

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Inkubační chování dutinových pěvců

Diplomová práce

Silvie Vávrová

Studijní program: Učitelství biologie pro střední školy

Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy (major) / Učitelství geografie pro střední školy (minor)

Forma studia: prezenční

Vedoucí práce: Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

Olomouc 2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Miloše Krista, Ph.D. a že jsem použila pouze pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne

.....

Silvie Vávrová

Poděkování

Můj největší dík patří mému vedoucímu, který měl se mnou nekonečnou trpělivost i přes mé nesnáze s vypracováním, velmi děkuji za jeho rady a pomoc, díky kterým jsem tuto práci napsala. Také děkuji své psychologce a psychiatrovi, kteří mi pomohli, abych se z psaní nezbláznila. A nakonec chci poděkovat svému přítelovi, který mě utěšoval, když mi bylo nejhůř.

Diplomová práce byla podpořena interní grantovou agenturou Univerzity Palackého (IGA_PrF_2022_028).

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Silvie Vávrová

Název práce: Inkubační chování dutinových pěvců

Typ práce: diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie

Vedoucí práce: Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2022

Počet stran: 33

Počet příloh: 0

Jazyk: český

Abstrakt:

V této práci se věnuji inkubačnímu chování lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*), sýkory koňadry (*Parus major*), sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) a brhlíka lesního (*Sitta europaea*) z budkové populace na Velkém Kosíři u Prostějova. Sledovala jsem, jakou pozici zaujímá samice při inkubaci a zda se přitom orientuje podle magnetického pole Země. Dále jsem zaznamenávala intenzitu inkubace, četnost a délku sezení a výskyt samčího krmení. Ukázalo se, že samice si při inkubaci sedají tak, aby byly spíše bokem k vletovému otvoru, ale hlavou na něj viděly. U všech druhů přesahovala průměrná intenzita inkubace 70 % a samci s malou frekvencí krmili své partnerky. V budoucnu by bylo zajímavé sledovat menší počet hnízd, ale věnovat se jim dlouhodoběji, od inkubace po vyvedení mláďat a testovat, zda intenzita inkubace a samčí krmení ovlivňují reprodukční úspěšnost.

Klíčová slova: inkubace, magnetická orientace, intenzita inkubace, inkubační krmení

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Silvie Vávrová

Title: Incubation behaviour in hole-nesting songbirds

Type of thesis: Master thesis

Department: Department of Zoology

Supervisor: Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Number of pages: 33

Number of appendices: 0

Language: Czech

Abstract:

I studied incubation behaviour of cavity nesting collared flycatcher (*Ficedula albicollis*), great tit (*Parus major*), blue tit (*Cyanistes careuleus*) and eurasian nuthatch (*Sitta europaea*) in Velký Kosíř population. I studied position of an incubating female and her perception of Earth's magnetic field while doing so. Next I measured nest attentiveness of monitored females and the frequency of their on-bouts and off-bouts as well as male incubation feeding. My data suggest that females do not orient themselves according to magnetic field while incubating and they position themselves to the side of the nestbox opening with their head facing slightly towards it. Nest attentiveness exceeded 70 % and males fed with a low frequency incubating females in all species. Future research could be done on a smaller number of nests that would be monitored in more detail to test if nest attentiveness or male feeding affect fledging success.

Keywords: incubation, magnetic alignment, nest attentiveness, incubation feeding

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1 Typ hnízda a inkubační chování	2
1.2 Možný vliv magnetického pole Země na orientaci inkubujícího rodiče.....	3
1.3 Cíle diplomové práce.....	4
2. Metodika.....	5
2.1 Lokalita a její popis	5
2.2 Modelové druhy.....	6
2.3 Sběr dat.....	8
2.4 Příprava dat ke zpracování.....	9
2.5 Zpracování dat	10
3. Výsledky.....	12
3.1 Orientace samice při inkubaci	12
3.2 Intenzita inkubace.....	16
3.3 Krmení během inkubace	18
4. Diskuse	19
5. Závěr.....	23
6. Didaktická část	24
7. Seznam použité literatury	311

1. Úvod

Při inkubaci vajec vykazují ptáci velmi různorodé chování. Jsou druhy, které samy neinkubují, například ptáci z čeledi tabonovití (Jones *et al.* 1995), ale většina provádí aktivní inkubaci, tedy sedí na hnízdě a zahřívá vejce svým tělem (Deeming 2002). Inkubovat může jeden z rodičů nebo oba. Příkladem druhu, u kterého inkubují oba rodiče, je pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*; Hudec & Šťastný 1994, Azizova 2022). Samice a samec se na hnízdě střídají. Zvláštním případem je pak orebice rudá (*Alectoris rufa*), kdy pár společně postaví dvě hnízda a inkubují tak dvě snůšky zároveň (Skutch 1957; Deeming 2002). A pro úplnost výčtu je důležité zmínit i méně častý případ, kdy inkubuje pouze samec, jak je tomu například u emu nebo kivi (Deeming 2002). U většiny druhů však inkubuje pouze samice (Skutch 1957). U tohoto typu inkubace je nevýhodou, že samice musí jednou za čas odletět zajistit si potravu, a tak musí vyřešit kompromis mezi dostatečnou teplotou vajec a dobou, kterou stráví sháněním potravy (Gill 2007; Boulton *et al.* 2010). Tento konflikt může pomoci vyřešit samec tím, že bude samici krmit na hnízdě (Matysioková & Remeš 2014) nebo samice načasuje opouštění z hnízda tak, aby nebyla nikdy pryč příliš dlouho a vejce nevychladla.

Čas, který rodič tráví na hnízdě inkubováním, lze vyjádřit jako intenzitu inkubace (nest attentiveness). Ta udává, kolik procent času tráví rodiče přes den na hnízdě. Noc se nepočítá, protože to inkubující rodič na hnízdě spí (Boulton *et al.* 2010). Při inkubaci rozlišujeme čas strávený na hnízdě, tedy sezení (on-bout) a inkubační přestávky či absence (off-bout), kdy je rodič mimo hnízdo (Deeming 2002). Na intenzitu inkubace má vliv mnoho faktorů. Jedním z nich je vzdálenost hnízda od potravních zdrojů. Pokud samice musí sbírat potravu daleko, tak bude muset dělat delší přestávky v inkubaci (Boulton *et al.* 2010, Aminasab *et al.* 2016). Dobu strávenou mimo hnízdo může ovlivnit i počasí. V chladnějším počasí dělají samice kratší přestávky, aby vejce nevychladla (Aminasab *et al.* 2016). Intenzitu inkubace ovlivňuje také její fáze. Většinou platí, že ke konci inkubace se intenzita inkubace zvyšuje, tedy samice tráví více času na hnízdě (Cooper & Voss 2013).

1.1 Typ hnízda a inkubační chování

Ptáci si staví různé typy hnízd, otevřená od tvaru jednoduchých misek až po skoro uzavřená, kopulovitá hnízda (např. jiříčka obecná), která jsou často tvořena z rostlin a jiných materiálů a mohou být i zavěšená (moudivláček lužní) a také hnízda dutinová (sýkora koňadra). Zvláštním případem je pak nody bělostný, který hnízdo vůbec nestaví a klade vejce do vyhloubeniny na větvi (Collias & Collias 1984). Tvar a materiál hnízda má vliv na inkubační chování rodičů. Stabilnější teplota a celkové klima v dutinových hnízdech (Martin & Ghalambor 1999) dovoluje samici dělat při inkubaci delší přestávky v inkubaci (Deeming 2016). Dutinová hnízda také poskytují lepší ochranu proti predátorům (Martin & Li 1992, Fontaine *et al.* 2007). Nevýhodou ale může být nedostatek světla. Pokud rodič hnízdí v tmavé dutině, tráví pak při sběru potravy mimo hnízdo větší čas než rodič, který hnízdí ve světlejší dutině. Pravděpodobně je důvodem fakt, že rodič hnízdící v tmavé dutině se hůř orientuje ve velmi odlišných světelných podmínkách a trvá mu déle, než se přizpůsobí (Podkova *et al.* 2019).

Podle toho, jakou dutinu obývají, rozlišujeme ptáky hnízdící v primární dutině, kterou vytvořili (excavators), což je třeba datel černý a sekundární hnízdiče, kteří si dutinu pro hnízdo nevytvoří, nýbrž najdou, jak to dělají například lejsci nebo většina sýkor. Takovým ptákům se v odborné literatuře říká non-excavators (Martin & Li 1992). Může se jednat o přirozenou dutinu ve stromě či skále, dutinu vytvořenou dříve jiným ptákem a nyní opuštěnou, různé otvory ve stavebních, ale také člověkem vytvořené budky (Collias & Collias 1984).

Martin & Li (1992) pozorovali velké množství otevřených hnízd, ale také primárních a sekundárních dutinových hnízd. Zjistili, že nejvyšší ztráty hnízd kvůli predaci mají ptáci s otevřeným hnízdem, na druhém místě byla sekundární dutinová hnízda a nejbezpečnější byla primární dutinová hnízda. Typ hnízda může kromě predace ovlivnit i velikost snůšky a následně také inkubační chování. Největší snůšky mají ptáci v sekundární dutině (průměr $6,8 \pm 1,5$ SD), poté ptáci v primární dutině ($5,5 \pm 1,2$) a nejmenší snůšky mají ptáci s otevřeným hnízdem ($3,96 \pm 0,3$, Martin & Li 1992). Délka inkubace ale není ovlivněna typem hnízda nebo velikostí snůšky (Martin & Li 1992).

1.2 Možný vliv magnetického pole Země na orientaci inkubujícího rodiče

Orientace zvířat v prostoru podle magnetického pole Země je již dlouho známý a studovaný jev. Magnetické pole je všudypřítomné, představuje tak spolehlivý zdroj informací pro orientaci a navigaci. Ptáci ho vnímají dvěma způsoby. Jednak pomocí částic magnetitu v zobáku, kterým vnímají spíše polaritu a intenzitu pole a jednak pomocí mechanismu na bázi volných párových radikálů, který se nachází v pravém oku, kterým vnímají inklinaci, tedy směr a úhel magnetických siločar (Wiltschko & Wiltschko 2005). Tento cit je tak silný, že i ptáci držení v zajetí mají v době migrace tendenci otáčet se směrem, kterým by migrovali (Wiltschko & Wiltschko 1995).

