

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Opakovatelnost inkubačního chování drozda zpěvného
(*Turdus philomelos*)

Žaneta Lukášová

Bakalářská práce

předložená

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

jako součást požadavků

k získání titulu Bc. v oboru

Biologie a environmentální výchova pro vzdělávání a geografie pro vzdělávání

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

Olomouc 2024

Lukášová Ž. 2024. Opakovatelnost inkubačního chování drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci. 45 s. 2 přílohy, česky.

Abstrakt

Opakovatelnost je zásadní při studiu evoluce. Je spojená s dědivostí, ale může být ovlivňována faktory, které není možné v rámci výzkumu zcela kontrolovat, jako je teplota, environmentální podmínky, nebo hormonální stav jedince. Při vyšší opakovatelnosti bývá vliv genetiky na chování větší. Pokud je opakovatelnost nízká, lze předpokládat, že je patrný výraznější vliv prostředí a vnějších faktorů a chování druhu, nebo jedince je více variabilní. Cílem studie bylo vyhodnotit individuální variabilitu a opakovatelnost různých parametrů inkubačního chování drozda zpěvného. Data byla získána analyzováním celodenních videozáznamů ze dvou různých dnů inkubační periody stejného hnízda. Celkem bylo vyhodnoceno 78 hnízd ze čtyř lokalit (1x urbanní, 3x lesní prostředí). Z výsledků práce vyplývá, že chování samic (intenzita inkubace, délka směny, délka absence, délka denní aktivity, počet směn za hodinu) je konzistentní (minimální změna absolutních hodnot, pozitivní korelace) bez ohledu na typ prostředí, ve kterém hnízdí a bez ohledu na interval mezi opakovaným měřením. Oproti tomu u samců se konzistentní chování objevilo jen v případě frekvence návštěv hnízda, nikoli u frekvence inkubačního krmění. Celkově bylo chování samic konzistentnější než u samců.

Klíčová slova: drozd zpěvný, inkubace, inkubační chování, opakovatelnost inkubačního chování, variabilita

Lukášová Ž. 2024. Repeatability of incubation behaviour of the Song Thrush (*Turdus philomelos*) [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University Olomouc. 45 pp. 2 Appendices. Czech.

Abstract

Repeatability is essential in the study of evolution. It is linked to heredity, but can be influenced by factors that cannot be completely controlled by the research, such as temperature, environmental conditions or hormonal status of the individual. With higher repeatability, the influence of genetics on behavior tends to be greater. If the repeatability is low, it can be assumed that the influence of the environment and external factors is more pronounced and the behavior of the species or individual is more variable. The aim of the study was to evaluate the individual variability and repeatability of various parameters of the incubation behavior of the song thrush. The data were obtained by analyzing daylong recordings from two different days of the incubation period of the same nest. A total of 78 nests from four sites (1x urban, 3x forest environment) were evaluated. The results of the work show that the behavior of females (incubation intensity, length of shift, length of absence, length of daily activity, number of shifts per hour) is consistent (minimal change in absolute values, positive correlation), regardless of the type of environment in which they nest and regardless of the interval between repeated recordings. In contrast, males showed consistent behavior only in the frequency of nest visits, not in the frequency of incubation feeding. Overall, the behavior of females was more consistent than males.

Key words: incubation, incubation behavior, repeatability of incubation behaviour, song thrush, variability

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Karla Weidingera, Dr. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 15. července 2024



Obsah

Seznam tabulek	vi
Seznam obrázků.....	vii
1. Úvod.....	1
1.1. Inkubace	1
1.2. Inkubační chování.....	3
1.3. Opakovatelnost inkubačního chování	5
1.4. Modelový druh	5
2. Cíle práce	8
3. Materiál a metody	9
4. Výsledky	11
4.1. Změna chování mezi sledovanými dny inkubace	11
4.2. Korelace chování mezi opakovaně sledovanými dny inkubace.....	15
4.3. Opakovatelnost návštěvy samce a inkubačního krmení	17
4.4. Porovnání opakovatelnosti chování drozda zpěvného a kosa černého.....	20
5. Diskuze	22
6. Didaktická část	26
7. Závěr	27
8. Literatura.....	28
9. Přílohy	34
Příloha A: Pracovní list.....	34
Příloha B: Ukázky snímků inkubačního chování drozda zpěvného.....	36

Seznam tabulek

Tabulka 1: Souhrnné popisné charakteristiky inkubačního chování drozda zpěvného... 12	12
Tabulka 2: Změna chování mezi opakovaným pozorováním stejného hnízda, včetně 95% intervalu spolehlivosti, a její závislost na délce intervalu mezi pozorováním..... 13	13
Tabulka 3: Korelace chování drozda zpěvného v různých dnech pro jednotlivé lokality a společně 15	15

Seznam obrázků

Obrázek 1: Závislost změny proměnných (A-E) na délce intervalu mezi dvěma dny pozorování na jednotlivých lokalitách.....	14
Obrázek 2: Korelace vybraných proměnných (A-D) mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách.....	16
Obrázek 3: Návštěvy samce na hnízdě a inkubační krmení v 1. a 2. den pozorování na jednotlivých lokalitách	18
Obrázek 4: Závislost změny počtu návštěv samce (M) za hodinu a počtu inkubačních krmení za hodinu na délce intervalu mezi dvěma dny pozorování na jednotlivých lokalitách	18
Obrázek 5: Korelace počtu návštěv samce (M) za hodinu a počtu inkubačních krmení za hodinu mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách.....	19
Obrázek 6: Počty případů návštěvy samce (M) na hnízdě a počty případů inkubačního krmení v první a druhý den pozorování	19
Obrázek 7: Korelace inkubačního chování mezi prvním a druhým dnem pozorování u drozda zpěvného a kosa černého.....	21
Obrázek 8: Korelace počtu směn za hodinu mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách kosa černého a drozda zpěvného.....	21
Obrázek 9: Inkubující samice.....	36
Obrázek 10: Absence samice.....	36
Obrázek 11: Inkubační krmení	36

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Mgr. Karlovi Weidingerovi, Dr. za odborné vedení práce, trpělivost, poskytování doporučení a cenných rad a za čas, který mi na konzultacích věnoval. Taktéž bych chtěla velmi poděkovat svým rodičům za podporu během studia.

V Olomouci, 15. července 2024

1. Úvod

1.1. Inkubace

Jednou z nejdůležitějších částí ptačího reprodukčního cyklu je bezesporu inkubace vajec. V případě ptáků probíhá obvykle v hnízdě, kvůli jeho důležitosti v regulaci mikroklimatických podmínek (Deeming 2002). Perioda inkubace začíná v den, kdy je do hnízda sneseno poslední vejce a končí v momentě, kdy se mláďata začínají líhnout (Kendeigh 1952). Inkubace u ptáků se pravděpodobně vyvinula v návaznosti na dvě okolnosti. Udržuje stabilní teplotu, která je třeba pro optimální růst embrya a díky tomu, že rodiče chrání hnízdo s vejci se snižuje riziko predace. Tyto faktory vyžadují po rodičích obrovské úsilí a jsou náročné na energii, jelikož se musí starat o správnou teplotu, chránit hnízdo, a ještě k tomu se starat o vlastní metabolické potřeby (Afton a Paulus 1992).

Protože ale samotné hnízdo ke správnému vývoji embryí nestačí, je třeba teplo dodávat (Deeming 2016). Jedná se o biologický proces, při kterém se přenáší teplo z těla samice na vejce (Beer 1964, Deeming 2002). K tomuto přenosu tepla je velmi důležitá jako hnízdní nažina, což je holá, neopeřená spodní část těla ptáka, která má obvykle tvrdší kůži a je bohatě protkaná cévami, díky čemuž se k vejším efektivně dostane větší množství tepla (Pettingill 1985). Nažina se tvoří u naprosté většiny řádů patřící do podtřídy letců (Neognathae) a začíná formovat krátce před začátkem inkubace a v průběhu inkubace zase postupně zaniká (Bailey 1952, Jones 1971, Gill 2007). Funkčně si jsou nažiny podobné, ale odlišují se velikostí, počtem a umístěním (Bailey 1952). Vytváří se u pohlaví, které je nezbytné pro inkubaci a v závislosti na druhu ptáka to může být samice, samec, nebo obě pohlaví (Jones 1971). Nažiny se tvoří v nejvíce u obou pohlaví, protože právě obě pohlaví nejčastěji inkubují (Bailey 1952, Veselovský 2001). Bailey (1952) ve své studii píše, že příkladem řádů, u kterých mají nažiny oba rodiče, jsou měkkozobí (Columbiformes), trubkonosí (Procellariiformes), šplhavci (Piciformes), většina dlouhokřídlých (Charadriiformes) a krátkokřídlých (Gruiformes). Pouze u samic se nažiny tvoří například u hrabavých (Galliformes) vrubozobých (Anseriformes), sov (Strigiformes), většiny dravců (Accipitriformes) a pěvců (Passeriformes). V případě ostnákovitých (Glareolidae), slukovitých (Scolopacidae) i dalších, se nažiny tvoří naopak pouze samcům. Bailey (1952) a Veselovský (2001) uvádí, že bez nažin se musí obejít ptáci shánějící si potravu ve vodě, jako jsou tučňáci (Sphenisciformes), veslonozi (Pelecaniformes) nebo kachny (Anatinae).

Ne všichni ptáci nažiny potřebují. Tabonovití (Megapodiidae) k inkubaci vajec využívají hromadu rostlinných částí, kterou sami nahrabou a teplo se vytváří následným tlením a rozkladnými procesy rostlin. Pobřežník černobílý (*Dromas ardeola*) je zase schopen částečně využít slunečního tepla (De Marchi et al. 2008). Stepokur jihoafrický (*Pterocles namaqua*), který žije v pouštích je nucen svá vejce naopak ochlazovat. Před přímým slunečním světlem je chrání stínem vlastního těla a křídel (Maclean 1996). Dalším příkladem, u něhož se nažiny nevyvinuly jsou druhy kukaček (Cuculidae), které v rámci hnízdního parazitismu přenechávají inkubaci a péči o potomstvo na jiných ptácích (Payne 2005).

Délka inkubace se mezi druhy výrazně liší. Obecně se dřív líhnou menší ptáci, ale jsou výjimky u druhů hnízdících v dutinách, jejich inkubační periody bývají delší (Warham 1990). V rámci druhu se délka inkubace snižuje s větší velikostí snůšky, ale prodlužuje se s vyššími teplotami s vyšším množstvím srážkových dnů, protože tehdy se embrya vyvíjí pomaleji. Pokud jsou inkubační periody dlouhé, pravděpodobně jsou náročnější kvůli snížené úspěšnosti líhnutí a zvýšenému vystavení riziku predace (Amininasab et al. 2016, Higgot et al. 2020). Studie o úspěšnosti líhnutí vzhledem k věku samice jsou ale nejednoznačné. Dle některých se úspěšnost inkubace s věkem snižuje, podle jiných naopak a některé studie věku nepřidávají žádný vliv (Higgot et al. 2020). O úspěšnosti reprodukce rozhoduje i hojnost potravy. Načasování líhnutí ve vztahu k maximálnímu množství kořisti je lepším prediktorem reprodukčního úspěchu, než načasování zahájení nebo dokončení snůšky. To naznačuje, že úpravy reprodukčního načasování prostřednictvím inkubace jsou u sezónně hnízdících druhů, jako je sýkora koňadra (*Parus major*), adaptivní (Simmonds et al. 2017).

U malých pěvců a větší kukačky černožobé (*Coccyzus erythrophthalmus*) a žlutožobé (*Coccyzus americanus*) se délka inkubace pohybuje v řádu od 11 dnů, ale například u albatrose stěhovavého (*Diomedea exulans*), či kiviho hnědého (*Apteryx mantelli*) může inkubace trvat až 85 dní. V těchto případech je ale přerušovaná, nejdelší známá nepřerušovaná inkubace byla zaznamenaná u tučňáka císařského (*Aptenodytes forsteri*) a to 64-67 dní (Warham 1990). U tabonovitých inkubace trvá 49-90 dní v závislosti na hromadě a teplotě okolí (Pettingill 1985).

