

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Faktory ovlivňující frekvenci krmení mlád'at pěnice černohlavé

Bc. Kateřina Machylová

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Mgr. v oboru
Učitelství biologie a environmentální výchovy pro střední školy /
Učitelství geografie pro střední školy

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

Olomouc 2024

Machylová K. 2024. Faktory ovlivňující frekvenci krmení mládřat pěnice černošlavé [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 58 s. 3 přílohy. Česky.

Abstrakt

Pěnice černošlavá (*Sylvia atricapilla*) je druh pěvce s biparentální péčí o mládřata, která je charakteristická vysokým samčím podílem. Cílem práce bylo na základě pozorování čtyřhodinových záznamů od 83 hnízd vyhodnotit variabilitu chování pěnice černošlavé v závislosti na pohlaví, stáří mládřat (ektotermní vs. endotermní) a období sezóny. Výsledky ukázaly, že samice má mírně vyšší podíl na péči o mládřata, než samec, a to nezávisle na věku mládřat. Stáří mládřat naopak silně ovlivňuje chování obou rodičů, partneři proto volí různé strategie v závislosti na stáří mládřat. Sezónní variabilita vykazovala výraznější trendy v chování – uprostřed sezóny jsou pozorovány nejmenší počty příletů a také nejkratší směny zahřívání mládřat. Porovnávány byly také různě dlouhé záznamy hnízd, aby bylo možné zjistit, zda se výsledky chování liší v závislosti na délce hodnoceného záznamu. Zaznamenána byla pouze větší frekvence příletů na hnízdo v prvních čtyřech hodinách aktivity. Porovnání různě dlouhých záznamů od 25 hnízd ukázalo, že kratší videozáznamy (první 4 h denní aktivity) jsou ve srovnání s celodenními záznamy dostatečně reprezentativní a jejich hodnocení tak umožňuje zpracovat větší počet hnízd. Vyšší průměrná frekvence příletů na hnízdo zjištěná v kratších záznamech je důsledkem vyšší frekvence krmení po začátku denní aktivity. Porovnání výsledků mezi dvěma nezávislými pozorovateli (7 duplicitně hodnocených video záznamů) ukázalo, že přepis dat byl dostatečně přesný.

Klíčová slova: biparentální péče; denní aktivita; frekvence krmení mládřat; opakovatelnost chování; péče o mládřata; pěnice černošlavá; sezónní variabilita; variabilita chování

Machylová K. 2024. Factors influencing feeding frequency of Blackcap nestlings [master 's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University Olomouc. 58 pp. 3 Appendices. Czech.

Abstract

The Blackcap (*Sylvia atricapilla*) is a species of warbler with biparental care of the young, which is characterized by a high male contribution. The aim of this study was to evaluate the variation in the Blackcap behaviour in relation to sex, age of chicks (ectothermic vs endothermic) and season, based on observations of four hours recordings from 83 nests. The results showed that the female has a slightly higher contribution to chick care than the male, independent of chick age. On the other hand, the age of the young strongly influences the behaviour of both parents, therefore partners choose different strategies depending on the age of the young. Seasonal variability showed more pronounced trends in behaviour, with the smallest numbers of arrivals observed in mid-season and also the shortest shifts of warm-up of the young. Different lengths of nest records were also compared to see if behavioural outcomes varied with the length of record assessed. Only a greater frequency of arrivals at the nest in the first four hours of activity was noted. Comparison of different lengths of recordings from 25 nests showed that shorter video recordings (first 4 h of daily activity) are sufficiently representative compared to full-day recordings to allow a larger number of nests to be processed for evaluation. The higher average frequency of arrivals per nest found in the shorter records is due to the higher frequency of feeding after the start of the daily activity. Comparison of the results between two independent observers (7 duplicate video recordings) showed that the data transcription was sufficiently accurate.

Key words: biparental care; Blackcap; daily activity; feeding frequency; parental care; repeatability; seasonal variation; variability

Prohlášení

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

V Olomouci 13. května 2024

.....

podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu Doc. Mgr. Karlu Weidingerovi , Dr. za cenné rady, které mi během vypracování diplomové práce poskytoval, a také za velkou vstřícnost a trpělivost při průběžném zpracování dat. Dále děkuji svojí rodině a příteli, kteří mi byli velkou oporou.

Obsah

Seznam obrázků	viii
Úvod.....	1
Péče o mláďata.....	1
Faktory ovlivňující úspěšnost výchovy mláďat	3
Modelový druh.....	4
Cíle práce	5
Materiál a metody	6
Výsledky	9
Variabilita péče o mláďata během prvních čtyřech hodin denní aktivity	9
Sezónní variabilita péče o mláďata	14
Porovnání rozdílů mezi 24h záznamy a 4h záznamy	20
Rozdíly mezi pozorovateli	23
Diskuze	24
Variabilita péče o mláďata během prvních čtyřech hodin denní aktivity	24
Sezónní variabilita péče o mláďata	25
Porovnání rozdílů mezi 24h záznamy a 4h záznamy	26
Rozdíly mezi pozorovateli	27
Závěr	28
Literatura.....	29
Přílohy.....	34
Příloha 1: Tabulky.....	34
Tabulka 1. Rodičovská péče pěníce černohlavé o mláďata během prvních 4 h denní aktivity.	34
Tabulka 2. Průměrné hodnoty změn chování mezi dvěma dny pozorování	36
Tabulka 3. Korelace péče o mláďata v různých dnech pozorování	37
Tabulka 4. Průměrné hodnoty výsledků v různě dlouhých záznamech	38
Tabulka 5. Korelace výsledků mezi různě dlouhými záznamy.....	39
Tabulka 6. Rozdíly mezi pozorovateli	40
Příloha 2: Velikost potravy	41
Příloha 3: Využití tématu práce v pedagogické praxi	43
Pracovní list	43
Metodické pokyny k pracovnímu listu.....	44
Projekt zaměřený na oživení okolí školy	46

Seznam obrázků

Obrázek 1. Vztah mezi frekvencí přiletů za 1 h na 1 mládě u mladších a starších mlád'at	9
Obrázek 2A. Vztah mezi průměrnou délkou směny přítomnosti u mladších a starších mlád'at.....	10
Obrázek 2B. Vztah mezi celkovou dobou přítomnosti na hnízdě u mladších a starších mlád'at	10
Obrázek 3A. Vztah mezi počtem směn zahřívání u mladších a starších mlád'at	11
Obrázek 3B. Vztah mezi průměrnou délkou směny zahřívání mladších a starších mlád'at	11
Obrázek 4A. Vztah mezi intenzitou přítomnosti u mladších a starších mlád'at	12
Obrázek 4B. Vztah mezi intenzitou zahřívání hnízda u mladších a starších mlád'at	12
Obrázek 5. Vztah mezi podílem zasednutí z počtu přiletů u mladších a starších mlád'at	12
Obrázek 6A. Vztah mezi podílem samce na počtu přiletů u mladších a starších mlád'at	13
Obrázek 6B. Vztah mezi podílem samce na počtu krmení u mladších a starších mlád'at	13
Obrázek 6C. Vztah mezi podílem samce na počtu směn zahřívání u mladších a starších mlád'at	13
Obrázek 7. Podíl krmení podle velikosti porce potravy	14
Obrázek 8A. Sezónní variabilita frekvence přiletů pro samice a samce u mladších mlád'at.....	15
Obrázek 8B. Sezónní variabilita frekvence přiletů pro samici a samce u starších mlád'at	15
Obrázek 9A. Sezónní variabilita průměrné délky směny přítomnosti pro mladší mlád'ata	16
Obrázek 9B. Sezónní variabilita průměrné délky směny přítomnosti pro starší mlád'ata	16
Obrázek 9C. Sezónní variabilita celkové doby přítomnosti pro mladší mlád'ata	16
Obrázek 9D. Sezónní variabilita celkové doby přítomnosti pro starší mlád'ata	16
Obrázek 10A. Sezónní variabilita celkového počtu směn u mladších mlád'at	17
Obrázek 10B. Sezónní variabilita celkového počtu směn u starších mlád'at	17
Obrázek 11A. Sezónní variabilita průměrné délky směny zahřívání pro mladší mlád'ata	17
Obrázek 11B. Sezónní variabilita průměrné délky směny zahřívání pro starší mlád'ata	17
Obrázek 11C. Sezónní variabilita celkové doby zahřívání pro mladší mlád'ata	17
Obrázek 11D. Sezónní variabilita celkové doby zahřívání pro starší mlád'ata	17
Obrázek 12A. Sezónní variabilita intenzity zahřívání pro mladší mlád'ata	18
Obrázek 12B. Sezónní variabilita intenzity zahřívání pro starší mlád'ata	18

Obrázek 12C. Sezónní variabilita intenzity přítomnosti pro mladší mlád'ata	18
Obrázek 12D. Sezónní variabilita intenzity přítomnosti pro starší mlád'ata	18
Obrázek 13A. Sezónní variabilita podílu samce na počtu přiletů pro mladší mlád'ata	19
Obrázek 13B. Sezónní variabilita podílu samce na počtu přiletů pro starší mlád'ata	19
Obrázek 13C. Sezónní variabilita podílu samce na počtu krmení pro mladší mlád'ata	19
Obrázek 13D. Sezónní variabilita podílu samce na počtu krmení pro starší mlád'ata	19
Obrázek 13E. Sezónní variabilita podílu samce na počtu zahřívání pro mladší mlád'ata	19
Obrázek 13F. Sezónní variabilita podílu samce na počtu zahřívání pro starší mlád'ata	19
Obrázek 14A. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – frekvence přiletů u mladších mlád'at	21
Obrázek 14B. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – frekvence přiletů u starších mlád'at	21
Obrázek 14C. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – délka směny zahřívání	21
Obrázek 14D. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – délka směny zahřívání	21
Obrázek 14E. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl zasednutí z počtu přiletů	21
Obrázek 14F. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl zasednutí z počtu přiletů	21
Obrázek 15A. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu přiletů	22
Obrázek 15B. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu přiletů	22
Obrázek 15C. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu krmení	22
Obrázek 15D. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu krmení	22
Obrázek 15E. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu zahřívání	22
Obrázek 15F. Vztah mezi výsledky ze 24h a 4h záznamů – podíl samce na počtu zahřívání	22

Úvod

Péče o mláďata

V živočišné říši se často setkáme s biparentální péčí o mláďata napříč různými druhy i vyššími taxony (Nomi et al. 2018), méně často se ale setkáme s podílem samce na všech rozmnožovacích fázích. Například v rámci ptáků se tento model chování, kdy se samec podílí na stavbě hnízda, inkubaci i následné péči a mláďata vyskytuje pouze u 17 % ze všech čeledí pěvců (Kendeigh 1952). Předpokládá se, že biparentální péče je výhodná především proto, že samčí podíl na výchově zvyšuje reprodukční úspěšnost, nejen současných jedinců, ale také budoucí generace (Nomi et al. 2018).

Studium rodičovské péče je důležitou součástí výzkumu behaviorální ekologie, která si klade jako jednu z hlavních otázek: relativní vliv pohlaví (Royle et al. 2012). Většina samců druhů s vnitřním oplozením, kam patří i ptáci, má možnost se rozhodnout, zda se bude starat o potomky nebo je opustí (Nomi et al. 2018). Samci se častěji zaměřují na hledání nových samic než na výchovu vlastních mláďat (Trivers 1972; Gross & Shine 1981; Queller 1997). Důvodem tohoto chování může být fakt, že samčí gamety jsou produkovány rychleji než samičí a tento rozdíl ovlivňuje potenciální reprodukční rychlost a vychýlení poměru pohlaví směrem k samcům (Clutton-Brock & Parker 1992; Fromhage & Jennions 2016). Royle et al. (2012) uvádí, že u velkého množství druhů ptáků, zůstávají samci se svými potomky do doby, než se plně osamostatní a tím zvyšují míru reprodukčního úspěchu. Míra spolupráce rodičů pozitivně ovlivňuje také populační dynamiku (Remeš et al. 2015)

Reprodukční úspěch samců je u většiny druhů živočichů přímo závislý na počtu jejich partnerek, kdežto reprodukční úspěch samic je dán počtem snesených vajec, nikoli počtem jejich partnerů (Bateman 1948; Kokko et al. 2006; Fromhage & Jennions 2016). Můžeme se setkat s případy, kdy fitness samců je více ovlivněna poskytováním péče (Kokko & Jennions 2008), ale v mnoha případech je fitness samců zvyšován vynaloženým úsilím o získání partnerky (Maynard 1977; Queller 1997; Székely & Cuthill 2000). Samice je tak nucena na tuto skutečnost reagovat zvýšenou úrovní péče o mláďata, která je vyšší než by se dalo vzhledem ke snůšce očekávat (Westneat & Sargent 1996; Houston et al. 2005). Přestože se studiu rodičovské péče v dnešní době věnuje mnoho výzkumníků, stále není popsáno jak partneři u biparentálních druhů spolupracují, nebo jak na sebe partneři navzájem reagují (Houston et al. 2005). Výzkumy týkající se biparentálního chování ptáků ukazují, že pro přežití potomstva je nutné udržení minimální

prahové úrovně tepla, která je nezbytná pro správný růst mláděte (Dawson et al. 2005; O'Neal et al. 2008; Nord & Nilsson 2011). Pokud je však samice na výchovu mlád'at sama, musí volit mezi zahříváním a krmením, což znamená sníženou intenzitu zahřívání, pokles tělesné teploty mlád'at pod optimální hodnotu a zpomalení jejich růstu (Węgrzyn 2013; Andreasson et al. 2016; Will et al. 2017).

V této práci se věnuji pěníci černohlavé (*Sylvia atricapilla*), která je typická právě biparentální inkubací, pokud nedojde například k úmrtí jednoho jedince (Redfern 2010; Leniowski & Węgrzyn 2018) Jedná se o atriciální druh jehož mlád'ata jsou po vylíhnutí ektotermní a potřebují teplo endotermních rodičů (Jenkins et al. 2021), což je pro rodiče velmi energeticky náročné (Lack 1968). Partneři tak musí vynaložit velké úsilí do krmení i zahřívání (Marsh & Wickler 1982). Čím jsou mlád'ata starší, tím se snižuje jejich potřeba zahřívání, ale naopak zvyšuje potřeba krmení (Drup 2008). Klomp (1970) prokázal, že počet mlád'at v hnízdě přímo ovlivňuje frekvenci krmení rodičů. Frekvence krmení se snižuje se snižujícím se počtem mlád'at, ale zvyšuje se množství potravy. Pokud se v hnízdě nachází větší množství mlád'at, rodiče musí vynaložit více úsilí na nakrmení všech mlád'at, takže každé mládě krmí menšími porcemi, než v případě, kdy by měli mlád'at méně (Gibb 1950). Samec se tedy velkou měrou podílí jak na samotné inkubaci, tak i na pozdějším krmení mlád'at. U pěníce je podíl samce na inkubaci vyšší, než je tomu u jiných druhů ptáků (Leniowski & Węgrzyn 2018; Brázdil 2020; Machylová 2022). Drup (2008) uvádí, že samice se více podílí na krmení mlád'at, samec naopak na zahřívání hlavně starších mlád'at.

Přestože biparentální péče může zvyšovat fitness, dochází také ke konfliktu mezi jednotlivými pohlavími (Trivers 1972). Oba rodiče mají zájem, aby společně vychovali své potomky, zároveň se však snaží, aby větší podíl na výchově měl druhý partner. Nemohou ale přenechávat veškerou zodpovědnost jeden na druhého, protože to by znamenalo, že by to mohl jeden partner vzdát. Proto dochází k vzájemné kontrole, během které se jedinci hlídají. Jenkins et al. (2021) zjistili u břehule říční (*Riparia riparia*), že samice monitoruje chování samce a v případě, že zaznamenává jeho přítomnost poblíž, zůstává na hnízdě. Reprodukční strategie jednoho rodiče zvyšuje jeho fitness, ale naopak snižuje fitness druhého partnera (Trivers 1972; Parker 1979; Kokko & Jennions 2008). Pokud by ale došlo k úplné kompenzaci sníženého úsilí jednoho z partnerů, změnila by se biparentální péče v uniparentální (Houston & Davies 1985). Tato změna ale neplatí vždy. Pokud uvažujeme péči o mlád'ata, na které se rovným podílem střídají oba rodiče

a jeden z nich sníží své úsilí, druhý partner se bude snažit toto snížení kompenzovat v plné výši. Pokud by tak neučinil, snížil by tak svou možnost na rozmnožení (Jones et al. 2002). Tento předpoklad platí pro obě pohlaví.

Faktory ovlivňující úspěšnost vychování mládřat

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím chování rodičů je věk mládřat, který nutí rodiče měnit vzorce chování (zahřívání vs. krmení). Variabilita chování může být taktéž ovlivněna okolním prostředím, denní dobou, průměrnou teplotou, ale i množstvím srážek nebo světelnými podmínkami. Tyto faktory nemusí působit na chování ptáka přímo, ale nepřímo, působením na jeho zdroje potravy. Hmyz, který je nejvýznamnější složkou potravy pěnic, je silně ovlivňován právě počasím. Dlouhodobé nepříznivé klimatické podmínky, jako je sucho, nízké teploty, nedostatek slunečního záření nebo prudké deště, mohou taktéž způsobit nižší produkci dužnatých plodů, jež jsou další složkou potravy pěnic. Důležitý faktor prostředí působící na ptáky, je průměrná teplota, která ovlivňuje jak mládřata samotná, tak i období jejich inkubace. Mládřata jsou po vylíhnutí ektotermní a vyžadují vyšší přítomnost rodičů na hnízdě, kteří se snaží zahřívát mládřata, vyrovnávat tak nízké teploty prostředí a udržet teplotu mládřat, potřebnou pro jejich správný vývoj (Lyon & Montgomerie 1985; Webb 1993). Starší mládřata se stávají endotermními s vyššími nároky na termoregulaci těla, proto nízké teploty mohou zapříčinit vyšší frekvenci krmení (Lyon et al. 1987).

