

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování



Aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v závislosti na environmentálních faktorech

The activity of great tit (*Parus major*) in relation to
environmental factors

Diplomová práce

Praha 2017

Autor práce: Bc. Jana Králová

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

Abstrakt

Hnízdní aktivitu ptáků ovlivňuje mnoho environmentálních faktorů. Cílem této práce je zjistit, které faktory mají přímý vliv na aktivitu sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu hnízdění. K hodnocení jsou využity kamerové záznamy, získané v rámci projektu Ptáci online, realizovaném Fakultou životního prostředí ČZU v Praze. Projekt je založen na kamerovém monitorování hnízda pomocí tzv. chytrých ptačích budek. Hnízdění je možné sledovat online nebo prostřednictvím půlminutových záznamů, aktivovaných pohybem ve vletovém otvoru budky. Pro tuto práci jsou využita data z hnízdění sýkory koňadry monitorovaném v areálu Základní školy speciální v Praze 10 v roce 2016.

Hnízdění sýkory koňadry bylo monitorováno v průběhu 32 dnů. Celkem bylo zaznamenáno 3191 přiletů rodičů do hnízda, z toho 2803 přiletů bylo uskutečněno s potravou a 506krát rodiče odnesli trus mláďat. Čas první a poslední denní aktivity byl hodnocen vzhledem k následujícím environmentálním faktorům: teplota uvnitř hnízda, venkovní teplota, index intenzity světla, čas východu a západu Slunce. První denní aktivita pozitivně korelovala s východem Slunce a negativně korelovala s teplotou uvnitř hnízda a okolní venkovní teplotou. Index světelné intenzity v čase první denní aktivity byl v průběhu hnízdění neměnný. Poslední denní aktivita pozitivně korelovala se západem Slunce, teplotou uvnitř hnízda a okolní venkovní teplotou, a negativně korelovala s indexem světelné intenzity. Protože čas východu a západu Slunce (tedy délka dne) postupně ovlivňoval venkovní teplotu v průběhu hnízdní sezony, je zřejmé, že aktivita jedinců sýkory koňadry byla ovlivněna především východem a západem Slunce, tedy světelnou intenzitou.

Klíčová slova:

hnízdění, pěvci, monitoring, kamera

Abstract

Bird nesting activity is influenced by many environmental factors. The aim of this Master's thesis is to find out which environmental factors influence daily activity of great tit (*Parus major*). Camera records collected using "Smart Nest Box" under the Birds Online project are used to analyses (this project is realized by the Faculty of Environmental Sciences CULS in Prague). Bird nesting can be monitored either online or through thirty-second video records, activated by moving at the entrance of the box. For purposes of this thesis, video data collected in the nest of great tit, located in special school in Prague 10 (Czech Republic) in 2016, was used.

Grey tit nesting was monitored during 32 days. There was found 3191 parent arrivals to the nest of which 2803 was realized with food. The parents removed droppings of nestlings in 506 cases. Timing of daily activity of birds was evaluated in relation to temperature inside the nest, outdoor temperature, sunrise, sunset, and index of light intensity. The first daily activity positively related to sunrise, and negatively related to temperature inside the nest and outdoor temperature. Index of light intensity was independent on the first daily activity. The last daily activity was positively related to sunset, temperature inside the nest and outdoor temperature, and negatively related to index of light intensity. Since sunrise and sunset (i.e., the length of day) gradually influenced outdoor temperature during the breeding season, it is clear that the daily activity of grey tit was influenced mainly by sunset and sunrise which turn in the effect of light intensity.

Key words:

nesting, Passeriformes, monitoring, camera

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v závislosti na environmentálních faktorech“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze dne:

podpis autora práce:

Poděkování

Chtěla bych poděkovat Ing. Markétě Zárbynické, Ph.D. za cenné rady, připomínky, odborné informace a trpělivost při sestavování této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat rodině a příteli za podporu a motivaci při studiu.

Obsah

1. Úvod	3
2. Cíl práce	4
3. Literární rešerše	5
3.1. Pěvci	5
3.1.1. Charakteristika	5
3.1.2. Hnízdní biologie	6
3.1.3. Ptáci v ČR	7
3.2. Sýkora koňadra	13
3.2.1. Vzhled	13
3.2.1.1. Pohlavní dimorfismus	13
3.2.2. Rozšíření	14
3.2.3. Potrava	15
3.2.4. Komunikace	17
3.2.5. Námluvy	20
3.2.6. Hnízdní biotop	20
3.2.7. Velikost snůšky	21
3.2.8. Inkubace	22
3.2.9. Počet mlád'at	23
3.2.10. Hnízdní období	23
3.2.11. Úspěšnost hnízdění	25
3.2.11. Péče o mlád'ata	26
4. Metodika	27
4.1. Umístění hnízda a jeho načasování	27
4.2. Popis „chytré ptačí budky“	27
4.2. Hodnocení záznamů	29
4.3. Stanovení hypotézy	30

5. Výsledky	31
5.1. Souhrnné zhodnocení hnízdních aktivit	31
5.2. Vliv teploty na první denní aktivitu	35
5.3. Vliv intenzity světla na první denní aktivitu	36
5.4. Vliv východu Slunce na první denní aktivitu	36
5.5. Vliv teploty na poslední denní aktivitu	36
5.6. Vliv intenzity světla na poslední denní aktivitu	37
5.7. Vliv západu Slunce na poslední denní aktivitu	38
5.8. Vztah mezi východem/ západem Slunce a venkovní teplotou	39
5.9. Zajímavé chování zaznamenané během monitorování	40
6. Diskuze	43
7. Závěr	45
8. Seznam literatury	46

1. Úvod

Hnízdní aktivitu ptáků ovlivňuje mnoho environmentálních faktorů. Cílem této práce je zjistit, které faktory mají přímý vliv na aktivitu konkrétního sledovaného druhu – sýkory koňadry. K porovnání jsou využity kamerové záznamy, získané v rámci projektu Ptáci online, realizovaném Fakultou životního prostředí ČZU v Praze od roku 2014. Projekt je založen na kamerovém monitorování hnízda pomocí tzv. chytrých ptačích budek (viz. 4.2. Popis budky). Hnízdění je možné sledovat online nebo prostřednictvím půlminutových záznamů, aktivovaných pohybem ve vletovém otvoru budky. V roce 2016 bylo monitorováno 14 hnízdění sýkory koňadry v ČR, většina hnízd se nacházela v Praze a okolí. Pro tuto práci byla využita data z hnízdění sýkory koňadry v Praze 10 – Strašnicích.

Doposud bylo sledování ptáků hnízdících v budkách založeno nejčastěji na pozorování v terénu a kontrole hnízd. Kamerové monitorování s využitím moderních technologií nabízí zcela nový rozměr zkoumání hnízdní biologie zejména díky přesnosti získaných dat, ať už jde o četnost, načasování a typ hnízdních aktivit. Díky neustálému vývoji prostředků pro monitorování lze očekávat rozvoj této metody v praxi, ať už pro odbornou nebo laickou veřejnost. Dostupnost vědeckých informací pro širokou veřejnost, a zejména dětí, prostřednictvím moderních technologií by mohla v budoucnu zvýšit kvalitu znalostí společnosti o přírodě a tím i její přístup k volně žijícím živočichům a ochraně přírody.

2. Cíl práce

Cíle práce jsou:

- a) vyhodnotit aktivitu hnízdících jedinců sýkory koňadry v hnízdě lokalizovaném v areálu SŠ v Praze Strašnicích v roce 2016 vzhledem k environmentálním faktorům (teplota uvnitř, teplota venku, index světelné intenzity, východ a západ Slunce),
- b) vytvořit souhrnné zhodnocení aktivit hnízdících jedinců v zájmovém hnízdě,
- c) diskutovat a porovnat výsledky ze studijní oblasti s údaji v odborných zdrojích.

3. Literární rešerše

3.1. Pěvci

3.1.1. Charakteristika

Řád pěvců (Passeriformes) je daleko nejpočetnější ze všech ptačích řádů, zahrnuje kolem 6.000 druhů, což představuje více než 60% z celkového počtu ptačích druhů (Šťastný, 2011). Všichni evropské pěvci patří do podřádu ptáků zpěvných, takže můžeme pro naši ptačí faunu používat libovolně obou pojmů (Sauer, 1995).

Hlavní charakteristiky řádu Passeriformes:

1. Malá až střední velikost - v našich podmínkách se hmotnost pohybuje v rozmezí 6 až 1200g
2. Primárně stromový původ - nohy přizpůsobené k životu ve větvích
3. Anizodaktylní noha - všechny 4 prsty jsou v jedné rovině, volné, poměrně dlouhé, s ostrými drápy, první prst je vždy obrácen dozadu
4. Hlasové projevy - hlasový orgán, syrinx, je schopný tvořit různé motivy s variabilní frekvencí zpěvu díky dokonale vyvinutým vnitřním svalům, které přímo obepínají a ovládají vlastní syrinx
5. Nidikolní mládřata - mládřata všech pěvců se z vajec klubou slepá, holá a intenzivně žadoní o potravu
6. Tvar spermatozoidů - hlavička samčí pohlavní buňky je, na rozdíl od většiny druhů ptáků, spirálovitého tvaru

Opeření pěvců je středně husté, přilehlé nebo načechrané. Prachové peří je řídké s výjimkou vodních druhů. Ručních letek je 10, loketních bývá 9. Zbarvení je rozmanité – jednobarevné, skvrnité i pestré. Pelichání, a především jeho doba, je velmi rozdílné. Zobák pěvců bývá středně dlouhý, bez ozobí, tvarově velmi rozdílný podle způsobu získávání potravy. Krčních obratlů je 14 – 15 párů, úplných žeber 4 – 6 párů. Nohy jsou opeřené po patu, běhák je kryt destičkovitými šupinkami. Jazyk je silný, dlouhý, svalnatý žaludek je nevelký, ale se silnou svalovinou stěny. Obě slepá střeva jsou obvykle zakrnělá, žlučový váček je u většiny druhů vyvinut, kostrční žláza je neopeřená, počet hlasivek je podle skupin 1 – 7, krkavice je jen levá (Šťastný, 2011).

3.1.2. Hnízdní biologie

Většina pěvců jsou stromoví nebo křovinní ptáci hnízdící na zemi, v křovinách, na stromech, v dutinách stromů i v zemních norách. Žijí převážně v monogamii a oba partneři se podílejí na celé hnízdní péči (Šťastný, 2011).

První rodičovskou povinností je stavba hnízda. Pěvci patří k nejlepším stavitelům hnízd (Veselovský, 2005). Ke stavbě používají nejčastěji mech, trávu lišejníky, větvičky, rostlinná vlákna, srst a peří (Šťastný, 2011).

Snůšky obsahují 1 – 16 vajec (nejčastěji 4 – 6) a mohou probíhat i vícekrát do roka (2 – 3 krát), (Šťastný, 2011). Pro úspěšné vylíhnutí mláďat je zapotřebí zahřívání snesených vajec – inkubace. Inkubace spočívá především v tom, že rodič předává potřebné teplo vyvíjejícím se zárodkům hnízdními nažinami, které se začínají tvořit vlivem pohlavních hormonů a prolaktinu již při stavbě hnízda (Veselovský, 2005). Obě pohlaví se v sezení obvykle střídají většinou po hodině, výjimečně i po několika hodinách. Doba inkubace trvá u malých pěvců 9 – 14 dní (Veselovský, 2005) u větších 11 – 18 dní (Šťastný, 2016).

Všichni pěvci jsou krmiví (nidikolní), tudíž se mláďata líhnou slepá a holá a již krátce po vylíhnutí instinktivně žadoní o potravu povytahováním krku, rozeviráním zobáku a hlasovými projevy (Šťastný, 2011, Obr. 1). Rodiče vkládají mláďatům potravu do zobáku, který vykazuje různá přechodná funkční přizpůsobení pro snadnější orientaci, zejména široké a nápadně zbarvené koutkové lemy, někdy barevně nápadné nebo i světélkující skvrny v jícnu (Šťastný, 2011). Většinou krmí oba rodiče, ale i u pěvců známe druhy, kdy mláďata krmí jen samice (Veselovský, 2005). Kromě krmení musí rodiče v prvních dnech po vylíhnutí zajistit mláďatům stálou teplotu zahříváním, protože mláďata ještě nemají dokonale vyvinutou termoregulaci (Veselovský, 2001).

Závažnou činností při hnízdění je udržování čistoty hnízda, kterému rodiče průměrně věnují až 10% své denní tělesné energie. Ptáci, podobně jako plazi, odstraňují dusíkaté zplodiny v podobě nerozpustné kyseliny močové. Výkaly vycházejí z kloaky současně s kyselinou močovou, která je hustá, kašovitá a na trusu vytváří bílý povlak (Veselovský, 2001). Po nakrmení mláďe vystrčí zadeček a vyloučí trus (včetně kyseliny močové) zabalený do rosolovité blanky. Někteří rodiče trus spolknou, jiní ho odnášejí ven z hnízda (Veselovský, 2001).

Mláďata zůstávají v hnízdě až do úplného opeření, často až do dosažení schopnosti letu (Šťastný, 2011). Většina ptáků, a to i pěvců, musí své potomky nutit k osamostatnění stále se snižujícími dávkami potravy (Veselovský, 2001). Někdy se stává, že mladí pěvci z hnízda vyskakují, když ještě nedovedou dobře létat. V tomto případě je rodiče ještě přikrmují i mimo hnízdo (Strassová, 2005). Pohlavní dospělosti dosahují často již koncem prvního roku života (Šťastný, 2011).

