka obecného (Sturnus vulgaris). Nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.

Hradcová K., 2019: Vytvoření metodiky pro determinace potravy sýkory koňadry (Parus major) a špačka obecného (Sturnus vulgaris): analýza videomateriálu pořízeného v průběhu hnízdění. Nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.

Chvátal M., 2009: Ptačí oblasti České republiky: Special protection areas of the Czech Republic. Praha: AOPK ČR: Aventinum, 88 s.

Jirsík J., 1955: Naši pěvci, část I. Československá akademie věd, Praha, 375 s.

Karaba E., 1983: Etologická poznámka o škorcovi obyčajnom (Sturnus vulgaris). Zprávy MOS 41: 112-113.

Kloubec B., 2008: Sezónní a cirkadiánní průběh hlasové aktivity modelových skupin ptáků. Praha. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Kocijan I., Dolenec P., Dolenec Z., Radović A., 2014: Resource allocation within the replacement clutch: do female European starling (Sturnus vulgaris Linneus) adjust their reproductive strategy after a full clutch loss? Current Science, vol. 107, no. 9.

Kodet V., 2009: Indikátory biodiverzity ptáků Vysočiny. Praha. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Kloubec B., Hora J., Šťastný K., [eds] 2015: Ptáci jižních Čech. Jihočeský kraj, České Budějovice, 640 s.

Králová J., 2017: Aktivita sýkory koňadry (Parus major) v závislosti na environmentálních faktorech. Nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.

Kuranov B. D., 2009: Nest biology of urban population of cavity-nesting birds. Conterporary problems of ekology 2: 240-247. DOI: 10.1134/S1995425509030138

Kymla Z., 2019: Ptáci ve městě: příroda do kapsy. Euromedia Group, Praha, 191 s.

Linz G. M, Homan H. J, Gaulker S. M, Penry L. B, Bleier W. J, 2007: European starlings: a review of an invasive species with far-reaching impacts. Managing Vertebrate Invasive Species. Paper 24: 378-386.

Martinec V., Martinec P., 2006: Zateplování budov - nové prostředí ptačí kolonizace. Živa 6: 275-276.

Maury C., Serota M. W., Williams T. D., 2019: Plasticity in diurnal activity and temporal phenotype during parental care in European starlings, *Sturnus vulgaris*. Animal Behaviour 159 (2020) 37-45, https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.11.004

Mazgajski T. D., 2013: Nest site preparation and reproductive output of the European Starling *(Sturnus vulgaris)*. Avian Biology Research 6: 119-126.

Meijerová E., překlad: Havlíková ter Harmsel V., 2019: Řeč zvířat. Praha: Grada Publishing, 144 s.

Míšková J., 2017: Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (Parus major) v průběhu stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat. Nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.

Pikula J., Beklová M., Pikula J., 2004: Určování ptáků České republiky v přírodě. Agrospoj, Praha, 399 s.

Pinxten R., Eens M., Van Elsacker L. & Verheyen R. F., 1989: An extreme case of polygyny in the European Starling Sturnus Vulgaris L. Bird study, 36:1, 45-48, DOI: 10.1080/00063658909477001

Pinxten R., Ridder D. E., Eens M., 2003: Female presence affects male behavior and testosterone levels in the European starling *(Sturnus vulgaris)*. Hormones and Behavior 44 (2): 103-109, DOI: 10.1016/S0018-506X(03)00120-X

Pott E., překlad: Volf M., 2004: Ptáci - spolehlivé určování podle fotografií a popisů. Beta-Dobrovský, Praha; Ševčík, Plzeň, 221 s.

Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds., 2020: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. Dostupné na: www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019

Smith H. G., Sandell M. I., Bruun M., 1995: Paternal care in the European starling, Sturnus vulgaris: incubation. Animal Behaviour 50: 323-331.

Smrček M., 1998: Exotičtí pěvci celého světa. Brázda, s.r.o., Praha, 168 s.

Specht R., 2007: Vtáky našich záhrad. Agentúra Cesty, 61 s.

Straassová V., Lieckfeld C. P., 2005: Zpěvní ptáci - průvodce naší přírodou. Pavel Dobrovský - BETA, Praha, 94 s.

Straußová D., překlad: Hartl M., 2015: Ptáci našich zahrad: v životní velikosti. Grada, Praha, 107 s.

Straußová D., překlad: Koubková J., 2019: Ptáci na naší zahradě: zážitky, pozorování, ochrana. Grada, Praha, 93 s.

Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003. Aventinum, Praha, 464 s.

Šťastný K., Hudec K. et al. 2011: Fauna ČR. Ptáci III/2. 2., přeprac. a dopl. vyd. Academia, Praha, 540 s.

Šťastný K., 2000: Přírodou za ptáky. Brio, Praha, 95 s.

Šťastný K., Drchal K., 1984: Naši pěvci. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 176 s.

Šťastný K., Bejček V., Vašák P., 2002: Svět zvířat VI - Ptáci (3). Albatros, Praha, 150 s.

Veselovský Z., 2001: Obecná ornitologie. Academia, Praha, 358 s.

Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V., 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: 10.1111/2041-210X.12509. ISSN 2041210x

Zárybnická M., Sklenicka P., Tryjanowski P., 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. PLOS Biology: 15(1), e2001132-. DOI: 10.1371/journal.pbio.2001132. ISSN 1545-7885

Zasadil P., [ed] 2001: Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků. Ústřední výkonná rada ČSOP, Praha, 136 s.

9. Přílohy

Příloha 1: Ukázkové vyplnění analyzovaná tabulky - význam hodnot převedený do textu: dne 15. 4. 2018 v 8:46:56 byl spuštěn záznam kamery, teplota uvnitř budky je 16 °C, venkovní teplota je 15,5 °C a index světla 4095.

Řídící jednotka	Druh	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplo-ta uvnitř	Teplota venku	Světlo
134621	špaček obecný	2018	15	4	8	46	56	16	15,5	4095

Příloha 2: Ukázkové vyplnění analyzované tabulky - význam hodnot převedený do textu: během záznamu nepřilétl do budky druhý jedinec a mláďata ještě nebyla vylíhnutá.

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

Příloha 3: Ukázkové vyplnění analyzované tabulky - význam hodnot převedený do textu: během záznamu byla v budce 4 vejce, ke spuštění kamery nedošlo kvůli dospělci/mláděti/vetřelci v otvoru ani samospuštěním kamery.

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky	Dospělec v otvoru	Mládě v otvoru	Vetřelec v otvoru	Samospuště-ní
0	4	0	0	0	0	0

Příloha 4: Ukázkové vyplnění analyzované tabulky - význam hodnot převedený do textu: během záznamu nebyla přinesena potrava, která by potřebovala podrobnější determinaci, kvalita snímku byla vyhodnocena jako nejlepší.

Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
0	1	0	0	0

Jedinec v budce	Přílet	Odlet	Timeout	S potravou	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnání vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere potravu mláděti a dá jinému	Odnáší trus	Sní trus	pěv dospělce v budce	Zpěv mimo budku
0	2	0	0	0	0	1	tráva	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 5: Ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: samice přilétla do budky s hnízdním materiálem (trávou), během záznamu proběhla inkubace, nedošlo však k péči o mláďata či zpěv, před ukončením záznamu samice budku neopustila.