Teplota uvnitř vajec je před začátkem inkubace nízká, zvyšuje se až když inkubace začne a měla by dosáhnout ideální teploty od 37 °C do 38 °C (Gill 2007). Optimální rozpětí teplot pro správný vývin ptačích embryí je úzké. Pokud je teplota mezi 25 °C až 27 °C, jedná se o kritickou hranici, protože při nižších teplotách už

nejdou embrya schopná metabolických procesů, tudíž se jejich vývoj úplně zastavuje (Haftorn 1988). Jestliže je embryo vystaveno i krátkodobě vyšším, nebo nižším teplotám může být negativně ovlivněn jeho vývoj, nebo mít i fatální důsledky (Gill 2007).

1.2. Inkubační chování

Inkubační chování je složitý a klíčový proces zásadní pro reprodukční úspěšnost ptáků (Kendeigh 1952). Ptáci mají širokou škálu hnízdních strategií. Během inkubace a odchovu mláďat se rozlišuje rodičovská péče biparentální, kdy se starají oba rodiče, anebo uniparentální, při které péče připadá pouze na jednoho z rodičů (Moreau et al. 2018). Biparentální způsob strategie je u ptáků častější a efektivnější (Williams 1996, Auer et al. 2007), ale u většiny pěvců je samice odpovědná za výraznou část nebo celou inkubaci (Skutch 1957). Uniparentální péči lze rozdělit dále na androparentální, kdy inkubace závisí pouze na samci, a na gyneparentální, při níž péče o vejce, či mláďata záleží jen na samici (Williams 1996). Další typ strategie je asistovaná gyneparentální inkubace, při které se na rodičovské péči samec podílí tím, že přikrmuje samici (Williams 1996, Matysioková a Remeš 2010). Podle Boultona a Casseyho (2012) převažuje tato forma se vyskytuje u většiny pěvců, včetně drozda zpěvného (*Turdus philomelos*). Pokud je ale péče pouze na samici, aniž by jí samec nosil potravu, jedná se o gyneparentální přerušovanou inkubaci. Ta je náročnější z energetického hlediska, protože samice musí najít kompromis mezi udržováním teploty vajec a uspokojováním vlastních metabolických potřeb (Williams 1996).

Biparentální způsob péče, označovaný také jako biparentální kontinuální inkubace, je vlastní všem čeledím mořských ptáků, pštrosům (Struthionidae), datlům rodu *Dryocopus*, nebo některým pěvcům. Androparentální inkubace se vyskytuje například u nanduovitých (Rheidae), kasuárovitých (Casuariidae), perepelovitých (Turnicidae), některých tučňákovitých (Spheniscidae), emu (*Dromaius*), nebo u žaka liberijského (*Psittacus timneh*). Gyneparentální péči mají sovy, jestřábi (*Accipiter*), kolibříci (Trochilidae) a někteří pěvci (Williams 1996). Inkubace se může také dělit na částečnou a úplnou. Jestliže samice začne inkubovat již snesená vejce před tím, než dokončí celou snůšku, nazývá se tato inkubace jako částečná. Pokud ale inkubace začne po snesení posledního vejce do hnízda, jedná se o úplnou inkubaci (Wang a Beissinger 2011).

Rodiče musí dbát na proces inkubace a starat se o kontrolu ideálního tepelného a plynného prostředí (vlhkost, kyslík, oxid uhličitý) vajec a v rámci mechanického prostředí také o jeho polohu (Afton a Paulus 1992). Teplo je zásadní pro úspěšnou inkubaci a aby vejce pěvců, u kterých inkubuje pouze samice, během absence rodiče nedosáhla kritické minimální teploty, vrací se systematicky do hnízda dříve, než nastanou podmínky ohrožující embryo (Haftorn 1988). Podle výsledků měření povrchové teploty všech vajec ve snůšce sýkory koňadry se ukázalo, že pro zachování konstantní teploty, přesouvaly samice svá vejce po celé hnízdní kotlině (Boulton a Cassey 2012). Může také podle potřeby pod své tělo dávat a odebírat rostlinný materiál, regulovat své dýchání, aby došlo ke snížení oxidu uhličitého a každý pták také periodicky mění polohu inkubovaných vajec (Drent 1975, Gill 2007).

Samice přes den odlétá od hnízda na krátkou dobu, aby pro sebe sehnala dostatek potravy, přes celou noc pak sedí na hnízdě a inkubuje vejce (Haftorn 1988). U ptáků došlo během evoluce k psychickému vývoji, díky němuž došlo k větší spolupráci samice a samce (Skutch 1957). Samci mnoha ptačích druhů totiž dokáží vypomocet tím, že samice přikrmují (Lack 1940). Jedná se o inkubační krmení a lze se s ním setkat u pěvců, sov, dravců, papoušků (Psittaciformes), či zoborožců (Bucerotiformes) (Kendeigh 1952). Díky tomu se může samice víc věnovat inkubaci a méně času strávit hledáním potravy, což intenzitu inkubace zvyšuje (Martin a Ghalambor 1999, Matysioková a Remeš 2010). Toto chování samců může být rozhodující pro úspěšné rozmnožování druhu (Matysioková et al. 2011). U polygynních druhů může mezi samicemi docházet ke konkurenci o potravu od samce (Slagsvold a Lifjeld 1994). Frekvence krmení bývá ovlivněna různými faktory, například hnízdní predace (Matysioková et al. 2011) a teplota vnějšího prostředí. Čím vyšší je teplota okolí, tím více se snižují energetické nároky samice (Biebach 1981, Haftorn a Reinertsen 1985, de Heij et al. 2008) a zároveň se snižuje i frekvence inkubačního krmení (Nilsson a Smith 1988).

Dalším faktorem, který ovlivňuje inkubační chování, je prostředí, a to městské a lesní prostředí. Chování je mezi těmito prostředími velmi variabilní, protože urbánní prostředí má delší vegetační období a také více srážek, a to je přínosné pro druhy ptáků, které se vyznačují vyšším počtem hnízdění (Batten 1973, Klausnitzer 1989). Podle studií je inkubační chování jedinců žijících v městském prostředí ovlivněno přítomností lidí. Ptáci totiž dokáží vzhledem k intenzitě využívání prostředí lidmi přizpůsobit své chování (Prestes et al. 2018).

1.3. Opakovatelnost inkubačního chování

Opakovatelnost lze vyjádřit jako podíl celkové variability určitého chování vznikající díky rozdílům mezi jedinci. Je to klíčový koncept při studiu evoluce. (Falconer 1981). Při vyšší opakovatelnosti bývá vliv genetiky na chování větší (Boake 1989). Pokud je opakovatelnost nízká, lze předpokládat, že je jedinec, či druh, citlivější na prostředí, takže je patrný výraznější vliv prostředí a vnějších faktorů a chování je více variabilní (Boake 1989, Castellano et al. 2002). Proto je často opakovatelnost spojovaná s dědičností (Boake 1989). Heritabilita, dědivost, udává, jak velká část proměnlivosti určitého znaku je zapříčiněna genetickými faktory v porovnání s jinými faktory (Falconer 1981). Může být ale ovlivňována faktory, které není možné v rámci výzkumu zcela kontrolovat, jako je teplota, či hormonální stav jedince. Dále také může být závislá na proměnných, které nejsou ovlivněné genetickými faktory, jako jsou environmentální vlivy, proto je potřeba nenadhodnocovat při posuzování opakovatelnosti jako odhadu míry dědivosti (Boake 1989).

Opakovatelnost behaviorálních rysů klesá s rostoucí dobou mezi měřeními a je také ovlivňována vnějším prostředím v případě jeho změny během delší doby. Ne všechny typy chování mají stejnou opakovatelnost (Bell et al. 2009). Pro lepší pochopení biologických procesů je velmi důležité porozumět míře konzistence různých druhů chování (Boake 1989). V případě inkubačního chování ptáků lze opakovatelnost zkoumat ve třech hlavních časových obdobích. Buď v rámci jednoho hnízdění, mezi hnízděními v průběhu jedné hnízdní sezóny, nebo mezi hnízděními v různých hnízdních sezónách (Grim et al. 2014).

1.4. Modelový druh

Drozd zpěvný patří do řádu pěvci a čeledi drozdovití (Turdidae), jedná se o středně velkého ptáka (Hudec et al. 2011). Na délku běžně měří 20 až 23,5 cm, váží 50 až 107 g. Mají hnědá záda, žlutohnědou, nebo krémovou spodní část těla, která na břiše bledne do bílé. Právě na spodku těla mají typické černé skvrny ve tvaru šipek směřujících nahoru. Křídla jsou zesponu teple žlutá, zobák je též nažloutlý a nohy růžové. Obě pohlaví jsou velmi podobná (Clement a Hathway 2000, Hudec et al. 2011).

Drozd má široký areál rozšíření, je k vidění v celé Evropě, směrem na východ se vyskytuje až u jezera Bajkal. V Norsku sahá dokonce k 75° severní šířky, ale na Sibiři pouze k 60° rovnoběžce. Byl také zavlečen do Austrálie, na Nové Hebridy a oba hlavní

ostrovy Nového Zélandu, odkud se rozšířil na okolní ostrovy, jako například na Aucklandovy ostrovy, Chathamské ostrovy nebo Kermadekovy ostrovy (Heather a Robertson 1996, Clement a Hathway 2000, Šťastný et al. 2006, Cepák et al. 2008). Drozd zpěvný se v České republice vyskytuje na celém území od nížin až k horní hranici lesa. Okraje lesů tvoří z větší části jeho přirozené prostředí, lze ho ale najít i v příměstských oblastech, kde se objevuje v zahradách, parcích, nebo na hřbitovech (Šťastný et al. 2006, Šťastný et al. 2011). Patří k našim nejběžnějším ptákům (Smrček a Smrčková 2005).

Převážná většina drozdů zpěvných je tažná. Ptáci ze Skandinávie, východní Evropy a Ruska zimují kolem Středozemního moře, severní Afriky a Středního východu, ale pouze někteří ptáci na západě opouštějí své hnízdní oblasti. Dokonce i na našem území přezimuje menší část jedinců (Clement a Hathway 2000, Šťastný et al. 2006). Odlétají od konce září až do října, nejdéle na začátku listopadu a vracejí se brzy na jaře, dokonce jsou k vidění již od poloviny února (Smrček a Smrčková 2005, Šťastný et al. 2006, Cepák et al. 2008). Fenologie drozda je nejvíce ovlivněna počasím v březnu a dubnu, kdy přilétají ze zimovišť, zakládají hnízda a začínají snášet vejce. Podle záznamů o počasí se, zvláště v březnu, průměrné teploty v těchto měsících v průběhu let dlouhodobě zvyšují. Duben je už teplotně méně proměnlivý. Toto oteplení způsobilo dřívější začátek vegetačního období mnoha druhů rostlin a tím pádem i dřívější přilet ptáků (Vengerov 2012).

Drozd zpěvný je monogamní a teritoriální druh. Samci obsazují své revíry hned po návratu ze zimovišť a hájí si je hlasitým zpěvem (Snow a Perrins 1998, Clement a Hathway 2000). Samice drozda zpěvného si staví úhledné miskovité hnízdo ze suché trávy, mechu, větviček stromů a keřů a listů a hnízdní kotlinu vystele blátem, ztrouchnivělými kousky dřeva a slinami (Clement a Hathway 2000, Šťastný et al. 2011). Hnízda mohou být na keři, stromě, v polodutinách stromů, popínavé rostlině, na zemi, zdech, nebo na budovách. Když začíná hnízdní období, samice upřednostňuje spíše jehličnaté stromy kvůli lepšímu vegetačnímu krytu, později jsou hnízda i na keřích a listnatých stromech (Šťastný et al. 2011). Samice obvykle snáší čtyři až pět jasně lesklých modrých vajec, která jsou řídce tečkovaná černě, nebo fialově (Clement a Hathway 2000). Během hnízdní sezóny klade obvykle dvě snůšky, ale často se stává, že naklade i tři, což je dané reprodukčními schopnostmi (Vengerov 2012).