Obrázek 1. Mláďata žadonící o potravu (autor: J. Klimáček).



3.1.3. Ptáci v ČR

V letech 2001 – 2003 bylo na území České republiky zjištěno 199 prokazatelně hnízdících druhů. Nejrozšířenějšími druhy jsou konipas bílý, sýkora koňadra, pěnkava obecná, zvonek zelený a strnad obecný (Tab. 1). Naprostá většina z nejrozšířenějších druhů jsou pěvci.

Tabulka 1. Nejrozšířenější hnízdící druhy v ČR ve třech uskutečněných mapováních (Šťastný, 2006).

DRUH	SPECIES	2001–03	DRUH	SPECIES	1985–89	DRUH	SPECIES	1973–77
Konipas bílý	<i>M. alba</i>	628	Vlaštovka obecná	<i>H. rustica</i>	628	Vrabec domácí	<i>P. domesticus</i>	845
Sýkora koňadra	<i>P. major</i>	628	Rehek domácí	<i>P. ochruros</i>	628	Sýkora koňadra	<i>P. major</i>	844
Pěnkava obecná	<i>F. coelebs</i>	628	Kos černý	<i>T. merula</i>	628	Jiříčka obecná	<i>D. urbica</i>	843
Zvonek zelený	<i>C. chloris</i>	628	Strnad obecný	<i>E. citrinella</i>	628	Pěnkava obecná	<i>F. coelebs</i>	842
Strnad obecný	<i>E. citrinella</i>	628	Káně lesní	<i>B. buteo</i>	627	Vlaštovka obecná	<i>H. rustica</i>	842
Strakapoud velký	<i>D. major</i>	627	Skřivan polní	<i>A. arvensis</i>	627	Špaček obecný	<i>S. vulgaris</i>	841
Vlaštovka obecná	<i>H. rustica</i>	627	Jiříčka obecná	<i>D. urbica</i>	627	Skřivan polní	<i>A. arvensis</i>	840
Jiříčka obecná	<i>D. urbica</i>	627	Pěnice černohlavá	<i>S. atricapilla</i>	627	Kos černý	<i>T. merula</i>	839
Červenka obecná	<i>E. rubecula</i>	627	Sýkora koňadra	<i>P. major</i>	627	Konipas bílý	<i>M. alba</i>	838
Rehek domácí	<i>P. ochruros</i>	627	Pěnkava obecná	<i>F. coelebs</i>	627	Stehlík obecný	<i>C. carduelis</i>	837
Kos černý	<i>T. merula</i>	627	Zvonek zelený	<i>C. chloris</i>	627	Červenka obecná	<i>E. rubecula</i>	835
Drozd zpěvný	<i>T. philomelos</i>	627	Konipas bílý	<i>M. alba</i>	626	Strnad obecný	<i>E. citrinella</i>	833
Pěnice černohlavá	<i>S. atricapilla</i>	627	Drozd zpěvný	<i>T. philomelos</i>	626	Zvonek zelený	<i>C. chloris</i>	833
Sýkora modřinka	<i>P. caeruleus</i>	627	Vrabec domácí	<i>P. domesticus</i>	626	Holub hřivnáč	<i>C. palumbus</i>	832
Brhlík lesní	<i>S. europaea</i>	627	Špaček obecný	<i>S. vulgaris</i>	625	Drozd zpěvný	<i>T. philomelos</i>	831
Káně lesní	<i>B. buteo</i>	626	Budníček menší	<i>P. collybita</i>	624	Sojka obecná	<i>G. glandarius</i>	830
Holub hřivnáč	<i>C. palumbus</i>	626	Sýkora modřinka	<i>P. caeruleus</i>	624	Rehek domácí	<i>P. ochruros</i>	830
Skřivan polní	<i>A. arvensis</i>	625	Červenka obecná	<i>E. rubecula</i>	623	Sýkora modřinka	<i>P. caeruleus</i>	829
Střízlík obecný	<i>T. troglodytes</i>	625	Zvonohlík zahradní	<i>S. serinus</i>	623	Káně lesní	<i>B. buteo</i>	829
Budníček menší	<i>P. collybita</i>	625	Strakapoud velký	<i>D. major</i>	622	Ťuhýk obecný	<i>L. collurio</i>	826
Ťuhýk obecný	<i>L. collurio</i>	625	Brhlík lesní	<i>S. europaea</i>	622	Strakapoud velký	<i>D. major</i>	826
Sojka obecná	<i>G. glandarius</i>	625	Ťuhýk obecný	<i>L. collurio</i>	621	Poštołka obecná	<i>F. tinnunculus</i>	825
Špaček obecný	<i>S. vulgaris</i>	625	Kukačka obecná	<i>C. canorus</i>	619	Brhlík lesní	<i>S. europaea</i>	821
Zvonohlík zahradní	<i>S. serinus</i>	625	Střízlík obecný	<i>T. troglodytes</i>	619	Kukačka obecná	<i>C. canorus</i>	820

Čeledi pěvců vyskytující se na území ČR (Šťastný, 2011):

1. Skřivanovití (Alaudidae) - malé až středně velké druhy (11,5 – 23cm), silné nohy, dlouhé drápy, zašpičatělá křídla, krycí zbarvení, hnízdí na zemi, teritorium vyznačují hlasitým zpěvem
2. Vlaštovkovití (Hirundinidae) - většinou malé druhy (10 – 23 cm), krátký, široký zobák, slabé nohy, štíhlá, špičatá křídla, ocas zpravidla vidličnatý, vrch těla obvykle tmavý, spodina bílá, loví za letu, hnízda často přilepená k pevnému podkladu
3. Konipasovití (Motacillidae) - malé až střední druhy (12,5 – 23 cm), štíhlé tělo, tenký zobák, dlouhé prsty, krátká křídla, zbarvení kontrastní, hnízdí na zemi nebo v polodutinách, živí se hmyzem loveným na zemi nebo při vodě
4. Brkoslavovití (Bombycillidae) - menší druhy (16 – 22cm), zavalité tělo s hustým opeřením, krátký krk, většinou chocholka v týlu, široký zobák, pastelové zbarvení, velká hnízda ve větvích stromů, živí se hmyzem a plody

5. Skorcovití (Cinclidae) - menší druhy (14 – 19 cm), zavalité tělo, velká hlava, delší zobák, zaoblená křídla, silné nohy, krátký ocas, husté opeření, zbarvení shora kontrastní, zespodu bílé, žijí u tekoucích vod, loví drobné živočichy pod vodou
6. Střízlíkovití (Troglodytidae) - drobné až středně velké druhy (9,5 – 22,2 cm), kratší tělo, velká hlava, dlouhý zobák, silné nohy i drápy, zakulacená křídla, ocas někdy velmi krátký, zbarvení většinou hnědě skvrnitě se světlejší spodinou, žijí jednotlivě v hustých porostech, málo létají, kulatá hnízda s bočním otvorem, živí se drobnými bezobratlými
7. Pěvuškovití (Prunellidae) - menší druhy (12 – 18 cm), krátký zobák, slabé nohy, štíhlé tělo, zakulacená křídla, zbarvení nenápadné s pestrými tóny, žijí v hustých křovinách, hnízda ve větvích nebo zemních a skalních polodutinách, živí se drobnými bezobratlými živočichy a plody
8. Drozdovití (Turdidae) - menší až středně velké druhy (11,5 – 33 cm), silný zobák, silné nohy, křídla středně dlouhá, ocas spíše delší, rozmanité zbarvení, stromoví ptáci, živí se drobnými bezobratlými na zemi nebo bobulemi na stromech
9. Lejskovití (Muscicapidae) - malé až střední druhy (9 – 22 cm), velká hlava, plochý zobák, slabé nohy, delší křídla, ocas až velmi dlouhý, rozmanité zbarvení, žijí samotářsky, živí se převážně hmyzem za letu, hnízdí v polodutinách či dutinách
10. Králíčkovití (Regulidae) - velmi malé druhy podobné sýkorám, krátká křídla i ocas, tenké nohy, zelenavé zbarvení s kresbou na hlavě, kulovitá, tlustostěnná hnízda
11. Pěnicovití (Silviidae) - velmi malé až střední druhy (8 – 29 cm), štíhlý, zaoblený zobák, štíhlé nohy, krátká, zaoblená křídla, zbarvení spíše nenápadné, žijí ve stromech a křovinách, kde se živí drobnými bezobratlými a plody, žijí zpravidla jednotlivě a skrytě, hnízda jsou jednoduchá v hustých větvích

12. Sýkořicovití (Paradoxornithidae) - menší ptáci s malou kulatou hlavou a krátkým, silným zobákem, zaoblená křídla, dlouhý ocas, kontrastní barevné znaky, žijí v hustých porostech, často v rákosinách, kde si staví i hnízda, živí se drobnými bezobratlými a semeny
13. Mlynaříkovití (Aegithalidae) - malé druhy (9 – 15 cm), kulatá hlava, velmi krátký zobák, zakulacená křídla, slabé nohy, kontrastní zbarvení, stromoví ptáci, živí se hmyzem, uzavřená kulovitá hnízda s bočním vchodem zvenku z lišejníků, uvnitř z peří, žijí společensky
14. Sýkorovití (Paridae) - menší druhy (9 – 20 cm), velká hlava, silný zobák, nohy i drápy, krátká, zaoblená křídla, velmi husté opeření, zbarvení kontrastní, podobné u obou pohlaví, stromoví ptáci hnízdící v dutinách, sdružují se do skupin, potrava převážně živočišná
- v ČR žijí následující druhy: sýkora babka (*Parus palustris*), sýkora lužní (*Parus montana*), sýkora uhelníček (*Parus ater*), sýkora parukářka (*Lophophanes cristatus*), **sýkora koňadra (*Parus major*)**, sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*)
15. Brhlíkovití (Sittidae) - malé druhy (11 – 18 cm), velká hlava, dlouhý zobák, nohy krátké, drápy ostré, zakulacená křídla, ocas velmi krátký, pestré zbarvení, stromoví i skalní ptáci, živí se hmyzem, hnízdí v dutinách, žijí samotářsky
16. Zedníčkovití (Tichodromadidae) - délka těla kolem 16-ti cm, dlouhý zobák, krátké nohy, dlouhý zadní dráp, široká křídla, žijí na skalních stěnách, hnízdí v dutinách, živí se hmyzem
17. Šoupálkovití (Certhiidae) - malé druhy (cca 13 cm), štíhlé tělo, tenký zobák, krátké nohy, silné drápy, krátká křídla, nenápadné hnědé zbarvení, stromoví ptáci, živí se drobnými bezobratlými živočichy, hnízdí ve štěrbinovitých dutinách
18. Moudivláčkovití (Remizidae) - malé druhy (8 – 12 cm), kulatá hlava, malý zobák, slabé nohy, ostré drápy, křídla i ocas krátké, nenápadné

- zbarvení s výraznými barevnými znaky, žijí v řídkých stromech kolem vod, živí se drobnými bezobratlými i semeny, zavěšená, vakovitá hnízda s rourkovitým vchodem, 2 pelichání do roka
19. Žluvovití (Oriolidae) - menší až střední druhy (23 – 25 cm), velká hlava, dlouhý zobák, dlouhé nohy i křídla, zbarvení kontrastní, stromoví ptáci, živí se drobnými bezobratlými, občas i plody, pevná hnízda zavěšená ve větvích
20. Ťuhýkovití (Laniidae) - menší až velké druhy (15 – 45 cm), velká hlava, hákovitá špička na silném zobáku, krátké prsty a drápy, zakulacená křídla, dlouhý ocas, husté opeření s kontrastními barevnými znaky, ptáci otevřených ploch, loví větší hmyz i menší obratlovce, často kořist napichuje na trny větví, pevná hnízda ve větvích keřů i stromů
21. Krkavcovití (Corvidae) - největší druhy pěvců (18 – 68 cm), velká hlava, silný zobák, kratší nohy, silné drápy, zakulacená křídla, ocas až značně dlouhý, opeření často s kovovým leskem, pohybují se po zemi, potrava rozmanitá, pevná hnízda ve větvích nebo dutinách stromů, silný hlas, dokážou imitovat zvuky
22. Špačkovití (Sturnidae) - menší až velké druhy (17 – 43 cm), velká hlava, silný zobák, zašpičatělá křídla, opeření často lesklé, obývají stromové porosty i otevřené plochy, živí se malými bezobratlými na zemi i plody, výrazné sociální chování, hnízdí na stromech i na zemi, často v dutinách i stavbách
23. Vrabcovití (Passeridae) - menší druhy (12 – 18 cm), velká hlava, krátký zobák, krátká křídla i nohy, prosté zbarvení, obývají otevřené plochy od polopouští přes kulturní krajinu až po horské oblasti, živí se travními semeny i drobnými živočichy
24. Pěnkavovití (Fringillidae) - malé až střední druhy (10 – 23 cm), kulatá hlava, krátký zobák, zakulacené drápy, velmi pestré zbarvení, stromoví ptáci, často i na otevřených plochách a v kulturní krajině, živí se hlavně semeny, mláďata vykrmují hmyzem,

25. Strnadovití (Emberozidae)

hnízda na stromech, žijí samotářsky, po vyhnízdění v hejnech

- malé až středně velké druhy (9,5 – 23 cm), velká hlava, zobák krátký, zbarvení často kontrastní, živí se semeny, v době hnízdění i hmyzem, hnízda staví na zemi nebo ve větvích, žijí samotářsky, po vyhnízdění v hejnech
častý teritoriální zpěv

3.2. Sýkora koňadra

3.2.1. Vzhled

Jedná se o největší druh z čeledi sýkorovitých, vyskytující se na našem území. Dosahuje délky 13,5 – 15 cm a hmotnosti kolem 20 g. Zbarvení je na horní polovině těla šedozelené, zesponu žluté s černým pruhem uprostřed, na hlavě leskle černé s bílými skvrnami na tvářích, přes křídla se příčně táhne bílý proužek (Obr. 2).