Další důležitý faktor, ovlivňující úspěšnost vychování mládřat, je predace. Weidinger (2009) řadí mezi nejčastější predátory navštěvující hnízda pěvců sojku obecnou (*Garrulus glandarius*), straku obecnou (*Pica pica*), ale také různé druhy savců, převážně šelmy z čeledi lasicovitých (Mustelidae). U pěnice, pro kterou je typická vysoká míra predace, se vyvinula adaptace ve formě rychlého vývoje mládřat, snižuje se tak doba vystavení hnízda predátorům (Bosque & Bosque 1995; Remeš & Martin 2002). Další adaptací je aktivní obrana hnízda, typická pro větší druhy ptáků, ale Remeš (2005) také uvádí příklad, kdy pěnice aktivně napadla kukačku obecnou (*Cuculus canorus*). Aktivní obrana ovšem není pro pěnice příliš typická, jelikož se jedná o drobného pěvce, který není schopný ubránit hnízdo před velkým predátorem (Schaefer 2004). U pěnice bylo pozorováno poplašné volání a předstírání zranění (Cramp 1992; Bureš & Pavel 2003). Nejúčinnější strategií u malých pěvců, se zdá být snížení viditelnosti hnízda nebo odlákání predátora aktivitou ve větší vzdálenosti od hnízda (Remeš 2005).

Chování pěníce černošlavé bylo zkoumáno již dříve, ale většina výzkumů byla zaměřena na krmení nebo úspěšnost odchování mláďat (Bogdea et al. 2012; Remeš 2003, 2004). Problémem jsou malé velikosti vzorku, které byly podrobeny dosavadním analýzám (Bogdea et al. 2012; Węgrzyn 2013). Nemáme tak dostatečné informace o sezónní variabilitě, samčím podílu v jednotlivých fázích vývoje mláďat (Remeš 2003; Weidinger 2000, 2002; Leniowski & Węgrzyn 2018) a také o variabilitě chování rodičů v závislosti na stáří mláďat. Proto, abychom mohli zkoumat variabilitu chování, je třeba k výzkumu využívat větší soubory hnízd a současně delší záznamy chování od každého hnízda, z důvodu větší přesnosti odhadů a možnosti případně odhalit denní nebo sezónní variabilitu. Pokud budeme mít více reprezentativních záznamů stejného hnízda, je možné stanovit opakovatelnost různých typů chování (Machylová 2022). Časová náročnost si ale vynucuje kompromis mezi počtem hnízd a délkou záznamu jednoho hnízda, proto mají výzkumy buď jedno, nebo druhé. Pokud budeme posuzovat sezónní variabilitu, je důležité, mít hodně hnízd, aby pokryly celou sezónu. První velká práce zabývající se problematikou sezónního chování byla vytvořena Azizovou (2022), která dělala podrobné celodenní záznamy na malém počtu hnízd. Otázkou je, zda sezónní trendy, které popisuje, opravdu platí a zda by větší vzorek hnízd neukázal něco jiného.

Modelový druh

Pěníce černošlavá je druh malého stěhovavého pěvce, který staví otevřená tenkostěnná hnízda, převážně v nižších patrech vegetace, většinou do výšky 1 metru (Cramp 1992; Remeš 2005). Pro pěvce je typická snůška obsahující 3 až 6 vajec, která samice snáší po 1 každý den (Leniowski & Węgrzyn 2018). Weidinger (2004) uvádí jako obvyklé množství jednu snůšku během roku, výjimečně můžeme ale zaznamenat i dvě až tři. Samotná inkubace trvá okolo 12 dnů a mláďata setrvávají v hnízdě dalších 12 dnů. V případě nebezpečí, jsou mláďata schopna opustit hnízdo dříve, a to i ve věku 9 dnů (Drup 2008; Remeš 2003; Leniowski & Węgrzyn 2018). Hnízdo je zahříváno po celou dobu hnízdění, ale jeho intenzita se snižuje s blížícím se vylétnutím a zvyšující se endotermií mláďat (Węgrzyn 2013). Všechna mláďata vylétají z hnízda buď současně, nebo postupně v rámci jednoho až dvou dnů. Pěníce hnízdí od konce dubna do července s úspěšností přibližně jen 30 % (Weidinger 2000; Remeš 2003a, 2003b; Węgrzyn 2011, 2013). Důvodem nízké úspěšnosti vychování mláďat je vysoká míra predace, především krkavcovitými ptáky a kunami (Weidinger 2009).

Cíle práce

Analýza chování pěnice černohlavé během péče o mláďata je založena na základě zpracování čtyřhodinových kamerových záznamů hnízd. Cílem je vyhodnotit variabilitu chování v závislosti na:

- pohlaví pečujícího rodiče
- stáří mláďat (mladší - ektotermní vs. starší - endotermní)
- načasování hnízdění v průběhu sezóny

Účelem práce je také metodické zhodnocení vlivu délky záznamu a určení, zda mají kratší záznamy dostatečnou vypovídající hodnotu. Porovnávají jsou záznamy prvních čtyřech hodin denní aktivity s celodenními záznamy stejných hnízd. Práce navazuje na výsledky výzkumu týkajícího se variability a opakovatelnosti chování pěnice černohlavé během celodenních videozáznamů (Azizova 2022).

Materiál a metody

Práce vychází z analýzy videozáznamů, které byly pořízeny vedoucím práce (K. Weidinger) v letech 2015 až 2019. Jednotlivé lokality jsou popsány v předchozích pracích (Brázdil 2020, Azizova 2022). U každého záznamu jsem vždy vyhodnocovala první čtyři hodiny denní aktivity ve dvou sledovaných dnech, aby bylo možné stanovit případné opakované vzorce chování. První záznam hnízda se týkal mladších mlád'at, a to ve věkové kategorii 3 až 5 (medián = 4) dnů, druhý záznam obsahoval videa téhož hnízda, ale starších mlád'at ve věku 7 až 12 (medián = 10) dnů. Celkem jsem tedy zpracovala 166 čtyř hodinových záznamů od 83 hnízd. Má práce navazuje na diplomovou práci (Azizova 2022), která se zabývala podrobnou analýzou celodenních snímků u 25 z mnou hodnocených hnízd.

U každého hnízda jsem zapisovala každý přilet a odlet samice i samce, čas, kdy došlo k přiletu nebo odletu a údaje o krmení, počtu mlád'at, věku, pohlaví a datu záznamu. Následně jsem z uvedených hodnot spočítala délku přítomnosti (čas odletu – čas přiletu) a délku zahřívání (konec zahřívání – začátek zahřívání). Za přilet jsem považovala dosednutí jedince na hnízdě, případně v jeho bezprostřední blízkosti, za odlet, opuštění hnízda. Začátek zahřívání je přímé usednutí na mlád'ata v hnízdě, konec zahřívání byl ve většině případů shodný s časem odletu (ve zbylých případech se jednalo o rozdíl několika málo sekund).

Z těchto údajů jsem spočítala pro každé hnízdo a den následující proměnné:

- den roku (přepočítání kalendářního data na pořadový den v roce)
- frekvenci přiletů za hodinu přepočtenou na počet mlád'at v hnízdě (per capita)
- podíl krmení z počtu přiletů na hnízdo
- průměrná délka směny přítomnosti na hnízdě (min)
- celková doba přítomnosti na hnízdě (h)
- celkový počet směn zahřívání mlád'at
- průměrná délka směny zahřívání mlád'at (min)
- celková doba zahřívání mlád'at (h)
- intenzita zahřívání mlád'at (%)
- intenzita přítomnosti na hnízdě (%)
- podíl zasednutí z počtu přiletů na hnízdo
- podíl M na počtu přiletů, krmení a zahřívání

Tyto proměnné jsem spočítala jak pro samici i samce zvlášť, tak pro oba partnery dohromady. Z hodnot těchto proměnných pro jednotlivá hnízda jsem následně vypočítala souhrnné popisné statistiky pro soubory hnízd (Příloha 1 – Tabulka 1). U některých proměnných je uveden jiný počet hnízd (n) z důvodu absence některého rodiče, případně absence daného typu chování. Příkladem jsou hodnoty intenzity, které jsou počítány z jiného počtu hnízd, protože nebyla ve výpočtech zohledněna hnízda, u kterých nebyla pozorována přítomnost na hnízdě, případně se daný jedinec nepodílel na zahřívání hnízda.

Dále jsem zapisovala přítomnost krmení u obou pohlaví, a pokud to videozáznam umožňoval, taktéž velikost potravy. Ta byla hodnocena subjektivně v porovnání s velikostí samotné pěnice a jejího zobáku. Vytvořila jsem si tři kategorie: 1. menší krmení (a. je vidět, že rodič něco donesl, ale potrava není vidět, protože je příliš malá; b. drobný hmyz velikosti komára); 2. střední potrava (drobnější hmyz – moucha, luční koník, bobule); 3. větší potrava (větší hmyz – kobylka, můra, pakomár, velké bobule). Velikosti krmení jsou zobrazeny na konkrétních snímcích z hnízda (Příloha 2). U některých hnízd nebylo možné údaje o velikosti krmení zaznamenat, buď z důvodu překrytí kamery okolní vegetací, tělem samotné pěnice, drobnými živočichy na objektivu, kteří zakryli část obrazu, nebo větší vzdáleností kamery. V těchto případech nebyly údaje zaznamenávány. Velikosti potravy jsou hodnoceny u 91 záznamů z celkových 166, což je přibližně 55 % ze všech sledovaných záznamů.

U žádného ze 166 hnízd nebyla zaznamenána predace. U několika hnízd došlo k návštěvě cizího druhu, který ale nijak neovlivnil průběh péče o mláďata. Jednalo se především o drobné živočichy, jako jsou pavouci, brouci a plži. Pokud jeden z rodičů cizí druh v hnízdě zaznamenal, buďto ho použil jako potravu pro mláďata, nebo ho odnesl z hnízda pryč. V několika případech došlo v okolí hnízda také k aktivitě větších druhů živočichů. V jednom záznamu byl v brzkých ranních hodinách zaznamenán drobný savec, který se pohyboval pod hnízdem, samice sedící na hnízdě na jeho přítomnost nijak nereagovala. U pěti hnízd byl také pozorován jiný druh ptáka v blízkosti hnízda. Ve dvou případech bylo možno určit konkrétní druh, jednalo se o sýkoru koňadru (*Parus major*) a kosa černého (*Turdus merula*). Kos se u hnízda ukázal v 5:23, sýkora naopak až v 8:35, oba v době, kdy na hnízdě nebyl přítomen žádný z rodičů. Výskyt cizích druhů, ale nijak nenarušil následnou péči o mláďata a chování pěnice.

Cílem statistické analýzy byla kvantifikace variability a detekce vzorců chování v datech s různou délkou záznamu. K tomu jsem použila základní popisné statistiky

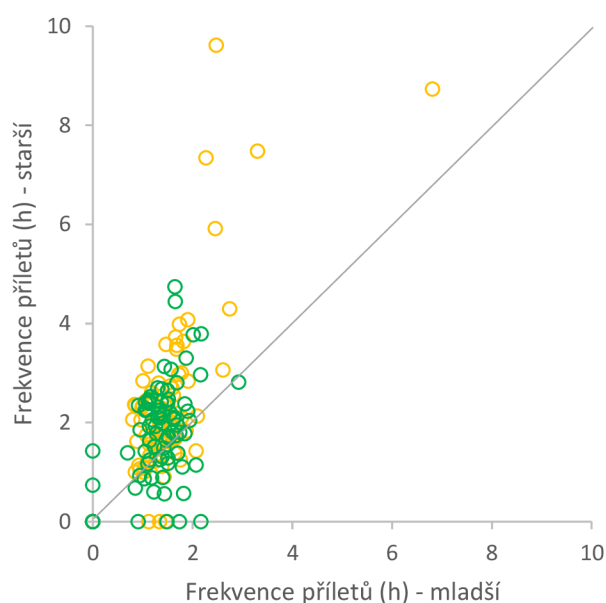
a vizualizaci dat. Při hodnocení 4h záznamů jsem věnovala pozornost všem výše zmíněným proměnným. V případě porovnávání kratších 4h záznamů vůči celodenním 24h jsem využila pouze ty proměnné, které má smysl porovnávat mezi různě dlouhými úseky – počet příletů za hodinu, podíl krmení, délka zahřívání hnízda, podíl zasednutí a podíl samce na počtu příletů, krmení a zahřívání mláďat. Vyhodnotila jsem také změny a rozdíly v chování samice a samce. Změny jsou vypočítány jako rozdíly v chování partnerů mezi hodnotami pro mladší a starší mláďata a rozdíly mezi záznamy s různou délkou (celodenní vs. 4h). Data jsem vizualizovala pomocí korelačních bodových grafů v programu Excel. Míra korelace je vyjádřena pomocí Pearsonova lineárního korelačního koeficientu (r). Variabilita chování v rámci sezóny byla také vizualizována pomocí bodových grafů s proloženým kvadratickým trendem, kde osa X znázorňuje pořadový den roku a osa Y příslušné chování: frekvence příletů za hodinu, podíl krmení, délka přítomnosti na hnízdě, doba přítomnosti na hnízdě, počet příletů, při kterých došlo k zahřívání mláďat, délce zahřívání, celkové době zahřívání, intenzitě zahřívání, intenzitě přítomnosti a podíl zasednutí na hnízdě. Zaměřila jsem se také na podíl samce na příletech, krmení a zahřívání v závislosti na sezóně. Výše zmíněné proměnné jsou hodnoceny pro samce a samice.

Dále jsem hodnotila subjektivitu na základě porovnání výsledků hnízd duplicitně shlednutých dvěma nezávislými pozorovateli (vlastní pozorování vs. Azizova 2022). Analýze bylo podrobena 7 hnízd (4 hnízda s mladšími mláďaty, 3 se staršími). Proměnné pro porovnání jsou totožné jako při hodnocení všech 4h záznamů. Tyto výsledky pouze prezentuji v souhrnné tabulce, bez zobrazení v grafech.

Výsledky

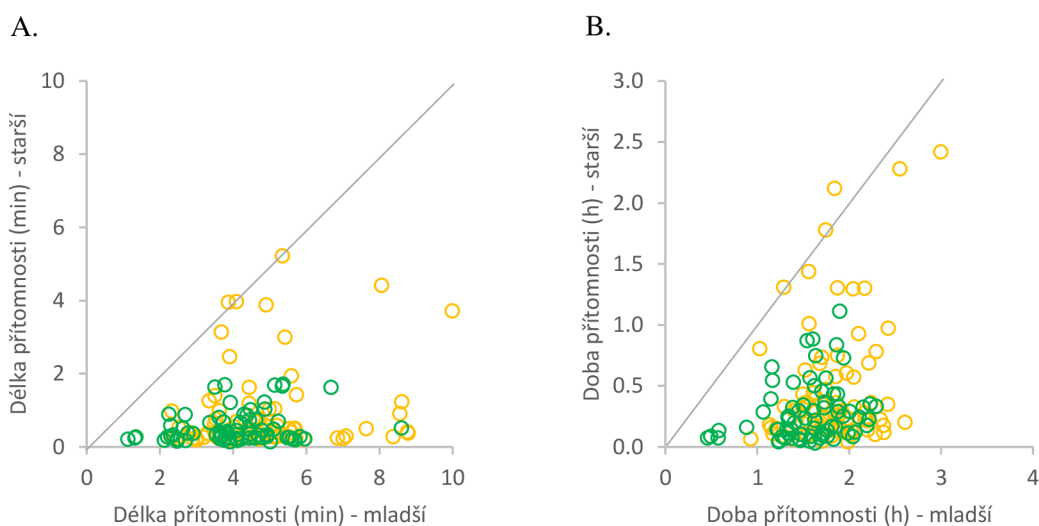
Variabilita péče o mláďata během prvních čtyřech hodin denní aktivity

Z výsledků je možné pozorovat změny v chování partnerů v závislosti na stáří mláďat. Počet příletů za hodinu přepočtený na počet mláďat v hnízdě (per capita) u samic dosahoval v průměru 1,5 příletů/h u mladších mláďat, u starších se hodnota navýšila na 2,4 příletů/h. Samec měl v průměru 1,3 příletů/h u mladších mláďat, u starších mláďat, ale svou aktivitu nenavýšil v takové míře, jako samice, a průměrná hodnota tak dosahovala 1,8 příletů/h. U mladších mláďat se samice neúčastnila péče v jednom případě, u samce ve čtyřech případech z celkových 83 hnízd. U starších mláďat se neaktivita samice ukázala ve čtyřech případech z 83 hnízd, ten samý výsledek byl pozorován u samce. Výsledky ukazují, že rodiče obecně navýšili frekvence příletů se zvyšujícím se věkem mláďat (Obrázek 1). Rozdíly v počtu příletů na hnízdo mezi samicí a samcem nejsou nijak výrazné. Mladší mláďata byla krmena v průměru v 97 % sledovaných případů příletů na hnízdo ($n = 3833$), u starších mláďat se hodnota mírně navýšila na 98 % ($n = 5167$). Podíl samice a samce na krmení je vyrovnaný. Ve většině případů, kdy rodič přiletěl na hnízdo, tedy došlo k nakrmení mláďat. Výjimku tvořily případy, kdy došlo k vyplašení z hnízda, nebo případy, kdy byla potrava pro mláďata příliš velká a rodič ji buďto odnesl z hnízda, nebo ji sám pozřel.



Obrázek 1. Vztah mezi frekvencí příletů za 1 h na 1 mládě u mladších (osa x) a starších mláďat (osa y). Oranžová – samice, zelená – samec. Referenční linie zobrazuje vztah 1:1. F ($n = 83$, $r = 0,71$), M ($n = 83$, $r = 0,45$), oba ($n = 83$, $r = 0,59$).