Samice snáší vejce každý den a začíná na nich sedět až po snesení posledního, nebo předposledního vajíčka. Ta jsou inkubována samicí po dobu 10-16 dnů (Hudec et

al. 2011). Mláďata jsou krmena oběma rodiči, a hlavně živočišnou stravou (Clement a Hathway 2000). Hnízdo opouštějí ve věku 13-15 dnů a jsou ještě krmena mimo něj během následujících 1-2 týdnů (Hudec et al. 2011). V průměru 54,6 % mláďat přežije první rok života a v případě dospělců obvykle přežije 62,2 %. Průměrně žije drozd zpěvný tři roky, ale byl zaznamenán i vyšší věk (British Trust for Ornithology 2024). Drozdi někdy bývají hostiteli kukaček, například kukačky obecné (*Cuculus canorus*), ale stává se to vzácně, protože jsou schopni poznat jejich nemimetická vejce (Davies 2002).

Drozdi jsou všežravci. Živí se velkou škálou bezobratlých, jako jsou žížaly, plzáci, slimáci, brouci, larvy, motýli a jejich housenky. Zvláštní složku potravy tvoří hlemýždi. Pro drozdy jsou důležitou potravou, hlavně, když sucho a špatné počasí ztěžuje hledání jiné potravy. Jejich ulity rozbíjejí opakovanými údery o kameny, které využívají jako kovadliny, a následně konzumují měkké tělo hlemýždě (Clement a Hathway 2000, Hudec et al. 2011). Je naznačováno, že páskovka hajní (*Cepaea nemoralis*), má své polymorfní vzory na ulitě jako evoluční adaptaci na snížení predace právě drozdy a dalšími predátory (Goodhart 1958, Owen a Bengtson 1972). Mimo bezobratlé se živí také měkkým ovocem, semeny a bobulemi, jako například jahodníku, meruzalky, brusnice, střemchy, bezu a jeřábu (Hudec et al. 2011).

2. Cíle práce

Bakalářská práce navazuje na podobnou studii (Fujašová 2022), která zpracovávala data ze stejných hnízd, ale v odlišných dnech. Úkolem bylo zpracovat další data k těmto hnízdům a spárovat je tak, aby ke každému hnízdu byly k dispozici dva snímky. Cílem následné analýzy bylo vyhodnotit individuální variabilitu a opakovatelnost různých parametrů inkubačního chování a zjistit, jestli je individuální variabilita náhodná, nebo jestli se jedinci chovají určitým způsobem opakovatelně. Další otázkou bylo, jestli se opakovatelnost liší ve srovnání jedinců hnízdících v městském a neurbánním prostředí a také ve srovnání s kosem černým (*Turdus merula*), studovaným současně na stejných lokalitách (Gordeeva 2023).

3. Materiál a metody

Tato práce spočívala v detailní analýze videozáznamů, poskytnutých vedoucím práce. Nahrávky zachycovaly jedno hnízdo po dobu 24 h a veškeré dění v něm. Videozáznamy byly pořízeny v letech 2013-2019 a to v hnízdním období od dubna až do července. Kamera byla vždy umístěna tak, aby ptákům nepřekážela. Až na čtyři výjimky snímala hnízdo ze shora a vzhledem k její neustálé přítomnosti lze říci, že opakovatelnost inkubačního chování jí nebyla ovlivněna. Sledovaná hnízda se nacházela v urbánním prostředí, jež reprezentuje město Olomouc, ale také v neurbánním prostředí, konkrétně se jedná o lokality lužní les Království u Grygova, okolí Luže a smíšený les Hostýnských vrchů. Podrobnější popis těchto lokalit je obsažen v práci o inkubačním chování kosa černého v lesním a urbánním prostředí (Fojtlová 2020).

Zpracovala jsem záznamy z celkem 78 hnízd. Záznam jsem pak měla hotový průměrně za necelé 2 hodiny. Během přehrávání jsem důsledně zaznamenávala časy různých aktivit samice a samce. Jelikož jsou si obě pohlaví podobná (Clement a Hathway 2000), rozlišovala jsem je na základě jejich inkubačního chování. U drozdů zpěvných inkubuje pouze samice (Hudec et al. 2011), zatímco samec hnízdo pouze navštěvuje a případně nosí samici potravu. Jedinec sedící na vejcích byl tedy považován za samici, zatímco druhý jedinec, který hnízdo navštěvoval nebo nosil potravu, byl považován za samce. Pokud jeden seděl, pak druhý, který přiletěl byl předpokládáný samec. Jestliže přiletěl drozd s potravou, nebo bez ní, v době, kdy na hnízdě žádný další nesesedl, a sám nezasedl, byl také považován za samce. Zapisovala jsem odlety a přilety samice, z nichž byly spočítány délky absencí a sezení na hnízdě, dále, kdy byl přítomný u hnízda samec, inkubační krmení a počasí v průběhu dne. Z těchto dat jsem následně spočítala délku aktivity (doba mezi prvním odletem ráno a posledním přiletem večer), délku souvislé přítomnosti samice neboli inkubační směny (doba mezi zasednutím na hnízdo a dalším odletem), délku absence samice (počítá se od odletu z hnízda do přiletu), dále počet a průměrnou délku těchto směn a absencí a intenzita (podíl celkové přítomnosti samice za den a její celkové aktivity), počet směn a absencí za hodinu a intenzitu za 24 hodin. Pro samce (viz definice výše) jsem zapisovala jeho přítomnost, což byla jakákoli návštěva v blízkosti hnízda, včetně případů, kdy došlo k inkubačnímu krmení (samec donesl potravu k hnízdu). Spočítala jsem si frekvenci výskytu samce za hodinu a inkubační krmení za hodinu. Chování samce jsem dále vyjádřila pomocí binárních proměnných (výskyt ano/ne, krmení ano/ne) bez ohledu na frekvenci

takového chování. Zapisovala jsem i aktuální počet vajec v hnízdě a výskyt jiných druhů, včetně případů predace. Veškeré časové údaje byly přepočítány na desetinná čísla.

Jako další krok jsem vlastní upravená data spárována s daty Fujašové (2022), čímž vznikly dvě hodnoty pro jedno hnízdo. Na základě tohoto už bylo možné spočítat změny, korelace v inkubačním chování jedince a opakovatelnost chování. Spočítala jsem průměrnou hodnotu rozdílů v inkubačním chování a její 95% interval spolehlivosti. Pomocí Pearsonova korelačního koeficientu byla vyjádřena síla závislosti mezi průměrnými hodnotami inkubačního chování pro oba sledované dny a závislost změny chování na délce intervalu mezi opakovaným měřením. Posledním krokem bylo porovnání výsledků s daty analyzující opakovatelnost inkubačního chování kosa černého (Gordeeva 2023). K veškerým úpravám dat, výpočtům a vytváření grafů jsem používala program Microsoft Excel.

4. Výsledky

4.1. Změna chování mezi sledovanými dny inkubace

Dle výsledků souhrnných popisných charakteristik je zřejmé, že mezi oběma snímanými dny nebyly příliš velké rozdíly hodnot v intenzitě inkubace, délce směny, délce absence a délce denní aktivity (Tabulka 1). Výjimky, které se velmi lišily od průměrných hodnot a mediánu, byly extrémní minima intenzity inkubace ($\text{min} = 0,17$) v prvním pozorovaném dni a maximum délky absence ($\text{max} = 109$ min) během prvního dne (Tabulka 1). Obě tyto extrémní hodnoty patřily ke stejnému hnízdu (lokality Hostýn). Pro lokality hodnocené společně se jednalo o statisticky nevýznamné rozdíly až na dvě výjimky v proměnných délka směny a počet směn za hodinu (Tabulka 2).

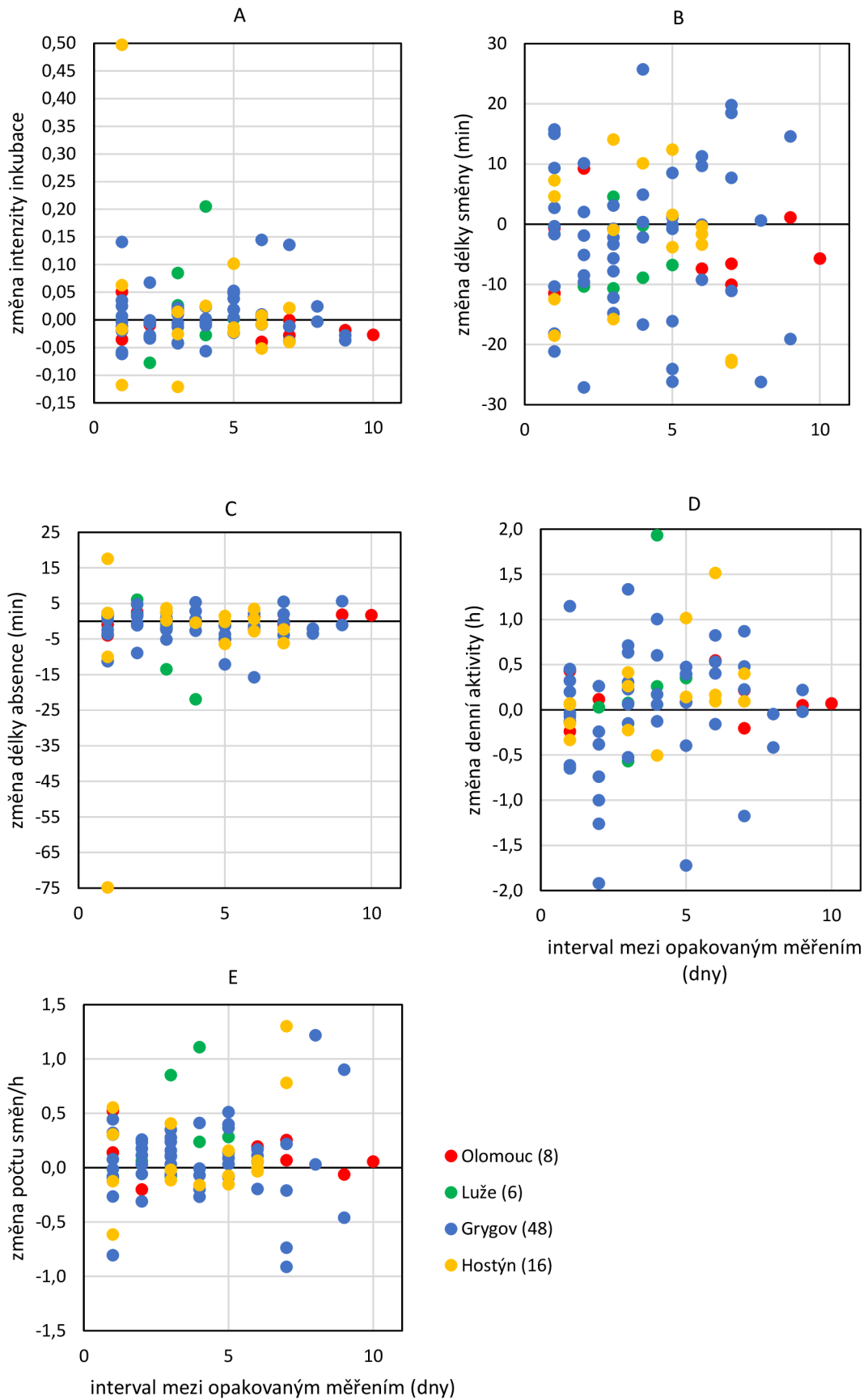
Intervaly spolehlivosti (CI) byly docela široké, takže lze říci, že jistota odhadu byla nízká, hlavně pro lokality s malým počtem zkoumaných hnízd, v tomto případě Luže (Tabulka 2). Většina hodnot CI pro všechny lokality společně zahrnovala nulu, (rozdíl tedy nebyl významný) až na dvě proměnné. U délky směny byla vypočítána dolní i horní mez CI v negativních číslech, což je možné interpretovat tak, že mezi opakovaným měřením došlo k sice malému (-3 min), ale statisticky významnému zkrácení (Tabulka 2, Obrázek 1B). Naopak v případě proměnné počet směn za hodinu byl interval CI v kladných číslech znamenající, že mezi opakovaným měřením nastalo sice malé ($+0,09$), ale statisticky významné zvýšení počtu směn (Tabulka 2, Obrázek 1E). Interval doby měření mezi dvěma snímky stejného hnízda se pohyboval od 1 do 10 dní, přičemž z celkových 78 zpracovaných dvojic snímků bylo 56 (71,8 %) snímků pořízeno s intervalem 1-5 dnů (medián = 4). Změna inkubačního chování nebyla výrazně ovlivněna délkou tohoto intervalu – Pearsonův korelační koeficient se pro společné hodnocení všech lokalit pohyboval mezi $-0,091$ a $0,201$ (Tabulka 2). Taktéž nebyly pozorovány rozdíly v urbánním prostředí – Olomouc, a v lesním prostředí – ostatní lokality (Obrázek 1).