Při studiu vnímání magnetického pole u ptáků se ukázalo, že ptáci vnímají směr vedoucí k rovníku nebo od rovníku, nerozlišují přímo sever nebo jih. Ptáci jsou ale ovlivněni i lokálním magnetickým polem. Pokud se intenzita magnetického pole kolem klece s ptákem zvýší, bude po nějakou dobu dezorientovaný, než si zvykne (Wiltschko & Wiltschko 2005). Ptáci se totiž umí orientovat pouze v poli o intenzitě, kterou již zažili. Při vypuštění holubů do experimentálního pole s odlišnou intenzitou, byli ptáci dezorientovaní (Walcott 1978).

Poloha těla vůči magnetickému poli Země je ovlivněna i denní dobou, jelikož zvířata nekontrolují směr pole neustále. Většinou to zřejmě dělají večer při západu Slunce. Tak tomu alespoň bylo v případě rákosníka obecného (*Acrocephalus scirpaceus*), kterého Bianco *et al.* (2022) použili jako modelový druh pro výzkum tohoto jevu. V jejich výzkumu měla část jedinců normální přístup k dennímu světlu kdežto experimentálním ptákům bylo svíceno ještě o dvě hodiny déle a byl jim tak posunut soumrak. Ptáci v kontrolní skupině se při západu Slunce otočili z původního Z–V směru na SV–JZ směr, zatímco ptáci s uměle posunutým západem udělali to samé, ale o dvě hodiny později, z čehož by se dalo usoudit, že soumrak je doba pro jakousi kalibraci jejich vnitřního „kompasu“.

Kromě denní doby hraje roli při orientaci i stres a kondice daného jedince. Pokud je jedinec po určitou dobu imobilizován, má problémy s orientací. Seppia *et al.* (1995) dělali řadu pokusů, při kterých zjistili, že pokud je holub vystavený stresu v podobě imobilizace a tmy, tak je pro něj těžší najít cestu domů. Když ale nechali imobilizované jedince přes noc na místě, kde byli později vypuštěni, ptáci byli schopni se vrátit, stejně jako kontrolní skupina. Z těchto výsledků tedy vyplývá, že pokusní jedinci, kteří stráví na místě vypuštění delší dobu, mají čas se přizpůsobit a zorientovat se v magnetickém poli.

1.3 Cíle diplomové práce

Cílem mé diplomové práce bylo zaznamenat a popsat inkubační chování lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*), sýkory koňadry (*Parus major*), sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) a brhlíka lesního (*Sitta europaea*). Konkrétně mě zajímalo, jakou polohu samice při inkubaci zaujmají vzhledem k vletovému otvoru a magnetickému poli Země. Dále jsem chtěla popsat, jak se mezi sebou jednotlivé druhy liší v době, kterou tráví samice na hníždě. Mým třetím cílem bylo zjistit, u kterých druhů samci krmí samici při inkubaci a jak často to dělají.

2. Metodika

2.1 Lokalita a její popis

Sběr dat proběhl na Velkém Kosíři, což je zalesněný vrchol v okrese Prostějov, který geologicky spadá pod Českou vysočinu a tvoří svůj samostatný okrsek v celku Zábřežské vrchoviny. Lesy na Velkém Kosíři jsou tvořeny hlavně smrkem (*Picea abies*) a dubem zimním (*Quercus petraea*), rozmáhají se i porosty náletového akátu (*Robinia pseudoacacia*). Místy se objevuje i borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Některá místa jsou dnes bezlesá v důsledku těžby, která probíhá intenzivně od roku 2019. Velký Kosíř je přírodním parkem a lokality Malý Kosíř a Andělská Zmola jsou přírodní rezervace (Demek & Mackovčín 2006). Na jižním svahu jsou na pěti výzkumných plochách rozmístěny ptačí budky typu sýkorník. Ty jsou připevněny na stromech ve výšce asi 120–170 cm. Každá budka (obrázek č. 1) má zevnitř pod vletovým otvorem o průměru 32 mm umístěnou malou dřevěnou destičku (obrázek č. 2) jako ochranu proti kunám, které jsou častými predátory hnízd.

Obrázek č. 1: Ptačí budka. A) starší typ s vyndávacími dvířky, který převažuje na výzkumné ploše Karel. B) novější typ budky s vyklápěcími dvířky, které převažují na výzkumné ploše Zmola a Sluka



Obrázek č. 2: Dřevěná destička instalovaná v budce jako ochrana proti kunám



2.2 Modelové druhy

Modelovými druhy byli lejsek bělokrký, sýkora koňadra, brhlík lesní a sýkora modřinka, kteří ve vyvěšených budkách na Kosíři nejčastěji hnízdí. U těchto druhů inkubuje pouze samice (Hudec & Šťastný 1994). Zaznamenávala jsem inkubační chování všech zmíněných druhů. Lejsek bělokrký je tažný druh, zimující v savanách jihovýchodní Afriky. Na našem území se zdržuje poměrně krátkou dobu, pouze 2–2,5 měsíce (Cepák *et al.* 2008). Přilétá začátkem dubna, kdy už často bývají budky obsazené sýkorami (Hudec & Šťastný 1994). U tohoto druhu je pohlavní dimorfismus, kdy samci jsou výrazně černobíle zbarvení, zatímco samice jsou hnědé a šedivé. Lejsci staví úhledná hnízda ze suché trávy a listí, přičemž sběr materiálu na hnízdo a jeho stavbu zajišťuje pouze samice. Vajíčka jsou tyrkysově světle modře zbarvená a

ve snůšce jich nejčastěji bývá 6–7 (Hudec & Šťastný 1994). Inkubuje jen samice, samci někdy samici krmí (Hudec & Šťastný 1994).

Sýkora koňadra je naše největší sýkora a vyjma severské populace je stálá. V České republice se vyskytuje celoplošně, ale ve vyšších polohách se její početnost snižuje (Hudec & Šťastný 1994). Pohyb jedinců je největší v zimě, kdy musí hledat nová místa a zdroje potravy (Hudec & Šťastný 1994, Cepák *et al.* 2008). Koňadry jsou teritoriální a většinou monogamní, vybírají si lokality se stromovým porostem, ať už přirozeného nebo antropogenního původu. Vyskytují se v lesích všech typů, ale také v parcích a zahradách, kde jsou k vidění po celý rok. Koňadry staví měkká hnízda z mechu, peří a chlupů. Velikost snůšky je kolem 8–12 vajec (Hudec & Šťastný 1994).

Sýkora modřinka je menší než koňadra a jejím poznávacím znamením je modré temeno a křídla, která kontrastují se žlutým břichem. Na území ČR se vyskytuje prakticky všude, nejvíce v nižších polohách společně se sýkorou koňadrou, kde preferuje listnaté lesy (Hudec & Šťastný 1994). Migruje jen částečně, většinou se přesouvají jen mladší jedinci. Naše modřinky migrují nejvíce do jižní Evropy, u nás zůstávají přes zimu starší jedinci nebo sem přiletí mladší jedinci ze severní Evropy. Modřinky i lejsci jsou poměrně věrní rodišti (Cepák *et al.* 2008). Modřinky staví, podobně jako koňadry, měkká hnízda z mechu, trávy a peří. Jejich snůška obsahuje obvykle 9–12 vajec (Hudec & Šťastný 1994).

Brhlík lesní hnízdí po celém území ČR od nížin do hor, obývá primárně smíšené nebo listnaté lesy. Přestože nepatří mezi šplhavce, je stejně tak obratný a dokáže lézt po kmeni hlavou dolů, kdy vynikne jeho šedo-rezavá barva. Hnízda brhlíků jsou tvořena z šupinek borky borovic a jiných stromů a také suchých listů a je pro ně typický vchod zalepený směsí slin a jílu (Hudec & Šťastný 1994). Vybírají si dutiny po strakapoudech nebo žlunách, ale neodmítnou ani hnízdní budku. Hnízda jsou na rozdíl od sýkor a lejsků méně uspořádaná a je obtížnější přesně poznat obrysy inkubující samice, která snáší většinou 6–8 vajec (Král 2010).

2.3 Sběr dat

Data jsem sbírala během dvou hnízdních období v letech 2018 a 2019. Nahrávala jsem samice v budkách během inkubace, abych zjistila jejich polohu a aktivitu. Před samotným výzkumem jsem prováděla pravidelné kontroly hnízdních budek. Ptáci hnízdili od začátku až poloviny dubna do konce června, případně začátku července. Objektem mého zkoumání ale byly pouze inkubované snůšky, proto jsem již v červenci výzkum neprováděla. Hnízda jsem sledovala nejdříve pátý den inkubace, aby nedošlo k opuštění snůšky.

První rok sběru dat (2018) jsem vždy den dopředu vytipovala vhodná hnízda a v den natáčení umístila kamery do budky. Před natáčením jsem odstranila ochranu hnízda proti kunám. Druhý rok (2019) jsem vždy o den dříve do budky umístila atrapu kamery a sundala ochrannou destičku proti kunám. Toto rozhodnutí jsme učinili s vedoucím DP, jelikož při prvním hodnocení záznamů z roku 2018 byly samice nervózní, často sledovaly kameru na stropě budky a nechovaly se přirozeně. Včasné umístění atrapy kamery do budky jim dalo šanci si na takový objekt zvyknout.

Atrapu minikamery a později vlastní minikameru jsem našroubovala na strop budky tak, aby zabírala celý vnitřek budky, její drát jsem vyvedla ven a zapojila do větší Sony kamery. Tu jsem společně s olověnou baterií umístila do igelitu na skryté místo za strom s budkou. Tento úkon jsem vždy prováděla co nejrychleji, jelikož při něm samice většinou opustila hnízdo a bylo by tedy nežádoucí, aby byla vystavována dalšímu stresu. V druhém roce sbírání dat některé samice na rozdíl od předešlého roku neopustily během instalace hnízdo, což bylo pravděpodobně dáno tím, že byly už trochu zvyklé na atrapu nebo jim přišlo důležitější chránit přede mnou své hnízdo. V tomto případě jsem se také snažila pracovat rychle, ale bezpečně, abych se samice nedotkla a nevystavovala ji stresu. Před odchodem od budky jsem zaznamenala zeměpisný směr (azimut), kterým směřoval její vstupní otvor. Videozáznam se nahrával vždy asi dvě hodiny, maximum pořízených záznamů za jeden den bylo 10. Po uplynutí dvou hodin jsem vyzvedla techniku a odšroubovala kameru. Opět jsem se snažila, abych u budky strávila co nejkratší čas. Hnízda jsem nahrávala pomocí kamerového systému, kdy byla propojena příruční kamera SONY DCR-HC96 s olověnou baterií a citlivou minikamerou umístěnou v budce (obrázek č. 3). Pro digitalizaci videí z kazet na DVD jsem použila SONY DVD Recorder RDR-HX920.