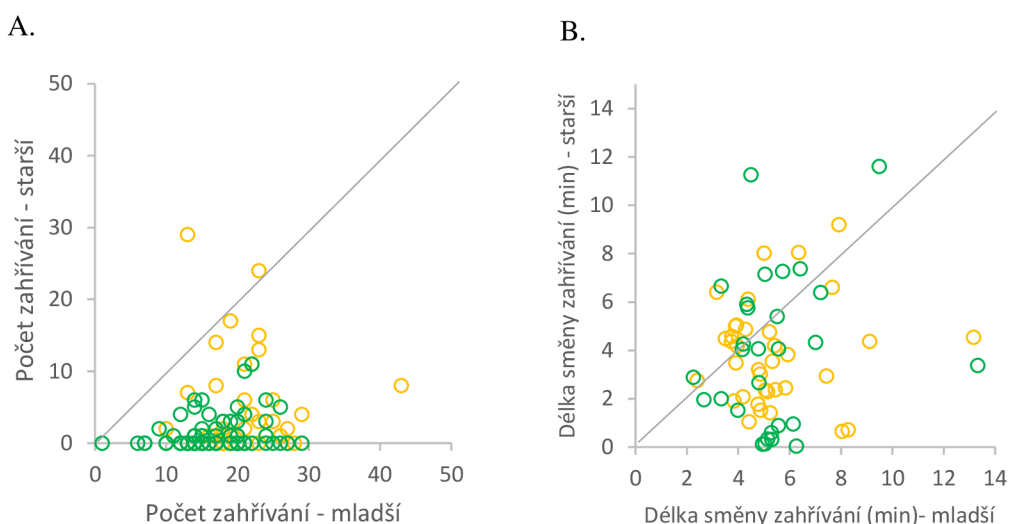
Větší rozdíly v aktivitě závislé na stáří mlád'at, sledujeme u průměrné délky a celkové doby přítomnosti na hnízdě. Délka přítomnosti vykazuje vyšší průměrné hodnoty u mladších mlád'at a to přibližně 4,8 min, pro starší mlád'ata se průměrná délka přítomnosti snížila až na 0,8 min. Při samostatném hodnocení podle pohlaví, samice dosahovala vyšších výsledků pro obě věkové kategorie mlád'at (Obrázek 2A). Stejný model chování byl pozorován i u celkové doby přítomnosti na hnízdě (Obrázek 2B). Samice strávila na hnízdě u mladších mlád'at v průměru 1,8 h, u starších mlád'at 0,5 h za celou dobu denní aktivity. U samce trvala přítomnost na hnízdě v průměru 1,6 min pro mladší a 0,3 min pro starší mlád'ata. Délky a celková doba přítomnosti v hnízdě se u obou pohlaví snižuje se zvyšujícím se věkem mlád'at.



Obrázek 2. Vztah mezi průměrnou délkou směny přítomnosti (A.) a celkovou dobou přítomnosti na hnízdě (B.) u mladších (osa x) a starších mlád'at (osa y). Oranžová – samice, zelená – samec. Referenční linie zobrazuje vztah 1:1.
 A. F (n = 82, r = 0,18), M (n = 79, r = -0,15), oba (n = 83, r = 0,23)
 B. F (n = 82, r = 0,27), M (n = 79, r = -0,04), oba (n = 83, r = 0,27)

Velký vliv věku byl pozorován u počtu směn, během kterých došlo k zahřívání (Obrázek 3A). Mladší mlád'ata byla v průměru mnohem více zahřívána, dělo se tak u všech hnízd, zatímco starší mlád'ata byla zahřívána pouze v 57 % (n = 83) všech studovaných hnízd. S tím souvisí také výsledky doby a délky zahřívání, které dosahují vyšších hodnot u samice (Obrázek 3B). Počítána byla také intenzita zahřívání a přítomnosti, která je silně ovlivněna počtem přiletů a zahřívání hnízda. Intenzita zahřívání byla opět vyšší u samice, a v případě hodnocení obou rodičů v závislosti na stáří

mláďat je vyšší u mladších mláďat (Obrázek 4A). Stejný model chování je pozorován v případě intenzity zahřívání (Obrázek 4B). Samice se více podílela na zahřívání, jak u mladších, tak starších mláďat. Podíl zasednutí rodičů u mladších mláďat dosahuje hodnoty 0,8 a 0,1 pro starší (Obrázek 5). Hodnocení podílu samce na počtu přiletů (Obrázek 6A), počtu krmení (Obrázek 6B) a počtu zahřívání (Obrázek 6C) ukázalo jen minimální rozdíly mezi oběma věkovými kategoriemi mláďat. Hodnoty korelace mezi dvěma dny pozorování u jednotlivých pohlaví dosahovaly hodnot v rozmezí od -0.40 do 0.65 (Příloha 1 -Tabulka 2). Hodnoty korelace péče o mladší a starší mláďata mezi jednotlivými pohlavími dosahovaly hodnot v rozmezí od -0.26 do 0.71 (Příloha 1 - Tabulka 3). Pozitivní korelační koeficienty péče o mladší a starší mláďata vychází především u samice, u samce naopak negativní.

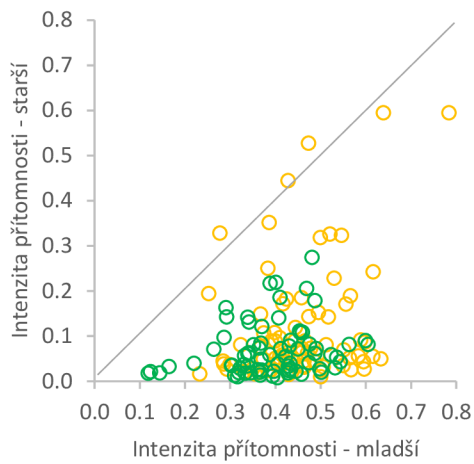


Obrázek 3. Vztah mezi počtem směn zahřívání mláďat (A.) a mezi průměrnou délkou směny zahřívání mláďat v hnízdě (B.) u mladších (osa x) a starších mláďat (osa y). Oranžová – samice, zelená – samec. Referenční linie zobrazuje vztah 1:1.

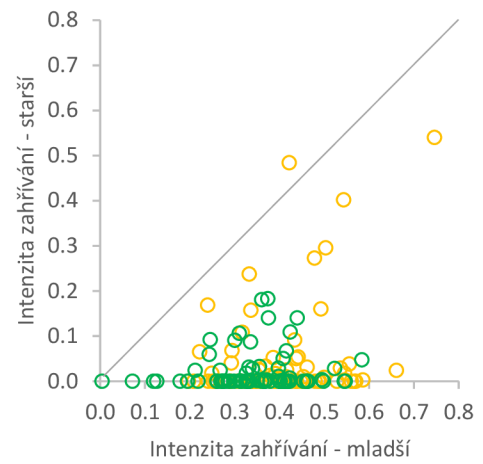
A. F (n = 82, r = 0,12), M (n =79, r = -0,06), oba (n =83, r = -0,03)

B. F (n =82, r = 0,10), M (n =79, r = 0,11), oba (n = 83, r = 0,14)

A.



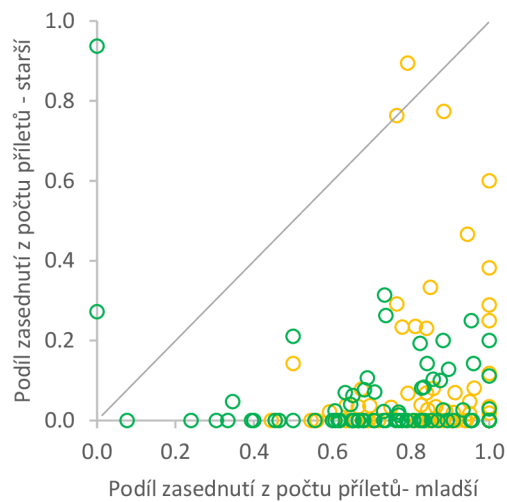
B.



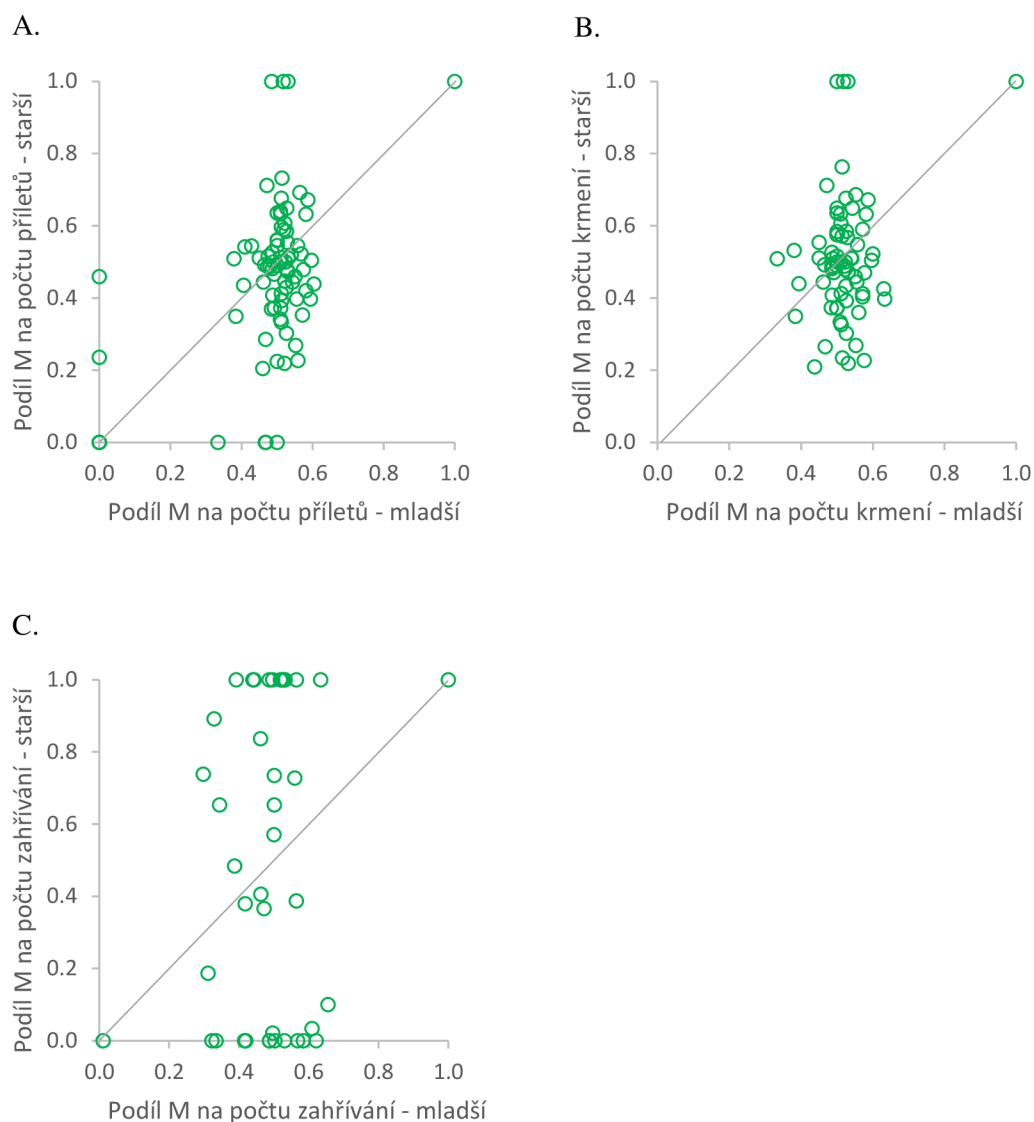
Obrázek 4. Vztah mezi intenzitou přítomnosti (A.) a mezi intenzitou zahřívání hnízda (B.) u mladších (osa x) a starších mládřat (osa y). Oranžová – samice, zelená – samec. Referenční linie zobrazuje vztah 1:1.

A. F (n = 82, r = 0,28), M (n = 77, r = -0,05), oba (n = 83, r = 0,06)

B. F (n = 82, r = 0,27), M (n = 77, r = 0,16), oba (n = 83, r = 0,002)

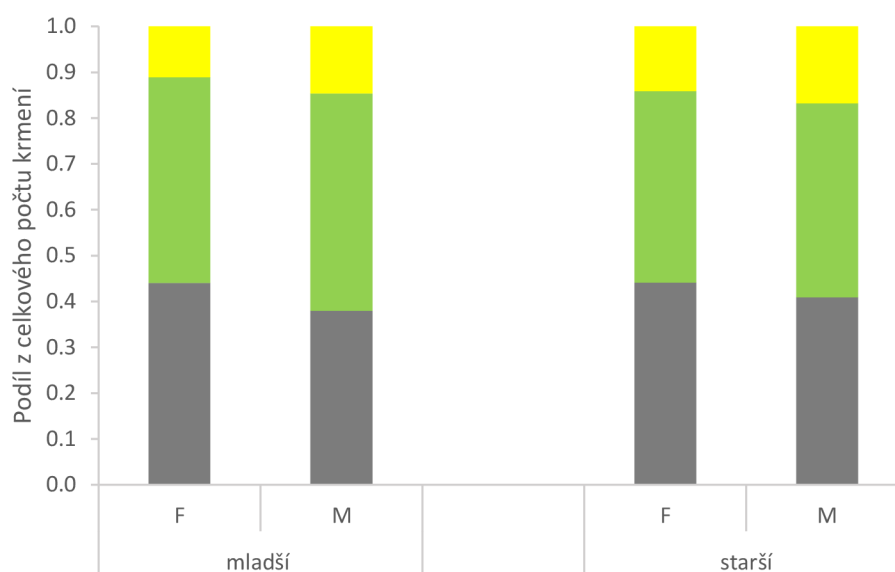


Obrázek 5. Vztah mezi podílem zasednutí z počtu přiletů u mladších (osa x) a starších mládřat (osa y). Oranžová – samice, zelená – samec). Referenční linie zobrazuje vztah 1:1). F (n = 82, r = 0,05), M (n = 79, r = -0,26), oba (n = 83, r = 0,09).



Obrázek 6. Vztah mezi podílem samce (M, zelená) na počtu příletů (A.), podílem samce na počtu krmení (B) a mezi podílem samce na počtu směn zahřívání (C.) u mladších (osa x) a starších mláďat (osa y). Referenční linie zobrazuje vztah 1:1. A. M (n = 83, r = 0,53); B. M (n = 79, r = 0,36); C. M (n = 79, r = 0,13).

Velikost potravy byla hodnocena u 45 hnízd s mladšími mláďaty a 46 hnízd se staršími mláďaty z celkových 83 hnízd. Podíl různě velkých porcí potravy se výrazně nelišil mezi věkovými kategoriemi mláďat, ani mezi krmením samce a samice (Obrázek 7). Z grafu je patrné, že u samice mírně převládají menší porce potravy nezávisle na stáří mláďat, samec má naopak vyšší podíl na krmení většími porcemi, opět nezávisle na věkové kategorii mláďat.

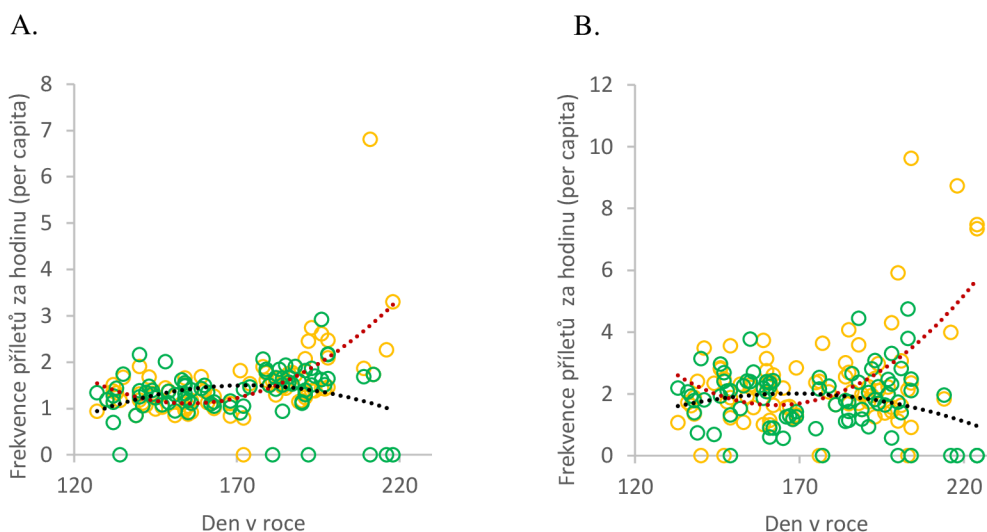


Obrázek 7. Podíl krmení podle velikosti porce potravy. Sloupce jsou rozděleny podle velikosti potravy (šedá – malá porce, zelená – střední porce, žlutá – velká porce). F – samice, M – samec. Celkem 1962 krmení pro mladší mlád'ata (sloupce vlevo), 2890 krmení pro starší mlád'ata (sloupce vpravo).