Obrázek 2. Celkový vzhled (www.biolib.cz).



3.2.1.1. Pohlavní dimorfismus

Obě pohlaví jsou si na první pohled velmi podobná, v přírodě těžko rozeznatelná. Při bližším pozorování si můžeme všimnout lesklejšího modročerného zbarvení hlavy u samce v porovnání s matnějším zbarvením samice. Za téměř spolehlivý rozlišovací znak lze považovat černý pruh na břišní straně. Zatímco u samce je výrazně širší a sahá od brady až po ocas, přičemž mezi nohama má tendenci se rozšiřovat (tvar přesýpacích hodin, Obr. 3a), u samic je úzký, často přerušovaný a ve spodní polovině břicha se ztrácí (Obr. 3b).

Obrázek 3a. Samec (www.biolib.cz).



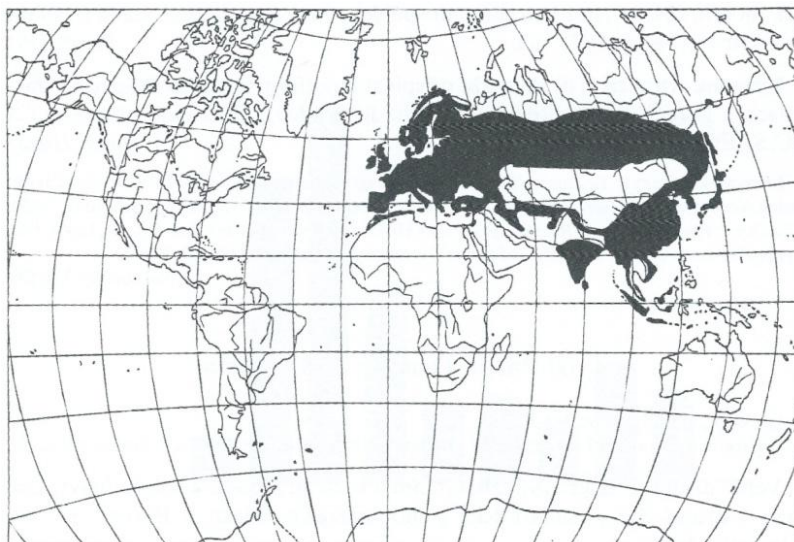
Obrázek 3b. Samice (www.biolib.cz).



3.2.2. Rozšíření

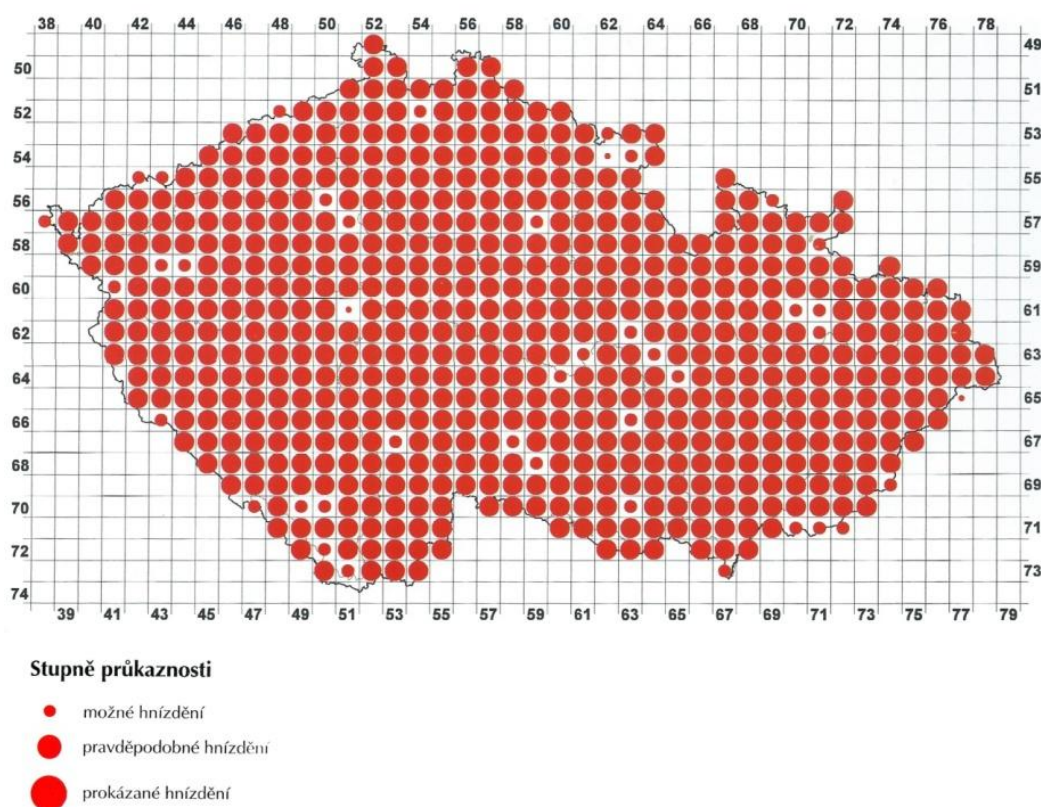
Areál sýkory koňadry je velmi rozsáhlý, největší ze všech sýkor rodu *Parus*. Zároveň je, díky své přizpůsobivosti, jedním z nejpočetnějších ptáků v Evropě (Šťastný, 2006). Vyskytuje se v celé Evropě, velké části Asie a v severní Africe (Obr. 4). Nejsevernější populace jsou tažné, ve střední Evropě jsou koňadry stálé a potulné a jihoevropské populace jsou stálé (Bezzel, 2003).

Obrázek 4. Oblast rozšíření sýkory koňadry (Šťastný, 2011).



V České republice je sýkora koňadra také nejpočetnějším a nejrozšířenějším druhem sýkory. Při mapování v letech 1973 – 1977, 1985 – 1989 a 2001 – 2003 byla zaznamenána ve všech kvadrátech (Obr. 5). Hnízdí na celém území, ale se stoupající nadmořskou výškou se její početnost snižuje (Šťastný, 2006).

Obrázek 5. Výskyt sýkory koňadry v ČR (mapování 2001 – 2003, Šťastný).



3.2.3. Potrava

Složení potravy částečně závisí na životních podmínkách jedince (Obr. 6). Dospělá koňadra spotřebuje denně tolik potravy, kolik sama váží – 17 až 20 g (Bouchner, 1993). Nejčastěji v jídelníčku najdeme široké spektrum hmyzu, pavouky a drobné plody (Tab. 2). V zimním období jsou hlavní složkou semena, zejména slunečnic, buků a ořešáků. Potrava je získávána často na zemi nebo do výšky 7 m. V létě převažují housenky lovené ve větvích i nad 9 m. Dle Hanzáka (1974) housenky tvoří 75 % potravy koňader a denní dávka potravy v létě představuje asi 130 housenek dlouhých asi 3 – 4 cm. Šťastný (2011) uvádí, že potrava dospělých sýkor během roku nepřesahuje 1 cm a velikost kořisti přinášené mládřatům vzrůstá s věkem mládřat od 0,37 do 1,64 cm. Během 19 dnů pobytu v budce spotřebovalo 9 mládřat sýkory koňadry $\frac{3}{4}$ kg potravy – každé mládě při vylíhnutí vážilo 1,9 g a na dosažení hmotnosti 17 g spotřebovalo během pobytu v budce 86 g potravy (Bouchner, 1993).

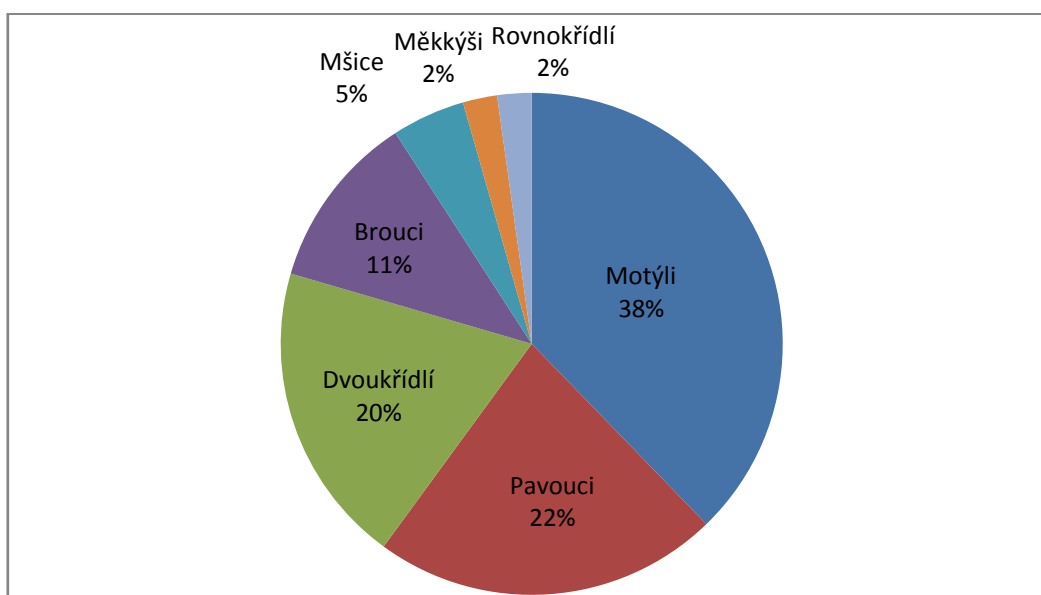
Tabulka 2.

Rozdíl ve složení potravy u dospělých jedinců a krmených mláďat (Šťastný, 2011).

Druh potravy	Dospělí	Mláďata
motýli	až 62,2 %	až 91,6 % (housenky)
brouci	až 64,9 %	až 10,2 %
blanokřídlí	až 45,7 %	až 18,3 %
stejnokřídlí	až 53,1 %	-
dvoukřídlí	až 36,1 %	až 41,8 %
pavouci	až 33,3 %	až 27 %

Obrázek 6.

Složení potravy mláďat v bukových lesích během gradace mšic na bucích (Krištín, Degma, 1990).



V zimním období jsou sýkory, žijící v blízkosti lidských sídel, častými návštěvníky ptačích krmítek. Proslulé jsou koňadry z Anglie, které se naučily proklouvat aluminiové uzávěry na lahvích s mlékem, aby sezobaly smetanu (Sauer, 1995, Obr. 7).

Obrázek 7. Sýkora koňadra proklouvá uzávěr na lahvi s mlékem (Dungel, 2001).

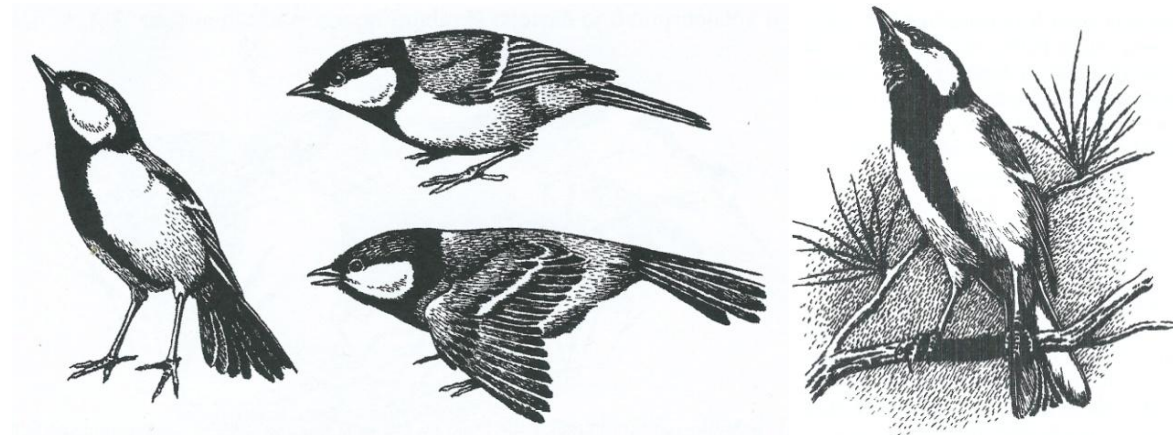


3.2.4. Komunikace

Sýkory, jako všichni ptáci, se mezi sebou dorozumívají pomocí signálů, a to **optických** (vizuálních) a **akustických** (zvukových).

Mezi optické signály patří zbarvení, postavení těla, útočné chování (Obr. 8), rituální chování atd.