Obrázek č. 3: Fotka setu pro natáčení samic v budce (foto M. Krist). Zleva: minikamera, která se instaluje na strop budky, kamera Sony pro nahrávání a olověná baterie pro napájení



2.4 Příprava dat ke zpracování

Pro další práci s videem bylo nutné ho převést do digitální podoby. To jsem udělala převodem z kazety na DVD pomocí DVD recorderu SONY. Propojila jsem kameru s kazetou a DVD recorder, ve kterém bylo prázdné DVD. Nastavila jsem kanál DVD, SD kvalita a zmáčkla tlačítko ONE-TOUCH DUB, čímž se zahájilo nahrávání. V tento moment jsem eliminovala některé záznamy, které se nepovedly (např. došlo k vybití baterie během záznamu nebo byla poškozená kamera). To se stávalo hlavně v prvním roce mé studie.

Pro další úpravy v počítači jsem musela přesunout záznam z DVD do počítače. Přesunutý záznam byl ale rozdělen na 3–4 VOB soubory, se kterými se špatně pracovalo. Proto jsem musela všechny samostatné soubory sloučit a převést na formát MP4, a to pomocí programu FormatFactory. Bylo důležité, aby se soubory do programu nahrály postupně, jinak

hrozilo jejich sloučení na přeskáčku, a tedy nebylo možné tento soubor analyzovat. Při slučování videí bylo lépe s počítačem nikterak nemanipulovat, jelikož hrozilo jeho zamrznutí, což se mi během zpracování několikrát stalo.

K další práci jsem použila program ApowerEdit (free verze), který umožňuje editaci videí. Do videa jsem vložila 360° úhломěr ve fialové barvě, aby byl kontrastní k černobílému záznamu. Nula na úhломěru vždy mířila k vletovému otvoru. Takto připravená videa již byla vhodná k analýze polohy inkubující samice. Jelikož nebylo možné některá DVD převést do MP4 formátu (asi 30 videí), odečetla jsem je ručně. Videozáznam jsme pustila v počítači a barevným lepítkem jsem označila vstupní otvor. V čase odečtu jsem přiložila úhломěr na tělo samice a poté do středu hlavy, abych odečetla jejich směr vzhledem k vletovému otvoru.

2.5 Zpracování dat

Nejdříve jsem analyzovala inkubační rytmy. Proto jsem sledovala 4x zrychlený záznam a kontrolovala přílety a odlety samice a případné krmení samcem. Jakmile se na záznamu samice pohnula k odletu nebo byl u otvoru stín, který signalizoval její přílet, záznam jsem přetočila pár vteřin zpět a dala na normální rychlost, abych správně odečetla čas této události. Stejný postup jsem použila, když do hnízda vletěl samec, aby samici nakrmil. Kromě polohy při inkubaci jsem sledovala i samotný průběh inkubace, tedy jak dlouho trávila samice na hnízdě, v jakém intervalu dělala přestávky pro sběr potravy a jak často byla krmena samcem. Pozorovala jsem celé video a do tabulky vždy zapisovala přesný čas, kdy samice přiletěla nebo odletěla, kdy přesně proběhlo krmení a případně další poznámky, pokud byly ve videu nejasnosti. Video jsem sledovala a hodnotila vždy až po prvním příletu samice zpět na hnízdo po instalaci kamery, tedy nenáhodně. Protože každé hodnocení začínalo sezením, je počet hodnocených sezení vyšší než počet absencí. V několika případech se stalo, že samice opustila hnízdo, ale seděla ve vletovém otvoru. Pravděpodobně ji krmil samec. Jelikož jsem nemohla s jistotou určit, že ji samec opravdu krmil, nepočítala jsem to jako krmení. Jindy zase samice z několika hnízd (převážně sýkory) sedla mimo hnízdo na malou chvíli, ale toto se stalo v méně než pěti hnízdech. Pokud se samice vrátila do pár vteřin do hnízda, nepočítala jsem to jako absenci.

Inkubační polohy jsem měřila v programu VLC Media Player. První měření polohy samice jsem provedla 5 minut po jejím prvním vlétnutí a usednutí na hnízdo. Následně jsem v programu VLC Media Player vždy posunula video přesně o 5 minut pro provedení dalšího

měření. Záznam polohy jsem zapsala do tabulky (Tabulka č. 1). Pokud jsem se při posunutí videa trefila do absence, v tabulce jsem uvedla absence. Pokud zrovna samice spala, změřila jsem jen polohu těla a do kolonky Poloha HLAVA uvedla, že spí. Pokud samice zrovna otáčela vejce nebo sledovala kameru, uvedla jsem tento fakt do tabulky. Pro přesnější měření jsem vždy vyhotovila snímek obrazovky přes klávesnici PrtSc a vložila jej do programu Microsoft Paint. Zde jsem pomocí vložené čáry co nepřesněji odečetla příslušné úhly. Původně jsem měla v plánu použít pravítka přiložená na monitor, ale tuto metodu jsem nakonec z důvodu její nepřesnosti zavrhl. Údaje jsem vždy odečetla po směru hodinových ručiček od nuly, která znamenala vletový otvor.

Tabulka č. 1: Příklad zápisu dat

Číslo sezení	čas	Poloha HLAVA	Poloha TĚLO
1	13:10	45 °	30 °
1	18:10	spí	45 °
1	23:10	absence	absence
2	28:10	50 °	45 °

Interval 5 minut jsem zvolila hlavně kvůli snadnosti zpracování (v programu VLC Media Player se jednoduše přetáčí a lehce se vypočítá čas dalšího vzorku) a také standardizaci. Za dvouhodinové video jsem tak provedla cca 20 měření samičí polohy. Některá videa ale byla kratší (např. se během něj vybila baterie, na lokalitě začala bouřka apod.). Abych zjistila polohu samice nejen vzhledem k vletovému otvoru, ale i vzhledem ke světové straně, sečetla jsem úhel samice vzhledem k vletovému otvoru a azimut vletového otvoru ($0^\circ=360^\circ$ =sever). Pokud byl tento součet větší než 360° , odečetla jsem od něj 360° , což dalo reálný azimut samice na vejcích.

3. Výsledky

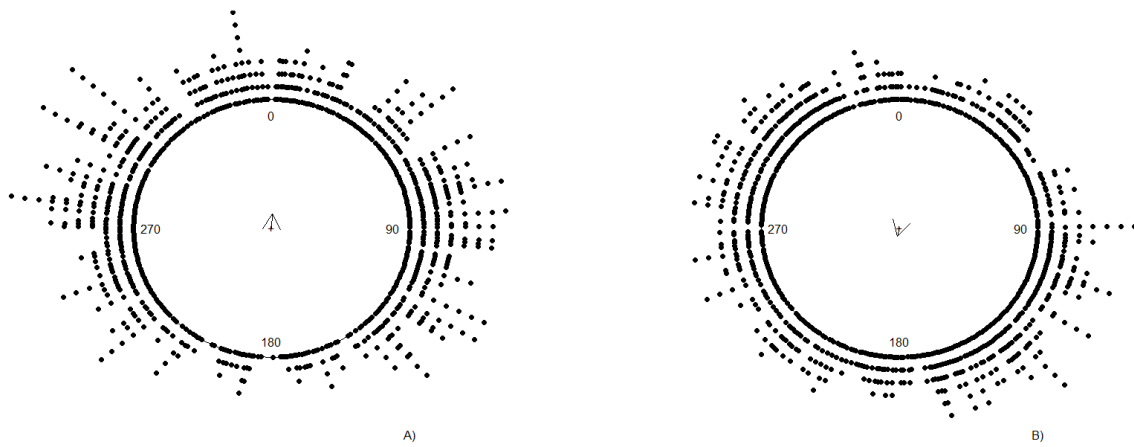
Za dva roky jsem nasbírala data z 78 hnízd. Počty hnízd za každý rok a druh jsou shrnuty v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Počet sledovaných hnízd v jednotlivých letech studie.

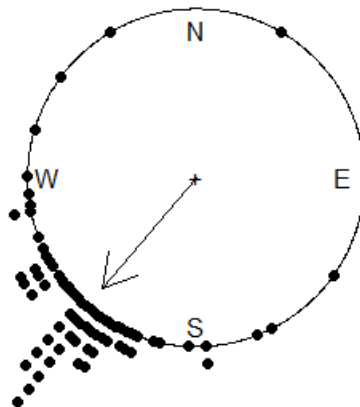
	lejsek bělokrký	sýkora koňadra	brhlík lesní	sýkora modřinka
2018	19	5	6	4
2019	32	10	3	0

3. 1 Orientace samice při inkubaci

Prvním cílem mé diplomové práce bylo určit, zda a jakým způsobem se inkubující samice orientují vzhledem k vletovému otvoru a magnetickému poli Země. Samice se dívaly různými směry, častěji směrem k vletovému otvoru než od něj, pravděpodobně aby měly přehled, co se děje kolem budky (graf č. 1a). Samice také otáčely hlavu k jihu. To mohlo být způsobeno jejich orientací k vletovému otvoru, který byl u většiny budek natočen jihozápadním směrem (graf č. 2).



Graf č. 1: Orientace hlavy samice při inkubaci. Každá změřená poloha je jeden bod. Šipka ukazuje průměrný směr. Délka šipky je dána rozptylem pozorování (krátká šipka = velký rozptyl). A) směr hlavy vůči vletovému otvoru (0 = vletový otvor), B) orientace hlavy samice ke světové straně (0 = sever).