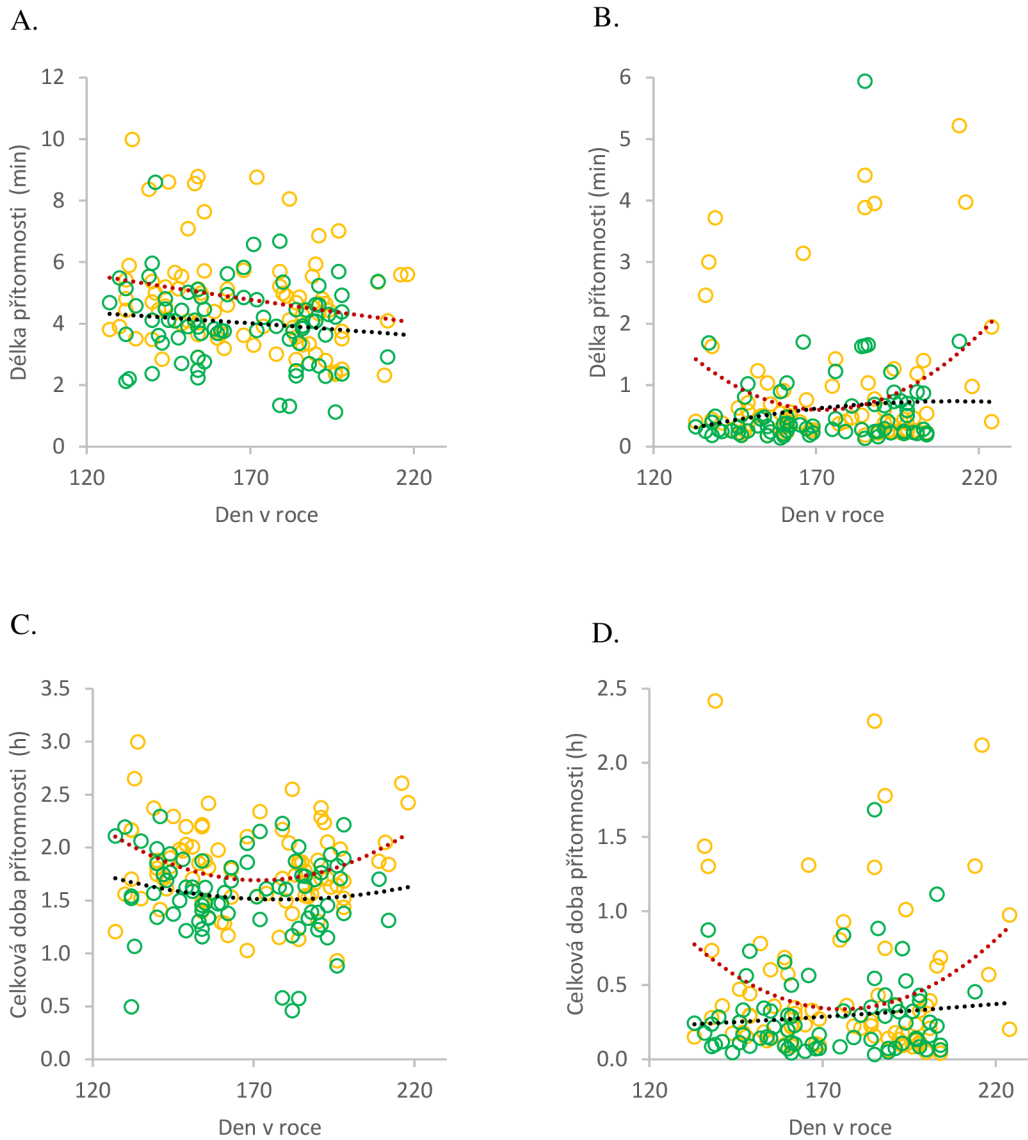
Sezónní variabilita péče o mlád'ata

Výsledky ukazují, že frekvence přiletů (per capita) byla pro samici nejnižší v první polovině sezóny, a to nezávisle na stáří mlád'at, u samce tomu bylo naopak (Obrázek 8A, 8B). Délky přítomnosti jsou u mladších mlád'at vyrovnané (Obrázek 9A), ale u starších mlád'at došlo u samice ke zkrácení uprostřed sezóny, samec měl v tomto období naopak nejdelší přítomnost (Obrázek 9B). Doba přítomnosti partnerů byla u mladších mlád'at nejnižší uprostřed sezóny (Obrázek 9C), u starších mlád'at samice vykazuje stejné chování, ale samec navyšuje dobu přítomnosti na hnízdě ke konci sezóny (Obrázek 9D). Počet zahřívání malých mlád'at má stejný sezónní průběh jako doba přítomnosti na hnízdě, u starších mlád'at samice zahřívá v průměru nejvíce na začátku a konci sezóny, samec ve středu sezóny (Obrázek 10A, 10B). Samice zahřívající mladší mlád'ata měly vyrovnanou délku zahřívání, která se jen mírně zkracovala ke konci sezóny, samec naopak zahříval mlád'ata nejdéle uprostřed sezóny (Obrázek 11A, 11B). U starších mlád'at vykazoval samec podobné chování jako v případě mladších mlád'at, jen se jeho doba zahřívání snižovala ke konci sezóny, samice naopak ke konci sezóny prodlužovala dobu zahřívání (Obrázek 11C, 11D). Intenzita zahřívání a přítomnosti měla podobný sezónní průběh. U mladších mlád'at byla intenzita nejnižší uprostřed sezóny, se

zvyšujícím se věkem mlád'at samice svoje chování neměnila, ale samec intenzitu přítomnosti mírně navýšil (Obrázek 12A, 12B, 12C, 12D). Podíl samce na počtu příletů měl podobný sezónní průběh nezávisle na stáří mlád'at (Obrázek 13A, 13B), ale jeho podíl na počtu krmení byl u malých mlád'at nejvyšší uprostřed sezóny, u starších naopak nejnižší (Obrázek 13C, 13D). Podíl samce na počtu zahřívání byl u mladších mlád'at vyrovnaný s mírným zvyšováním na konci sezóny, u starších mlád'at byl nejvyšší uprostřed sezóny (Obrázek 13E, 13F).



Obrázek 8. Sezónní variabilita frekvence příletů (per capita) pro samici (oranžové body, červená linie) a samce (zelené body, černá linie). A. – frekvence příletů u mladších mlád'at: samice ($R^2 = 0,38$; $y = 0.0005x^2 - 0.168x + 14.144$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0,08$; $y = -0.0003x^2 + 0.091x - 6.3681$; $n = 79$). B. – frekvence příletů u starších mlád'at: samice ($R^2 = 0.2838$; $y = 0.0011x^2 - 0.3527x + 30.334$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.0486$; $y = -0.0003x^2 + 0.1125x - 7.4391$; $n = 79$).



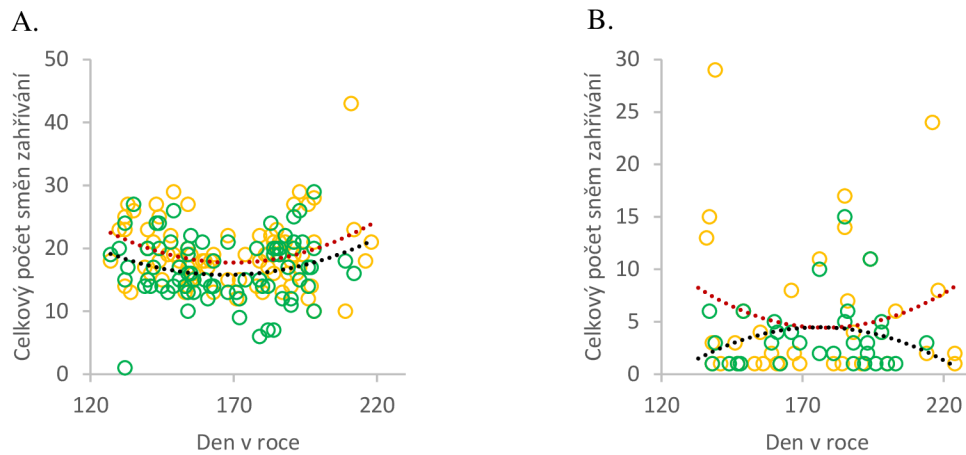
Obrázek 9. Sezónní variabilita průměrné délky směny přítomnosti pro mladší (A.) a starší mláďata (B.) a sezónní variabilita celkové doby přítomnosti pro mladší (C.) a starší mláďata (D.). Samice (oranžové body, červená linie), samec (zelené body, černá linie).

A. samice ($R^2 = 0.05$; $y = 2E-05x^2 - 0.0226x + 8.0407$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.02$; $y = -8E-06x^2 - 0.0047x + 5.0491$; $n = 79$)

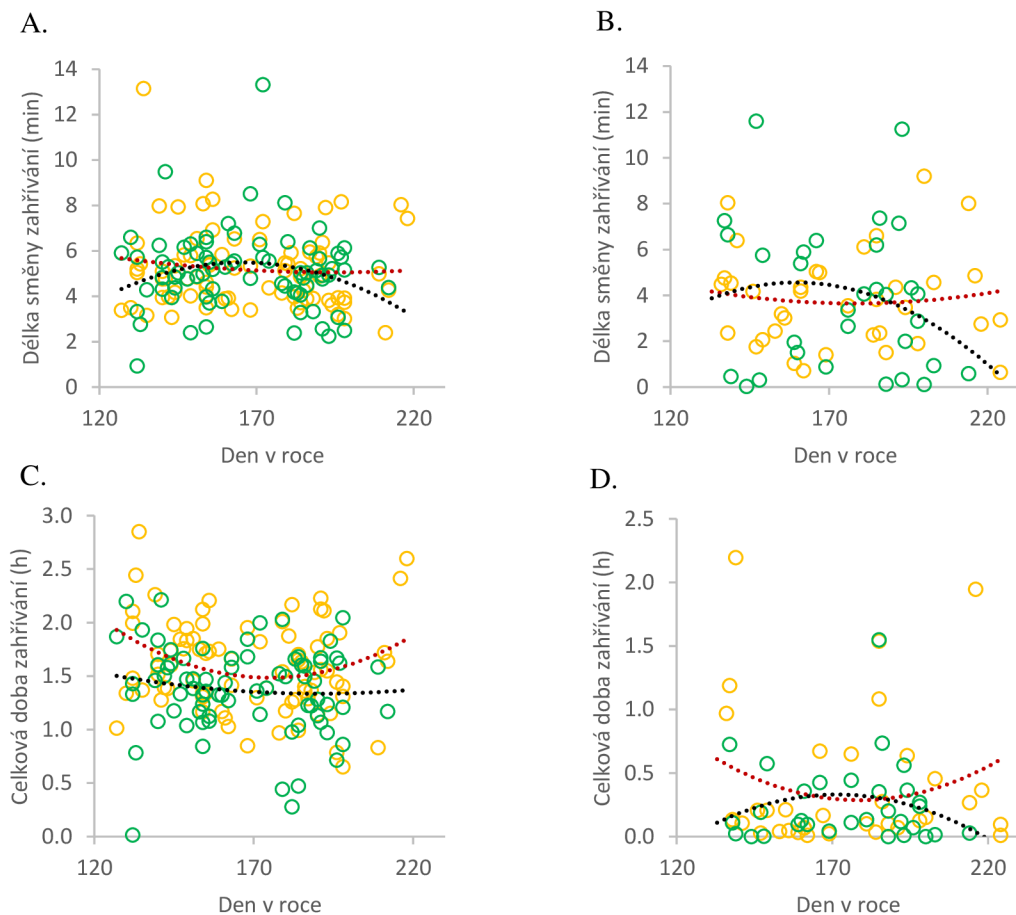
B. samice ($R^2 = 0.08$; $y = 0.0005x^2 - 0.184x + 16.443$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.03$; $y = -7E-05x^2 + 0.0287x - 2.3069$; $n = 79$)

C. samice ($R^2 = 0.08$; $y = 0.0002x^2 - 0.071x + 7.7836$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.02$; $y = 8E-05x^2 - 0.0269x + 3.9079$; $n = 79$)

D. samice ($R^2 = 0.06$; $y = 0.0002x^2 - 0.0842x + 7.7326$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.01$; $y = 5E-06x^2 - 3E-05x + 0.1606$; $n = 79$).

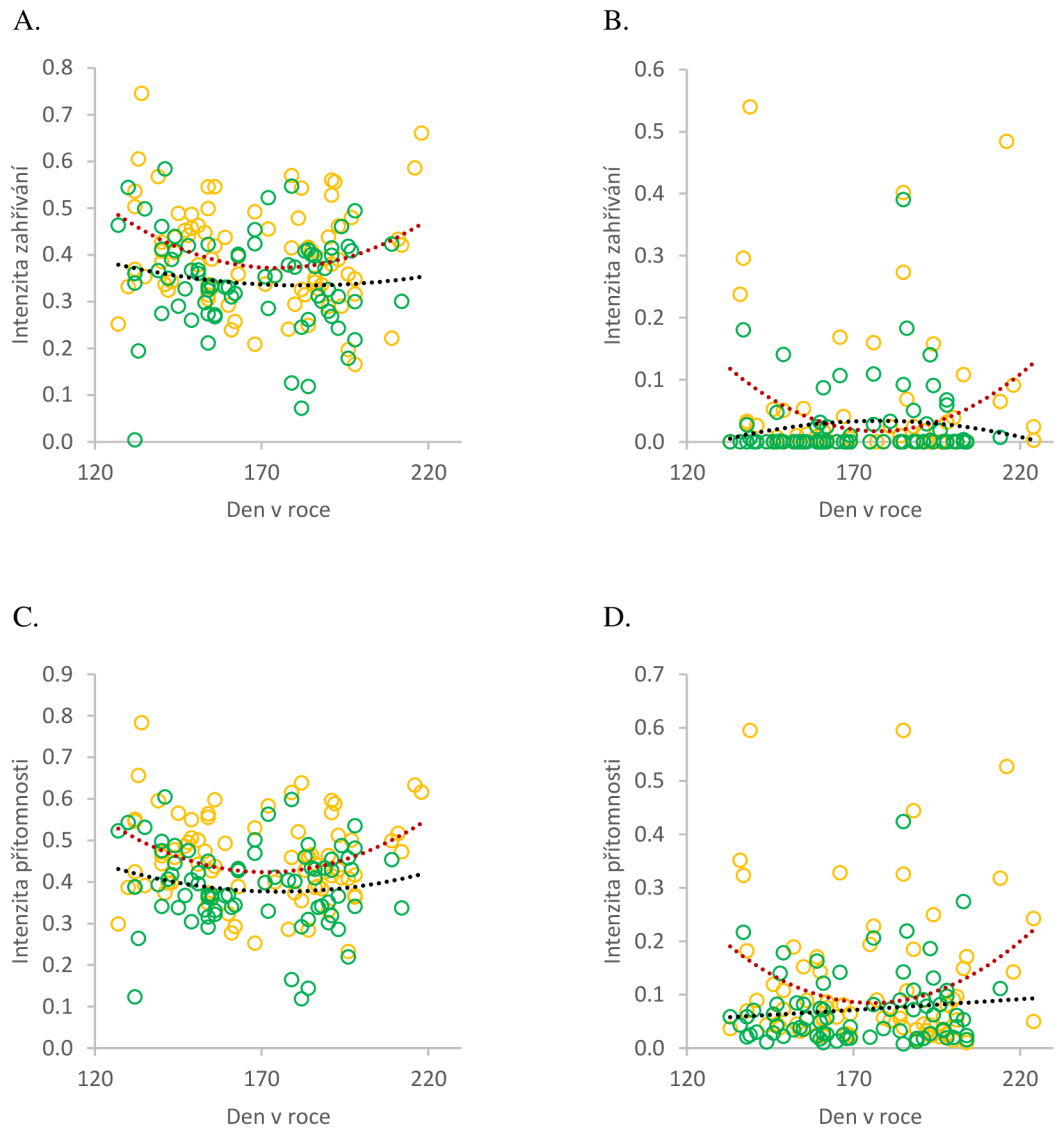


Obrázek 10. Sezónní variabilita celkového počtu směn zahřívání pro samice (oranžové body, červená linie) a samce (zelené body, černá linie). A. Celkový počet směn zahřívání u mladších mláďat: samice ($R^2 = 0.07$; $y = 0.0026x^2 - 0.8865x + 92.911$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.03$; $y = 0.0021x^2 - 0.6925x + 73.655$; $n = 79$). B. Celkový počet směn zahřívání u starších mláďat: samice ($R^2 = 0.03$; $y = 0.0019x^2 - 0.6632x + 63.497$; $n = 36$), samec ($R^2 = 0.05$; $y = -0.0016x^2 + 0.5711x - 45.758$; $n = 31$).