Tabulka 1: Souhrnné popisné charakteristiky inkubačního chování drozda zpěvného. Pro jednotlivá hnízda ($n = 78$, $*n = 77$ po vyloučení 1 hnízda s extrémními hodnotami) byly vyhodnoceny dva celodenní snímky.

proměnná	den	průměr	medián	SD	min	max
intenzita inkubace	1	0,86	0,89	0,09	0,17	0,94
	*1	0,87	0,89	0,05	0,62	0,94
	2	0,87	0,88	0,05	0,67	0,93
délka směny (min)	1	46,51	45,01	12,78	16,72	79,83
	2	43,46	41,96	13,41	18,48	81,80
délka absence (min)	1	12,18	10,10	12,07	3,38	108,75
	*1	10,93	10,02	4,84	3,38	29,50
	2	10,14	9,75	4,50	3,52	33,95
délka denní aktivity (h)	1	15,02	14,90	0,98	12,54	17,14
	2	15,11	15,01	1,09	11,93	16,98
počet směn/h	1	1,09	1,07	0,31	0,33	2,21
	2	1,20	1,15	0,37	0,62	2,41
počet návštěv samce/h	1	0,21	0,14	0,20	0,00	0,71
	2	0,26	0,23	0,20	0,00	1,07
počet inkubačních krmení/h	1	0,04	0,00	0,08	0,00	0,39
	2	0,04	0,00	0,06	0,00	0,27

Tabulka 2: Změna chování mezi opakovaným pozorováním stejného hnízda (n – počet hnízd), včetně 95% intervalu spolehlivosti, a závislost této změny na délce intervalu mezi pozorováním (r – Pearsonův korelační koeficient). Hostýn je uváděn 2x, protože z něj bylo vyloučeno 1 hnízdo kvůli dvěma extrémním hodnotám.

proměnná	lokality	změna	95% CI		r	n
intenzita inkubace	Olomouc	-0,014	-0,038	0,011	-0,411	8
	Luže	0,035	-0,069	0,140	0,292	6
	Grygov	0,006	-0,007	0,019	0,082	48
	Hostýn	0,020	-0,055	0,094	-0,270	16
	Hostýn	-0,012	-0,045	0,020	0,168	15
	společně	0,009	-0,008	0,026	-0,091	78
	společně	0,002	-0,009	0,014	0,023	77
délka směny (min)	Olomouc	-3,929	-9,642	1,784	-0,187	8
	Luže	-5,392	-11,909	1,125	0,117	6
	Grygov	-2,532	-6,254	1,191	0,061	48
	Hostýn	-3,273	-9,686	3,140	-0,195	16
	společně	-3,047	-5,676	-0,418	-0,011	78
délka absence (min)	Olomouc	0,200	-1,566	1,966	0,502	8
	Luže	-5,278	-16,132	5,576	-0,264	6
	Grygov	-1,218	-2,480	0,044	-0,060	48
	Hostýn	-4,421	-14,919	6,077	0,247	16
	Hostýn	0,271	-3,165	3,707	-0,355	15
	společně	-2,042	-4,267	0,184	0,096	78
společně	-1,097	-2,301	0,108	-0,052	77	
délka denní aktivity (h)	Olomouc	0,125	-0,105	0,355	-0,054	8
	Luže	0,348	-0,535	1,230	0,414	6
	Grygov	0,015	-0,182	0,212	0,120	48
	Hostýn	0,198	-0,064	0,460	0,429	16
	společně	0,090	-0,051	0,231	0,150	78
počet směn/h	Olomouc	0,121	-0,060	0,303	-0,282	8
	Luže	0,410	-0,080	0,900	0,253	6
	Grygov	0,062	-0,045	0,170	0,061	48
	Hostýn	0,141	-0,099	0,381	0,378	16
	společně	0,111	0,024	0,199	0,092	78
počet návštěv samce/h	Olomouc	-0,040	-0,109	0,029	-0,028	8
	Luže	0,135	-0,015	0,285	-0,906	6
	Grygov	0,046	-0,016	0,107	0,279	48
	Hostýn	0,042	-0,061	0,146	-0,164	16
společně	0,043	-0,001	0,087	0,098	78	
počet inkubačních krmení/h	Olomouc	0,008	-0,034	0,049	0,650	8
	Luže	-0,022	-0,057	0,014	-0,044	6
	Grygov	-0,001	-0,026	0,025	0,265	48
	Hostýn	0,025	-0,032	0,081	-0,093	16
	společně	0,004	-0,015	0,023	0,201	78



Obrázek 1: Závislost změny proměnných (A-E) na délce intervalu mezi dvěma dny pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd). Hodnoty průměrné změny a korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 2. Referenční linie znázorňuje hodnotu nulového rozdílu.

4.2. Korelace chování mezi opakovaně sledovanými dny inkubace

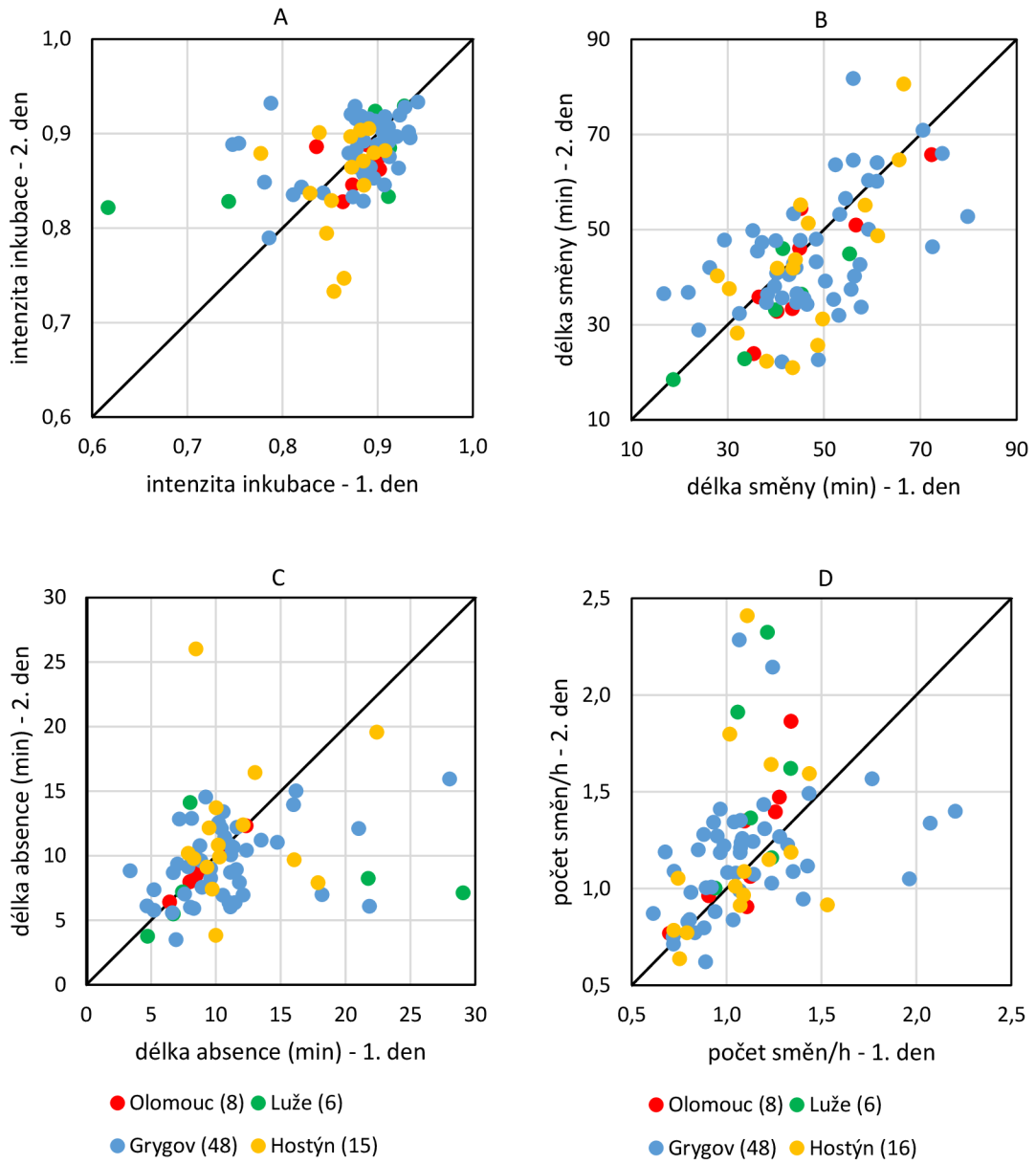
Korelace chování mezi opakovaným měřením na jednotlivých lokalitách a u všech hnízd dohromady ukazuje na nezávislost až silnou pozitivní závislost (Tabulka 3, Obrázek 2). Nejvyšší hodnota korelace pro všechna hnízda společně byla zjištěna u délky absence ($r = 0,631$) a délky směny ($r = 0,604$), nejnižší hodnoty s nízkou pozitivní závislostí, byly naměřeny u počtu inkubačních krmení za hodinu ($r = 0,272$) a počtu směn za hodinu ($r = 0,371$). Při srovnání městského a lesního prostředí, měla hnízda v Olomouci nejnižší hodnoty intenzity inkubace, nejvyšší délku směny, počet směn za hodinu a počet návštěv samce za hodinu. Vzhledem k malému počtu hodnocených hnízd ($n = 8$) to ale nelze brát příliš spolehlivě.

Od ideálního lineárního vztahu 1:1 se odchylovala hnízda, u nichž byly zaznamenány vysoké, nebo naopak nízké absolutní hodnoty u některých proměnných, jako je intenzita inkubace, délka absence a počet směn za hodinu. U intenzity inkubace bylo vzhledem k extrémně nízké hodnotě 0,173 potřeba odstranit jedno hnízdo z lokality Hostýn (Obrázek 2A) a stejné hnízdo bylo nutné odstranit také u proměnné délka absence kvůli extrémně vysoké hodnotě 108,75 min (Obrázek 2C). Tím došlo u těchto proměnných k výrazné změně korelace chování u hnízd z Hostýna a u všech společně (Tabulka 3).