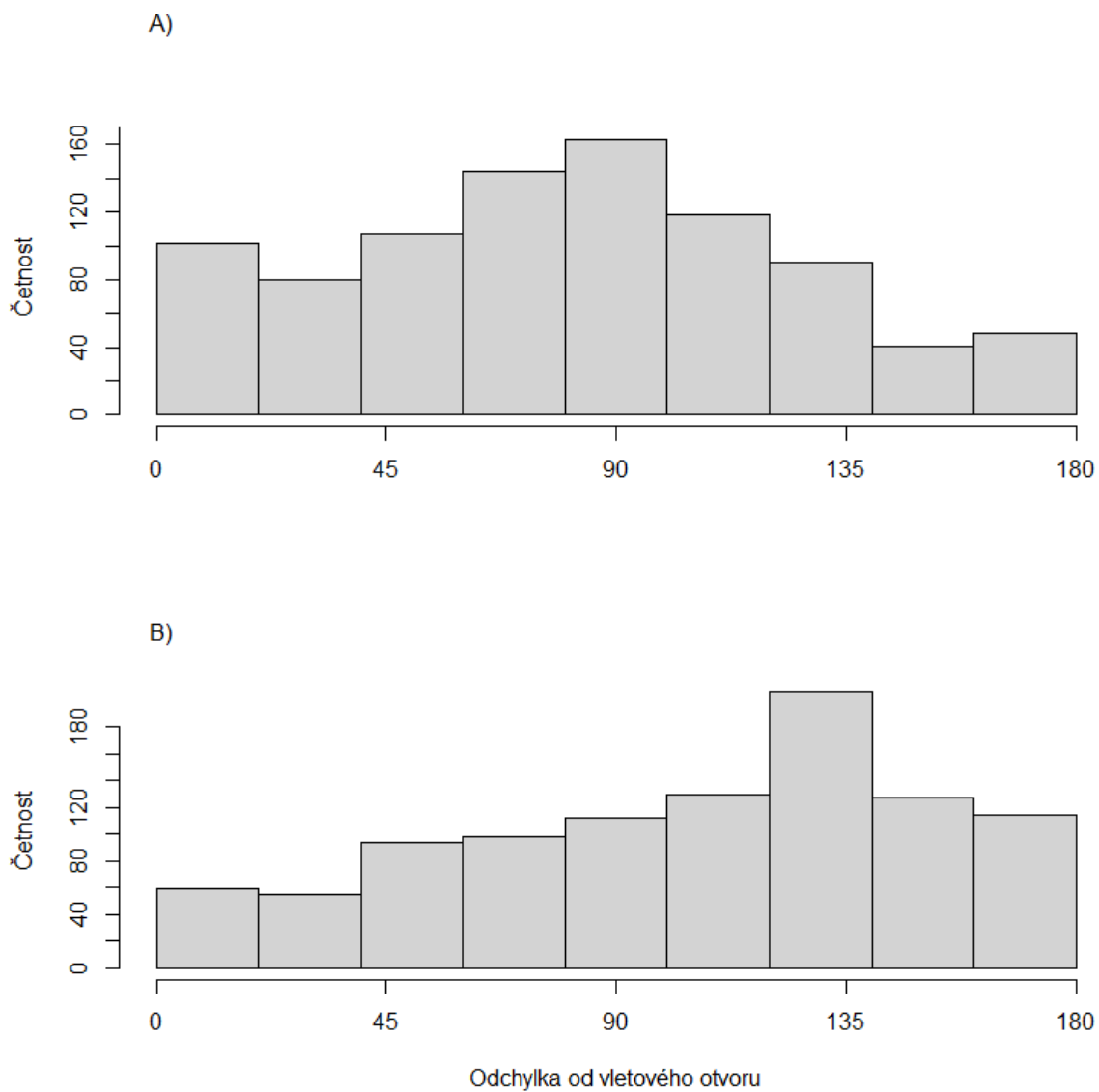


Graf č. 2: Orientace vletových otvorů sledovaných budek ke světovým stranám. Každá budka je jeden bod. Šipka ukazuje průměrný směr vletových otvorů. Délka šipky je dána rozptylem pozorování (dlouhá šipka = malý rozptyl).



Graf č. 3: Orientace těla samice při inkubaci. Každá změřená poloha je jeden bod. Šipka ukazuje průměrný směr. Délka šipky je dána rozptylem pozorování (krátká šipka = velký rozptyl). A) směr těla vůči vletovému otvoru (0 = vletový otvor), B) orientace těla samice ke světové straně (0 = sever).

Tělem byly naopak natočeny nejčastěji do boku nebo mírně od vletového otvoru (graf č. 3a) a směrem k severovýchodu (graf č. 3b). Průměrný směr pak při tomto bimodálním rozložení nepopisuje správně nejčastější směry sezení. Proto jsem kromě cirkulárních grafů použila i lineární histogramy inkubačních poloh, kde jsem brala v potaz pouze odchylku od vletového otvoru bez ohledu na to, zda samice sedí otočená doprava nebo doleva. Úhel 10° byl tak v tomto případě zapsán i pro samice sedící v úhlu 350° po směru hodinových ručiček, úhel 20° i těm sedícím 340° po směru ručiček atd. Z těchto grafů je patrné, že samice svoji hlavu nejčastěji otáčely mírně k vletovému otvoru (graf č. 4a), ale tělo spíše na stranu od vletového otvoru s maximem kolem $120\text{--}135^\circ$ (graf č. 4b).



Graf č. 4: Lineární histogram inkubačních poloh samic. Zobrazen je nejnižší úhel od vletového otvoru (otvor = 0°), ať je to po směru nebo proti směru hodinových ručiček.

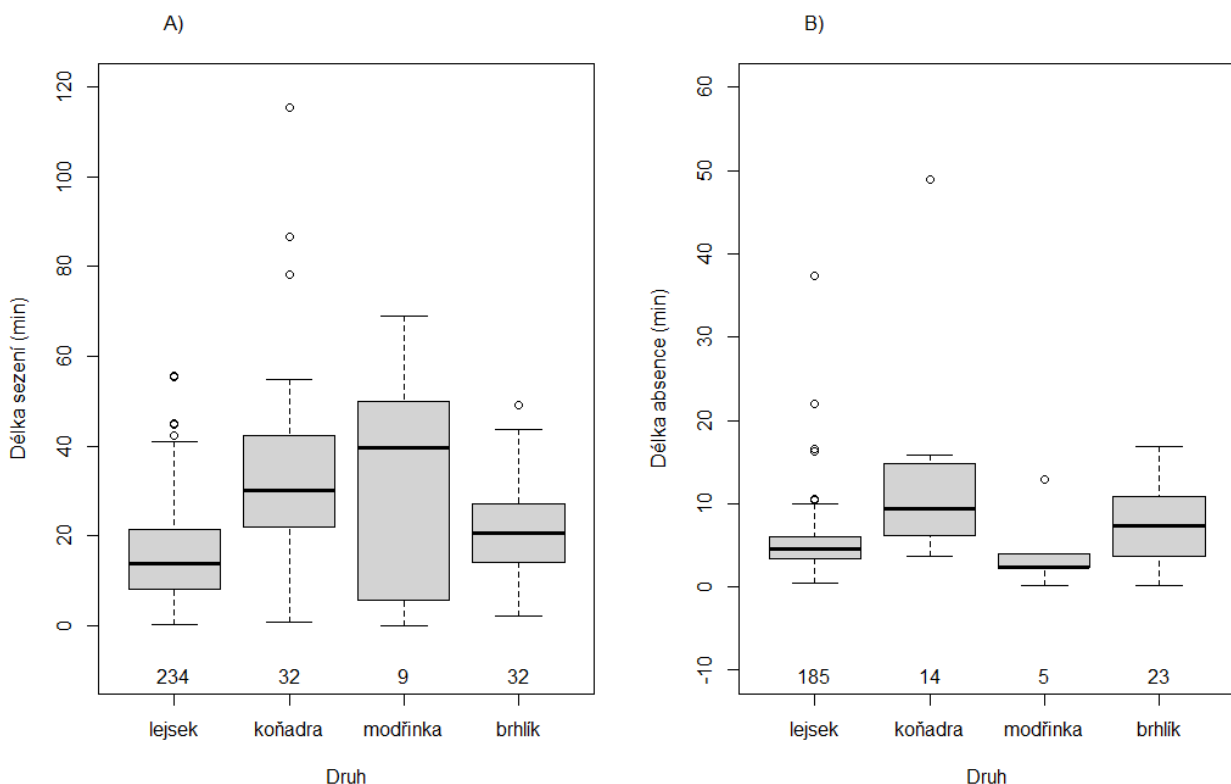
A) poloha hlavy, B) poloha těla.

3.2 Intenzita inkubace

Měřila jsem délku jednotlivých sezení (on-bout), což je čas, který samice tráví na hnízdě inkubací, než odletí za potravou. Průměrná délka byla od 15 min 51 s u lejska až po 44 min a 19 s u sýkory modřínky (tabulka č. 3). Nejvíce času na hnízdě trávila samice sýkory modřínky a sýkory koňadry. Některé samice dokonce neopustily hnízdo po celou dobu nahrávání záznamu. Nejkratší soustavné sezení na hnízdě měly samice lejska bělokrkého (graf č. 5).

Tabulka č. 3: Průměrná délka sezení a absence u jednotlivých druhů

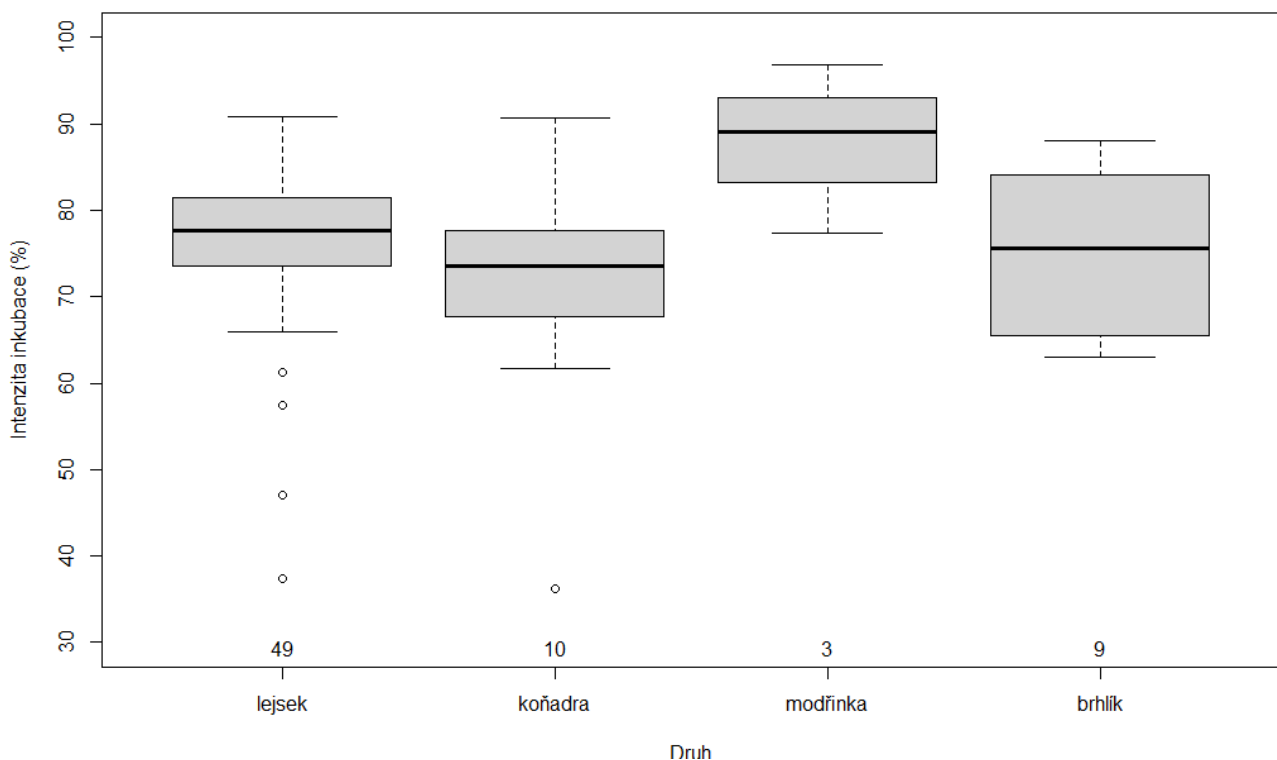
	lejsk bělokrký	sýkora koňadra	sýkora modřínka	brhlík lesní
sezení	18 min 51 s	43 min 51 s	44 min 19 s	28 min 33 s
absence	5 min 47 s	14 min 36 s	5 min 47 s	8 min 59 s