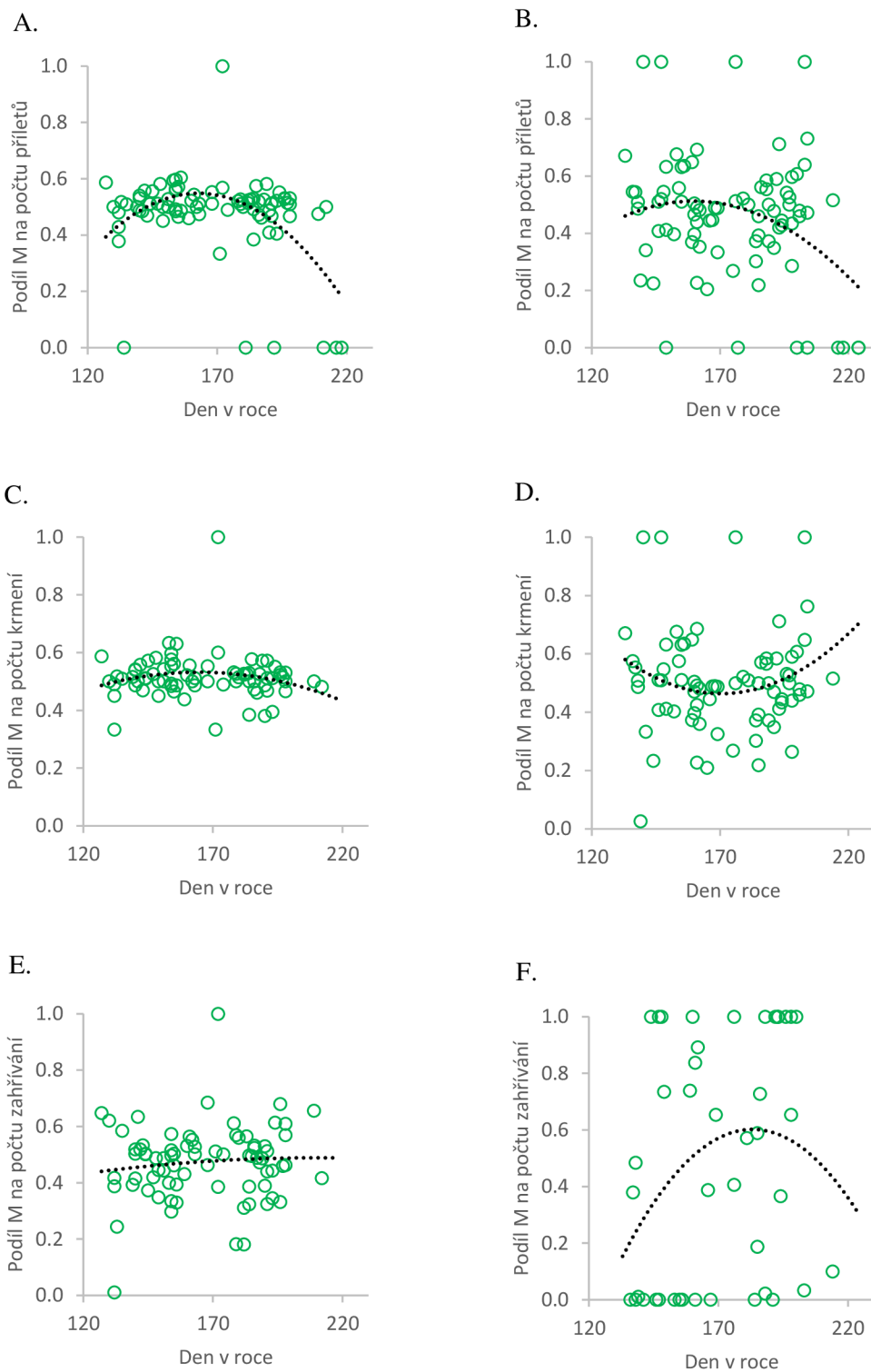
Obrázek 11. Sezónní variabilita průměrné délky směny zahřívání pro mladší (A.) a starší mláďata (B.) a sezónní variabilita celkové doby zahřívání v pro mladší (C.) a starší mláďata (D.). Samice (oranžové body, červená linie), samec (zelené body, černá linie).

A. samice ($R^2 = 0.01$; $y = 0.0001x^2 - 0.0537x + 10.269$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.04$; $y = -0.0008x^2 + 0.2645x - 16.372$; $n = 79$). B. samice ($R^2 = 0.01$; $y = 0.0003x^2 - 0.0909x + 11.746$; $n = 36$), samec ($R^2 = 0.05$; $y = -0.001x^2 + 0.3131x - 20.433$; $n = 31$). C. samice ($R^2 = 0.07$; $y = 0.0002x^2 - 0.068x + 7.4306$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.01$; $y = 4E-05x^2 - 0.0159x + 2.8453$; $n = 79$). D. samice ($R^2 = 0.04$; $y = 0.0002x^2 - 0.0554x + 5.2327$; $n = 36$), samec ($R^2 = 0.04$; $y = -0.0001x^2 + 0.0512x - 4.0558$; $n = 31$).



Obrázek 12. Sezónní variabilita intenzity zahřívání pro mladší (A.) a starší mláďata (B.) a sezónní variabilita intenzity přítomnosti pro mladší (C.) a starší mláďata (D.). Samice (oranžové body, červená linie), samec (zelené body, černá linie).

A. samice ($R^2 = 0.07$; $y = 5E-05x^2 - 0.0175x + 1.8964$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.01$; $y = 1E-05x^2 - 0.0053x + 0.8151$; $n = 79$). B. samice ($R^2 = 0.07$; $y = 5E-05x^2 - 0.018x + 1.6148$; $n = 79$), samec ($R^2 = 0.01$; $y = -1E-05x^2 + 0.0051x - 0.4208$; $n = 75$). C. samice ($R^2 = 0.08$; $y = 5E-05x^2 - 0.0184x + 2.0015$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.02$; $y = 2E-05x^2 - 0.0081x + 1.0876$; $n = 79$). D. samice ($R^2 = 0.06$; $y = 6E-05x^2 - 0.0205x + 1.886$; $n = 82$), samec ($R^2 = 0.01$; $y = 4E-07x^2 + 0.0002x + 0.0195$; $n = 79$).



Obrázek 13. Sezónní variabilita podílu samce (M) na počtu příletů pro mladší (A.) a starší mláďata (B.), sezónní variabilita podílu samce (M) na počtu krmení pro mladší (C.) a starší mláďata (D.), sezónní variabilita podílu samce (M) na počtu zahřívání pro mladší (E.) a starší mláďata (F.).

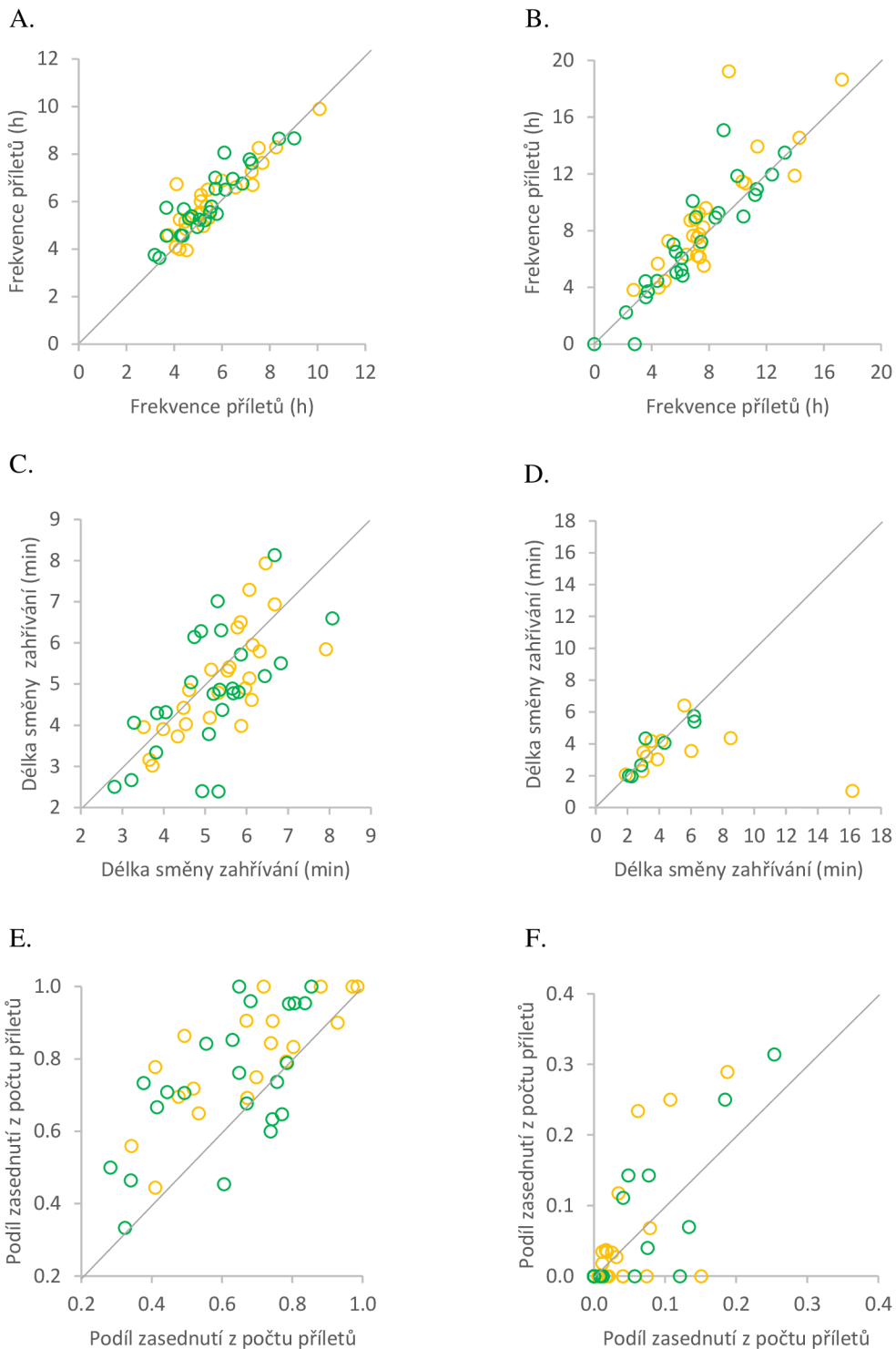
A. $R^2 = 0.25$; $y = -0.0001x^2 + 0.0392x - 2.6444$; $n = 83$. B. $R^2 = 0.10$; $y = -7E-05x^2 + 0.0233x - 1.344$; $n = 83$.

C. $R^2 = 0.03$; $y = -3E-05x^2 + 0.0106x - 0.3407$; $n = 79$. D. $R^2 = 0.04$; $y = 8E-05x^2 - 0.0284x + 2.8867$; $n = 79$.

E. $R^2 = 0.01$; $y = -7E-06x^2 + 0.0029x + 0.1816$; $n = 79$. F. $R^2 = 0.09$; $y = -0.0002x^2 + 0.0653x - 5.3758$; $n = 43$.

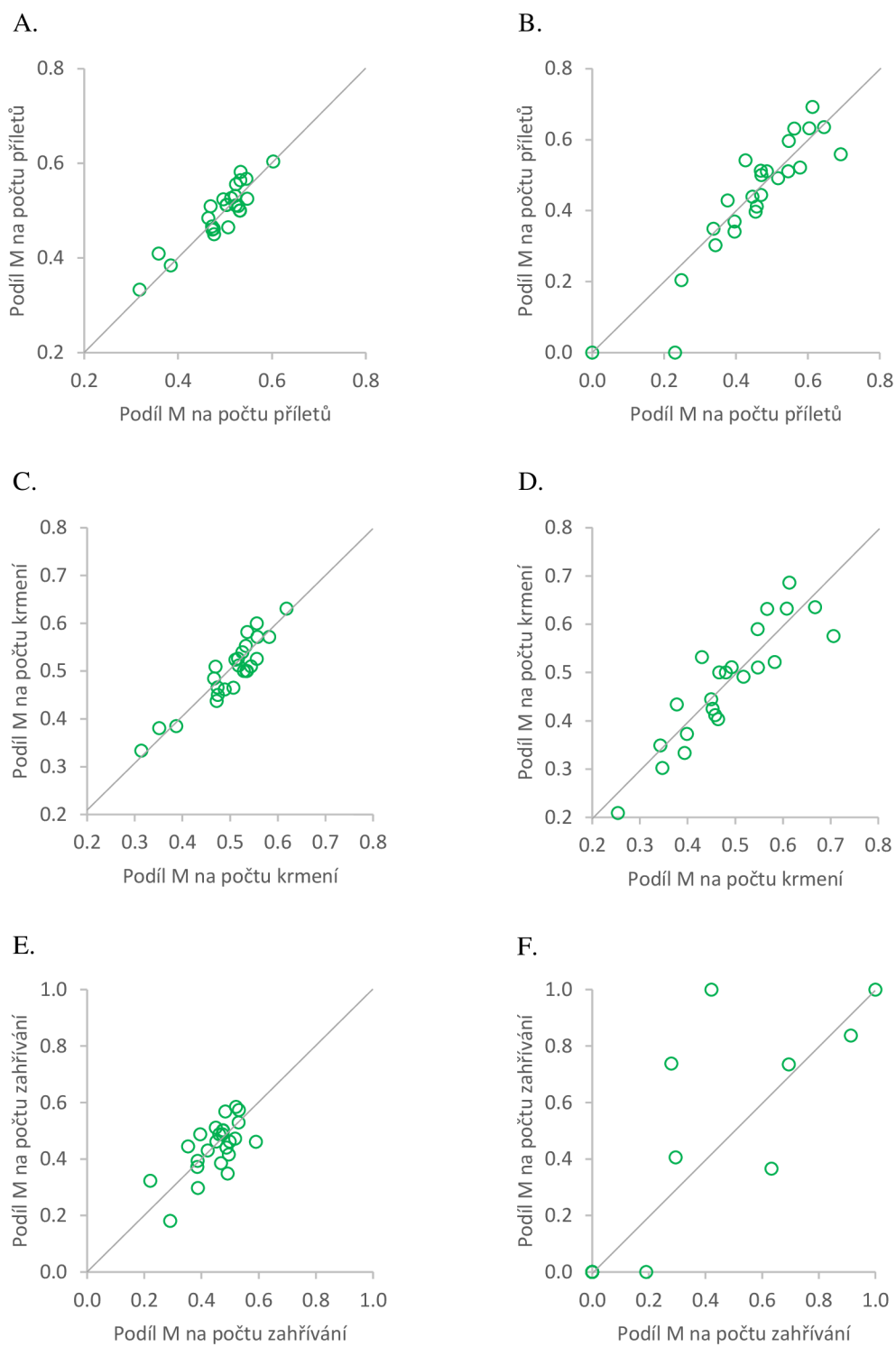
Porovnání rozdílů mezi 24h záznamy a 4h záznamy

Hodnoceny byly proměnné zaznamenané u 24h a 4h záznamů u obou věkových kategorií mlád'at. Frekvence přiletů na hnízdo s mladšími mlád'aty byla vyšší u kratších záznamů, kde zastoupení přiletů samice i samce bylo téměř vyrovnané (Obrázek 14A). S frekvencí přiletů souvisí i podíl krmení, který byl taktéž mírně vyšší u kratších záznamů mladších mlád'at. Podobně tomu bylo i u frekvence přiletů (Obrázek 14B) a podílu krmení u starších mlád'at. Naopak průměrné délky zahřívání u mladších mlád'at dosahovaly vyšších hodnot u celodenních záznamů, a to jak pro samice, tak pro samce (Obrázek 14C), podobně i u starších mlád'at (Obrázek 14D). Podíl zasednutí na hnízdo byl u mladších mlád'at vyšší u kratších záznamů, stejně tak podíl samice byl zde mírně vyšší oproti samci (Obrázek 14E). Podíl zasednutí u starších mlád'at byl v rámci obou pohlaví vyrovnaný a mírně vyšších hodnot dosahoval ve 4h záznamech (Obrázek 14F). Samčí podíl na počtu přiletů, krmení a zahřívání se zřetelně nelišil mezi oběma věkovými kategoriemi mlád'at. (Obrázek 15). Z výsledků vyplývá, že rozdíly v průměrných hodnotách mezi delšími a kratšími záznamy jsou v absolutních hodnotách malé, i když často formálně statisticky významné (95% CI rozdílu nezahrnuje nulu) a tyto hodnoty spolu většinou silně pozitivně korelují (Příloha 1 - Tabulka 4). Ojedinelá negativní korelace u délky směny samice u starších mlád'at je důsledkem odlehle hodnoty v malém vzorku dat (Příloha 1 - Tabulka 5).



Obrázek 14. Vztah mezi výsledky ze 24h (osa x) a 4h záznamů (osa y). Referenční linie zobrazuje vztah 1:1. Počet hnízd (n) = 25 pro mladší mláďata. Počet hnízd pro starší mláďata je uveden v závorce.

- A. Vztah mezi frekvencí přiletů u mladších mláďat: F ($r = 0,898$), M ($r = 0,910$), oba ($r = 0,910$).
- B. Vztah mezi frekvencí přiletů u starších mláďat: F ($r = 0,836$, $n = 25$), M ($r = 0,906$, $n = 25$), oba ($r = 0,893$, $n = 25$).
- C. Vztah mezi délkou směny zahřívání u mladších mláďat: F ($r = 0,744$), M ($0,615$), oba ($r = 0,817$).
- D. Vztah mezi délkou směny zahřívání u starších mláďat: F ($r = -0,282$, $n = 18$), M ($r = 0,934$, $n = 12$), oba ($r = 0,377$, $n = 20$).
- E. Vztah mezi podílem zasednutí z počtu přiletů na hnízdo u mladších mláďat: F ($r = 0,842$), M ($r = 0,705$), oba ($r = 0,911$).
- F. Vztah mezi podílem zasednutí z počtu přiletů na hnízdo u starších mláďat: F ($r = 0,658$, $n = 18$), M ($r = 0,845$, $n = 12$), oba ($r = 0,768$, $n = 20$).



Obrázek 15. Vztah mezi 24h (osa x) a 4h záznamy (osa y). Referenční linie zobrazuje vztah 1:1. Počet hnízd (n).

- A. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu příletů u mladších mláďat: $M (r = 0,911; n = 25)$.
- B. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu příletů u starších mláďat: $M (r = 0,918; n = 25)$.
- C. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu krmení u mladších mláďat: $M (0,921; n = 25)$.
- D. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu krmení u starších mláďat: $M (r = 0,891; n = 24)$.
- E. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu zahřívání u mladších mláďat: $M (r = 0,668; n = 25)$.
- F. Vztah mezi podílem samce (M) na počtu zahřívání u starších mláďat: $M (r = 0,834; n = 23)$.

Rozdíly mezi pozorovateli

U záznamů sedmi hnízd duplicitně vypracovaných dvěma nezávislými pozorovateli se výsledky liší v různé míře podle typu proměnné. Vzhledem k malému vzorku hnízd jsou rozdíly průměrných hodnot obecně malé (95% CI rozdílu vždy zahrnuje nulu) a výsledky obou pozorovatelů obvykle silně pozitivně korelují (Příloha 1 – Tabulka 6).