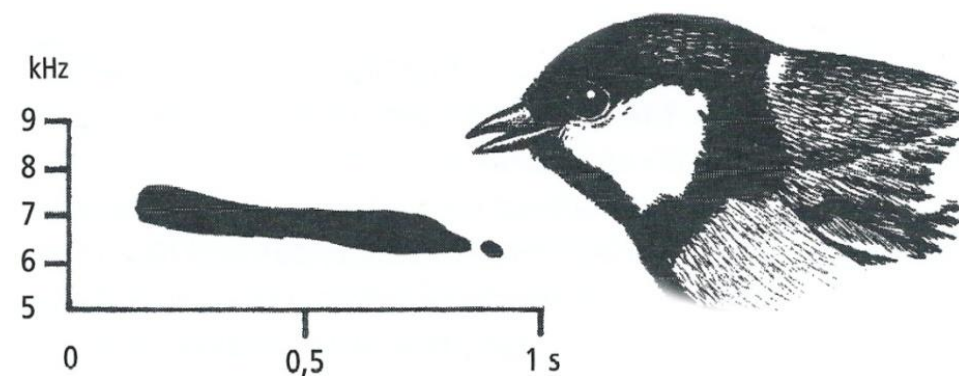
Obrázek 8. Projevy útočného chování (Dungel, 2016):



Akustická komunikace zahrnuje hlasové projevy, zjednodušeně rozdělené na **volání** a **zpěv**.

Voláním označujeme krátké hlasové projevy, kterými ptáci vyjadřují varování, bolest, prosbu o potravu, vábení, voláním si vzájemně uvědomují i přítomnost druhých jedinců v hejně (Veselovský, 2001). Hrozba připomíná zvuk „*tcecer-ret*“ (Dungel, 2001) nebo „*citerr*“ (Šťastný, 2011) a jeho frekvence kolísá mezi 6 až 8 kHz (Obr. 9).

Obrázek 9. Frekvence varovného hlasu (Dungel, 2005):



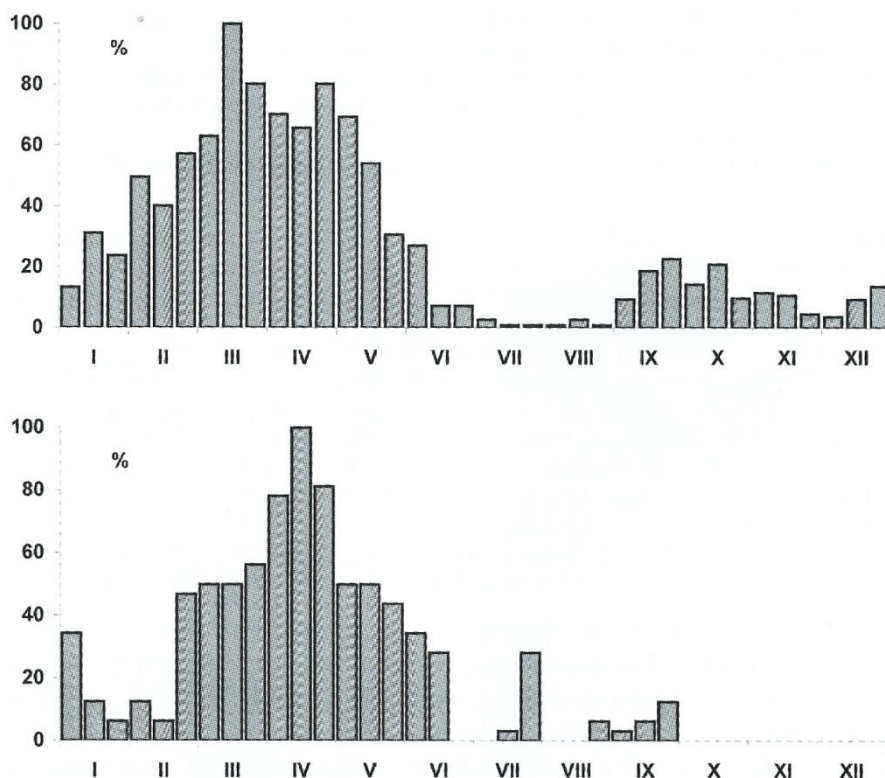
Pomocí široké škály zvuků se dorozumívají mezi sebou cizí jedinci i samec se samicí v hnízdním páru. U sýkory koňadry bylo prokázáno, že inkubující samice komunikuje v hnízdě se samcem intenzivněji a s odlišnou frekvencí v případě, že potřebuje zvýšit dávku potravy (Boucad, 2016).

Zpěvem označujeme delší hlasový projev s opakujícími se frázemi a motivy, který se uplatňuje zejména v teritoriálním chování, ale i při námluvách (Veselovský, 2001). Zpěv koňader je popisován jako „*cici-bé cici-bé*“ nebo „*bé-ci bé-ci*“, vábení připomíná „*tví-tyt*“ nebo „*pink-pink*“, (Dungel, 2001).

Sýkory zpívají téměř celý rok (Obr. 10) - začínají podle klimatických podmínek od přelomu prosince a ledna, nejintenzivněji od konce února do května, během července a srpna zpěvní aktivita pomalu ustává a v nízké intenzitě se obnovuje v pozdním létě a na podzim, hlavně v září (Šťastný, 2011).

Obrázek 10.

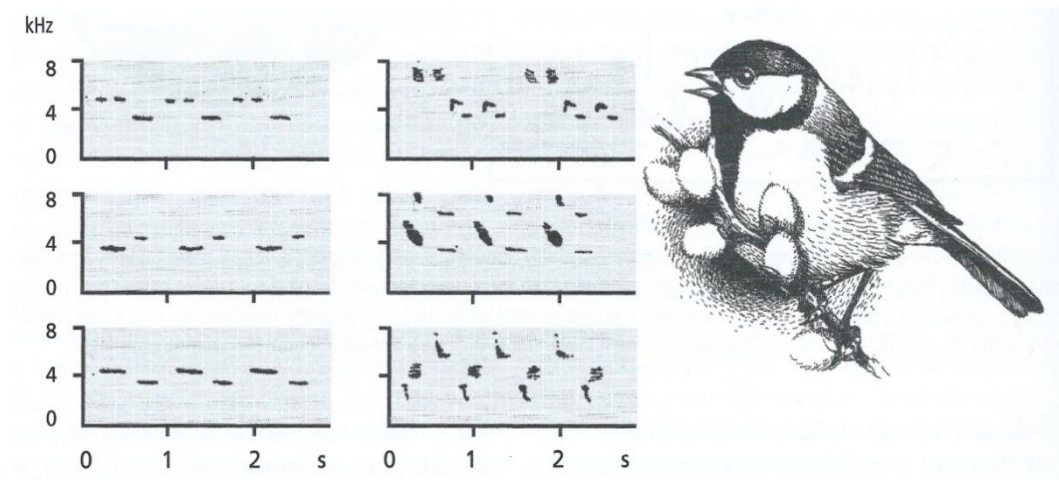
Zpěvní aktivita sýkory koňadry v Třeboni (nahore) a v Brně (dole), (Šťastný, 2011).



Zpěv můžeme slyšet po celý den, nejvíce po východu Slunce a večer, nejméně odpoledne, v mimohnízdním období jen ráno.

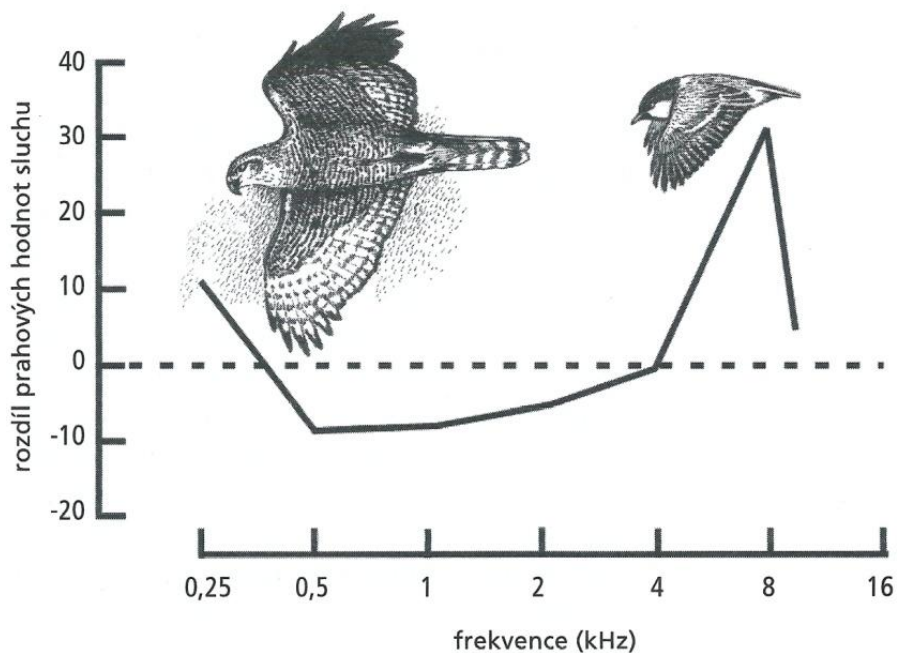
Frekvenční pásmo zpěvu závisí na hustotě vegetace biotopu (Obr. 11) – samci zpívají v lesích v mnohem užším a sevřenějším frekvenčním rozsahu než v otevřených křovinatých oblastech.

Obrázek 11. Rozdíl frekvence zpěvu sýkory koňadry v lesích (vlevo) a otevřených křovinatých oblastech (Dungel, 2005).



S akustickými signály velmi úzce souvisí také jejich vnímání – sluch. Výkonnost sluchu je mezidruhově rozdílná, takže pro koňadry jsou slyšitelné jiné frekvence než pro jejich predátory. Koňadry vnímají vysoké frekvence hlasů (například jejich varovný hlas o frekvenci 8 kHz) při intenzitě o 30 dB menší, než může registrovat sluch krahujce (Obr. 12).

Obrázek 12. Rozdíl prahových hodnot sluchu sýkory a krahujce (Dungel, 2005).



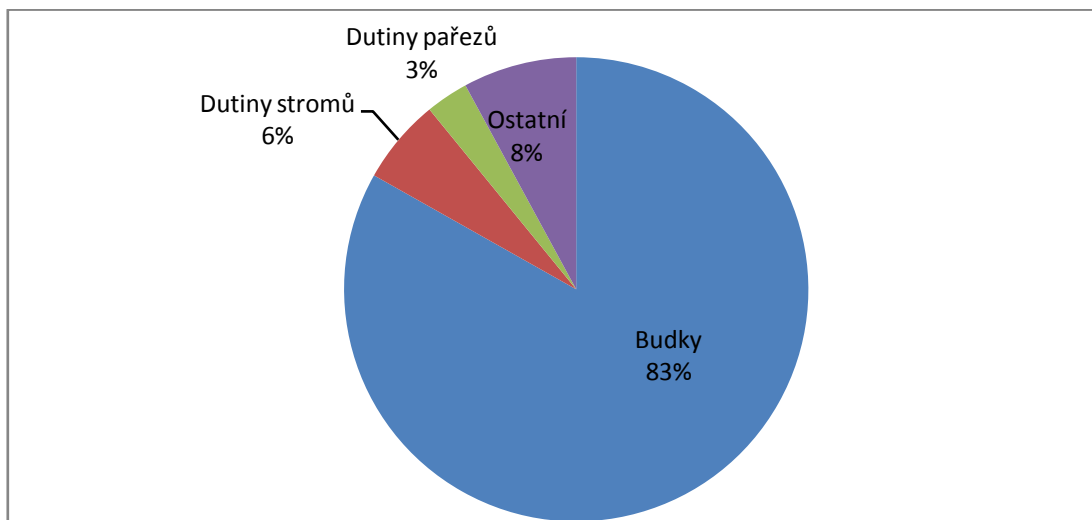
3.2.5. Námluvy

Sýkory obvykle hnízdí jednotlivě, teritoriálně, monogamně, s vzácnými případy bigamie (Šťastný, 2011). Páry se převážně vytvářejí nově po rozpadu zimních hejn. Vábění samic i samotné páření probíhá v korunách stromů. Běžně hnízdí 2x ročně, vzácně 3x.

3.2.6. Hnízdní biotop

Sýkory najdeme hnízdit v lesích všech typů od nížin do hor, nejhojněji v listnatých lesích, zahradách parcích, v sadech, stromořadích, větrolamech, remízkách (Šťastný, 2011). Kvůli nedostatku přirozených hnízdních možností – stromových dutin, s oblibou využívá ke hnízdění ptačí budky (Obr. 13), případně pukliny ve zdech, poštovní schránky, trubky, hnízda strak a veverek či hromady dříví. Budky obsazuje ochotně, podmínkou je velikost vletového otvoru alespoň 32 mm (Zasadil, 2001).

Obrázek 13. Výskyt hnízd sýkory koňadry v ČR a SR (Šťastný, 2011).