Tabulka 3: Korelace chování drozda zpěvného vyjádřena Pearsonovým koeficientem (r) v různých dnech pro jednotlivé lokality a společně (n – počet hnízd).

proměnná	Olomouc ($n = 8$)	Luže ($n = 6$)	Grygov ($n = 48$)	Hostýn ($n = 16$)	společně ($n = 78$)
intenzita inkubace	0,130	0,694	0,365	0,664*	0,600*
délka směny (min)	0,869	0,865	0,506	0,668	0,604
délka absence (min)	0,327	0,073	0,382	0,735*	0,631*
počet směn/h	0,841	0,333	0,360	0,373	0,371
počet návštěv samce/h	0,821	0,526	0,547	0,120	0,511
počet inkubačních krmení/h	0,096	0,969	0,241	0,084	0,272

* Pokud odstraníme jednu extrémní hodnotu, intenzita inkubace pro Hostýn bude $r = 0,184$, společně $r = 0,373$ a u délky absence (min) se bude korelace rovnat $r = 0,169$ a společně $r = 0,236$.



Obrázek 2: Korelace vybraných proměnných (A-D) mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd). Hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 3. Referenční linie znázorňuje lineární vztah 1:1.

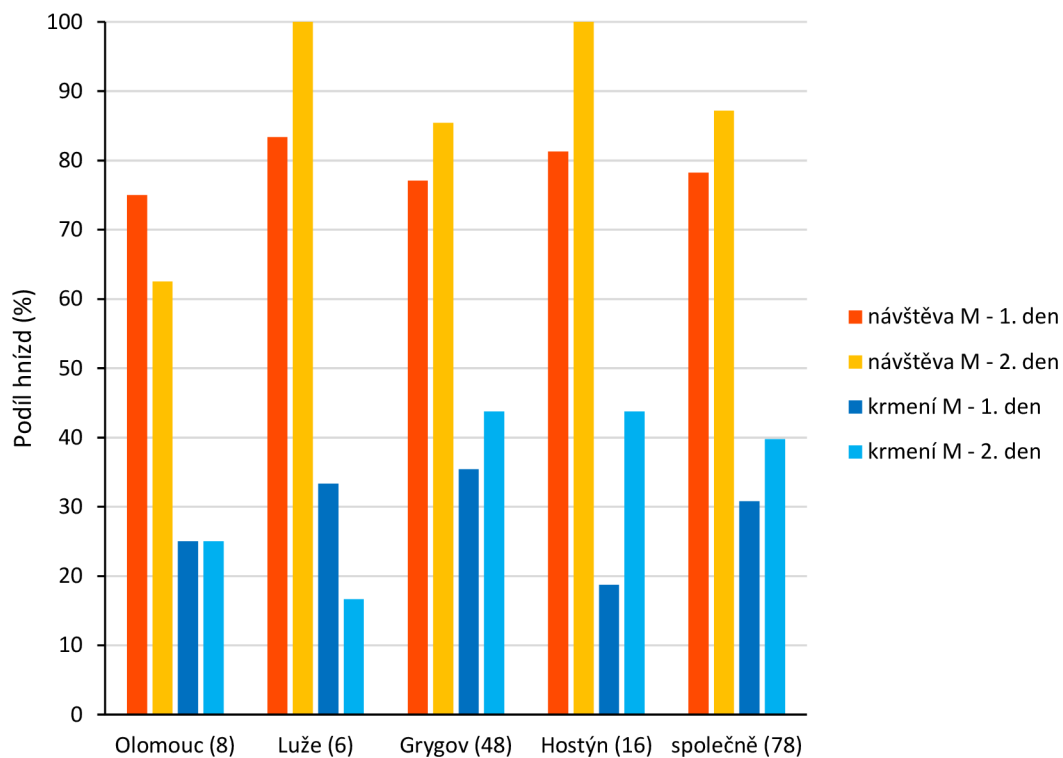
4.3. Opakovatelnost návštěvy samce a inkubačního krmení

Ze souhrnných popisných charakteristik je zřejmé, že nedocházelo k výrazným výkyvům mezi pozorovanými dny, počty návštěv samce a inkubačního krmení zůstávaly vcelku stabilní (Tabulka 1, Tabulka 2). V případě změny chování (Tabulka 2) hodnoty taktéž vykazují stabilitu, výjimkou je ale lokalita Luže, kde u návštěvy samce byla změna o 0,135 a korelační koeficient stejné proměnné dokonce $r = -0,906$, což by ukazovalo na velmi silnou negativní závislost změny na intervalu opakovaného měření. Také na lokalitě Olomouc koeficient změny počtu inkubačních krmení za hodinu nabyl hodnotu $r = 0,650$. Vzhledem k nízkému počtu hodnocených hnízd (pro Luže $n = 6$ a pro Olomouc $n = 8$), toto nelze brát příliš spolehlivě.

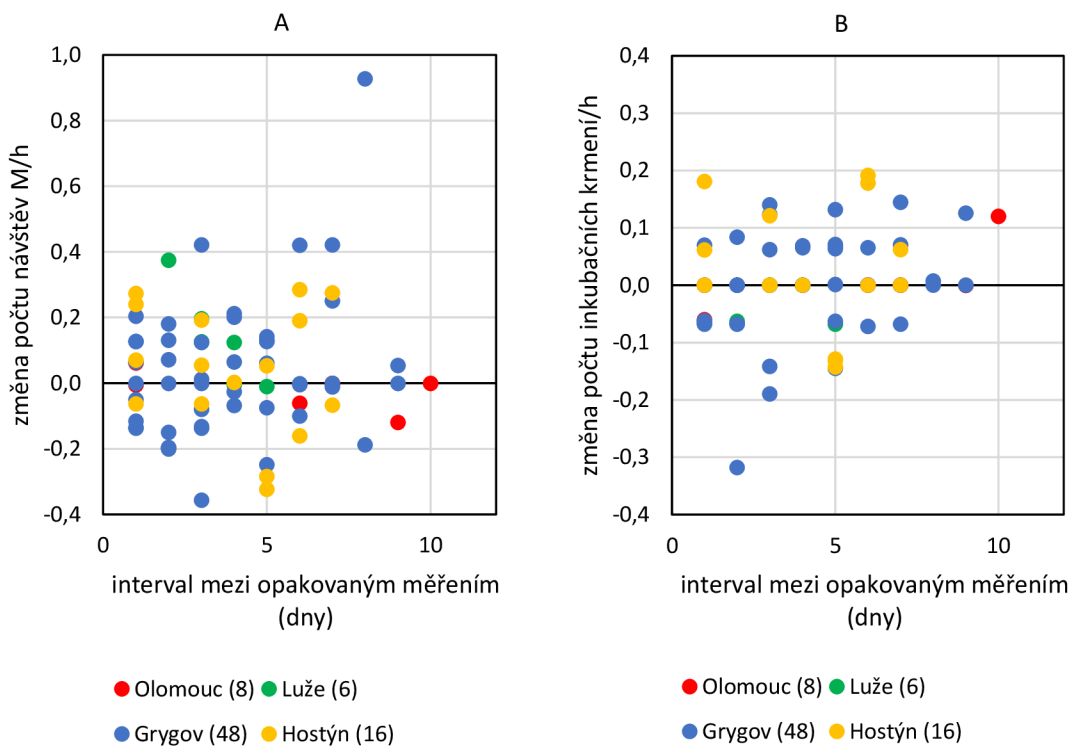
Kolem 80-85 % hnízd bylo alespoň jednou během dne navštíveno samcem a nedocházelo k výrazným rozdílům mezi 1. a 2. dnem pozorování, takže lze říci, že chování samců je vcelku stabilní (Obrázek 3). Lokality Luže a Hostýn měly 2. den 100% návštěvnost, ale Luže ($n = 6$) je ovlivněna malým počtem sledovaných hnízd.

Změna počtu návštěv samce za hodinu se v urbánním prostředí snižovala a v lesním naopak zvyšovala (Tabulka 2, Obrázek 4A). Počet inkubačních krmení se s intervalem mezi opakovaným měřením obecně zvyšoval (Tabulka 2, Obrázek 4B). Pro lokality společně je pozorována nízká závislost.

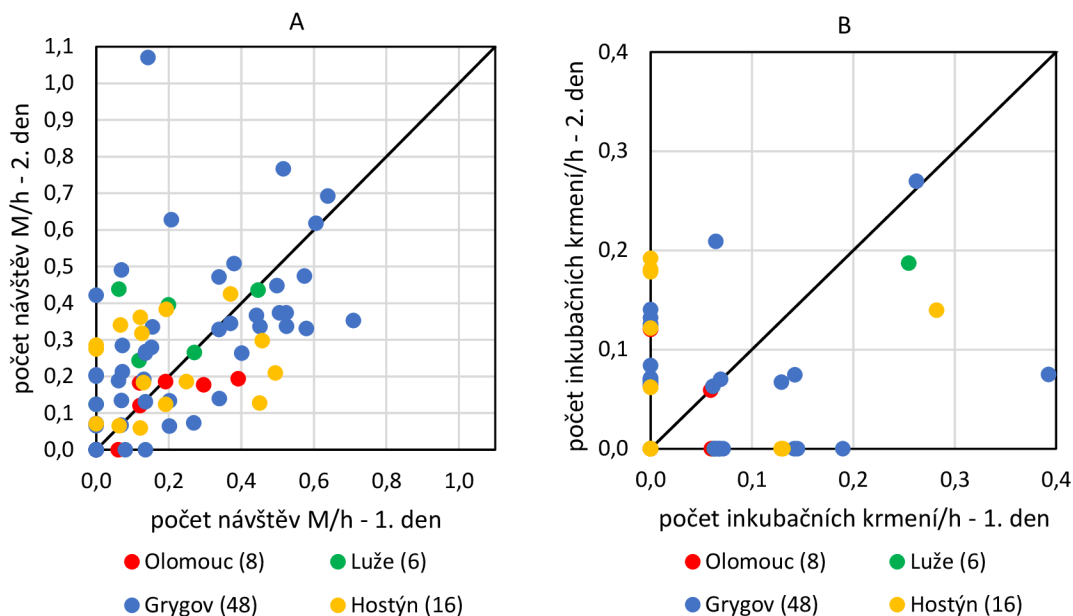
Počet návštěv samce za hodinu ukazuje středně silnou pozitivní závislost a vcelku stabilní chování (Tabulka 3, Obrázek 5A). Přítomnost samce ve hnízdě druhého pozorovaného dne (binární proměnná) vykazovala statisticky silnou závislost na jeho přítomnosti první den (Fisherův test, $p < 0,001$, Obrázek 6). U inkubačního krmení byla nízká pozitivní závislost mezi prvním a druhým dnem a frekvence krmení za hodinu dosahovala také nízkých hodnot (Tabulka 3, Obrázek 5B). Ve většině případů samec krmil pouze v jeden pozorovaný den, nebo nekrmil vůbec (Obrázek 5B). Zda dojde k inkubačnímu krmení v průběhu druhého dne (binární proměnná) bylo pomocí Fisherova testu ($p = 0,81$) vyhodnoceno jako statisticky nezávislé vzhledem k výskytu krmení během prvního dne pozorování (Obrázek 6).