Diskuze

Variabilita péče o mláďata během prvních čtyřech hodin denní aktivity

Výsledky jasně ukazují mírně vyšší samičí aktivitu ve vztahu k mláďatům. Podíl samce je ale u pěnice černohlavé vyšší než u jiných druhů pěvců, což dokazuje jak tato práce, tak i předchozí studie zabývající se podílem samce na inkubaci a péči o mláďata (Leniowski & Węgrzyn 2018). Tato práce je založena na podrobném studiu 83 hnízd ve dvou sledovaných dnech. U mladších mláďat ve věku 3 až 5 dnů došlo k úplné absenci samce v 7 %, u samice 1 % záznamů. U starších mláďat se absence samce navýšila o 3 % oproti situaci pozorované u mladších mláďat, samice se na hníždě neukázala v přibližně 5 % záznamů. U 1 hnízda z 83 se samice vůbec neúčastnila péče o mláďata, její nepřítomnost byla pozorována v obou sledovaných dnech. V případě samce se jednalo o 5 % hnízd, kde se neukázal ani v jednom dnu. Důvodem této absence je pravděpodobně smrt jedince. Pokud k takové situaci dojde, musí druhý partner vyrovnat ztrátu a vynaložit vyšší úsilí do výchovy mláďat. To může znamenat zhoršení zdravotního stavu jedince a ohrozit tak jeho přežití, ale také budoucí možnost se dále rozmnožovat (Tulp & Schekkerman 2007). Celkem byla absence jednoho partnera v obou dnech sledována u 5 hnízd. Pouze v jednom případě dokázal druhý partner kompenzovat ztrátu v plné míře a zachovat tak stejný počet mláďat. Ve zbylých hnízdech došlo ke ztrátě jednoho až dvou mláďat. Pro pěnici se charakteristická biparentální péče, která se vyznačuje stejným podílem na výchově mláďat. U přibližně 8 % hnízd byla pozorována snížená aktivita samce, kterou samice musela vyrovnávat, což představuje sexuální konflikt mezi partnery. Samice, která je nucena zvýšit svou aktivitu snižuje vlastní zdatnost, ale naopak zvyšuje fitness svého partnera (Stearns 1992).

Začátek aktivity se vždy pohyboval okolo 5 hodiny ráno, kdy docházelo k prvnímu výletu z hnízda (příletu, pokud v noci mláďata nebyla zahřívána) a krmení. U některých párů byla pozorována první aktivita už kolem 3 hodiny ranní (Bogdea 2012). Byl pozorován nárůst počtu příletů u obou partnerů se zvyšujícím se věkem mláďat. S tím souvisí také zvyšování počtu příletů, ve kterých došlo ke krmení, současně se snižovala průměrná délka a celková doba přítomnosti na hníždě. S přechodem mláďat z ektotermie na endotermii dochází také ke snižování počtu směn zahřívání mláďat a současně i ke zkracování průměrné délky a celkové doby zahřívání. Węgrzyn (2013) uvádí, že ke změně endotermie v endotermii dochází kolem 7. dne. Čím jsou mláďata starší (větší) mají vyšší potřebu krmení a rodiče jsou nuceni opouštět hnízdo častěji z důvodu hledání

potravy (Kovařík 2001). Mláďata pěnice jsou charakteristická rychlým růstem, který se může zdát, že je zapříčiněn větším krmením. Ve skutečnosti více krmení slouží k udržení teploty těla, nikoli k rychlejšímu růstu (Węgrzyn 2013). Drup (2008) uvádí, že větší počet krmení může také souviset s rychlejším vývojem peří. Faktory, které ovlivňují zvýšený počet příletů na hnízdo, nemusí souviset pouze s vyšší potřebou krmení u mlád'at. V této práci byla frekvence příletů přepočtena na počet mlád'at (per capita) a ukázalo se, že vyšší frekvence příletů se vyskytuje u hnízd s nižším počtem mlád'at. Węgrzyn (2012) zjistil, že nejvyšší frekvence příletů a s tím související krmení, byla u hnízd se čtyřmi a pěti mlád'aty. Možné vysvětlení je také teorie rodičovských investic, která tvrdí, že rodiče se budou ochotněji starat o starší mlád'ata, protože mají větší šanci na přežití a budoucí rozmnožení (Trivers 1972; Clutton-Brock 1997). Výsledky ukazují přibližně stejný samčí podíl na výchově mlád'at, jako u samice. Při hodnocení potravy byl zaznamenán největší počet krmení střední a malou velikostí potravy. Větší porce potravy nebyly příliš časté. Problémem je zde subjektivita hodnocení, jiné studie tedy mohou vykazovat jiné výsledky. Z tohoto důvodu není problematika velikostí potravy v této práci dále hodnocena.

Sezónní variabilita péče o mlád'ata

Sezónní variabilita chování je ovlivněna především dostupností potravy (Lack 1968). U pěvců bylo v řadě studií pozorováno, že vychovávají mlád'ata v době, kdy jsou příznivé podmínky pro výskyt housenek a jejich početnosti dosahují nejvyšších hodnot (Tinbergen & Boerlijst 1990; Nager & van Noordwijk 1995; Dias & Blondel 1996). Vyšší dostupnost potravy tak podporuje rychlejší růst a zvyšuje šance na přežití mlád'at (Tinbergen & Boerlijst 1990; Gebhardt & van Noordwijk 1991). Frekvence příletů samice a samce vykazovala během sezóny odlišný průběh. Výsledky ukazují, že samice nejvíce létá na hnízdo na konci sezóny, kdežto samec uprostřed sezóny. S tím úzce souvisí také krmení, které je u samce nejvyšší uprostřed sezóny. Takovéto chování může být ovlivněno několika faktory, jako například počtem vychovávaných mlád'at, dostupností potravy nebo schopností samotného jedince (Naef-Daenzer et al. 2000). Gibb (1950) uvádí, že větší potrava je výhodnější z důvodu většího zasycení mlád'at, ta pak nevyžadují tak časté krmení. Oproti tomu Brodmann (1994) uvádí, že kvantita potravy může být důležitější než kvalita. Několik výzkumů, týkajících se především sýkor, prokázalo, že

mláďata, která se vylíhla později, byla v průměru méně krmena, pravděpodobně z důvodu větších velikostí potravy (Gibb & Betts 1963).

V této práci nebylo možné hodnotit přímý vliv teploty, ale pouze sezónní průběh. Během sezóny dochází ke zvyšování teploty, takže pozorované sezónní trendy mohou odrážet sezónní průběh teplot. Výsledky ukazují, že v období vyšších teplot (ve středu sezóny), je počet zahřívání nižší. S tím také souvisí naopak delší doba strávená na hnízdě. Rodiče, především u mladších potomků, zahřívají méně, ale po delší dobu. To je možné vysvětlit ektotermií mláďat. Pokud je okolní teplota vyšší, je možné více energie věnovat shánění potravy, protože se potřebná tělesná teplota mláďat bude udržovat déle. Heagy & Louis (1983) ukazují, že pokud by došlo k ochlazení, rodiče budou více zahřívát hnízdo. Intenzita zahřívání hnízda je uprostřed sezóny nižší, pravděpodobně z důvodu vyšší okolní teploty a změně ektotermie mláďat v endotermii (Kluijver 2002). V této práci byly hodnoceny dvě věkové kategorie, takže mladší mláďata byla ektotermní bez ohledu na datum. Větší změny v sezónním chování jsou patrné u samce. Samčí chování je možno vysvětlit případnou polygynií, kdy se samec musel věnovat více potomkům v jednu dobu (Sandell et al. 1996). Při porovnání výsledků sezónní variability zjištěných v této práci, kde bylo podrobena podrobné analýze 83 hnízd, a prací Azizové (2022), která se věnovala 25 hnízdům, je možné pozorovat rozdíly v chování. Obecně můžeme říci, že výsledky založené na menším množství hnízd ($n = 25$), ukazují menší rozkolísanost v průběhu sezónního chování mezi oběma partnery (Azizova 2022). Tato práce naopak ukazuje, že se partneři během sezóny chovají odlišně, větší změny pak pozorujeme u samce, který své chování lehce mění v závislosti na stáří mláďat. Zde prezentované trendy jsou pouze indikativní a slouží jako podklad pro další práci. Variabilita v datech je ale stále příliš velká a bez zahrnutí dalších faktorů, které by mohly mít vliv na výsledné chování, nejde stále učinit jednoznačný závěr.

Porovnání rozdílů mezi 24h záznamy a 4h záznamy

Výrazné rozdíly mezi výsledky různých délek záznamů nebyly pozorovány. Celkem bylo hodnoceno 25 hnízd, kdy od každého byly spočítány popisné statistiky a korelační koeficienty jak pro celodenní, tak zvláště pro čtyřhodinový záznam. Mírně vyšší hodnoty frekvence přiletů vycházejí u kratších záznamů pravděpodobně proto, že ráno rodiče krmí v průměru víc než je celodenní průměr. Morton (1967) také prokázal, že nejvyšší podíl krmení připadá na brzké ranní hodiny, pravděpodobně z důvodu snížení

rizika hladovění během dne (Bednekoff & Houston 1994). Rozdíly jsou tedy důsledkem variability chování během dne. Mění se frekvence přiletů na hnízdo je pravděpodobně také ovlivněna množstvím potravy pro vlastní krmení rodičů (Markman et al. 2002). Delší průměrné délky zahřívání byly pozorovány u celodenních snímků, naopak podíly zasednutí dosahovaly stejných hodnot nezávisle na délce sledovaného záznamu. Je tedy pravděpodobné, že rodiče budou v průběhu dne navyšovat délky zahřívání. Velkou roli může také hrát velikost hodnoceného vzorku. Obecným závěrem je, že i kratší snímky mohou poskytnout reprezentativní výsledek. Je ale třeba zdůraznit, že trvání kratšího snímku v této práci (4h) představuje stále relativně dlouhý snímek oproti řadě jiných studií (často pouze 1h snímky).

Rozdíly mezi pozorovateli

Porovnání výsledků mezi více nezávislymi pozorovateli umožňuje posoudit subjektivitu při zpracování tohoto typu dat. V této práci byla hodnocena subjektivita výsledků na omezeném vzorku sedmi duplicitně zpracovaných hnízd. Výsledky ukazují minimální odchylku. Nejvíce odlišností bylo pozorováno u počtu směn jednotlivých pohlaví. To je možno vysvětlit špatnou viditelností hnízda, nepřesným určením pohlaví, nepozorností nebo překlikem při zápisu dat. Souhrnné výsledky se pro obě pohlaví dohromady neliší. Další malé rozdíly je možno sledovat u podílu krmení. Tyto rozdíly mohou být způsobeny situací, kdy není možno jasně odhadnout, zda ke krmení došlo, proto se mohou lišit i výsledné hodnoty. Zde hraje velkou roli právě subjektivní posouzení situace. Co jeden pozorovatel považuje za malou porci potravy, druhý může usoudit, že se již jedná o střední velikost. U délek přítomností a zahřívání je důležité, aby oba pozorovatelé považovali za odlet/přilet, ten samý okamžik, tj. aby byla jasně definovaná metodika přepisu dat. Vzhledem k omezené kvalitě videozáznamu lze přepis dat v této práci považovat za dostatečně přesný.

Závěr

Pěnice černošedá je charakteristická biparentální péčí s vysokým příspěvkem samce. Tato práce je založena na hodnocení 83 hnízd ve dvou sledovaných dnech reprezentujících dvě věkové kategorie mlád'at (166 záznamů), kdy byla sledována denní aktivita během prvních čtyřech hodin. Výsledky ukázaly mírně vyšší aktivitu samice, a to hlavně v počtu přiletů na hnízdo a v počtu zahřívání mlád'at. S tím také souvisí delší celková doba strávená na hnízdě samicí a delší průměrná délka jedné směny zahřívání mlád'at. V jednom případě nebyla zaznamenána aktivita samice ani v jeden sledovaný den. V případě samce se jednalo o 4 hnízda. Ve všech případech byl zbylý jedinec nucen vyrovnat ztrátu partnera a snažit se vychovat všechna mlád'ata. To se podařilo pouze v jednom případě, ve zbylých hnízdech došlo k úhynu části mlád'at.

Změny v chování partnerů byly pozorovány v závislosti na stáří mlád'at. S rostoucím věkem se navýšil počet přiletů za hodinu (přepočteno na počet mlád'at), a také podíl přiletů, ve kterých došlo ke krmení. Ke snížení naopak došlo u průměrné délky přítomnosti na hnízdě a zahřívání mlád'at, včetně výsledných hodnot intenzity přítomnosti a zahřívání. Tyto změny chování byly podobně pozorovány u obou pohlaví.

Během hnízdní sezóny trvající od konce dubna do července docházelo ke změnám v chování u obou pohlaví, větší variabilita byla patrná u samců. Patrně v důsledku zvyšující se teploty během sezóny se snižoval počet zahřívání u samice, ale u samce tomu bylo naopak. Podíl krmení se u obou pohlaví mírně zvyšoval uprostřed sezóny. Samice měla obecně v průměru nejkratší směny a nejnižší frekvenci přiletů uprostřed sezóny nezávisle na stáří mlád'at, samec naopak nejvyšší.

Při porovnání kratších (první 4 h denní aktivity) a celodenních záznamů vycházely vyšší hodnoty u ranních záznamů. Jednalo se o větší návštěvnost hnízda a větší krmení. Tyto rozdíly jsou patrně způsobeny denní variabilitou chování. Ta může být ovlivněna zvyšující se okolní teplotou a taktéž vyššími požadavky mlád'at na krmení. Kratší videozáznamy byly tedy dostatečně reprezentativní a jejich hodnocení umožnilo zpracovat větší počet hnízd. Porovnání výsledků mezi dvěma nezávislými pozorovateli navíc potvrdilo, že přepis dat byl dostatečně přesný.

Literatura

Azizova, G. (2022). Frekvence rodičovského krmení a přítomnost na hnízdě u pěnice černohlavé. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

Andreasson, F., Nord, A., Nilsson, J. A. (2016). Brood size constrains the development of endothermy in blue tits. *Journal Experimental Biology* 219:2212–2219.

Bateman, A. J. (1948). Intra-sexual selection in *Drosophila*. *Heredity* 2:349–368.

Bednekoff, P. A., Houston, A. I. (1994). Avian daily foraging patterns: effects of digestive constraints and variability. *Evolutionary Ecology* 8:36–52.

Bogdea, L., Munteanu, A., Vasilascu, N. (2012). The Feeding intensity of the nestlings of chiffchaff (*Phylloscopus collybita*) and Blackcap (*Sylvia atricapilla*) in some ecosystems in the Republic of Moldova. Muzeul Olteniei Craiova.

Bosque, C., Bosque, M. T. (1995). Nest Predation as a Selective Factor in the Evolution of Development Rates in Atricial Birds. *American Naturalist* 145:234–260.

Brázdil, T. (2020). Inkubační chování pěnice černohlavé. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.

Brodmann, P. A. (1994). Relations between food conditions, foraging behaviour and reproductive performance in the water pipit (*Anthus spinoletta*). – Ph.D. Thesis, University of Zürich Switzerland.

Bureš, S., Pavel, V. (2003). Do birds behave in order to avoid disclosing their nest site? *Bird Study* 50:73–77.

Clutton-Brock, T. H. & Parker, G. A. (1992). Potential reproductive rates and the operation of sexual selection. *Quarterly Review of Biology* 67:437–456.

Cramp, S. (1992). The birds of the western Palearctic, vol VI. Warblers. *The Birds of the Western Palearctic*. Volume 111, Issue 1, Pages 247–249. Oxford University Press, Oxford.

Dawson, R. D, Lawrie, C. C., O'Brien, E. L. (2005). The importance of microclimate variation in determining size, growth and survival of avian offspring: experimental evidence from a cavity nesting passerine. *Oecologia* 144:499–507.

Dias, P. C. & Blondel, J. (1996). Breeding time, food supply and fitness components of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in Mediterranean habitats. *Ibis* 138:644 – 649.

Drup, V. D. (2008). Nekotorye osobennosti povedeniya chernogolovojj slavki *Sylvia atricapilla* v reprodukivnyjj period na territorii Centralnogo Predkavkazja. *The Russian Journal of Ornithology* 9:163–166.

- Fromhage, L., Jennions, M. D. (2016). Coevolution of parental investment and sexually selected traits drivers sex role divergence. *Nature Communications* 7:12517.
- Gebhardt-Henrich, S. G., van Noordwijk, A. J. (1991). Nestling growth in the Great Tit I. Heritability estimates under different environmental conditions. *Journal Experimental Biology* 3:341–362.
- Gibb, J. A., Betts, M. M. (1963). Food and food supply of nestling tits (*Paridae*) in Breckland pine. *Journal of Animal Ecology*. 32(3):489–533.
- Gibb, J. (1950). The Breeding Biology of the Great and Blue Titmice. *Ibis* 111:507–539.
- Gross, M. R., Shine, R. (1981). Parental care and mode of fertilization in ectothermic vertebrates. *Evolution* 35:775–793.
- Houston, A. I., Davies, N. B. (1985). The evolution of cooperation and life history in the dunnoek, *Prunella modularis*. In: Sibly RM, Smith RH (eds) *Behavioural ecology: ecological consequences of adaptive behaviour*. Blackwell Scientific, Oxford, pp 471–487.
- Houston, A. I., Székely, T., McNamara, J. (2005). Conflict between parents over care. *Trends Ecological Evolution* 20:33–38.
- Heagy, A., Louis, B. B. (1983). Factors Affecting Feeding and Brooding of Brown Thrasher Nestlings. *The Wilson Bulletin* 95:297–303.
- Jones, K. M., Ruxton, G. D., Monaghan, P. (2002). Model parent: is full compensation for reduced partner nest attendance compatible with stable biparental care? *Behavioral Ecology* 13:838–843.
- Jenkins, J. B., Mueller, A. J., Thompson, CH. F., Sakaluk, S. K., Bowers E. K. (2021). Female Birds Monitor the Activity of Their Mates While Brooding Nest-Bound Young. *Animal Cognition* 24(3):613–28.
- Kendeigh, C. S. (1952). Parental Care and Its Evolution in Birds. *Illinois Biological Monographs* 22:1–3.
- Klimczuk, E., Borowiec, M., Halupka, L., Czyz, B., Sztwiertnia, H., Nowakowski, J. J. (2015). Faktors Driving Variation in Biparental Incubation Behaviour in the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus*. *Ardea*, 103(1):51–59.
- Klomp, H. (1970). The Determination of Clutch-Size in Birds. A review. *Ardea* 58:38–90.
- Kluijver, H. N. (2002). Daily Routines of the Great Tit, *Parus major*. *Ardea* 38:99–135.
- Kokko, H., Jennions, M. D., Brooks, R. (2006). Unifying and testing models of sexual selection. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:43–66.