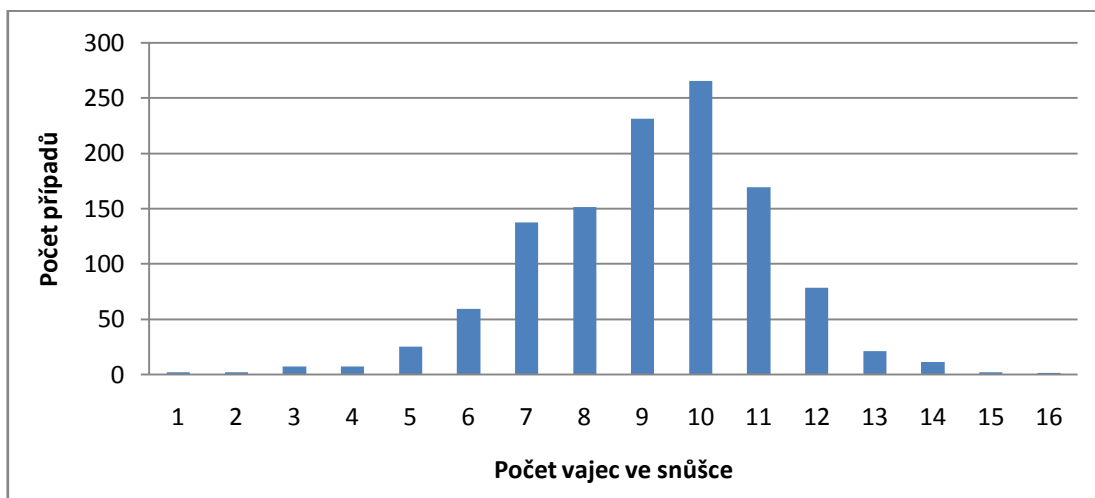


Hnízdo staví samice 2 – 6 dní a je na vnější straně složeno z mechu s příměsí trávy, kořínků a lišejníků, výstelka hnízdní kotlinky je z trávy, rostlinného chmýří, srsti, někdy i peří (Šťastný, 2011). Průměrná hmotnost hnízda se pohybuje kolem 52 g (Bouchner, 1993). Velikost hnízda: vnější průměr 6 až 16 cm, průměr kotlinky 4 až 10 cm, výška hnízda 5 až 14 cm, hloubka kotlinky 2,6 až 7 cm (Šťastný, 2011).

3.2.7. Velikost snůšky

Velikost snůšky je ovlivněna zejména množstvím dostupné potravy, dobou hnízdění, stářím samice a dalšími vlivy (Šťastný, 2011). Nejčastěji v hníždě najdeme 9 – 11 vajec (Obr. 14). U koňader se potvrdilo, že velikost snůšky je také neustále ovlivňována selekčním tlakem – z populace mizí geny, které určují velmi málo nebo naopak příliš mnoho vajec ve snůšce (Veselovský, 2011). Oproti tomu prostředí na velikost snůšky výrazný vliv nemá. Nicméně bylo zjištěno, že rovnoměrnější velikosti snůšek mezi dvěma po sobě jdoucími hnízděními, mají ptáci hnízdící v jehličnatých lesích než v listnatých (Magi, 2004). Zničená první snůška je nahrazena snůškou menší. Velikost snůšky do značné míry souvisí i s péčí o mláďata - při umělém zvyšování počtu vajec se zintenzivnila péče rodičů jak při sezení, tak při obhajování snůšky (Veselovský, 2005). Také bylo zjištěno, že počet vajec ve snůšce se snižuje v závislosti na době hnízdění (Obr. 15). Bílá, červenohnědě tečkovaná vejce jsou snášena zhruba jednou denně, průměrně dosahují velikosti 17,6 x 13,3 mm a hmotnosti 1,63 g (Šťastný, 2011).

Obrázek 14. Počet vajec ve snůšce (1168 hnízd v ČR a SR – Šťastný, 2011).

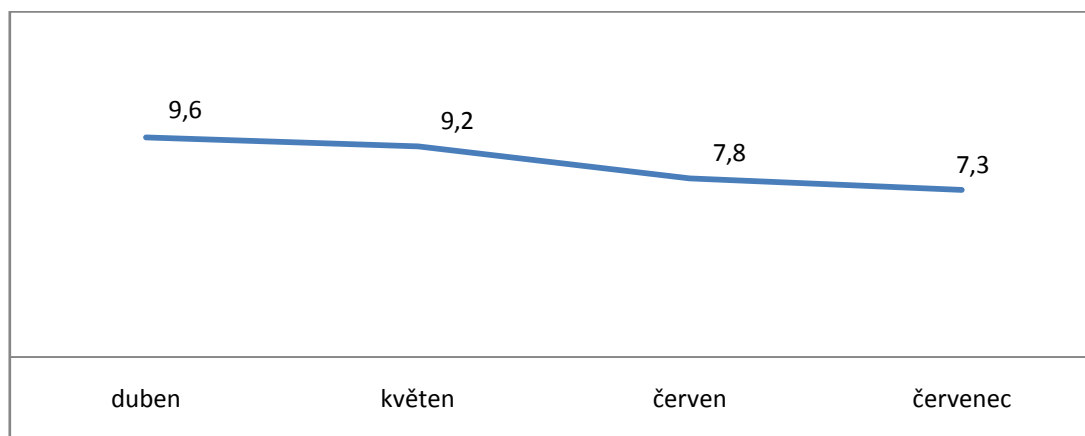


Tabulka 3.

Počet hnízd a vajec ve snůšce u sýkory koňadry v období 1973 – 1984 (Pressen, 1990).

Rok	I. hnízdění			II. hnízdění			III. hnízdění		
	počet hnízd	ks vajec	průměr na hnízdo	počet hnízd	ks vajec	průměr na hnízdo	počet hnízd	ks vajec	průměr na hnízdo
1973	29	295	10,17	11	71	6,45	40	366	9,15
1974	58	502	8,66	45	433	9,62	103	935	9,08
1975	53	412	7,77	27	191	7,07	80	603	7,54
1976	33	299	9,06	28	228	8,14	61	527	8,64
1977	29	254	8,76	16	127	7,94	45	381	8,47
1978	21	203	9,67	16	101	6,31	37	304	8,22
1979	22	222	10,09	4	21	5,25	26	243	9,35
1980	37	350	9,46	37	305	8,24	74	655	8,85
1981	55	430	7,82	31	211	6,81	86	641	7,45
1982	36	324	9,00	7	49	7,00	43	373	8,67
1983	31	282	9,10	14	110	7,86	45	392	8,71
1984	31	245	7,90	15	112	7,47	46	357	7,76
Celkem	435	3818	8,78	251	1959	7,80	686	5777	8,42

Obrázek 15. Počet vajec ve snůšce (424 snůšek v ČR a SR, Šťastný, 2011).



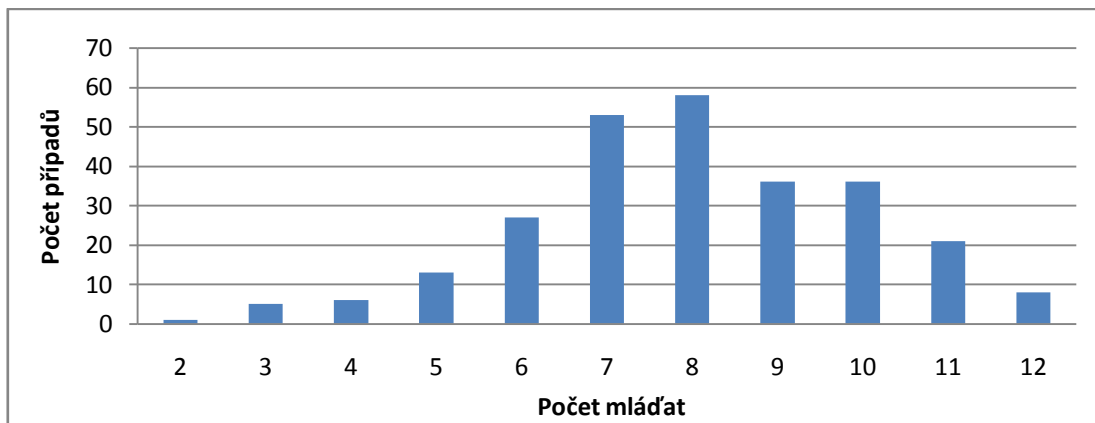
3.2.8. Inkubace

Samice začíná sedět na vejcích 1 – 4 dny po dokončení snůšky, u druhého hnízdění zpravidla dříve (Šťastný, 2011). Samice inkubuje 12 – 17 dní a během tohoto období je krmena samcem, který jí pravidelně přináší potravu do hnízda. Vejce se musejí během inkubace obracet, chladit, zvlhčovat a samo sezení je pro samici i celý pár energeticky velmi náročným výkonem zejména na počátku hnízdění (Veselovský, 2001).

3.2.9. Počet mlád'at

Sýkory patří svým velkým rozmnožovacím potenciálem, menší tělesnou velikostí a kratší délkou života k živočichům s rychlejší životní strategií (r strategie). Ve svém životním cyklu tedy spoléhají na větší počet mlád'at a jejich rychlý vývoj, čímž jsou schopny vyrovnat ztráty způsobené náhlými výkyvy okolí. Hnízdícímu páru se nejčastěji vylíhne 7 – 10 mlád'at (Obr. 16).

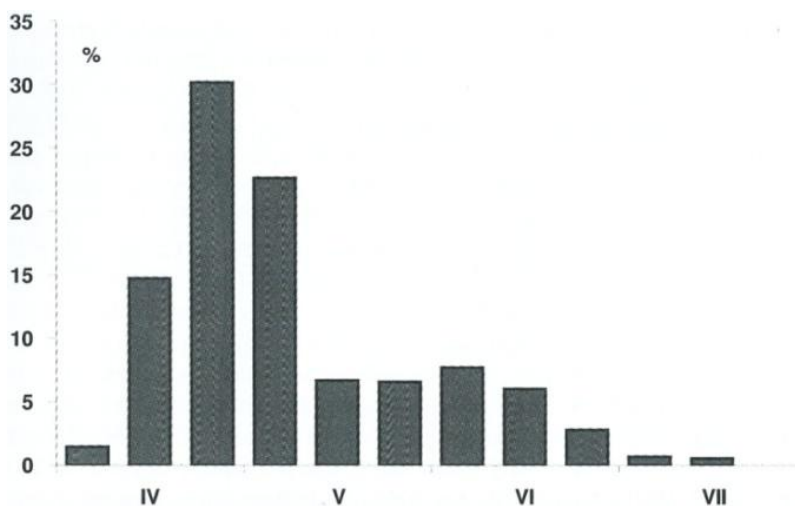
Obrázek 16. Počet mlád'at (264 hnízd v ČR a SR, Šťastný, 2011).



3.2.10. Hnízdní období

V mírném pásu ovlivňuje dobu rozmnožování vzrůstající délka denního světla, která je nadto korelována i se sezónními změnami dostupnosti vhodné potravy (Veselovský, 2001). V našich podmínkách dochází ke hnízdění nejčastěji od dubna do poloviny července (obr. 17). Nejvíce hnízdění bylo zaznamenáno na přelomu dubna a května (Tab. 4).

Obrázek 17. Doba hnízdění sýkory koňadry v ČR a SR (Šťastný, 2011).

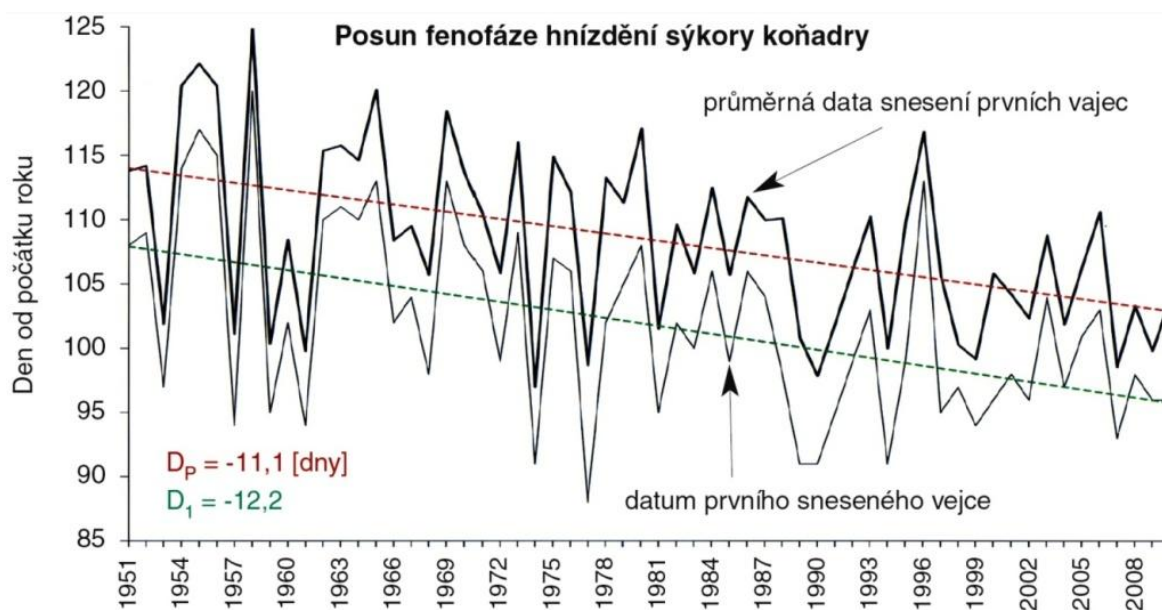


Tabulka 4. Počátek hnízdění sýkory koňadry v letech 1973 – 1984 (Pressen, 1990).