Graf č. 5: A) Délka jednoho sezení (v minutách) a B) délka absence (v minutách). Čísla pod sloupci ukazují velikost vzorku (počet sezení nebo absencí) pro každý druh. Hrany boxu udávají interkvartilové rozpětí, silná čára je medián a vousy ukazují nejnižší a nejvyšší naměřenou hodnotu spadající do 1,5 násobku interkvartilového rozpětí. Jednotlivé body jsou odlehlé hodnoty.

Kromě délky sezení jsem měřila i délky absencí, tedy jak dlouho je rodič mimo hnízdo během inkubace. Nejkratší byl tento interval u samic sýkory modřínky a lejska bělokrkého (shodně 5 min 47 s), přestože samice lejska dělaly přestávky nejčastěji. Naopak nejdelší přestávky dělaly sýkory koňadry (14 min 36 s, graf č. 5).

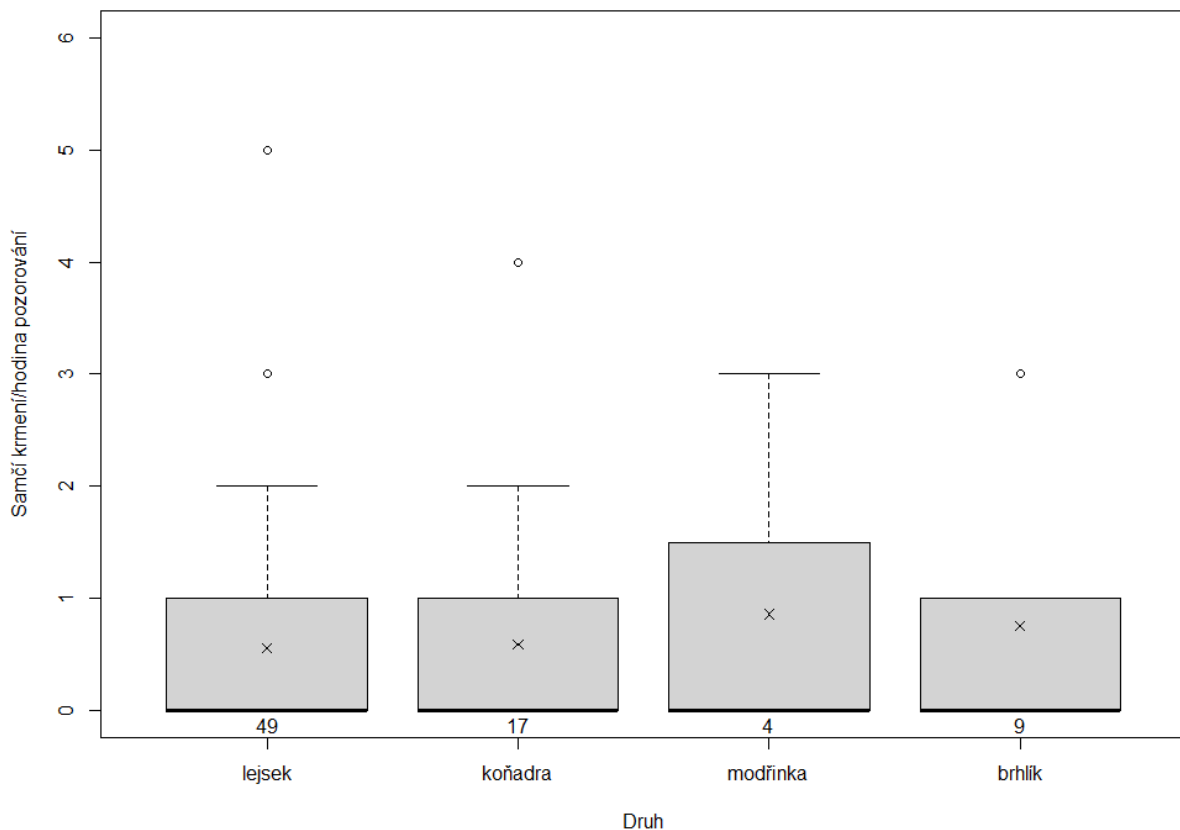
Intenzita inkubace je procento času stráveného na hnízdě inkubováním vajec během dne. Medián byl u všech druhů kolem 75 %, kromě modřinek, u kterých byl 90 %. U lejska se vyskytlo pár případů, kdy byla intenzita pod 50 %, což bylo nejspíš kvůli způsobu sbírání dat, které neprobíhalo celý den, ale jen dvě hodiny, tudíž mohlo jít o výjimku z chování, která byla zrovna zaznamenána. Nejvyšší hodnoty měla sýkora modřínka, u které jsem sledovala pouze čtyři hnízda, a nakonec použila data jen pro tři hnízda, jelikož u jednoho hnízda se během pozorování stalo, že samice po celou dobu pozorování neodletěla a nešla tedy určit délka její absence.



Graf č. 6: Intenzita inkubace u studovaných druhů (%). Čísla pod sloupci ukazují velikost vzorku (počet hodnocených hnízd). Hrany boxu udávají interkvartilové rozpětí, silná čára je medián a vousy ukazují nejnižší a nejvyšší naměřenou hodnotu spadající do 1,5 násobku interkvartilového rozpětí. Jednotlivé body jsou odlehlé hodnoty.

3.3 Krmení během inkubace

Během sezení na vejcích byly některé samice krmeny svými partnery. Toto chování se vyskytovalo u všech druhů, ale ne u všech sledovaných párů. Nejvyšší frekvence krmení byla u sýkory modřínky, ačkoliv ze 4 hnízd jsem krmení pozorovala jen na jednom, kde byl samec třikrát v době pozorování. U jednoho lejska samec krmil pětkrát během doby pozorování.



Graf č. 7: Krmení samic samcem (počet/hodina pozorování). Čísla pod sloupci ukazují počet hodnocených hnízd. Křížky ukazují průměr. Hrany boxu udávají interkvartilové rozpětí, silná čára je medián a vousy ukazují nejnížší a nejvyšší údaj spadající do 1,5 násobku interkvartilového rozpětí. Jednotlivé body jsou odlehlé hodnoty.

4. Diskuse

Inkubační chování u ptáků je velice rozmanité, a proto je předmětem studia již dlouhou dobu. Použití kamer ke sledování inkubujícího rodiče není žádná novinka, byť v současné době se využívají pro sledování ptáků s otevřeným hnízdem i novější technologie jako drony (Zbyryt *et al.* 2021). Jejich nevýhodou je ale velikost, tudíž jsou vhodné spíše pro sledování větších druhů. Pro sledování drobných ptáků hnízdících v dutinách se hodí menší kamery, které se dají zabudovat přímo dutiny nebo umělé hnízdní budky. Data pro diplomovou práci jsem sbírala během dvou hnízdních sezon v letech 2018 a 2019. První sezónu jsem získala méně dat, protože některé z pořízených záznamů nebylo možné použít. Druhou sezónu jsem dat nasbírala více, protože jsem už byla lépe obeznámena s manipulací s technikou a také s jejími limity.

Mezi projevy chování během inkubace můžeme zařadit orientaci rodiče, tedy jak sedí na vejcích. Mojí počáteční hypotézou bylo, že rodič bude reagovat na magnetické pole Země. Ptáci jsou jeho vnímáním známí, využívají ho pro orientaci při migraci (Wiltschko & Wiltschko 2005). Zjistila jsem, že samice seděly dost nahodile, přesto mezi nimi byla preference natáčet spíše bok těla k otvoru a hlavou směřovat víceméně souběžně s tělem nebo se dívat na vletový otvor. Jelikož jsou však skoro všechny budky na Velkém Kosíři otočeny vletovým otvorem směrem na jihozápad, nemohu potvrdit, že by polohu samic při sezení ovlivňovalo magnetické pole Země. Myslím si, že se samice orientovaly spíše podle vletového otvoru než podle magnetických siločar. K podobnému závěru dospěli i Zbyryt *et al.* (2021), kteří zkoumali orientaci čápa bílého na hnízdě. Ke sledování využívali kamery jako já, ale protože jejich modelový druh je o mnoho větší a staví si těžko přístupná otevřená hnízda, využili dronu, což je dnes oblíbená technologie a její použití se pro sledování inkubace v otevřeném hnízdě hodí. Podle Zbyryt *et al.* (2021) orientaci nejvíce ovlivnily faktory okolního prostředí, hlavně směr větru, protože rodič se snažil sedět tak, aby na něj působil co nejmenší odpor proudícího vzduchu. Přesto se ukázalo, že jistý vliv mělo i elektrické vedení v blízkosti hnízda. Podle autorů tomu ale bylo spíše proto, že vedení sloužilo jako vizuální kompas, než aby ptáci vnímali jeho elektromagnetivitu (Zbyryt *et al.* 2021). Protože studií, které se zabývají polohou těla při inkubaci mnoho není, zaslouží si toto chování další výzkum.