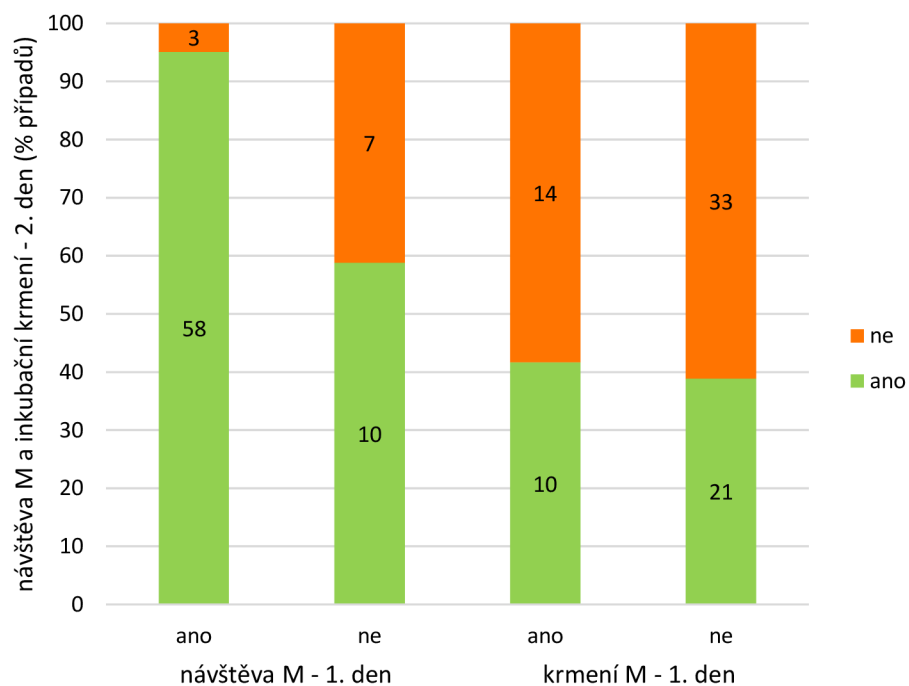
Obrázek 3: Návštěvy samce na hnízdě a inkubační krmení v 1. a 2. den pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd).



Obrázek 4: Závislost změny počtu návštěv samce (M) za hodinu a počtu inkubačních krmení za hodinu na délce intervalu mezi dvěma dny pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd). Hodnoty průměrné změny a korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 2. Referenční linie znázorňuje hodnotu nulového rozdílu.



Obrázek 5: Korelace počtu návštěv samce (M) za hodinu a počtu inkubačních krmení za hodinu mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd). Hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce 3. Referenční linie znázorňuje vztah 1:1.



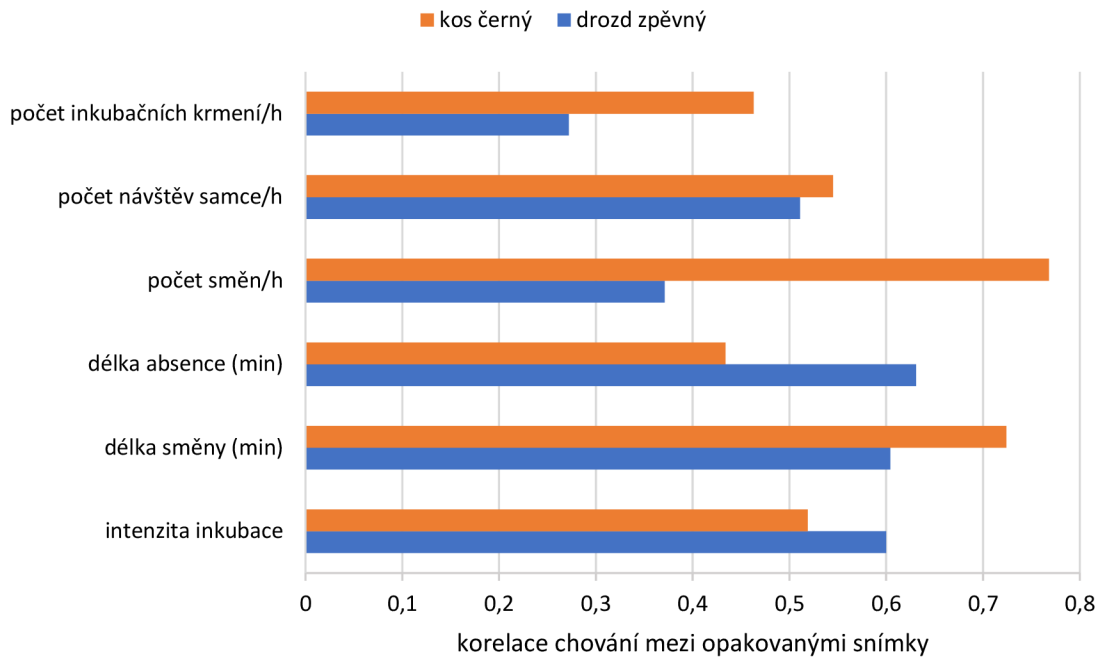
Obrázek 6: Počty případů návštěvy samce (M) na hnízdě a počty případů inkubačního krmení v první a druhý den pozorování (čísla ve sloupcích – absolutní počty hnízd).

4.4. Porovnání opakovatelnosti chování drozda zpěvného a kosa černého

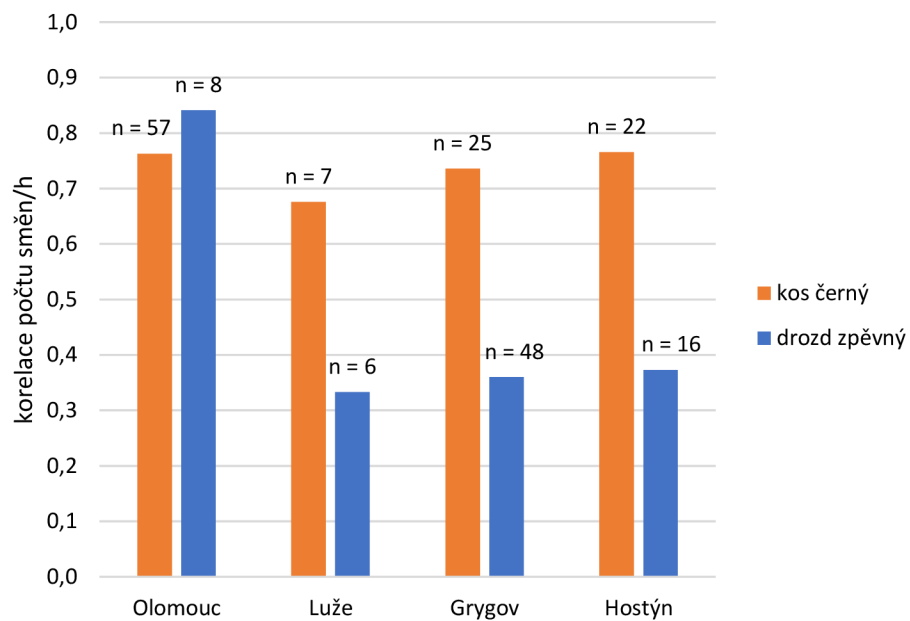
Korelace chování mezi dvěma pozorovanými snímky získané z analýzy hnízd drozda zpěvného (Tabulka 3, počet hnízd $n = 78$), byly srovnány s výsledky kosa černého ($n = 111$), jež byl předmětem výzkumu bakalářské práce Gordeevy (2023).

Z porovnání vyplývá, že většina proměnných vyjadřuje střední korelaci (Obrázek 7). Kos má obecně vyšší korelační koeficienty, a tudíž i stabilnější chování než drozd, jedinou výjimkou jsou hodnoty délky absence a intenzity inkubace, kde převažuje drozd. Největší rozdíl mezi oběma druhy byl v počtu směn za hodinu, zatímco kos vykazoval středně silnou pozitivní závislost ($r = 0,768$) u drozda byla spočítána nízká závislost ($r = 0,371$). Naopak nejbližší hodnoty vyšly u proměnné počtu návštěv směn za hodinu, které vykazovaly střední závislost (kos $r = 0,545$; drozd $r = 0,511$).

Pro srovnání hodnot v rámci lokalit jsem zvolila proměnnou počet směn za hodinu (Obrázek 8). Ze získaných dat je viditelné, že kos má v neurbánním prostředí mnohem silnější korelace, téměř o dvojnásobek, zatímco v městském prostředí drozd vykazoval silnou pozitivní závislost ($r = 0,841$), ale ne s tak velkým náskokem oproti kosovi ($r = 0,763$). Lze říci, že kos má na všech lokalitách podobné korelace, kdežto drozd má celkově nižší. Lokality Olomouc a Luže mají ale malý vzorek, takže to nelze brát jako přesný závěr. Grygov a Hostýn už ale mají dostatek analyzovaných hnízd. Korelace pro kosa byla v Grygově nižší ($r = 0,736$), než v Hostýně ($r = 0,766$) a drozd měl také v Grygově nižší hodnotu ($r = 0,360$), než v Hostýně ($r = 0,373$). Rozdíly mezi těmito lokalitami v rámci druhu jsou ale minimální.



Obrázek 7: Korelace inkubačního chování mezi prvním a druhým dnem pozorování u drozda zpěvného ($n = 78$, tato práce) a kosa černého ($n = 111$, Gordeeva 2023) vyjádřené Pearsonovým korelačním koeficientem.



Obrázek 8: Korelace počtu směn za hodinu mezi prvním a druhým dnem pozorování na jednotlivých lokalitách (n – počet hnízd) vyjádřené Pearsonovým korelačním koeficientem pro kosa černého (Gordeeva 2023) a drozda zpěvného (tato práce).

5. Diskuze

V rámci této práce bylo zkoumáno inkubační chování drozda zpěvného, jeho opakovatelnost a individuální variabilita, ale také porovnání inkubačního chování s kosem černým. Data byla získávána v rozmezí let 2013-2019 formou analýzy videozáznamů o délce 24 h. Kamera byla umístěna u hnízda trvale, takže na opakovatelnost chování neměla vliv. Naproti tomu na ně působí vnitřní faktory (genetické a hormonální) a vnější environmentální faktory (teplota, počasí, kompetice, predace), jež nejde v rámci výzkumu kontrolovat (Boake 1989).

Počasí může podstatně ovlivnit inkubační chování i samotnou inkubaci vajec. Suché podmínky, pozdější hníždění a větší počet vajec je spojován s kratší inkubační periodou, kdežto vlhko a vyšší teplota způsobují pomalejší vývoj embryí, tím pádem i delší inkubaci a větší riziko predace (Higgot et al. 2020). Ke změnám inkubačního chování dochází například, když teploty během jara kolísají (Simmonds et al. 2017). Zárůdky jsou po určité době pozoruhodně schopné zvládnout stres způsobený chladem zpomalením srdečního tepu a metabolismu. Chladová tolerance u ptačích embryí, zapříčiněná variabilitou prostředí, je optimální fyziologickou a ekologickou strategií ke zmírnění nepříznivých účinků chladných podmínek na jejich vývoj (Ahmad a Dongming 2023). Samice inkubující svá vejce ve chladnějších podmínkách tudíž musí mít kratší délku absence na hnízdě (Conway a Martin 2000), jakožto adaptaci na dané prostředí. Nepříznivé počasí má také negativní vliv na inkubační krmení a může ohrozit celou snůšku, nebo její část (Nilsson a Smith 1988).

Opakovaná měření byla získána s odstupem 1-10 dní, což zahrnuje celou inkubační periodu drozdů zpěvných. Ta trvá 10-16 dní (Hudec et al. 2011). V období pozorování nebyly zaznamenány u proměnných velké rozdíly, které by závisely na času mezi měřeními. Chování samic si během inkubace vajec zachovávalo opakovatelnost. Tímto se potvrzuje, co ve své studii tvrdí Taff a Freeman-Gallant (2021) a to, že v rámci jednoho hníždění jsou denní aktivity, jako jsou délky směn a absencí, významně opakovatelné. Také naznačují, že chování samic lesňáček žlutohrdlých (*Geothlypis trichas*) je opakovatelné v rámci několika hníždění.