Rok	I. hnízdění														II. hnízdění				Celkem				
	III.		IV.		V.		VI.		VII.														
	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	1-5	6-10	11-15	16-20						
1973					2	10	14	1		1	1		1	4	1	2		1		40			
1974	1	11	17	16	6	1	2	2	2	14	9	10	7			1	2		2	103			
1975					2	6	24	13	6	1	1	1	3	3	5	7	5		1	2	80		
1976					4	2	15	11		1		1	5	4	6	8	1	1		1	61		
1977		1		1	1	15	7	2	2		3	1	4	5	2	1				45			
1978			1			13	3	1	2	1			4	2	1	7		1	1	37			
1979					2	4	9	5	2	2		1	1							26			
1980				3	7	7	16	3		1	1	1	8	12	10	2	1		1	74			
1981		2	22	14	4	2	1	1	3	3	3	17	9	5						86			
1982						6	10	15	2	2	1	1	1	3		1	1			43			
1983				1	16	13	1					2		5	3	2	2			45			
1984					5	13	4	3	3	3		2	4	1	3	1	3	1		46			
Celkem	1	14	40	35	49	92	106	57	22	13	22	37	32	50	35	32	30	6	2	4	5	2	686

Při výzkumu v lužních lesích v letech 1951 – 2010 byl prokázán vliv zvyšování průměrné roční teploty na zahájení hnízdění koňader – za šedesátileté období, kdy průměrná roční teplota vzrostla o 1,4 °C, bylo na zkoumaných lokalitách sneseno první vejce v populaci o 12,2 dnů dříve (obr. 18).

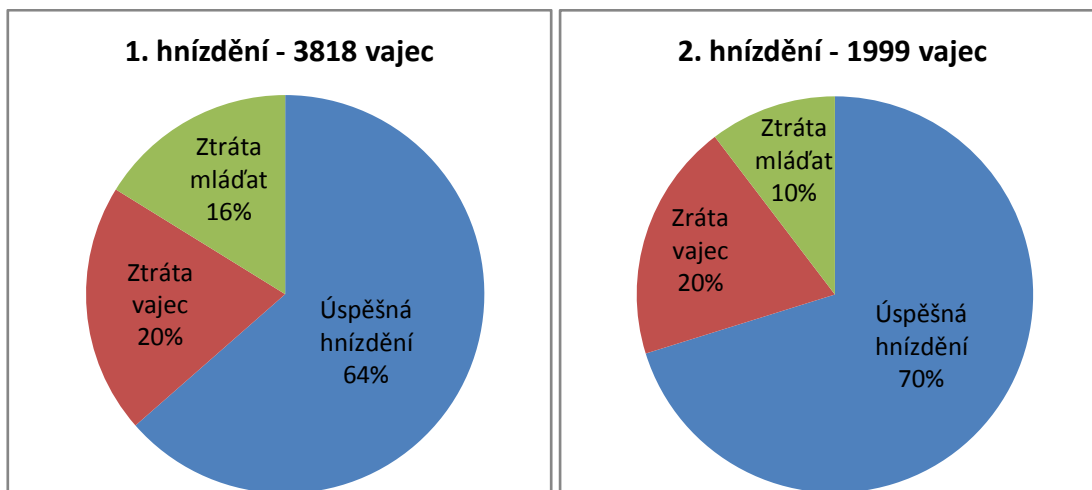
Obrázek 18. Posun fenofáze hnízdění sýkory koňadry (Bauer, 2013):



3.2.11. Úspěšnost hnízdění

Pobyt v hnízdě je nejnebezpečnějším úsekem celého ptačího života, protože mláďata nemají možnost se bránit predátorům, takže útočník zpravidla zlikviduje celý obsah hnízda (Bouchner, 1993). Úspěšnost hnízdění je vlivem predace a počasí velmi variabilní, obvykle při prvním hnízdění vyšší než při druhém (Šťastný, 2011, Obr. 19).

Obrázek 19. Úspěšnost 1. a 2. hnízdění (Pressen, 1990).



Úspěšnost hnízdění se snižuje se zmenšující se vzdáleností od zdroje znečištění těžkými kovy (Janssens, 2003). Pokud dojde k opuštění hnízda, je opuštěno většinou v průběhu inkubace. Opuštění hnízda je více ovlivněno množstvím srážek než změnou teploty (Bordjan, 2014). Hnízdící pár nejčastěji vyvede 5 – 6 mláďat (Tab. 5).

Tabulka 5.

Počet hnízd a vyvedených mláďat sýkory koňadry v období 1973 – 1984 (Pressen, 1990).

Rok	I. hnízdění			II. hnízdění			Celkem		
	počet hnízd	ks mláďat	průměr na hnízdo	počet hnízd	ks mláďat	průměr na hnízdo	počet hnízd	ks mláďat	průměr na hnízdo
1973	29	215	7,41	11	47	4,27	40	262	6,55
1974	58	165	2,84	45	279	6,20	103	444	4,31
1975	53	296	5,58	27	133	4,93	80	429	5,36
1976	33	231	7,00	28	202	7,21	61	433	7,10
1977	29	168	5,79	16	94	5,88	45	262	5,82
1978	21	158	7,52	16	65	4,06	37	223	6,03
1979	22	195	8,86	4	14	3,50	26	209	8,04
1980	37	240	6,49	37	230	6,22	74	470	6,35
1981	55	326	5,93	31	134	4,32	86	460	5,35
1982	36	163	4,53	7	30	4,29	43	193	4,48
1983	31	186	6,00	14	61	4,36	45	247	5,49
1984	31	83	2,68	15	74	4,93	46	157	3,41
Celkem	435	2426	5,58	251	1363	5,43	686	3789	5,52

3.2.12. Péče o mlád'ata

Ještě před vylíhnutím mlád'at jsou na samici kladeny vysoké energetické nároky – každé vajíčko, které snese, váží tolik co desetina jejího těla (Strassová, 2005). Klidový metabolismus se nejvíce zvyšuje u samic krmících mlád'ata, což je dáno zvýšením výkonnosti trávicího traktu, které je potřebné k udržení dostatečného obratu energie během tohoto období (Nilsson, 2001). Na úkor zvýšené a energeticky náročné péče o mlád'ata samice sýkory koňadry trpí sníženou imunitou a zvýšeným počtem krevních parazitů (Deerenberg, 1997).

O mlád'ata se od vylíhnutí starají oba rodiče a péče o ně spočívá zejména v intenzivním krmení a zahřívání. Přesné, automaticky registrující přístroje zaznamenaly, že koňadra krmí svá mlád'ata 60krát za hodinu, největší četnost krmení je v ranních a večerních hodinách, počet krmení samozřejmě stoupá s věkem mlád'at (Veselovský, 2001). Za 16 hodin letního dne vykonají rodiče asi tisíc přiletů s potravou (Strassová, 2005).

Sýkory udržují své hnízdo v čistotě pravidelným odnášením trusu mlád'at, který mlád'ata vylučují zpravidla ihned po nakrmení. Po otevření ptačí budky, v níž pobývalo kromě rodičů po dobu asi 20 dnů 10 mlád'at, zjistíme, že hnízdo se vyznačuje neobyčejnou čistotou (Bouchner, 1993).

4. Metodika

4.1. Umístění hnízda a jeho načasování

Monitorované hnízdo se nacházelo v areálu Základní školy speciální v Praze 10 – Strašnicích, konkrétně v prostorách školní zahrady se vzrostlými stromy v klidné části města. Monitorování hnízda kamerou (viz níže) probíhalo od 21. 4. do 22. 5. 2016. Přesný začátek snesení prvního vejce není znám. První den monitorování hnízda bylo uvnitř snůšky celkem 8 vajec, snůška byla kompletní. Doba inkubace zahrnovala období od prvního záznamu do vylíhnutí prvního mláděte.

4.2. Popis „chytré ptačí budky“

Kamerové monitorování bylo realizováno s pomocí tzv. chytré ptačí budky, která byla vyvinuta v rámci monitorování hnízdění sýce rousného (Zárybnická, 2016). Data o hnízdění byla uložena v počítači vestavěném přímo v ptačí budce a následně vyhodnocována pozorováním.

Chytrá ptačí budka obsahovala kameru s nočním přísvitem pro monitorování aktivity ptáků, řídicí jednotku (počítač) pro zaznamenávání všech datových i obrazových informací, infračervenou světelnou bránu umístěnou ve vletovém otvoru budky sloužící k detekci přilétajícího či odlétajícího jedince, mikrofon zaznamenávající zvuk v průběhu záznamu, teplotní čidlo zaznamenávající teplotu uvnitř a vně budky a světelné čidlo zaznamenávající světelnou intenzitu vně budky (Zárybnická, 2016). Po každém přerušení infračerveného paprsku ve vletovém otvoru se spustilo video o délce 30 sekund, které zaznamenávalo dění v budce. Tyto krátké videozáznamy byly předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdění biologii sýkory koňadry. Všechny technické přístroje byly rozmístěny přímo v budce, která se výsledně nazývala tzv. chytrá ptačí budka (Zárybnická et al. 2016).

Obrázek 20. Chytrá ptačí budka – exteriér (autor: J. Králová)



Obrázek 21. Chytrá ptačí budka – Interiér (autor: J. Králová),
Vpravo je znázorněna technologická komora s řídicí jednotkou, vlevo hnízdní komora s kamerou.



4.3. Hodnocení záznamů

Monitorování probíhalo každý den v čase 0:00 – 8:00, 12:00 – 14:00 a 16:00 – 23:59 hod, celkem 18 hodin/den. Ve zbývajícím čase probíhal online přenos na stránkách ptacionline.cz. Přímý přenos sledovaly děti ze Základní školy speciální ve Strašnicích, na jejímž pozemku byla budka instalována (Obr. 22).

Obrázek 22.

Děti ze speciální školy ve Strašnicích sledují online přenos hnízdění (Zárybnická)



Všechny záznamy byly shlédnuty a následně byly zaznamenány do tabulky v Excelu důležité informace o čase uskutečněné aktivity, environmentálních faktorech a hnízdění biologii. Ke každému video záznamu byly zjišťovány tyto technické, časové a environmentální údaje: řídicí jednotka, druh, rok, den, měsíc, hodina, minuta, sekunda, teplota uvnitř, teplota venku, světlo.

Dále byly zaznamenávány hnízdění údaje o monitorovaném jedinci, zejména: identifikace jedince (1 – neidentifikovaný jedinec, 2 – samice, 3 – samec), přítomnost jedince před spuštěním videa, přilet, odlet, přilet a odlet během jednoho záznamu (tzv. timeout), přilet s potravou, druh potravy, přilet s hnízděním materiálem, druh materiálu, inkubace, rovnání vajec, krmení, krmivé chování bez potravy, sebere potravu mláděti a dá jinému, odnáší trus,

zpěv dospělé v budce, zpěv mimo budku, oba rodiče v budce, intenzita žadonění mlád'at (0 – 5), předávání potravy mezi rodiči, předávání materiálu mezi rodiči, předávání v otvoru, komunikace mezi rodiči bez potravy, počet mlád'at, počet vajec, kvalita snímku (1 – 3). Záznam chování byl zapisován ve formě 1/0 (1 – chování proběhlo, 0 – chování neproběhlo), případně popisem. V případě výskytu obou jedinců v jednom záznamu bylo chování hodnoceno pro každého zvlášť. Jedinci byli od sebe rozpoznáváni pomocí odlišných tvarů bílých skvrn na zátylku a na tvářích. Ovšem ne vždy bylo rozlišení možné, proto se k nim při souhrnném zhodnocení přistupuje jako k neidentifikovaným jedincům.

4.4. Stanovení hypotézy

Pro statistické zpracování dat byly stanoveny následující nulové hypotézy:

- H0: Aktivita hnízdících jedinců (první a poslední denní aktivita) není ovlivněna environmentálními faktory (teplota uvnitř budky, venkovní teplota, index světelné intenzity, východ slunce, západ Slunce).
- H01: První denní aktivita není ovlivněna teplotou uvnitř budky.
- H02: První denní aktivita není ovlivněna venkovní teplotou.
- H03: První denní aktivita není ovlivněna indexem světelné intenzity
- H04: První denní aktivita není ovlivněna východem slunce.
- H05: Poslední denní aktivita není ovlivněna teplotou uvnitř budky.
- H06: Poslední denní aktivita není ovlivněna venkovní teplotou.
- H07: Poslední denní aktivita není ovlivněna indexem světelné intenzity.
- H08: Poslední denní aktivita není ovlivněna západem Slunce.

Nulové hypotézy byly testovány lineární regresí v programu Statistika. Grafická znázornění byla vytvářena v Excelu. Protože jednotlivé environmentální proměnné se mohou ovlivňovat, byl také otestován vztah mezi východem Slunce a venkovní teplotou (pomocí lineární regrese v programu Statistika).

5. Výsledky

5.1. Souhrnné zhodnocení hnízdních aktivit

Monitorování hnízdění trvalo 32 dní, z toho 9 dní probíhala inkubace a 23 dní bylo věnováno výchově mlád'at. Z 8 snesených vajec se vylíhlo 8 mlád'at a z budky vylétlo pouze 1 mládě. U ostatních 7 mlád'at došlo k postupně k úmrtí (Obr. 23).