Samice trávily na hnízdě dle očekávání většinu času, průměrná doba sezení byla 26 minut a 22 sekund. Nejdéle soustavně seděly sýkory, koňadry i modřinky, v jednom případě dokonce sýkora modřinka neopustila hnízdo za celou dobu nahrávky. U modřinek jsou proto výsledky nepřesvědčivé, jelikož jsem na nich získala jen malý vzorek. Nejkratší soustavné

sezení se vyskytlo u samic lejsků, které dělaly časté, ale krátké přestávky k sehnání potravy. Při pozorování záznamů a následného počítání délky absence (čas strávený mimo hnízdo během inkubace) bylo patrné, že samice lejska si potravu hledají poměrně rychle a pravidelně. Proto bylo moje první vysvětlení kratších absencí lejska ve srovnání se sýkorami, že je toto chování dané složením jejich potravy a způsobem jejího sběru. Lejsek je hmyzožravý a loví si potravu v letu nebo sbíráním z okolního povrchu (Hudec & Šťastný 1994). Sýkora koňadra se v tomto období také živí hmyzem, ale možná není tak dobrý lovec jako lejsek a hledání potravy jí může trvat déle. Možná proto měly sýkory koňadry ze všech studovaných druhů nejdelší absenci na hnízdě. Jiné možné vysvětlení dlouhých absencí sýkor je založeno na rozdílné stavbě hnízd sýkor a lejsků. Hnízda sýkor jsou velmi dobře zateplená mechem a zvířecí srstí (Hudec & Šťastný 1994), tak si samice mohou dovolit zůstat mimo hnízdo déle, protože takové hnízdo lépe zadrží teplo než hnízdo lejska, které je postaveno ze suché trávy a listí (Hudec & Šťastný 1994). Mnou zjištěná délka absence sýkor koňader (14 minut a 36 sekund) je jen o dvě minuty delší oproti 12 minutám, které ve své práci uvádí Álvarez & Barba (2014). Ale délka sezení koňader, v průměru 43 min a 51 s, byla podstatně vyšší, než 26 minut, které zjistili Álvarez & Barba (2014). Důvodů může být mnoho, já jsem sledovala jen určitý úsek během inkubace, zatímco Álvarez & Barba (2014) sledovali intenzitu během celé inkubace pomocí PIT technologie. Mezi koňadrami se také vyskytovaly samice, které během pozorování neopustily hnízdo. Třetím důvodem pro dlouhé absence koňader by mohla být jejich velikost. Velká sýkora potřebuje větší množství potravy nutné k udržení kondice. Podobně velký brhlík, který se na jaře také živí hlavně hmyzem, měl ale kratší absence. To bych přisoudila odlišnému způsobu sběru potravy. Brhlík je schopen hledat potravu jak v borce na kmenech, tak různě v korunách stromů a je na tento sběr potravy přizpůsoben (Adamík & Korňan 2004) a tak možná najde potravu rychleji než sýkora koňadra.

Většina sledovaných samic měla medián intenzity inkubace kolem 75 %, kromě modřinek, u kterých byl medián 90 %. Přesto se objevily samice, jejichž intenzita inkubace během pozorování klesla pod 50 % a zde předpokládám, že to bylo způsobeno stresem z instalované kamery. U některých samic mohla být jejich intenzita inkubace a interval přestávek ovlivněna samčím krmením, protože čím častěji nosí samec potravu, tím méně je samice nucená opouštět hnízdo pro její hledání, a tak má vyšší intenzitu inkubace (Matysioková *et al.* 2011, Bambini *et al.* 2018). Samozřejmě to nemusí vždy platit, při porovnání dvou budek, kde hnízdil brhlík, jsem viděla, že samice, kterou samec navštívil třikrát během pozorování měla intenzitu inkubace 60 % a samice, za kterou samec přiletěl s krmením jen jednou, měla

intenzitu inkubace 88 %. Připsala bych to ale tomu, že jsem sledovala jen malou část z celého dne. Navíc se stejně jako Bambini *et al.* (2018) domnívám, že na frekvenci absencí má určitý vliv i individualita dané samice.

Mnou sledované druhy mají uniparentální péči se samčím krmením. Tento model inkubační péče vykazuje nejvyšší relativní samičí intenzitu inkubace v porovnání s modelem, kdy inkubuje pouze samice bez pomoci svého partnera nebo pokud se inkubující rodiče na hnízdě střídají (Matysioková & Remeš 2014). U těch hnízd, kde jsem krmení pozorovala, samci krmili 0,6–0,8 x za hodinu. To odpovídá i výsledkům, ke kterým došli Matysioková a Remeš (2014), kteří zaznamenali průměrně 0,02–7,33 krmení za hodinu. U mnou sledovaných hnízd se jednalo o vzácnější úkaz, což mohlo být dáno tím, že jsem pozorovala menší počet hnízd a pouze určitou dobu z celého období inkubace. Samičím, u nichž je menší riziko, že došlo k mimopárové kopulace a paternitě, samci více pomáhají a krmí je a samice tak mohou zvýšit intenzitu inkubace. (Matysioková & Remeš 2013). U mých modelových druhů se mimopárová paternita a kopulace vyskytuje (Sheldon *et al.* 1997, Griffith *et al.* 2002, Patrick *et al.* 2012, Santema *et al.* 2020), ale tento vztah jsem nesledovala, takže to je pouze moje domněnka, že pokud měla některá z pozorovaných samice nižší intenzitu inkubace, tak ji samec méně krmil.

Dalším důvodem snížené frekvence inkubačního krmení může být riziko predace, protože pokud bude samec létat často do budky, může tak prozradit hnízdo predátorům (Matysioková *et al.* 2011). Nejvíce případů inkubačního krmení se vyskytlo u lejska bělokrkého, kdy v době sledování samec přiletěl pětkrát (2,97 krmení/hod.) s potravou do hnízda. U většiny hnízd se ale krmící samec neobjevil, alespoň ne v době pozorování. Zajímavé bylo, že ze čtyř pozorovaných hnízd sýkor modřinek samec krmil, aspoň v době pozorování, pouze v případě jednoho hnízda a krmil relativně pravidelně. První délka sezení této samice byla skoro hodina, během které samec třikrát samici nakrmil v intervalech zhruba po 20 minutách. Ve zbylém čase pozorování pak samice udělala dvě inkubační přestávky, samec už s krmením nepřiletěl. Někdy se stává, že samec více krmí samici, která je nějakým způsobem znevýhodněná (Cantarero *et al.* 2014), což mohl být tento případ. Nebo tato konkrétní modřinka více žadonila o potravu, protože jak zjistil Boucaud *et al.* (2016), tak samice, které více vokalizují, dostávají od samečků více potravy. Ač jsem tento vztah nezkoumala, nabízí se otázka, jestli se samice neotáčely hlavou k vletovému otvoru jednak pro přehled, co se děje, ale také proto, aby mohly přilétajícímu samci ukázat, že mají hlad. Při sledování záznamů jsem párkrát viděla, že ve vletovém otvoru byl stín, a přestože samec nebyl z mého pohledu vidět, samice dávala jasně najevo zájem o krmení otvíráním zobáku, jako to dělají mláďata. Samičí

žadonění během inkubace a jeho vztah k frekvenci samčího krmení by mohl být cíl dalšího výzkumu.

Pro silnější závěry by bylo nutné sledovat více hnízd a nejlépe i několik sezon po sobě. Bohužel byla manipulace s nahrávacím zařízením někdy těžkopádná, protože se jednalo o starší techniku a někdy se stávalo, že se uprostřed nahrávání baterie vybila nebo nefungovala tak, jak má a dané hnízdo nebylo možné zaznamenat. I kvalita samotných videí nebyla vždy nejlepší, což bylo opět dáno limitací dostupným zařízením. Ačkoliv jsem nasbírala záznamy z více hnízd, nakonec jsem mohla použít data jen ze 78 hnízd. V dnešní době je také složitější používat DVD, protože je to už zastaralá technika a spousta moderních PC ani nemá vybavení na tento formát. Některá videa nešla převést do digitální formy, jiná nebyla po převedení použitelná. U některých samic bylo také těžké zjišťovat orientaci jejich hlavy kvůli jejich pohybům nebo vzhledu hnízda. Pokud by se odstranily tyto technické nedostatky, bylo by myslím vítané, kdyby v tomto výzkumu pokračoval někdo, kdo by se následně chtěl ornitologii odborně věnovat, jelikož je to velice zajímavé téma a zaslouží si pozornost.

5. Závěr

Při zahřívání vajec je důležité, aby mládě mělo dostatečnou teplotu pro svůj zdravý vývoj. Proto musí inkubující rodič dbát na to, aby trávil dostatek času na hnízdě, ale zároveň neopomíjel sebe a dokázal si shánět potravu. V rozmezí dvou hnízdních sezón v letech 2018 a 2019 jsem proto sledovala 78 hnízd čtyř druhů pěvců, kteří hnízdili v budkách na Velkém Kosíři a zjišťovala intenzitu jejich inkubace, tedy procento času stráveného přes den sezením na vejcích. U většiny samic byla intenzita inkubace kolem 70–90 %, ale ve výjimečných případech klesla pod 50 %, pravděpodobně kvůli stresu, který samici můj pokus způsobil. Také jsem zaznamenávala, jak samici dokrmuje její partner. Ve velké části sledovaných hnízd se tak ale v momentě pozorování nestalo. Jiní samci ovšem přiletěli během dvouhodinového sledování nakrmit svoji partnerku i pětkrát. V neposlední řadě jsem sledovala, v jaké poloze sedaly samice při inkubaci a zda to souviselo s magnetickým polem Země. Zjistila jsem, že hlavním orientačním bodem pro pozici samice byl vletový otvor.

Stejně jako Zbyryt et al. 2021 jsem došla k závěru, že samice volí svoji polohu na hnízdě spíše podle okolí než podle magnetického pole Země. Co se týče intenzity inkubace a frekvence inkubačních přestávek, tak v porovnání s dostupnými studii se zdá, že sýkory koňadry a modřinky, které jsem sledovala, seděly na vejcích mnohem déle než jedinci z jiných populací. Ostatní mnou sledované druhy byly při podobném porovnání v normě. Samci krmili svoje partnerky jen v některých případech a tam, kde se tak nestalo, to mohlo být třeba ze strachu před predací hnízda, jelikož bylo prokázáno, že častější krmení může vést k většímu riziku predace. Do budoucna by bylo zajímavé udělat podrobnější výzkum orientace samice na hnízdě během inkubace, protože na toto zajímavé téma existuje zatím málo studií. S rozvojem technologií se nabízejí nové možnosti, jak s tímto tématem pracovat. Také by stálo za pozornost zjistit, jaký vztah má samicí žadonění o potravu k frekvenci samčího krmení, i zde je mnoho prostoru pro další výzkum.

6. Didaktická část

Zařazení tématu do tematického celku RVP: Přírodopis – praktické poznávání přírody

Očekávaný výstup: Žák aplikuje praktické metody poznávání přírody. Žák aktivně používá především zjednodušené určovací klíče a atlasy (Digifolio RVP).