Změna chování byla spočítána rozdílem hodnot z prvního a druhého dne pozorování a jejich následným průměrem. Pokud číslo vyšlo záporně, převažovala ve druhém dni nižší hodnota než v prvním. Pokud číslo vyšlo kladně, byla spočítána ve druhém dni převážně vyšší hodnota než v prvním (Tabulka 2). Výsledky ukazují, že

mezi prvním a druhým dnem pozorování nedocházelo k výrazným změnám chování, což ukazuje na stabilitu. Pozitivní korelace naznačují opakovatelnost chování. Při vyšší opakovatelnosti má na chování větší vliv genetika oproti prostředí (Boake 1989). Nebyly spatřeny ani výrazné rozdíly v urbánním a lesním prostředí. Celkově se ale urbánní prostředí jeví jako stabilnější, zatímco v lesním prostředí bylo více výkyvů. Lze to ale přičíst menšímu počtu hodnocených hnízd. Tyto výsledky by mohly ukazovat na adaptabilitu drozdů vůči jejich prostředí a podmínkám. Průměrná intenzita inkubace byla vysoká, tudíž v rámci denní aktivity samice trávila většinu času zahříváním vajec. Jejich teplota je pro úspěšnou inkubaci klíčová, a proto je důležité, aby se samice odlétající za účelem sehnání dostatku potravy vracela do hnízda dříve, než bude embryo ohroženo vnějšími podmínkami (Haftorn 1988). Pro samici je důležité balancovat své potřeby a potřeby nutné k přežití vajec (Rohwer a Purcell 2019).

Nejsilnější korelaci mezi prvním a druhým dnem pozorování vykazovala délka absence, ale to jen díky jedné extrémní hodnotě. Pokud ji odstraníme, ukáže se jako nejsilnější korelace délka směny. To značí, že samice se v tomto chování vyznačuje opakovatelností a snaží se inkubovat vejce v podobných časových intervalech. Správná teplota je pro vývoj embrya zásadní. Nejnížší korelace se objevila u proměnné počet inkubačních krmení, což je inkubační chování samců a blíže se k němu vyjadřují níže. Co se týká chování samice, nejnížší závislost mezi oběma dny vykazoval počet směn za hodinu. Toto by se dalo vysvětlit tím, že délka absence se odvíjí od faktorů jako je hojnost potravy a teplota prostředí (Amininasab et al. 2016). Studie o sýkoře modřince (*Cyanistes caeruleus*), jež je monogamní stejně jako drozd, ukázaly, že délky absencí nejméně závisí na faktorech, jako je hojnost potravy a teplota okolí. Zvýšení okolní teploty způsobilo vyšší teplotu hnízda, což umožnilo samicím prodloužit dobu mimo hnízdo pro zajištění vlastních potřeb. Zároveň s tím se snížilo inkubační krmení ze strany samce. V oblastech s větší dostupností potravy, často na lokalitách s více listnatými stromy, měly samice kratší absence na hnízdě a samci krmili samice méně často (Amininasab et al. 2016).

Sledovaná hnízda se vyznačovala návštěvností samce. Celkově přiletěl během prvního dne v 78 % případů a v druhý den v 87 %. Častý výskyt samců u hnízda lze vysvětlit tím, že drozdi zpěvní jsou teritoriální, takže samci si své území, jež mu poskytuje potravu a místo pro hnízdění, obhajují zpěvem a brání ho před konkurencí a predátory (Bent 1949, Snow a Perrins 1998). Podle studie Weidingera (2009) byla aktivní hnízda drozdů vykradena sojkou obecnou (*Garrulus glandarius*) méně často,

právě díky rodičovské obraně, než ta neaktivní (nechráněná). Na druhou stranu, zvýšená aktivita u hnízda, včetně inkubačního krmení, může upozornit predátory na existenci hnízda a ohrozit ho (Matysioková et al. 2011). Návštěvnost v urbánním prostředí byla v mé studii nižší než v lesním, výrazněji během druhého dne. To může být dáno malým počtem analyzovaných hnízd, neboť v práci Fujašové (2022) byla hnízda v Olomouci a na neurbánních lokalitách bez výrazného rozdílu.

Inkubační krmení bylo výrazněji nižší než návštěvnost samců a celkově mělo i nejslabší korelaci. Během prvního dne se krmení objevilo pouze u 31 % všech hnízd a u druhého v 40 % případů. Z celkového počtu návštěv na mnou analyzovaných hnízd došlo ke krmení pouze v 12 % případů. V případě, že bychom počítali jen s počtem návštěv z těch hnízd, kde samec jednou a vícekrát krmil, bude krmil v 30 % případů. Pokud ale vezmeme v potaz binarizovaná data, tak samec krmil v 38 % z navštívených hnízd. Z těchto čísel by se dalo vyvodit, že inkubační krmení není u drozdů natolik zásadní a samice se bez pomoci samců obejdou. Celkově bylo v lesním prostředí častější než v městském. Je možné, že zvláště v případě městského byla intenzita inkubačního krmení ovlivněna predací a okolní teplotou. S hnízdni predací jsem se v rámci analýzy hnízd také setkala a to u 3 případů ze 78. Predátor pokaždé přišel v nočních hodinách. Dvě hnízda napadla kuna a jedno pušтік. V jednom případě se kuna u hnízda objevila, nechala ho nedotčené, ale vrátila se následující noc a vejce zkonsumovala. Všechna napadená hnízda se nacházela v lesním prostředí, konkrétně na lokalitě Grygov. Právě kuna lesní (*Martes martes*) je nejčastějším predátorem drozdů zpěvných a jiných otevřeně hnízdících pěvců v České republice, přičemž savci tvoří 48 % celkové predace (Weidinger 2009). Na frekvenci krmení má vliv i teplota prostředí, protože intenzita klesá při vzrůstající teplotě okolí (Nilsson a Smith 1988). V zásadě se inkubační krmení přizpůsobuje potřebám samice a není závislé na věku samců (Amininasab et al. 2016).

Vzhledem k získání dostatku dat pro drozda zpěvného v této práci a kosa černého (Gordeeva 2023) na stejných lokalitách, bylo možné oba dva druhy navzájem porovnat v opakovatelnosti chování. Vyšlo najevo, že přestože jsou korelace obou druhů středně silné, kosa má celkově vyšší korelační koeficienty a tím pádem i stabilnější inkubační chování. Výjimka byla zvláště v délce absence a menší rozdíl intenzitě inkubace, kde převažoval v opakovatelnosti drozd. Tyto výsledky by mohly být zapříčiněny mírně odlišnou dobou inkubace obou druhů, počtem vajec v hnízdě, spoluprací samce v podobě inkubačního krmení, ale také s prostředím, ve kterém byla

data získána, neboť vnější a vnitřní podmínky mají na opakovatelnost chování (Boake 1989). Pro srovnání v rámci lokalit jsem zvolila proměnnou počet směn za hodinu. Kos vykazoval na všech lokalitách podobné korelace, kdežto drozd měl celkově nižší. Lokality Olomouc a Luže mají ale malý vzorek, takže to nelze brát jako přesný závěr.

6. Didaktická část

Téma hnízdění, inkubace vajec a inkubačního chování bývá součástí učiva o ptácích i plazech, hlavně v případě středních škol v rámci biologických, či ekologických předmětů a témat. Protože ale není čas se těmito tématy zabývat v běžné hodině podrobněji, bylo by lepší je více začlenit až v rámci rozšiřujících předmětů, či školních kroužků, jako jsou biologické a ekologické semináře, zoologie nebo přímo ornitologie.

Cílem je rozšířit znalosti žáků o chování ptáků a podpořit, případně i rozvinout jejich zájem o studium biologie a dalších přírodovědných a vědeckých oborů. S tím samozřejmě souvisí také zájem o environmentální témata a o ochranu přírody a její udržitelnost.

Začlenění tématu do výuky lze rozdělit na dvě části, první by byla teoretická v podobě prezentace s výkladem, která by studentům přiblížila problematiku stavby hnízd, inkubace a inkubačního chování, včetně teorie o jeho monitoringu a druhá by měla podobu pracovního listu (Příloha A), ve kterém by studenti přešli do praktické části. Zde krátce představím teoretickou část a pracovnímu listu bude věnovaná pozornost v Příloze A.

Téma: Hnízda, inkubace a inkubační chování

Cílová skupina: 8.-9. ročník základní školy (tercie a kvarta nižšího gymnázium), 1.-2. ročník vyššího gymnázia.

Struktura teoretické části:

1. Úvod: Představení tématu a problematiky studentům.
2. Výklad: Stavba hnízd, inkubace, inkubační chování a jejich důležitost v reprodukci.
3. Závěr: Opakování, diskuze, dotazy, po nichž následuje představení pracovního listu.

Cíle:

1. Přiblížení tématu stavby hnízd ptáků: Student by se měl seznámit s tím, proč je stavba hnízda podstatná pro inkubaci vajec a jaké typické a zvláštní tvary mohou hnízda mít. Cílem je přiblížit stavbu a funkci hnízd a jeho zvláštnosti.
2. Přiblížení tématu inkubačního chování ptáků: Student by měl blíže poznat, co inkubace vajec obnáší, jaké strategie si ptáci vyvinuli, aby inkubaci usnadnili a její význam pro reprodukci. Cílem je pochopit energetickou náročnost inkubace a získat lepší povědomí o její důležitosti.

Časová náročnost: cca 40 minut

7. Závěr

Dle výsledků se ukázalo, že inkubační chování drozda zpěvného má nízkou až silnou tendenci k opakovatelnosti, a to nezávisle na tom, zda se jedná o urbánní, či lesní prostředí a kolik dní uběhlo mezi oběma měřeními. V rámci změny mezi oběma sledovanými dny inkubace je opakovatelnost vcelku konzistentní a tím pádem lze říct, že inkubační chování samic drozdů je pravidelné. Opakovatelnost může být ovlivněna vnějšími vlivy, jako je teplota prostředí, počasí, přítomnost lidí, predace a dostupnost potravy, ale také vnitřními, genetickými vlivy. Tyto faktory jsou v rámci většiny studií, včetně této, nekontrolovatelné.

Samci navštěvovali hnízda ve většině případů během obou dnů. Toto chování vykazuje opakovatelnost, ale v menší míře než u samic. Naopak inkubační krmení bylo až na pár výjimek nepravidelné a převládalo inkubační krmení pouze v jeden pozorovaný den, nebo k němu nedocházelo vůbec. Je tedy možné, že v tomto ohledu nemají samci během období inkubace vajec tak důležitou roli.

Ze srovnání hodnot drozda zpěvného a kosa černého vyplynulo, že inkubační chování kosů je, až na proměnnou délky absence a intenzity inkubace, konzistentnější a mají vyšší opakovatelnost než drozdi, zvláště u počtu inkubačních krmení a počtu směn za hodinu. U ostatních proměnných nebyly rozdíly mezi oběma druhy natolik výrazné.

8. Literatura

- Afton A. D. a Paulus S. L. (1992). Incubation and brood care in waterfowl. In *The ecology and management of breeding waterfowl* Batt B. D. J., Afton A. D., Anderson M. G., Ankney C. D., Johnson D. H., Kadlec J. A., Krapu G. L. (Eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 62-108.
- Ahmad I. M., Dongming L. (2023). More than a simple egg: Underlying mechanisms of cold tolerance in avian embryos. *Avian Research*, 14: e100104.
- Amininasab 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 songbird. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70: 1591-1600.
- Auer S. K., Bassar R. D., Martin T. E. (2007). Biparental incubation in the chestnut-vented tin-babbler *Parisoma subcaeruleum*: mates devote equal time, but males keep eggs warmer. *Journal of Avian Biology*, 38: 278-283.
- Bailey R. E. (1952). The incubation patch of passerine birds. *The Condor*, 54: 121-136.
- Batten L. A. (1973). Population dynamics of suburban blackbirds. *Bird Study*, 20: 251-258.
- Beer C. G. (1964). Incubation. In *A New Dictionary of Birds* (A. L. Thomson, Ed.), Newton: NelsonHall, pp. 396-398.
- Bell A., Hankison S., Laskowski K. (2009). The repeatability of behavior: a meta-analysis. *Animal Behaviour*, 77: 771-783.
- Bent A. C. (1949). Life histories of North American thrushes, kinglets, and their allies; order Passeriformes. *Bulletin of the United States National Museum*, 70-83.
- Biebach H. (1981). Energetic costs of incubation on different clutch sizes in Starlings (*Sturnus vulgaris*). *Ardea*, 69: 141-142.
- Boake C. R. B. (1989). Repeatability: Its role in evolutionary studies of mating behavior. *Evolutionary Ecology*, 3: 173-182.