Obrázek 23, Mrtvé mládě v hnízdě, 25. den hnízdění.



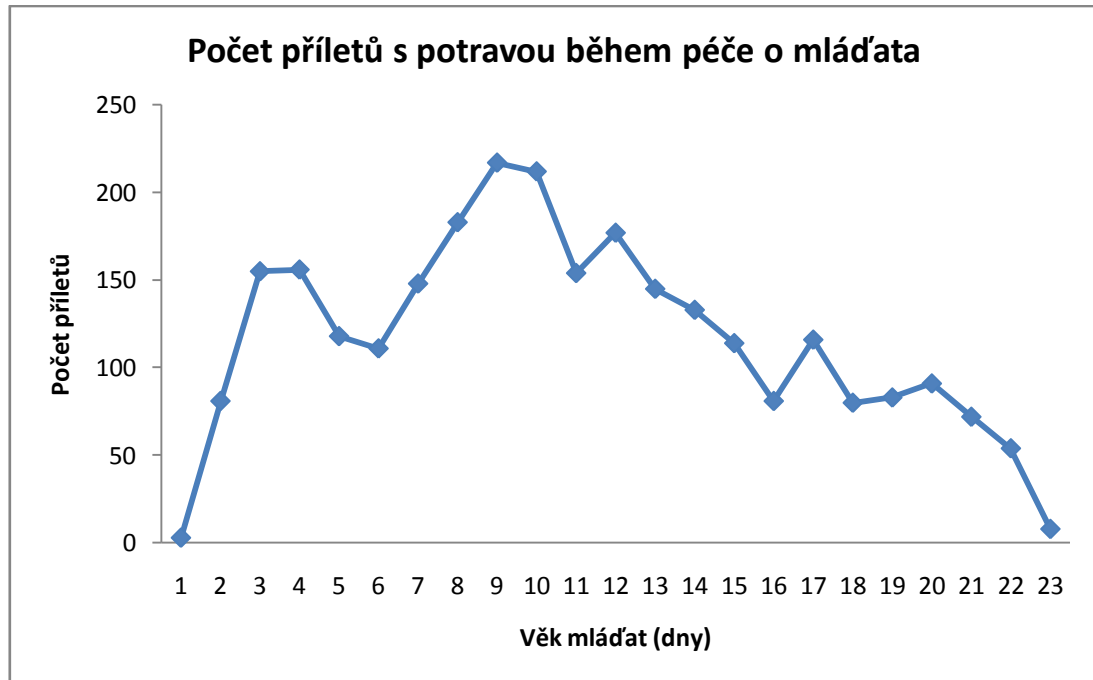
Z videozáznamů nebylo vždy možné jednoznačně určit pohlaví jedince. Zhodnoceno bylo 4110 záznamů. Celkem bylo zaznamenáno 3191 přiletů do hnízda, z toho 2803krát přilétli rodiče s potravou.

V průběhu inkubace (9 dní monitorovaných kamerou) bylo zaznamenáno celkem 457 aktivit (záznamů), včetně 261 přiletů, z toho 111 přiletů bylo s potravou. Při inkubaci byla pozorována převážně samice, samec jí v té době přinášel potravu do hnízda. S hnízdním materiálem přilétali oba jedinci.

Během výchovy mlád'at (23 dní monitorovaných kamerou) bylo zaznamenáno celkem 3653 aktivit, včetně 2930 přiletů, z toho 2692 přiletů bylo s potravou. Intenzita přinášení potravy v druhé polovině hnízdění klesá a mlád'ata postupně umírají (Obr. 24). Na péči o mlád'ata se první 3 dny podíleli oba rodiče, i když aktivita samice výrazně převažovala, poté už pečovala o mlád'ata pouze samice. Není vyloučena přítomnost dalšího neidentifikovaného

jedince před koncem hnízdění. Rodiče odnášeli trus mláďatům, celkem bylo zaznamenáno 506 odletů s trusem, 26krát byl trus rodičem pozřen.

Obrázek 24. Počet příletů s potravou během péče o mláďata:



Tabulka 7. Souhrnné zhodnocení hnízdních aktivit:

sýkora koňadra, Praha 10	21.dub	22.dub	23.dub	24.dub	25.dub	26.dub	27.dub	28.dub	29.dub	30.dub	01.kvě	02.kvě	03.kvě	04.kvě	05.kvě	06.kvě	07.kvě
první denní aktivita																	
přilet	12:16	x	x	x	x	x	x	5:31 (samec)	x	x	5:20 (samec)	5:18 (samec)	x	x	x	x	x
odlet		5:41	5:54	5:24	5:43	5:44	5:50		5:41	5:44			5:19	5:16	5:23	5:04	5:01
teplota uvnitř	17,50	10,5	13,25	5,5	4,25	7,5	7,5	5,75	5,75	9	12,5	11,75	12	11,75	13	9,50	15,75
teplota venku	17,75	6,75	9,75	3,5	1,5	5,25	4,75	3,5	2	5,25	9	8	8,5	10,25	9,5	8,00	11,5
světelná intenzita	4095	4071	4071	4079	4083	4056	4062	4074	4088	4089	4013	4042	4059	3657	4044	4056	3981
poslední denní aktivita																	
přilet	19:26	18:55	18:46	18:50	19:04	19:25	20:35	19:34	19:20	x	20:22	20:18	20:11	20:16	20:37	20:24	20:44
odlet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	19:43 (samec)	x	x	x	x	x	x	x
teplota uvnitř	22,50	20	11,75	10,75	11,25	9	10	10,75	19,25	22	18,75	22	20,75	12,75	22,25	25,5	23,75
teplota venku	19,00	17,25	10,75	8,5	10,5	8,5	8,5	9,75	17,25	19,25	16	18,75	17,5	9,25	18,5	22	20,5
světelná intenzita	4095	4095	4092	4094	4095	4094	3898	4093	4095	4093	4074	4077	4082	4046	4065	4084	4052
celý den																	
celkový počet přiletů	12	19	35	28	32	31	33	40	31	27	96	173	176	135	118	154	190
celkový počet odletů	10	17	35	26	32	31	32	41	31	26	93	172	179	140	123	160	195
celkový počet přiletů s potravou	0	4	17	12	12	14	17	23	12	3	81	155	156	118	111	148	183
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	21	25	17	24	29	34
celkový počet požití trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1	5	2	2	2
celkový počet hodin monitorování	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
východ Slunce	5:00	4:58	4:56	4:54	4:52	4:51	4:49	4:47	4:45	4:43	4:41	4:39	4:38	4:36	4:34	4:32	4:31
západ Slunce	19:10	19:12	19:13	19:15	19:17	19:18	19:20	19:21	19:23	19:25	19:26	19:28	19:29	19:31	19:32	19:34	19:36
délka noci	9:50	9:46	9:43	9:39	9:35	9:33	9:29	9:26	9:22	9:18	9:15	9:11	9:09	9:05	9:02	8:58	8:55
počet vajec	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	8	8	7	6	6	6
doba inkubace	7:14	22:06	22:31	22:23	23:18	22:03	20:14	21:58	17:12								
doba zahřívání mláďat										19:41	11:54	15:43	11:04	16:36	9:07	9:00	8:33

sýkora koňadra, Praha 10	08.kvě	09.kvě	10.kvě	11.kvě	12.kvě	13.kvě	14.kvě	15.kvě	16.kvě	17.kvě	18.kvě	19.kvě	20.kvě	21.kvě	22.kvě
první denní aktivita															
přilet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	5:10	5:05	5:00	5:02	5:04
odlet	5:03	4:55	5:00	5:00	4:56	5:00	5:03	5:04	5:04	5:01	x	x	x	x	x
teplota uvnitř	15,5	16	16,25	15,75	16,5	19,25	15,75	10,75	9,5	11,25	13,75	13,75	16,75	15,5	17,5
teplota venku	11,75	12,25	12,5	12,25	12,75	15,75	13,75	8,5	8	8,75	11	10,5	13,5	12,25	14,25
světelná intenzita	4022	3927	4017	4025	4011	3748	4062	4053	4020	3887	4071	4072	4074	4079	4077
poslední denní aktivita															
přilet	20:55	20:51	20:41	20:32	20:28	20:09	19:56	20:06	20:47	x	x	x	x	x	x
odlet	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20:22	20:09	19:46	20:15	19:53	6:59
teplota uvnitř	22,5	25	23,25	24,5	21,25	21,5	15,5	13	15,25	14,5	21,5	24,25	22,25	27,5	18
teplota venku	19,25	21,25	21	21,25	17,5	19,75	14,25	11,25	12,25	13	18,75	21,5	21	24,75	18,25
světelná intenzita	3973	4021	4068	4084	4040	4092	4091	4093	4053	4081	4090	4094	4092	4094	4095
celý den															
celkový počet přiletů	221	219	169	192	148	146	123	90	122	92	87	93	90	61	8
celkový počet odletů	223	223	172	191	153	145	124	89	123	93	88	93	90	61	8
celkový počet přiletů s potravou	217	212	154	177	145	133	114	81	116	80	83	91	72	54	8
celkový počet odnesení trusu	41	40	33	46	37	32	27	15	16	19	13	10	8	16	2
celkový počet požití trusu	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
celkový počet hodin monitorování	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
východ Slunce	4:29	4:27	4:26	4:24	4:23	4:21	4:20	4:18	4:17	4:15	4:14	4:13	4:12	4:10	4:09
západ Slunce	19:37	19:39	19:40	19:42	19:43	19:45	19:42	19:47	19:49	19:50	19:52	19:53	19:54	19:56	19:57
délka noci	8:52	8:48	8:46	8:42	8:40	8:36	8:34	8:31	8:28	8:25	8:22	8:20	8:18	8:14	8:12
počet vajec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
počet mláďat	5	5	5	5	5	5	5	2 + 2 mrtvá	2 + 2 mrtvá	1 + 3 mrtvá	1 + 3 mrtvá	1 + 3 mrtvá	1 + 3 mrtvá	1 + 3 mrtvá	odlet mláďete
doba inkubace															
doba zahřívání mláďat	8:44	8:59	8:19	8:28	8:28	8:51	9:18	9:21	14:21	5:28					

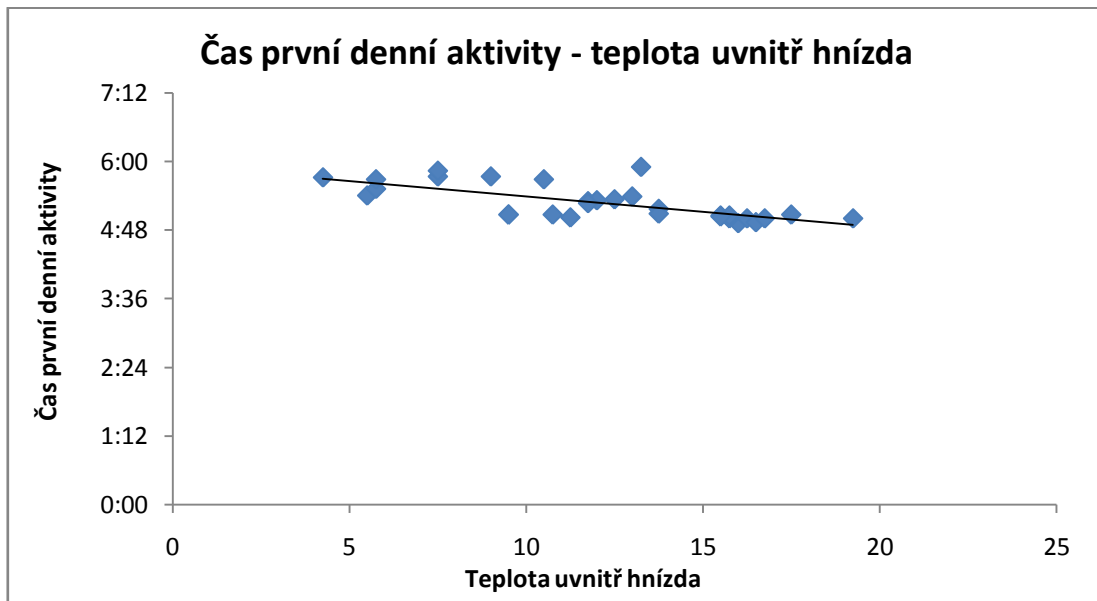
Tabulka 8. Souhrnné zhodnocení hnízdních aktivit – součet, průměr/den, směrodatná odchylka:

Sýkora koňadra, Praha 10 - Strašnice	Celkem	Průměr	SD
první denní aktivita			
přílet		5:04	0,12
odlet		5:17	0,01
teplota uvnitř		12,39	4,05
teplota venku		9,45	3,96
světelná intenzita		4024	96,49
poslední denní aktivita			
přílet		20:02	0,03
odlet		20:05	0,22
teplota uvnitř		18,84	5,35
teplota venku		16,46	4,75
světelná intenzita		4071	41,53
celý den			
celkový počet příletů	3191	100	65,47
celkový počet odletů	3219	101	66,90
celkový počet příletů s potravou	2803	88	67,52
celkový počet odnesení trusu	506	16	
celkový počet požrání trusu	26	1	2,12
časové období záznamu v hodinách	0 – 8, 12 - 14, 16 - 0		
celkový počet hodin monitorování	576	18	
východ Slunce		4:32	0,01
západ Slunce		19:34	0,01
délka noci		8:58	0,02
počet vajec			
počet mláďat			
doba inkubace	8 dní, 3 hod, 40 min	19:52	0,20
doba zahřívání mláďat	6 dní, 8 hod, 34 min	10:07	0,12