Doporučená organizační forma: práce ve dvojicích

V předešlé bakalářské práci jsem jako didaktickou aktivitu k tématu navrhla umístění ptačí budky na pozemek školy, kde by žáci mohli sami vidět, jak to vypadá v hnízdě. Pro tuto budku je pak možné vést záznamy a sledovat, jak se její obsah mění v průběhu hnízdění. Na pozemku školy, kde nyní pracuji, se budka momentálně nenachází, pouze krmítka, ale na střeše hnízdí poštolka a podle mých kolegů to tak je pravidelně každý rok. I ta je vhodným předmětem k pozorování, ač z dálky.

Náplň diplomové práce nejde příliš použít pro didaktické účely, proto jsem se rozhodla využít spíš lokalitu, kde výzkum probíhal. Na Velkém Kosíři je naučná stezka, pořádá se zde biologická soutěž Zlatý list, a tak jsem se rozhodla vypracovat pracovní list pro exkurzi na tuto lokalitu. Vyhodnocení pracovního listu by proběhlo poté ve škole. První úkol je pro procvičení práce s informacemi, žáci musí na naučných tabulích najít odpovědi na otázky. Některé jim mohou být známé už z dřívějších. Vybrala jsem takové informace, které můžeme potom spolu dále probrat ve škole a navázat jimi na učivo. Některé jsou těžší, některé jsou lehké. Druhý úkol procvičuje nejen znalosti, ale také jemnou motoriku a dovednost práce s atlasem, což je důležité i pro třetí úkol. V třetím cvičení žáci vybarvují šablony ptáků, které už znají a které vidí poprvé. Mohou pracovat z paměti nebo s atlasem. Jelikož se jedná o barevné jedince, fakt, že žáci budou sami vykreslovat, jim pomůže si lépe zapamatovat jejich vzhled než pouhé pozorování obrázků. Pro uzpůsobení pracovního listu schopnostem žáků je možné jednotlivé části odebrat a ponechat jen otázky nebo jen kreslicí úkoly.

Velký Kosíř je vrch v okrese Prostějov a je přírodní památkou. Tento zalesněný vrch je domovem pro mnoho druhů živočichů i rostlin. Přes vrch prochází několik turistických stezek a na vrcholu se nachází také rozhledna. Některé úkoly vypracujete zcela sami, pro některé úkoly se budeme konkrétně zastavovat a budete mít pomůcky k vypracování (klíče, atlasy, dalekohledy...).

Úkol č. 1: Naučnou stezku lemují tabule s informacemi, je jich celkem 12. S jejich pomocí zodpověz následující otázky. Číslo otázky odpovídá číslu tabule.

1. Jakého geologického (horniny, jak vznikl) původu je Kosíř?
2. Co je to invazivní (nežádoucí) rostlina?
3. Co je to krajová odrůda a proč se k nim vracet? Stručně
4. Kde se můžeme podívat na zbytky slovanského osídlení v okolí Kosíře?
5. Proč ptáci zpívají?
6. Jak se jmenuje naše největší samotářská včela a jak vypadá?
7. Co je to lesní monokultura a jaká je její nevýhoda?
8. Které stromy v zámeckém parku jsou ze Severní Ameriky?
9. Kdo patří mezi letouny a jak se orientují při pohybu?

10. Jaký je rozdíl mezi pramenem, pramennou stružkou a potokem?

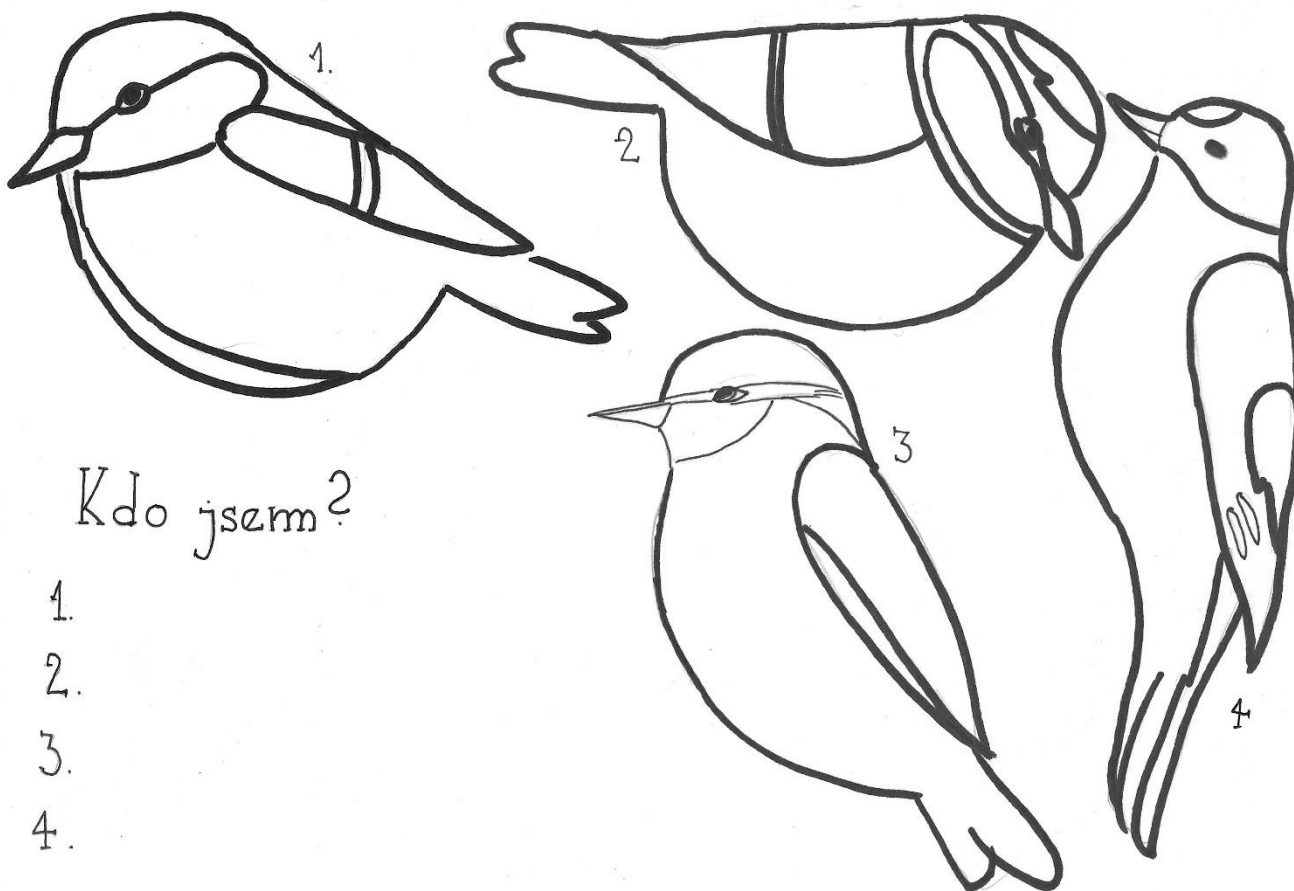
11. V kterých geologických (historických pravěkých) dobách bylo v okolí Velkého Kosíře

moře? Stalo se tak dvakrát.

12. Co znamená, když je nějaké místo či organismus *xerothermní*?

Úkol č. 2: Na Kosíři roste mnoho stromů, jedná se o smíšený les. Převažují smrky a duby, ale rozšířené jsou i náletové akáty. Zakresli listy dvou různých druhů a poté s pomocí klíče určete kterému náleží.

Úkol č. 3: Na Kosíři probíhá ornitologický (*ornitologie* = věda o ptácích) výzkum, protože zde žije mnoho ptactva. Pozorujte a poslouchajte ptáky a poté vybarvěte přiložené obrázky. Pomocí atlasu určete, o který druh se jedná.



ŘEŠENÍ

Pracovní list – VELKÝ KOSÍŘ

Datum:

Jméno:

Třída:

Velký Kosíř je vrch v okrese Prostějov a je přírodní památkou. Tento zalesněný vrch je domovem pro mnoho druhů živočichů i rostlin. Přes vrch prochází několik turistických stezek a na vrcholu se nachází také rozhledna. Některé úkoly vypracujete zcela sami, pro některé úkoly se budeme konkrétně zastavovat a budete mít pomůcky k vypracování (klíče, atlasy, dalekohledy...).

Úkol č. 1: Naučnou stezku lemují tabule s informacemi, je jich celkem 12. S jejich pomocí zodpověz následující otázky. Číslo otázky odpovídá číslu tabule.

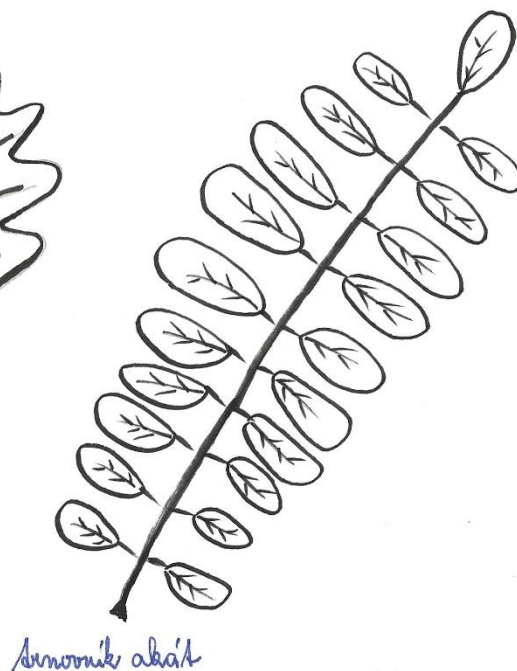
1. Jakého geologického (horniny, jak vznikl) původu je Kosíř? **Je budován horninami usazenými ve spodnokarbonském moři.**
2. Co je to invazivní (nežádoucí) rostlina? **Rychle rostoucí rostlina, která se intenzivně šíří. krajinou a má schopnost narušit nebo zcela potlačit původní přirozená společenstva.**
3. Co je to krajová odrůda a proč se k nim vracet? Stručně **Odrůda, vznikla v oblasti, kde se i taky rozšířila a vracet se k nim máme, protože jsou kulturním dědictvím, poslouží pro další šlechtění, jsou přizpůsobeny místním podmínkám.**
4. Kde se můžeme podívat na zbytky slovanského osídlení v okolí Kosíře? **Hradisko u Drahanovic, Dubový kopec**
5. Proč ptáci zpívají? **Vymezují území, vábí samičku, varovné a dorozumívací signály.**
6. Jak se jmenuje naše největší samotářská včela a jak vypadá? **Drvodělka fialová a je temně modrofialovo leská.**
7. Co je to lesní monokultura a jaká je její nevýhoda? **Les, kde je jen jeden druh stromu a nevýhoda je, že je tam malá druhová pestrost rostlin i živočichů.**
8. Které stromy v zámeckém parku jsou ze Severní Ameriky? **Bříza papírová a Tsuga kanadská**
9. Kdo patří mezi letouny a jak se orientují při pohybu? **Netopýři a vrápenci, vysílají série krátkých zvuků a podle ozvěny určují svoji pozici v prostoru.**
10. Jaký je rozdíl mezi pramenem a pramennou stružkou? **Pramen je místo, kde se podzemní voda dostává na povrch, pramenná stružka je drobný potůček vytékající**

přímo z pramene, ale nežijí tam ryby. V potoce už ryby žijí, protože je hlubší a má větší průtok.