- Boulton R. L., Cassey P. (2012). How avian incubation behaviour influences egg surface temperatures: relationships with egg position, development and clutch size. *Journal of Avian Biology*, 43: 289-296.
- British Trust for Ornithology (2024). *BirdFacts: Song Thrush*. Thetford: British Trust for Ornithology. Dostupné z: <https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts/song-thrush>
- Castellano S., Cuatto B., Rinella R., Rosso A., Giacomina C. (2002). The advertisement call of the European treefrogs, *Hyla arborea*: a multi-level study of variation. *Ethology*, 108: 75-89.
- Cepák J., Klvaňa P., Formánek J., Horák D., Jelínek M., Schröpfer L., Škopek J., Zárubnický J. (2008). *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky*. Praha: Aventinum. 608 s.
- Clement P., Hathway R. (2000). *Helm Identification Guides: Thrushes*. Londýn: Bloomsbury Publishing. 464 s.
- Conway C., Martin T. E. (2000). Evolution of passerine incubation behavior: influence of food, temperature, and nest predation. *Evolution*, 54: 670-685.
- Davies N. B. (2002). Cuckoo tricks with eggs and chicks. *British Birds*, 95: 101-115.
- Deeming D. C. (2002). *Avian incubation: behaviour, environment and evolution*. New York: Oxford University Press.
- Deeming, D. C. (2016). How does the bird-nest incubation unit work? *Avian Biology Research*, 9: 103-113.
- De Heij M. E., van den Hout P. J., Tinbergen J. M. (2006): Fitness cost of incubation in great tits (*Parus major*) is related to clutch size. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273: 2353-2361.
- De Marchi G., Chiozzi G., Fasola M. (2008). Solar incubation cuts down parental care in a burrow nesting tropical shorebird, the crab plover *Dromas ardeola*. *Journal of Avian Biology*, 39: 484-486.

- Drent R. H. (1975). Incubation. In: Farner D. S., King J. R., Parkes K. C. (Eds.) *Journal of Avian biology*, 5: 333-420.
- Falconer D. S. (1981). *Introduction to Quantitative Genetics*, 2nd edn. New York: Longman.
- Fojtlová, M. 2020. *Inkubační chování kosa černého v lesním a urbánním prostředí* [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 40 s.
- Fujašová T. (2022). *Analýza inkubačního chování drozda zpěvného v různých typech prostředí* [bakalářská práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 35 s.
- Gill F. B. (2007). *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company. 758 s.
- Goodhart C. B. (1958). Thrush Predation on the Snail *Cepaea hortensis*. *The Journal of Animal Ecology*. 27: 47-57.
- Gordeeva E. (2023). *Opakovatelnost inkubačního chování kosa černého (Turdus merula)* [bakalářská práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 47 s.
- Grim T., Samaš P., Hauber M. (2014). The repeatability of avian egg ejection behaviors across different temporal scales, breeding stages, female ages, and experiences. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68: 749-759.
- Haftorn S. a Reinertsen R. E. (1985). The effect of temperature and clutch size on the energetic cost of incubation in free-living Blue Tit (*Parus caeruleus*). *The Auk* 102: 470-478.
- Haftorn, S. (1988). Incubating female passerines do not let the egg temperature fall below the "physiological zero temperature" during their absences from the nest. *Ornis Scandinavica*, 19: 97-110.
- Heather B. a Robertson H. (1996). *The Field Guide to the Birds of New Zealand*. Auckland: Viking. pp. 384-385.
- Higgot C. G., Evans K. L., Hatchwell B. J. (2020). Incubation in a Temperate Passerine: Do Environmental Conditions Affect Incubation Period Duration and Hatching Success? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8: 542179

- Hudec K., Šťastný K. a kolektiv (2011). *Fauna ČR Ptáci 3/II*. (2 svazky): Praha: Academia.
- Jones R. E. (1971). The incubation patch of birds. *Biological Reviews*, 46: 315-339.
- Kendeigh S. C. (1952). *Parental care and its evolution in birds*. Urbana: University of Illinois Press.
- Klausnitzer B. (1989). *Verstädterung von Tieren*. Lutherstadt Wittenberg: Neue Brehm-Bücherei.
- Lack D. (1940). Courtship feeding in birds. *The Auk* 57: 169-178.
- Maclean G. L (1996). *The ecophysiology of desert birds*. Berlín: Springer. 135 s.
- Martin T. E. a Ghalambor C. K. (1999). Males feeding females during incubation. I. Required by microclimate or constrained by nest predation? *The American Naturalist*, 153: 131-139.
- Matysioková B. a Remeš V. (2010). Incubation feeding and nest attentiveness in a socially monogamous songbird: role of feather colouration, territory quality and ambient environment. *Ethology*, 116: 596-607.
- Matysioková B., Cockburn A., Remeš V. (2011). Male incubation feeding in songbirds responds differently to nest predation risk across hemispheres. *Animal Behavior*, 82: 1347-1356.
- Nilsson J-Å. a Smith H. K. (1988). Incubation feeding as a male tactic for early hatching. *Animal Behavior*, 36: 641-647.
- Owen D. F. a Bengtson S.-A. (1972). Polymorphism in the Land Snail *Cepaea Hortensis* in Iceland. *Oikos*. 23: 218-225.
- Payne R. B. (2005). *The Cuckoos*. Oxford: Oxford University Press.
- Pettingill O. S. (1985). *Ornithology in laboratory and field*. Orlando: Academic Press.

- Prestes T. V., Manica L. T., de Guaraldo A. C. (2018). Behavioral responses of urban birds to human disturbance in urban parks at Curitiba, Paraná (Brazil). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 26: 77-81.
- Rohwer, V. G. a Purcell, J. R. (2019). Geographic variation in incubation behavior of a widely distributed passerine bird. *PLOS One*, 14, e0219907.
- Simmonds E. G., Sheldon B. C., Coulson T., Cole E. F. (2017). Incubation behavior adjustments, driven by ambient temperature variation, improve synchrony between hatch dates and caterpillar peak in a wild bird population. *Ecology and Evolution*, 7: 9415-9425.
- Skutch A. F. (1957). The incubation patterns of birds. *International Journal of Avian Science*, 99: 69-93.
- Slagsvold T. a Lifjeld J. T. (1994). Polygyny in Birds: The Role of Competition between Females for Male Parental Care. *The American Naturalist*, 143: 59-94.
- Smrček M. a Smrčková L. (2005). *Naši ptáci*. Praha: Albatros, edice Oko. 430 s.
- Snow D. a Perrins Ch. (1998). *The Birds of the Western Palearctic concise edition* (2 volumes). Oxford: Oxford University Press.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K. (2006). *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003*. Praha: Aventinum. 464 s.
- Šťastný K., Hudec K., & kolektiv (2011). *Fauna ČR: Ptáci 3/I*. Praha: Academia; 2., přepracované a doplněné vydání. 2011. 643 s.
- Taff C. C. a Freeman-Gallant C. R. (2021). Female ornamentation, incubation behavior, and reproductive success in a wild bird. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75, e95.
- Vengerov P. D. (2012). Effect of climate change on the arrival and breeding dates of the song thrush (*Turdus philomelos*) and chaffinch (*Fringilla coelebs*) observed in Voronezh reserve. *Biology Bulletin Reviews* 2, 183-189.
- Veselovský Z. 2001. *Obecná ornitologie*. Vyd. 1. Praha: Academia; 2001. 357 s.

- Warham J. (1990). *The Petrels: Their Ecology and Breeding Systems*. London: Academic Press.
- Weidinger K. (2009). Nest predators of woodland open-nesting songbirds in central Europe. *Ibis*, 151: 352-360.
- Williams J. B. 1996. Energetics of avian incubation. In Carey C. (Ed.): *Avian energetics and nutritional ecology*. London: Chapman and Hall, pp 375-415.
- Wang J. M. a Beissinger S. R. (2011). Partial Incubation in Birds: Its Occurrence, Function, and Quantification. *The Auk*, 128: 454-466.

9. Přílohy

Příloha A: Pracovní list

Pracovní list jakožto součást didaktického začlenění tématu bakalářské práce do výuky.

Terénní výzkum inkubačního chování by byl vzhledem k velké časové náročnosti nemožný a přítomnost pozorovatelů by velmi pravděpodobně ovlivňovala chování modelového druhu. Tyto problémy lze vyřešit nainstalováním kamery nad hnízda, která by neustále snímala proces inkubace. Díky nahraným záznamům by pak studenti měli možnost ve skupinkách po 3-4 sledovat a analyzovat chování ptáků do pracovního listu v Excelu. Každá skupinka by měla na zpracování 2 celodenní záznamy připravené vyučujícím, nejlépe tak, aby v každém záznamu převládalo jiné počasí (slunečno/zataženo/déšť). Každý člen skupinky by si vzal na starost určitou část dne. Zpracovaná data je možné vizualizovat, porovnávat, zkoumat zákonitosti, inkubační chování, a to i v závislosti na vnějších faktorech. Po vypracování by proběhla diskuze.

Pro potřeby výuky lze mimo drozda zpěvného využít i další druhy ptáků, kteří se na našem území, zvláště v blízkosti zastavěných oblastí a zahrad, vyskytují běžně, jako je vrabec domácí (*Passer domesticus*), kos černý, sýkora koňadra, rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*) a další.

Tato aktivita pomáhá rozvíjet klíčové kompetence jako kompetence k učení, komunikativní, pracovní, sociální a personální kompetence a také digitální kompetence v podobě sběru a analýzy dat.

Cílová skupina: 8.-9. ročník základní školy (tercie a kvarta nižšího gymnázium), 1.-2. ročník vyššího gymnázia.

Cíle:

1. Monitoring inkubačního chování v praxi: Studenti by si měli ve zjednodušenější formě vyzkoušet, jak funguje sbírání dat v terénu pomocí kamerových záznamů. Cílem je zažít praxi v jednom ze způsobů sbírání dat ornitology a jejich využití.
2. Zpracování dat a jejich porovnání: Studenti se naučí pracovat se získanými daty a následně je porovnají s ostatními. Cílem je vyzkoušet si analýzu, úpravu, či vizualizaci dat a také aplikovat znalosti získané při prezentaci s výkladem při hledání zákonitostí v inkubačním chování.

Časová náročnost: 2 hodiny

Pracovní list (ukázka)

Inkubační chování

Přítomnost – samice sedí na hnízdě a inkubuje

Absence – samice opustila hnízdo

*Převládající počasí během pozorovaného dne

Datum	Přílet	Odlet	Přítomnost	Absence	Počasí
12.5. 2023	x	4:55:08	x	0:07:09	zataženo
12.5. 2023	5:02:17	5:51:38	0:49:21	0:06:15	slunečno
12.5. 2023	5:57:53	7:01:04	1:03:11	0:06:16	slunečno

atd...

12.5. 2023	19:21:34	20:02:47	0:41:13	0:07:14	slunečno
12.5. 2023	20:10:01	x	x	x	polojasno
Celkem	x	x	12:44:34	2:30:19	*slunečno

Doplňující otázky:

- 1) Byl u hnízda přítomen i samec? Pokud ano, kolikrát přiletěl a donesl krmení?
- 2) Kolikrát samice opustila hnízdo?
- 3) Zaznamenali jste během pozorování něco neobvyklého?
- 4) Vyskytovali se v okolí hnízda jiné druhy ptáků, či savců?

Srovnání hodnot s druhým analyzovaným dnem:

- 5) Zjistili jste nějaký výraznější rozdíl v hodnotách?
- 6) Měla změna počasí vliv na inkubační chování?

Příloha B: Ukázky snímků inkubačního chování drozda zpěvného



Obrázek 9: Inkubující samice.



Obrázek 10: Absence samice.



Obrázek 11: Inkubační krmení.