- Kokko, H., Jennions, M. D. (2008). Parental investment, sexual selection and sex ratios. *Journal Evolutionary Biology* 21:919–948.
- Kovařík, P. (2001). Metodické aspekty studia rodičovské péče u ptáků: příklad línušky luční (*Anthus pratensis*). *Sylvia* 37:115–122.
- Lack, D. (1968). The Evolution of Reproductive Rates: Ecological Adaptations for Breeding in Birds. *Science* 163:1185–1187.
- Leniowski, K., Węgrzyn, E. (2018). Equal division of parental care enhances nestling development in the Blackcap. *PLoS ONE* 13(11):e0207757.
- Leniowski, K., Węgrzyn, E. (2018). Synchronisation of parental behaviours reduces the risk of nest predation in a socially monogamous passerine bird. *Scientific Reports* 8:1–9.
- Lyon, B. E., Montgomerie, R. D. (1985). Incubation feeding in snow buntings: female manipulation or indirect male parental care? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 17:279–284.
- Lyon, B. E., Montgomerie, R. D., Hamilton, L. D. (1987). Male parental care and monogamy in snow buntings. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:377–382.
- Machylová, K. (2022). Opakovatelnost inkubačního chování pěnice černohlavé. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Markman, S., Pinshow, B., Wright, J. (2002). The Manipulation of food resources reveals sex-specific trade-offs between parental self-feeding and offspring care. *Proceedings of the Royal Society B*: 269:1931–1938.
- Marman, S., Pinshow, B., Wright, J., Kotler, B. P. (2004). Food patch use by parent birds: to gather food for themselves or for their chicks. *Journal Evolutionary Biology* 73:747–755.
- Marsh, R. L., Wickler, S. J. (1982). The role of muscle development in the transition to endothermy in nestling bank swallows, (*Riparia riparia*). *Journal of Comparative Physiology* 149:99–105.
- Martin, T. E. (1992). Interaction of nest predation and food limitation in reproductive strategies. *Current Ornithology* 9:163–197.
- Morton, M. L. (1967). Diurnal feeding patterns in white-crowned sparrows (*Zonotrichia leucophrys gambelii*). *Condor* 69:491–512.
- Naef-Daenzer, L., Naef-Daenzer, B, Nager, R. R. (2000). Prey selection and foraging performance of breeding Great Tits *Parus major* in relation to food availability. *Journal of Avian Biology* 31:206–214.
- Nager, R. G., van Noordwijk, A. J. (1995). Proximate and ultimate aspects of phenotypic plasticity in timing of Great Tit breeding in a heterogeneous environment. *American Naturalist* 146:454–474.

- Nomi, D., Koizumi, I., Yuta, T. (2017). Male Feeding Contribution Facilitates Multiple Brooding in a Biparental Songbird. *Ibis* 160 (November):293–300.
- Nord, A., Nilsson, J. A. (2011). Incubation temperature affects growth and energy metabolism in blue tit nestlings. *American Naturalist* 178:639–651.
- O’Neal, D. M., Reichard, D. G., Pavilis, K., Ketterson, E. D. (2008). Experimentally-elevated testosterone, female parental care, and reproductive success in a songbird, the Dark-eyed junco (*Junco hyemalis*). *Hormones and Behaviour* 54:571–578.
- Parker, G. A. (1979). Sexual selection and sexual conflict. In: Blum M. S., Blum N.A. (eds.) *Sexual selection and reproductive competition in insects*. Academic Press, New York, pp. 123–166.
- Queller, D. C. (1997). Why do females care more than males? *Proceedings: Royal Society. Lond. B* 264: 1555–1557.
- Redfern, C. P. (2010). Brood-patch development and female body mass in passerines. *Ring and Migration* 25:33–41.
- Remeš, V., Martin, K. L. M. (2002). Environmental influences on the evolution of growth and developmental rates in passerines. *Evolution* 56:2505–2518.
- Remeš, V. (2003) Breeding biology of the Blackcap (*Sylvia atricapilla*) in the Czech Republic: an analysis of nest record cards. *Sylvia* 39:25–34.
- Remeš, V. (2003) Effects of exotic habitat on nesting success, territory density, and settlement patterns in the blackcap (*Sylvia atricapilla*). *Conservation Biology*, 17:1127–1133.
- Remeš, V. (2005). Nest concealment and parental behaviour interact in affecting nest survival in the blackcap (*Sylvia atricapilla*): an experimental evaluation of the parental compensation hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58:326–332.
- Remeš, V., Freckleton, R. P., Tökölyi, J., Liker, A., Székely, T. (2015). The evolution of parental cooperation in birds. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:13603–13608.
- Royle, N. J., Smiseth, P. T., Kolliker, M. (2012). *The Evolution of Parental Care*. Oxford: Oxford University Press.
- Sandell, M. I., Smith, H. G., Bruun, M. (1996). Paternal Care in the European Starling, *Sturnus vulgaris*: Nestling Provisioning. *Springer* 39:301–309.
- Schaefer, T. (2004). Video monitoring of shrub-nests reveals nest predators. *Bird Study* 51:170–177.
- Schekkerman, H. (2007). Time allocation between feeding and incubation in uniparental arctic breeding shorebirds: energy reserves provide leeway in a tight schedule. *Journal of Avian Biology* 37:207–218.

- Smith, J. M. (1977). Parental investment: a prospective analysis. *Animal Behaviour* 25:1–9.
- Stearns, S. C. (1992). *Evolution of Life Histories*. Oxford University Press, Oxford.
- Székely, T., Cuthill, I. C. (2000). Trade-off between mating opportunities and parental care: brood desertion by female Kentish plovers. *Proceedings of the Royal Society B* 267:2087–2092.
- Tinbergen, J. M., Boerlijst, M. C. (1990). Nestling weight and survival in individual Great Tits (*Parus major*). *Journal of Animal Ecology* 59:1113–1127.
- Trivers, R. L. (1972). Parental investment and sexual selection. *Foundations of animal behavior: Classic paper with commentaries*. University of Chicago Press pp.795–838.
- Tulp, I., Schekkerman, H. (2007). Time allocation between Feeding and Incubation in uniparental arctic breeding shorebirds: energy reserves provide leeway in a tight schedule. *Journal of Avian Biology* 37:207–218.
- Webb, D. R. (1993). Maternal-nestling contact geometry and heat transfer in an altricial bird. *Journal of Thermal Biology* 18:117–124.
- Węgrzyn, E., Leniowski, K. (2011). Nest site preference and nest success in Blackcaps *Sylvia atricapilla* in Poland. *Ardeola* 58:113–124.
- Węgrzyn, E. (2012). In the Blackcap *Sylvia atricapilla* last-hatched nestlings can catch up with older siblings. *Ardea* 100:179–186.
- Węgrzyn, E. (2013). Resource allocation between growth and endothermy allows rapid nestling development at low feeding rates in a species under high nest predation. *Journal of Avian Biology* 44:383–389.
- Weidinger, K. (2000). The breeding performance of blackcap *Sylvia atricapilla* in two types of forest habitat. *Ardea* 88:225–23.
- Weidinger, K. (2002). Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests. *Journal of Animal Ecology* 71:424–437.
- Weidinger, K. (2004). Triple brooding by the blackcap. *Biologia* 59:679–679.
- Weidinger, K. (2009). Nest predators of woodland open-nesting songbirds in central Europe. *Ibis* 151:352–360.
- Westneat, D. F., Sargent, R. C. (1996). Sex and parenting: the effects of sexual conflict and parentage on parental strategies. *Trends in Ecology and Evolution* 11:87–91.
- Will, D. S., Dorset, E. E., Thompson, C. F., Sakaluk, S. K., Bowers, E. K. (2017). Size of nest-cavity entrance influences male attractiveness and paternal provisioning in house wrens. *J Zool* 302:1–7.

Přílohy

Příloha 1: Tabulky

Tabulka 1. Rodičovská péče pěnice černohlavé o mláďata během prvních 4 h denní aktivity

Souhrnné popisné statistiky (F – samice, M – samec, oba – F+M).

Proměnná	Statistika	Mladší mláďata			Starší mláďata		
		F	M	oba	F	M	oba
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	průměr	1.508	1.347	2.855	2.395	1.807	4.202
	medián	1.384	1.399	2.727	2.068	1.925	3.872
	SD	0.760	0.518	0.860	1.669	0.993	1.506
	min	0.000	0.000	1.177	0.000	0.000	1.998
	max	6.808	2.921	6.808	9.617	4.743	9.617
	n	83	83	83	83	83	83
Podíl krmení z počtu přiletů	průměr	0.969	0.983	0.974	0.981	0.979	0.983
	medián	1.000	1.000	0.981	1.000	1.000	1.000
	SD	0.052	0.035	0.040	0.037	0.107	0.034
	min	0.731	0.786	0.731	0.818	0.083	0.745
	max	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	n	82	79	83	82	79	83
Délka směny přítomnosti (min)	průměr	4.811	3.929	4.445	0.865	0.566	0.773
	medián	4.626	4.079	4.322	0.411	0.327	0.464
	SD	1.638	1.430	1.267	1.113	0.749	0.888
	min	2.320	0.000	1.704	0.000	0.000	0.177
	max	9.988	8.597	9.988	5.219	5.940	4.829
	n	82	79	83	82	79	83
Celková doba přítomnosti (h)	průměr	1.810	1.518	3.233	0.454	0.277	0.712
	medián	1.798	1.573	3.329	0.253	0.177	0.479
	SD	0.396	0.453	0.528	0.515	0.283	0.639
	min	0.930	0.000	1.708	0.000	0.000	0.113
	max	2.996	2.293	4.116*	2.418	1.683	2.978
	n	82	79	83	82	79	83
Celkový počet směn zahřívání	průměr	19.220	16.380	34.578	2.549	1.456	3.904
	medián	19.000	16.000	34.000	0.000	0.000	1.000
	SD	5.166	5.707	9.816	5.387	2.740	7.129
	min	10.000	0.000	9.000	0.000	0.000	0.000
	max	43.000	29.000	57.000	29.000	15.000	32.000
	n	82	79	83	82	79	83
Délka směny zahřívání (min)	průměr	5.222	4.969	5.324	1.684	1.518	2.279
	medián	4.946	5.040	5.075	0.000	0.000	1.240
	SD	1.729	1.899	1.728	2.356	2.735	2.741
	min	2.400	0.000	2.400	0.000	0.000	0.000
	max	13.158	13.320	13.320	9.200	11.600	11.600
	n	82	79	83	82	79	83

Pokračování Tabulky 1. Rodičovské péče pěníce čemohlavé o mláďata během prvních 4 h denní aktivity.

Celková doba zahřívání (h)	průměr	1.602	1.344	2.862	0.176	0.101	0.271
	medián	1.576	1.390	2.906	0.000	0.000	0.038
	SD	0.427	0.459	0.527	0.416	0.237	0.546
	min	0.654	0.000	1.469	0.000	0.000	0.000
	max	2.851	2.214	3.799	2.195	1.550	2.635
	n	82	79	83	82	79	83
Intenzita zahřívání	průměr	0.402	0.337	0.718	0.044	0.025	0.067
	medián	0.394	0.350	0.726	0.000	0.000	0.010
	SD	0.110	0.116	0.132	0.104	0.059	0.137
	min	0.166	0.000	0.368	0.000	0.000	0.000
	max	0.746	0.584	0.962	0.540	0.390	0.664
	n	82	77	83	82	75	83
Intenzita přítomnosti	průměr	0.454	0.380	0.811	0.113	0.069	0.177
	medián	0.444	0.394	0.817	0.063	0.043	0.119
	SD	0.103	0.115	0.133	0.129	0.071	0.160
	min	0.233	0.000	0.428	0.000	0.000	0.032
	max	0.784	0.605	1.058	0.595	0.424	0.750
	n	82	77	83	77	75	83
Podíl zasednutí z počtu přiletů	průměr	0.846	0.715	0.768	0.084	0.055	0.075
	medián	0.879	0.737	0.786	0.000	0.000	0.019
	SD	0.147	0.227	0.136	0.183	0.126	0.160
	min	0.444	0.000	0.346	0.000	0.000	0.000
	max	1.000	1.000	1.000	0.895	0.938	0.889
	n	82	79	83	82	79	83
Podíl M na počtu přiletů	průměr		0.477			0.455	
	medián		0.510			0.481	
	SD		0.152			0.219	
	min		0.000			0.000	
	max		1.000			1.000	
	n		83			83	
Podíl M na počtu krmení	průměr		0.503			0.478	
	medián		0.511			0.489	
	SD		0.113			0.204	
	min		0.000			0.000	
	max		1.000			1.000	
	n		79			79	
Podíl M na počtu zahřívání	průměr		0.460			0.263	
	medián		0.488			0.000	
	SD		0.151			0.393	
	min		0.000			0.000	
	max		1.000			1.000	
	n		79			79	

* maximální hodnoty celkové doby přítomnosti mohou být větší než 4, protože byla vždy započítána celá směna, která začala během prvních 4h

Tabulka 2. Průměrné hodnoty změn chování mezi dvěma dny pozorování

Průměrné hodnoty změny péče o mladší vs. starší mláďata (F – samice, M – samec, oba – hodnoty pro samici i samce dohromady). V tabulce je uvedena hodnota průměrného rozdílu a jeho 95% intervalu spolehlivosti. Pearsonův korelační koeficient udává sílu vztahu mezi velikostí změny chování mezi dvěma dny pozorování (r).

Proměnná	Statistika	Průměrná změna		0.95 CI		r	n
		Průměrná změna	spodní	horní			
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	F	0.887	0.613	1.161			83
	M	0.460	0.266	0.654	-0.400		83
	oba	1.347	1.082	1.612			83
Podíl krmení z počtu přiletů na hnízdo	F	-0.024	-0.066	0.019			83
	M	-0.027	-0.080	0.026	0.010		83
	oba	0.009	-0.001	0.019			83
Délka směny přítomnosti (min)	F	-3.946	-4.344	-3.548			82
	M	-3.364	-3.746	-2.981	0.281		79
	oba	-3.672	-3.971	-3.372			83
Celková doba přítomnosti (h)	F	-1.356	-1.479	-1.234			82
	M	-1.241	-1.363	-1.119	0.057		79
	oba	-2.521	-2.695	-2.346			83
Celkový počet směn zahřívání hnízda	F	-16.671	-18.208	-15.133			82
	M	-14.924	-16.373	-13.475	0.652		79
	oba	-30.675	-33.365	-27.984			83
Délka směny zahřívání (min)	F	-3.538	-4.149	-2.927			82
	M	-3.451	-4.156	-2.746	0.159		79
	oba	-3.045	-3.706	-2.383			83
Celková doba zahřívání (h)	F	-1.426	-1.538	-1.313			82
	M	-1.243	-1.365	-1.120	0.065		79
	oba	-2.592	-2.757	-2.426			83
Intenzita zahřívání	F	-0.358	-0.387	-0.330			82
	M	-0.311	-0.342	-0.280	0.060		77
	oba	-0.650	-0.692	-0.609			83
Intenzita přítomnosti	F	-0.342	-0.373	-0.311			82
	M	-0.311	-0.342	-0.280	0.064		77
	oba	-0.634	-0.678	-0.590			83
Podíl zasednutí z počtu přiletů	F	-0.769	-0.821	-0.718			82
	M	-0.661	-0.726	-0.596	0.550		79
	oba	-0.694	-0.738	-0.650			83
Podíl M na počtu přiletů	M	-0.022	-0.066	0.021			83
Podíl M na počtu krmení	M	-0.025	-0.069	0.018			79
Podíl M na počtu zahřívání	M	-0.197	-0.287	-0.107			79

Tabulka 3. Korelace péče o mláďata v různých dnech pozorování

Korelace péče o mladší vs. starší mláďata pěníce černohlavé (F – samice, M – samec, oba – hodnoty pro samici i samce dohromady). V tabulce je uvedena hodnota Personova korelačního koeficientu (r), v závorce jsou uvedeny počty hnízd n.

Proměnná	F	M	oba
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	0.706 (83)	0.450 (83)	0.594 (83)
Podíl krmení z počtu přiletů na hnízdo	0.061 (82)	0.083 (79)	0.248 (83)
Délka směny přítomnosti (min)	0.176 (82)	-0.146 (79)	0.228 (83)
Celková doba přítomnosti (h)	0.274 (82)	-0.038 (79)	0.274 (83)
Celkový počet směn zahřívání hnízda	0.121 (82)	-0.057 (79)	-0.033 (83)
Délka směny zahřívání (min)	0.099 (82)	0.114 (79)	0.140 (83)
Celková doba zahřívání (h)	0.261 (82)	-0.149 (79)	0.004 (83)
Intenzita zahřívání	0.273 (82)	-0.163 (77)	0.002 (83)
Intenzita přítomnosti	0.279 (82)	-0,054 (75)	0.060 (83)
Podíl zasednutí z počtu přiletů	0.050 (82)	-0,262 (79)	0.086 (83)
Podíl M na počtu přiletů	-	0.532 (83)	-
Podíl M na počtu krmení	-	0.357 (79)	-
Podíl M na počtu zahřívání	-	0.129 (79)	-

Tabulka 4. Průměrné hodnoty výsledků v různě dlouhých záznamech

Rozdíl mezi výsledky hodnocení celodenního záznamu a prvními 4 h denní aktivity (F – samice, M – samec, oba – hodnoty pro samice a samce dohromady). V tabulce jsou uvedeny hodnoty průměrného rozdílu a jeho 95% intervalu spolehlivosti (CI), n = 25 hnízd pro obě věkové kategorie.