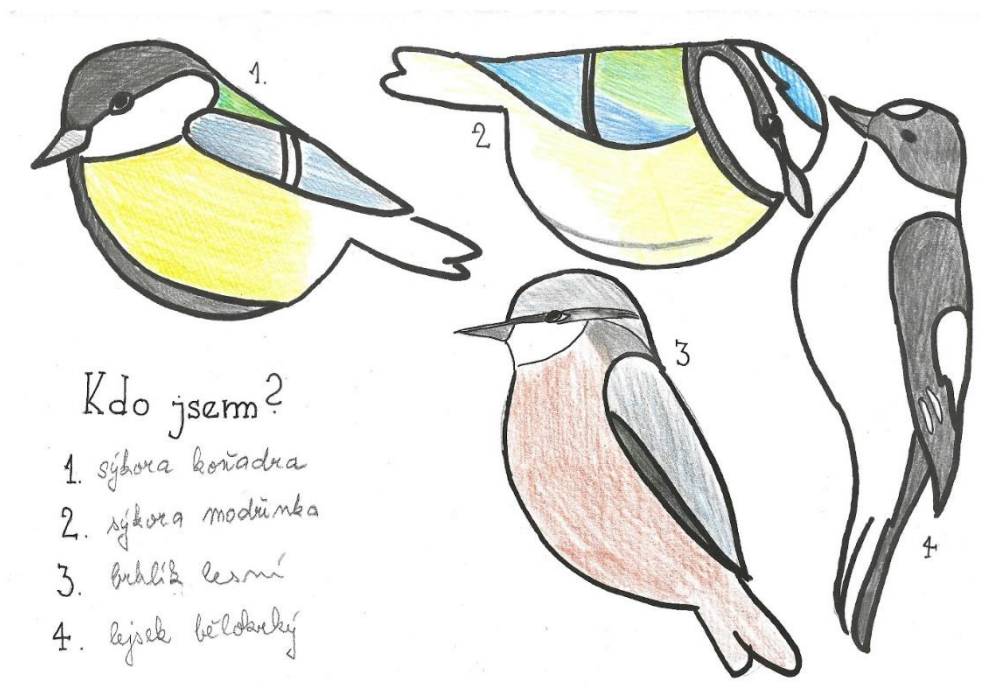
11. V kterých geologických (historických pravěkých) dobách bylo v okolí Velkého Kosíře moře? Stalo se tak dvakrát. **V devonu a v neogénu (mladší třetihory).**

12. Co znamená, když je nějaké místo či organismus *xerothermní*? **Jsou suchomilné, je tam teplo a sucho.**

Úkol č. 2: Na Kosíři roste mnoho stromů, jedná se o smíšený les. Převažují smrky a duby, ale rozšířené jsou i náletové akáty. Zakresli listy dvou různých druhů a poté s pomocí klíče určete kterému náleží.



Úkol č. 3: Na Kosíři probíhá ornitologický (*ornitologie* = věda o ptácích) výzkum, protože zde žije mnoho ptactva. Pozorujte a poslouchajte ptáky a poté vybarvěte přiložené obrázky. Pomocí atlasu určete, o který druh se jedná.



7. Seznam použité literatury

- Adamík P. & Korňan M. 2004: Foraging ecology of two bark foraging passerine birds in an old-growth temperate forest. *Ornis Fennica*, 81: 13-22.
- Álvarez E. & E. Barba. 2014: Within and between population variations of incubation rhythm of great tits *Parus major*. *Behaviour*, 151: 1827-1845.
- Aminasab, S. M., Kingma, S. A., Birker, M., Hildenbrandt, H. & Komdeur, J. 2016: The effect of ambient temperature, habitat quality and individual age on incubation behaviour and incubation feeding in a socially monogamous bird. – *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70: 1591-1600.
- Anděra M.: Encyklopedie naší přírody. Fauna. Praha, Libri, 2003. ISBN 80-7277-162-0.
- Azizova, G. Frekvence rodičovského krmení a přítomnost na hnízdě u pěnice černohlavé. Olomouc, 2022, 55s. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí.
- Bambini, G., Schlicht, E. & Kempenaers, B. 2018: Patterns of female nest attendance and male feeding throughout the incubation period in blue tits *Cyanistes caeruleus*. – *Ibis*, 161: 50-65.
- Bianco G., Köhler R. C., Ilieva M. a S. Åkesson. 2022: The importance of time of day for magnetic body alignment in songbirds. *Journal of Comparative Physiology A*, 208: 135-144.
- Boucaud I. C. A., Aguirre Smith M. L. N., Valère P. A. & C. Vignal. 2016: Incubating females signal their needs during intrapair coval communication at the nest: a feeding experiment in great tits. *Animal Behaviour*, 122: 77-86.
- Boulton, R. L., Richard, Y. & Armstrong, D. P. 2010: The effect of male incubation feeding, food and temperature on the incubation behaviour of New Zealand robins. – *Ethology*, 116: 490-497.
- Cantarero A., López-Arrabé J., Palma A., Redondo A. J. & J. Moreno. 2014: Males respond to female begging signals of need: a handicapping experiment in the pied flycatcher, *Ficedula hypoleuca*. *Animal Behaviour*, 94: 167-173.
- Cepák, J.: Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas. Praha: Aventinum, 2008. ISBN 978-80-86858-87-6.
- Collias, N. E. & E. C. Collias: Nest building and bird behavior. – Princeton University Press, Princeton, 1984.

- Cooper, C. A., & Voss, M. A. 2013: Avian incubation patterns reflect temporal changes in developing clutches. – *PloS ONE*, 8: e65521.
- Deeming, C. D. 2002: Behaviour patterns during incubation. – In: Deeming, C.D. (ed.), *Avian incubation: behaviour, environment, and evolution*. – Oxford University Press, Oxford, pp 63-99.
- Deeming, D. C. 2016: How does the bird-nest incubation unit work?. – *Avian Biology Research*, 9: 103-113.
- Demek J. a P. Mackovčín, ed. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006. ISBN 80-860-6499-9.
- Fontaine, J. J., Martel M., Markland H. M., Niklison A. M., Decker K. L. a T. E. Martin. 2007: Testing ecological and behavioral correlates of nest predation. *Oikos*, 116: 1887-1894
- Gill, F.: *Ornithology*. – W. H. Freeman and Company, New York, 2007.
- Griffith, S. C., Owens, I. P. F. & Thuman, K. A. 2002: Extra pair paternity in birds: a review of interspecific variation and adaptive function. *Mol. Ecol.* 11: 2195–2212.
- Hudec K. a K. Šťastný, ed. *Ptáci: Aves. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Praha: Academia, 1994. *Fauna ČR a SR*. ISBN 978-80-200-1834-2.
- Jones, D. N., Dekker, René W. R. J. & Roselaar, C. S.: *The Megapodes*. – Oxford University Press, New York, 1995.
- Král M. 2010: Hnízdění biologie a dlouhodobé fenologické trendy u brhlíka lesního (*Sitta europaea*) v nízkém Jeseníku. *Sylvia* 46: 41–52
- Li P. a T. E. Martin. 1991: Nest-Site Selection and Nesting Success of Cavity-Nesting Birds in High Elevation Forest Drainages. *Auk*. 108: 405-418.
- Martin, T. E. & Ghalambor, C. K. 1999: Males feeding females during incubation. I. Required by microclimate or constrained by nest predation?. – *The American Naturalist*, 153: 131-139.
- Martin, T. E. a P. Li. 1992: Life History Traits of Open- vs. Cavity-Nesting Birds. *Ecology*. 1992, 73: 579-592.
- Matysioková, B. & V. Remeš, V. 2013: Faithful females receive more help: the extent of male parental care during incubation in relation to extra-pair paternity in songbirds. – *Journal of Evolutionary Biology*, 26: 155-162.
- Matysioková, B. & V. Remeš, V. 2014: The importance of having a partner: male help releases female from time limitation during incubation in birds. – *Frontiers in Zoology*, 11:24.

Matysioková, B., Cockburn, A. & V. Remeš, V. 2011: Male incubation feeding in songbirds responds differently to nest predation risk across hemispheres. – *Animal Behaviour*, 82: 1347-1356.

NÁRODNÍ GEOPORÁL INSPIRE. GeoPORTAL: Mapy [online]. [cit. 2019-10-21].

Dostupné z:

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Geology&keywordList=inspire>

Patrick S. C., Chapman J. R., Dugdale H. L., Quinn J. L., and B. C. Sheldon. 2012: Promiscuity, paternity and personality in the great tit. *Proc. R. Soc. B.* 279: 1724-1730.

Podkowa, P., K. Malinowska a Surmacki A. 2019: Light affects parental provisioning behaviour in a cavity-nesting Passerine. *Journal of Avian Biology*, 50, xxx.

Santema P., Teltscher K a B. Kempenaers. 2020: Extra-pair copulations can insure female blue tits against male infertility. *Journal of Avian Biology*, 51: DOI:

<https://doi.org/10.1111/jav.02499>

Sheldon, B. C., Räsänen K. a Dias P. C. 1997: Certainty of paternity and paternal effort in the collared flycatcher. *Behavioral Ecology*, 8:421-428.

Skutch, A. F. 1957: The incubation patterns of birds. – *International Journal of Avian Science*, 99: 69-93.

Vašák P. *Lesní ptáci*. 2. vyd. Praha: Aventinum, 2009. ISBN 978-80-86858-85-2.

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

Zbyryt, A., Jankowiak, Ł., Jerzak, L. et al. 2022: Head and body orientation of the White Stork *Ciconia ciconia* during incubation: effect of wind, apex predators and power lines. *J Ornithol* 163: 181-189.