Proměnná			Průměrný rozdíl	0.95 CI	
				spodní	horní
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	mladší	F	0.415	0.129	0.701
		M	0.509	0.255	0.764
		oba	0.924	0.449	1.399
	starší	F	0.894	-0.038	1.826
		M	0.344	-0.358	1.046
		oba	1.238	0.204	2.272
Podíl krmení z počtu přiletů	mladší	F	0.020	0.001	0.039
		M	-0.003	-0.014	0.007
		oba	0.009	-0.003	0.020
	starší	F	0.017	0.008	0.027
		M	-0.038	-0.119	0.043
		oba	0.008	0.002	0.014
Délka směny zahřívání (min)	mladší	F	-0.295	-0.649	0.059
		M	-0.328	-0.826	0.170
		oba	-0.315	-0.639	0.009
	starší	F	-2.524	-4.164	-0.885
		M	-0.765	-1.482	-0.048
		oba	-0.551	-0.891	-0.211
Podíl zasednutí z počtu přiletů	mladší	F	0.134	0.089	0.180
		M	0.118	0.056	0.180
		oba	0.108	0.061	0.154
	starší	F	0.008	-0.018	0.035
		M	0.002	-0.017	0.021
		oba	0.008	-0.018	0.035
Podíl M a počtu přiletů	mladší	M	0.005	-0.006	0.015
	starší	M	-0.012	-0.041	0.018
Podíl M na počtu krmení	mladší	M	-0.002	-0.013	0.010
	starší	M	-0.015	-0.044	0.013
Podíl M na počtu zahřívání	mladší	M	-0.005	-0.034	0.025
	starší	M	-0.069	-0.197	0.059

Tabulka 5. Korelace výsledků mezi různě dlouhými záznamy

Korelace chování mezi celodenním záznamem a prvními 4 h denní aktivity (F – samice, M – samec, oba – hodnoty pro samice a samce dohromady). V tabulce jsou uvedeny hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu (r) pro mladší i starší mlád'ata, n = 25 hnízd pro mladší mlád'ata, pro starší mlád'ata jsou hodnoty (n) uvedeny v závorce.

Proměnná		r	
		mladší	starší
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	F	0.898	0.836
	M	0.910	0.906
	oba	0.910	0.893
Podíl krmení z počtu přiletů	F	0.676	0.344
	M	0.536	0.166
	oba	0.597	0.213
Délka směny zahřívání (min)	F	0.744	-0.282*
	M	0.615	0.934
	oba	0.817	0.377
Podíl zasednutí z počtu přiletů	F	0.842	0.658
	M	0.705	0.845
	oba	0.741	0.768
Podíl M na počtu přiletů	M	0.911	0.918
Podíl M na počtu krmení	M	0.921	0.891
Podíl M na počtu zahřívání	M	0.668	0.834

* záporná hodnota je důsledek jedné odlehle hodnoty

Tabulka 6. Rozdíly mezi pozorovateli

V tabulce je uvedena hodnota průměrného rozdílu mezi dvěma pozorovateli a jeho 95% interval spolehlivosti a počet hnízd (n). Personův korelační koeficient (r) udává sílu vztahu mezi výsledky obou pozorovatelů. Zobrazeny jsou údaje pro obě pohlaví (F – samice, M – samec), tak i pro obě pohlaví dohromady (oba).

Proměnná		Průměrný rozdíln	0.95 CI		r	n
			spodní	horní		
Frekvence přiletů za hodinu (per capita)	F	0.007	-0.114	7.007	0.999	7
	M	-0.179	-0.756	6.821	0.956	7
	oba	-0,029	-0.515	6.971	0.994	7
Podíl krmení z počtu přiletů	F	-0.094	-0.247	6.906	0.758	7
	M	-0.024	-0.057	6.976	0.328	7
	oba	-0.054	-0.127	6.946	0.296	7
Délka směny přítomnosti (min)	F	-0.070	-0.342	6.930	0.995	7
	M	-0.623	-1.560	6.377	0.830	7
	oba	-0.311	-0.757	6.689	0.976	7
Celková doba přítomnosti (h)	F	-0.034	-0.112	6.966	0.993	7
	M	-0.288	-0.741	6.713	0.660	7
	oba	-0.321	-0.813	6.679	0.900	7
Celkový počet směn zahřívání	F	-0.286	-0.985	6.714	0.997	7
	M	0.286	-0.874	7.286	0.992	7
	oba	0.000	-0.534	7.000	1.000	7
Celková doba zahřívání (h)	F	-0.110	-0.368	6.890	0.917	7
	M	-0.141	-0.488	6.859	0.754	7
	oba	-0.251	-0.632	6.749	0.930	7
Délka směny zahřívání (min)	F	-0.264	-0.850	6.736	0.916	7
	M	-0.352	-1.012	6.648	0.887	7
	oba	-0.320	-0.771	6.680	0.972	7
Intenzita zahřívání	F	-0.025	-0.091	6.975	0.948	7
	M	-0.032	-0.110	6.968	0.891	7
	oba	-0.057	-0.142	6.943	0.971	7
Intenzita přítomnosti	F	-0.006	-0.028	6.994	0.992	7
	M	-0.069	-0.177	6.931	0.679	7
	oba	-0.075	-0.191	6.925	0.916	7
Podíl zasednutí na počtu přiletů	F	-0.007	-0.040	6.993	0.997	7
	M	0.001	-0.014	7.001	0.999	7
	oba	-0.003	-0.017	6.997	0.999	7
Podíl na počtu přiletů	M	0.000	-0.014	7.000	0.967	7
Podíl na počtu krmení	M	0.022	-0.032	7.022	0.856	7
Podíl na počtu zahřívání	M	-0.006	-0.093	5.994	0.892	6

Příloha 2: Velikost potravy

- A. Malá porce potravy: Do této kategorie jsem zařazovala případy, kdy jedinec očividně krmil, ale potrava nebyla vidět + drobný hmyz typu komár, malá moucha.



- B. Střední porce potravy: Potrava byla vidět, ale nebyla moc velkých rozměrů – větší mouchy, housenky, luční koník.



- C. Velká porce potravy: Potrava byla často tak velká, že ji mláďata nechtěla pozřít – můry, motýli, kobylky.



D. Ovoce: Pěnice, hlavně ke konci sezóny nebo také při nepříznivém počasí, krmily mláďata bobulemi.



Příloha 3: Využití tématu práce v pedagogické praxi

Pracovní list

Pracovní list se zaměřuje na přítomnost synantropních druhů ptáků v okolí školy. Pracovní list je vhodný pro využití při terénním cvičení napříč ročníky základní i střední školy.

NAŠI SPOLUBYDLÍČÍ

Jméno:

Lokalita:

Třída:

Datum:

1. Vypište, které druhy ptáků si myslíte, že uvidíte?
2. Pozorujte své prostředí a uveďte, které druhy ptáků jste viděli. K určení můžeš použít atlas ptáků, případně internet.
 - a. Pokuste se ke každému pozorovanému druhu zajistit důkaz jeho přítomnosti pomocí fotky.
 - b. U každého pozorovaného druhu uveďte jeho poznávací znaky (zbarvení, typický znak...) + pokus se určit druh jeho potravy.
3. Proč myslíte, že se na této lokalitě nachází zrovna tyto druhy ptáků? Jak se těmto druhům obecně říká? Uveďte příklady druhů, které byste tady jen těžko viděli + uveďte důvody proč.

Metodické pokyny k pracovnímu listu

Název aktivity	Naši spolubydlíci – synantropní druhy ptáků
Cíle aktivity	Žák pozoruje ptáky v městském prostředí. Žák popíše základní poznávací znaky sledovaných ptáků. Žák zařadí sledované ptáky do příslušné kategorie. Žák dokazuje přítomnost ptáků na konkrétních příkladech. Žák si obhájí výsledky své práce pomocí konkrétních důkazů. Žák diskutuje se svými spolužáky o výsledcích své práce.
Rozvíjené klíčové kompetence	kompetence k učení – Žák uvádí věci do souvislostí a vytváří si komplexnější pohled. kompetence k řešení problému – Žák ve skupině řeší úkoly, a hledá souvislosti a odlišnosti ve zkoumané oblasti. kompetence komunikativní – Žák formuluje a vyjadřuje své vlastní myšlenky. kompetence sociální a personální – Žák spolupracuje se svými spolužáky ve skupině. kompetence občanské - Žák respektuje názory druhých.
Naplňovaná průřezová témata	environmentální výchova
Uplatněné mezipředmětové vazby	zeměpis
Začlenění do vyššího celku (tematický celek, téma)	Druhoustí – obratlovci - ptáci
Doporučený stupeň vzdělávání/ročník	2. ročník gymnázia
Využité vyučovací metody	pozorování, práce v terénu
Organizační formy	skupinová práce
Klíčové pojmy	synantropní druh, stěhovavý pták, všežravec, hmyzožravec, semenožravec
Pomůcky	pracovní list, mobilní telefon, internet, atlas ptáků, psací potřeby, dalekohled
Předchozí příprava	zajištění pomůcek, poučení žáků o pravidlech bezpečnosti, zajištění potřebného času na výzkum, vtištění pracovních listů, zajištění dostatku atlasů ptáků
Individuální přístup	slabší žáci: pracují ve skupinách s nadanými žáky nadaní žáci: diskuze s učitelem, možnost zjišťování dalších zajímavých informací o sledovaných druzích

Průběh hodiny:	UČITEL	ŽÁK
Úvod	<p>Učitel předem žáky seznámí s náplní hodiny (nutné z hlediska zajištění potřebných pomůcek).</p> <p>Učitel žákům vysvětlí postup vypracování pracovního listu, podmínky splnění úkolu a připomene základy bezpečnosti. Učitel následně rozdělí žáky do skupin po 3-4 žácích tak, aby v každé skupině byl alespoň jeden dalekohled.</p> <p>Učitel se společně se žáky přemísťuje na místo výzkumu.</p>	<p>Žáci se seznamují s náplní hodiny a připraví si potřebné pomůcky.</p> <p>Žáci poslouchají podmínky vypracování pracovního listu a rozdělují se do skupin podle pokynů učitele.</p> <p>Žáci dbají pravidel bezpečnosti při své práci.</p> <p>Žáci se společně s učitelem přemísťují na místo výzkumu.</p>
Společná práce	Učitel sleduje práci žáků a v případě potřeby jim je nápomocen.	Žáci ve skupinách pracují na úkolech z pracovního listu a v případě potřeby se zeptají učitele.
Závěr	V závěru hodiny učitel s žáky diskutuje nad výsledky jejich práce.	Žáci diskutují s učitelem a mezi sebou o zjištěných výsledcích.
HODNOCENÍ		
Hodnocení žáků:	<p>Žáci jsou hodnoceni slovně během celé hodiny.</p> <p>Pokud mají žáci vypracovaný pracovní list, mají úkol splněn.</p> <p>Žáci s největším počtem sledovaných druhů + správné vypracování dílčích úkolů získávají body navíc.</p>	
Sebereflexe žáka:	<p>Žáci během hodiny přemýšlejí nad tím, zda všemu rozumí. Pokud jim něco není jasné, zeptají se učitele, který jim věc vysvětlí.</p> <p>Žáci na konci hodiny sami hodnotí svoji práci.</p>	
Sebereflexe učitele:	<p>Učitel během hodiny sleduje práci žáků a vyžaduje zpětnou vazbu.</p> <p>Po hodině učitel rekapituluje proběhlé cvičení, vnímá případné nedostatky, na kterých je třeba do příště zapracovat.</p>	

Projekt zaměřený na oživení okolí školy

Název projektu: Oživení školní zahrady synantropními druhy ptáků

Anotace projektu:

Tento projekt je zaměřený na výrobu a instalaci ptačích budek na školní zahradě a následné pořízení pozorovacích kamer, které by bylo možné umístit přímo do budek. Kamerové záznamy, které bychom tímto způsobem získali, je možné využít při výuce, a to hned několika přírodovědných předmětů: biologie, informatika i matematika. Žáky zpracované údaje by taktéž mohly být poskytnuty České společnosti ornitologické k další podrobnější analýze. S instalací nových ptačích budek by došlo ke zvýšení počtu druhů ptáků v blízké oblasti a tím i oživení města, případně taktéž ke zvýšení biodiverzity prostředí.

Projekt svými aktivitami přispívá k:

- využití teoretických poznatků v praxi
- budování pozitivního vztahu k přírodě
- odpovědnému chování vůči přírodě a životnímu prostředí
- rozvíjení a podpoře projektové a tandemové výuky
- rozvoji komunikace mezi studenty i učiteli
- budování mezilidských vztahů
- pozitivnímu vztahu k samotné škole a výuce

Jaký problém projekt řeší? Jaké jsou možné příčiny tohoto problému?

Problémem dnešního školství je nedostatečná úroveň praktických dovedností. Ve školách převažují teoretické informace, které žáci nedokáží použít v praxi. Jednou z příčin může být nedostatek financí nebo i nedostatečná časová dotace předmětů, takže nezbyvá čas na praktická cvičení. Získané záznamy z kamer by tak sloužily k procvičení nabytých teoretických znalostí v praxi (práce s daty v informatice, provádění výpočtů v matematice, sledování problematiky přímo v terénu v rámci biologie).

Co je cílem projektu?

Hlavním cílem projektu je zvýšení zájmu o přírodu u samotných studentů, a také vytvoření si pozitivního vztahu k vyučování. Dalším cílem je výše zmíněné využití

teoretických znalostí v praxi a posílení dovedností potřebných pro osobní a profesní život. Žáci budou během zpracovávání záznamů vedení ke vzájemné spolupráci a tím se budou prohlubovat sociální vztahy a zlepšovat samotná komunikace mezi nimi i učiteli.

Ptačí budky budou vytvořeny studenty Střední lesnické školy za spolupráce se studenty Střední průmyslové školy. Prohloubí se tak i spolupráce s jinými školami a žáci budou mít možnost sdílet své znalosti a přispět k řešení problému.

Jaké změny je možno očekávat po úspěšné realizaci projektu?

Žáci se naučí prakticky využívat nabyté znalosti. Dále je očekáváno větší propojení přírodovědných předmětů a zvýšení úrovně mezipředmětových vazeb mezi jednotlivými předměty. Studenti budou schopni lépe zhodnotit své jednání vůči přírodě a předcházet tak negativním dopadům jejich chování.

Jaké aktivity bude realizace zahrnovat / podporovat?

Realizace zahrnuje výrobu vhodných ptačích budek, jejich instalaci a zakoupení pozorovacích kamer, které se umístí do budek tak, aby nenarušovaly inkubační chování jednotlivých druhů ptáků. Kamery je nutno instalovat ještě před samotným připevněním budek na místa, aby nedošlo k rušení hnízdících ptáků. Přípravu pracovních pomůcek a pracovních listů, které bude možné využít napříč přírodovědnými předměty. Taktéž je možno navázat spolupráci s Českou společností ornitologickou.

Jaká je cílová skupina projektu?

- vyučující biologie a dalších přírodovědných předmětů
- studenti druhého stupně základní školy
- studenti střední školy

Jak bude zajištěna udržitelnost projektu v následujících letech?

Po vyčerpání financí získaných dotací, budou budky, a s nimi spojené veškeré zařízení, udržovány z prostředků školy.

Klíčové aktivity projektu:

číslo: 1

Název klíčové aktivity: Spolupráce se Střední lesnickou školou

Konkrétní popis aktivity + zapojení jednotlivých partnerů:

studenti lesnické školy vytvoří společně se studenty průmyslové školy ptačí budky, které následně se studenty školy naistalují na příslušná místa na školní zahradě

Pro jakou cílovou skupinu je tato aktivita určena:

studenti školy, studenti lesnické školy, studenti průmyslové školy, vyučující přírodovědných předmětů

číslo: 2

Název klíčové aktivity: Spolupráce se Střední průmyslovou školou

Konkrétní popis aktivity + zapojení jednotlivých partnerů:

studenti průmyslové školy (především obor dřevař) budou ve spolupráci se studenty lesnické školy vytvářet ptačí budky

Pro jakou cílovou skupinu je tato aktivita určena:

studenti oboru dřevař, studenti lesnické školy, studenti školy, pedagogové

číslo: 3

Název klíčové aktivity: Spolupráce s Českou společností ornitologickou

Konkrétní popis aktivity + zapojení jednotlivých partnerů:

studenti školy společně s příslušnými pedagogy naváží spolupráci s odborníky z České společnosti ornitologické a budou těmto výzkumníkům poskytovat zpracované materiály z videozáznamů

Pro jakou cílovou skupinu je tato aktivita určena:

všichni studenti školy, vyučující biologie

číslo: 4

Název klíčové aktivity: další vzdělávání pedagogů

Konkrétní popis aktivity + zapojení jednotlivých partnerů:

pedagogové přírodovědných předmětů budou rozšiřovat své vědomosti a dovednosti, současně tak zvýší i kvalitu výuky

Pro jakou cílovou skupinu je tato aktivita určena:

pedagogové přírodovědných předmětů

číslo: 5

Název klíčové aktivity: výsadba zeleně

Konkrétní popis aktivity + zapojení jednotlivých partnerů:

studenti v rámci hodin biologie budou vysazovat nové stromky na školní zahradě pod vedením zkušeného vyučujícího

Pro jakou cílovou skupinu je tato aktivita určena:

studenti biologie