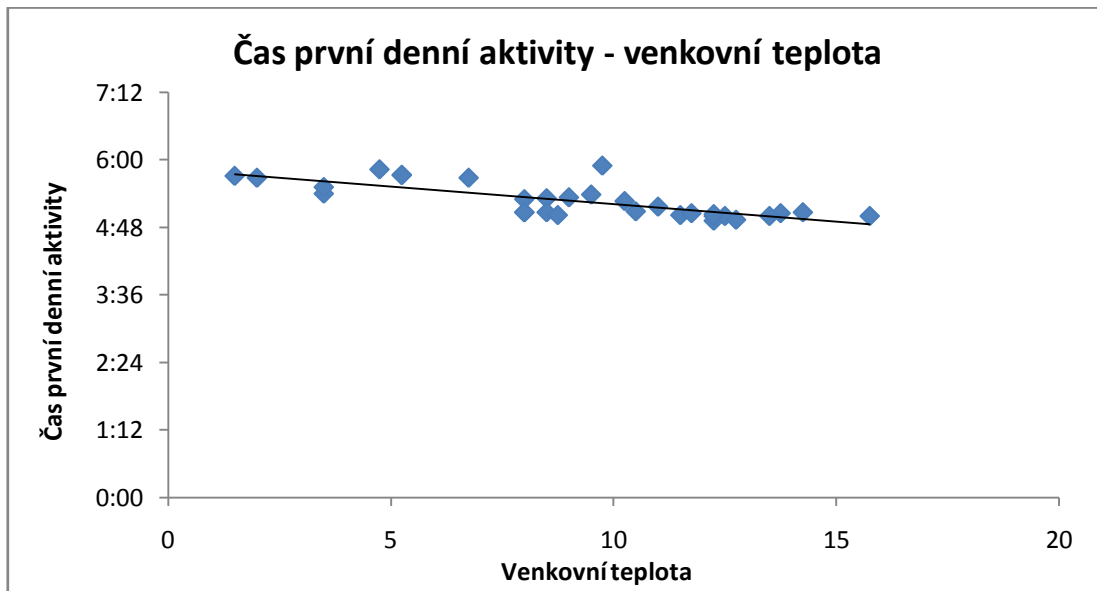
5.2. Vliv teploty na první denní aktivitu

Bylo zjištěno, že čas první denní aktivity negativně koreloval s teplotou uvnitř budky ($F = 29,51$, $P < 0,0001$, $\beta = -0,71$, Obr. 25) a také s teplotou mimo budku ($F = 39,94$, $P < 0,0001$, $\beta = -0,76$, Obr. 26).

Obrázek 25. Negativní korelace první denní aktivity rodičů a teploty uvnitř hnízda.



Obrázek 26. Negativní korelace první denní aktivity rodičů a venkovní teploty.



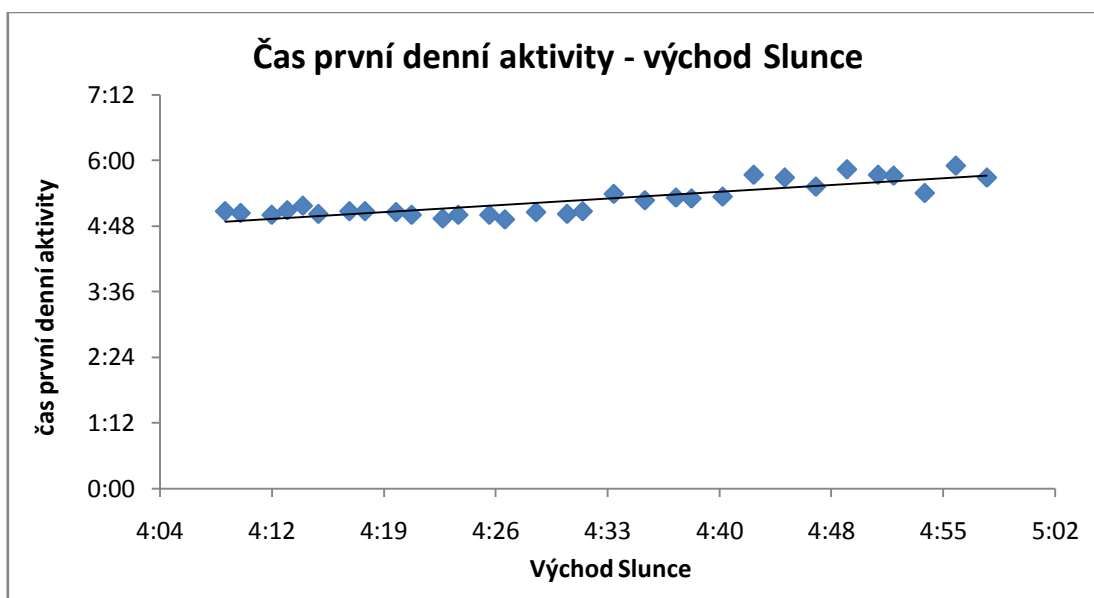
5.3. Vliv intenzity světla na první denní aktivit

Bylo zjištěno, že první čas první denní aktivity nebyl ovlivněn indexem intenzity světla ($F = 3,21$, $P = 0,084$, $\beta = 0,316$).

5.4. Vliv východu Slunce na první denní aktivitu

Bylo zjištěno, že čas první denní aktivity pozitivně koreloval s východem Slunce ($F = 34,11$, $P < 0,0001$, $\beta = 0,854$, Obr. 27). První aktivita probíhala průměrně 44 minut po východu Slunce ($SD = 9,46$), při inkubaci 50 minut ($SD=9,45$) a po vylíhnutí mláďat 43 minut ($SD=8,79$) po východu Slunce.

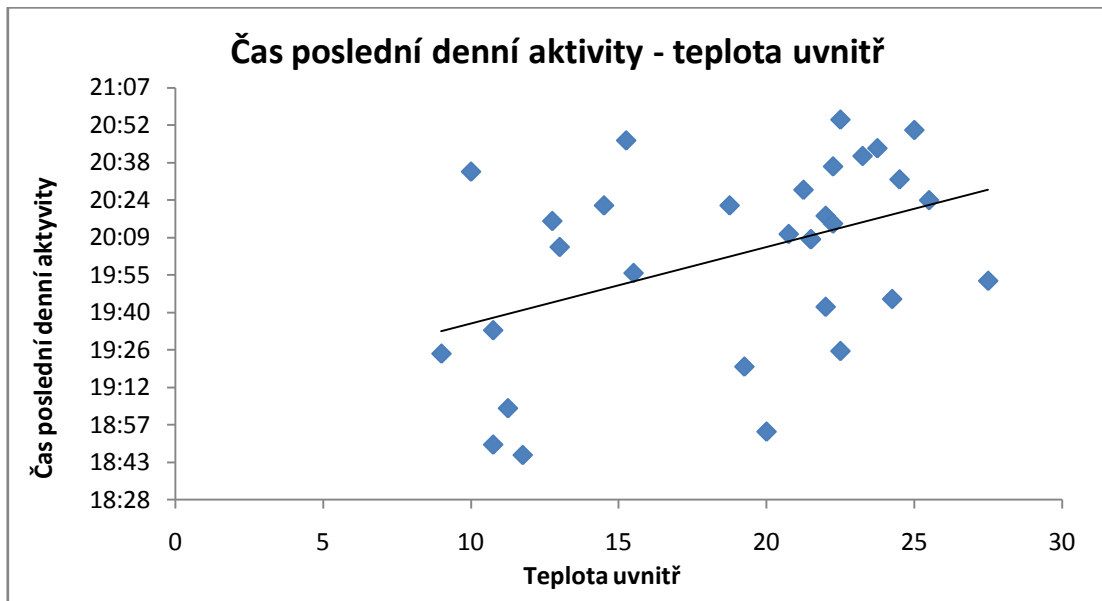
Obrázek 27. Pozitivní korelace první denní aktivity rodičů a východu Slunce.



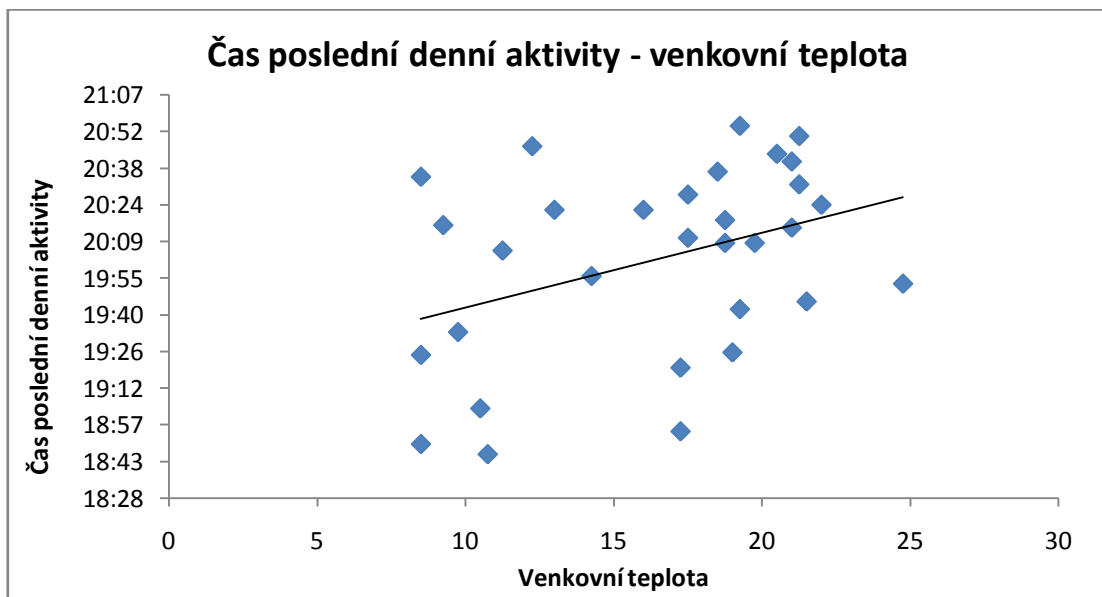
5.5. Vliv teploty na poslední denní aktivitu

Bylo zjištěno, že čas poslední denní aktivity pozitivně koreloval s teplotou uvnitř budky ($F = 6,51$, $P = 0,016$, $\beta = 0,382$, Obr. 28) a také s venkovní teplotou ($F = 4,94$, $P = 0,03$, $\beta = 0,382$, Obr. 29).

Obrázek 28. Pozitivní korelace poslední denní aktivity rodičů a teploty uvnitř budky.



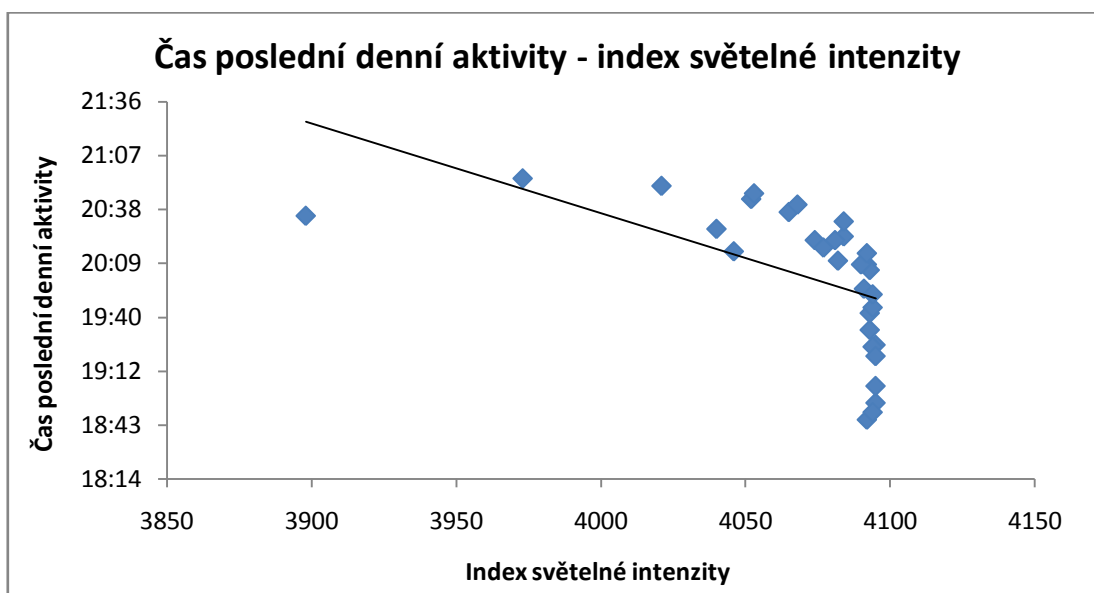
Obrázek 29. Pozitivní korelace poslední denní aktivity rodičů a venkovní teploty.



5.6. Vliv intenzity světla na poslední denní aktivitu

Bylo zjištěno, že čas poslední denní aktivity negativně koreloval s intenzitou světla ($F = 12,13$, $P = 0,0016$, $\beta = -0,54$, Obr. 30).

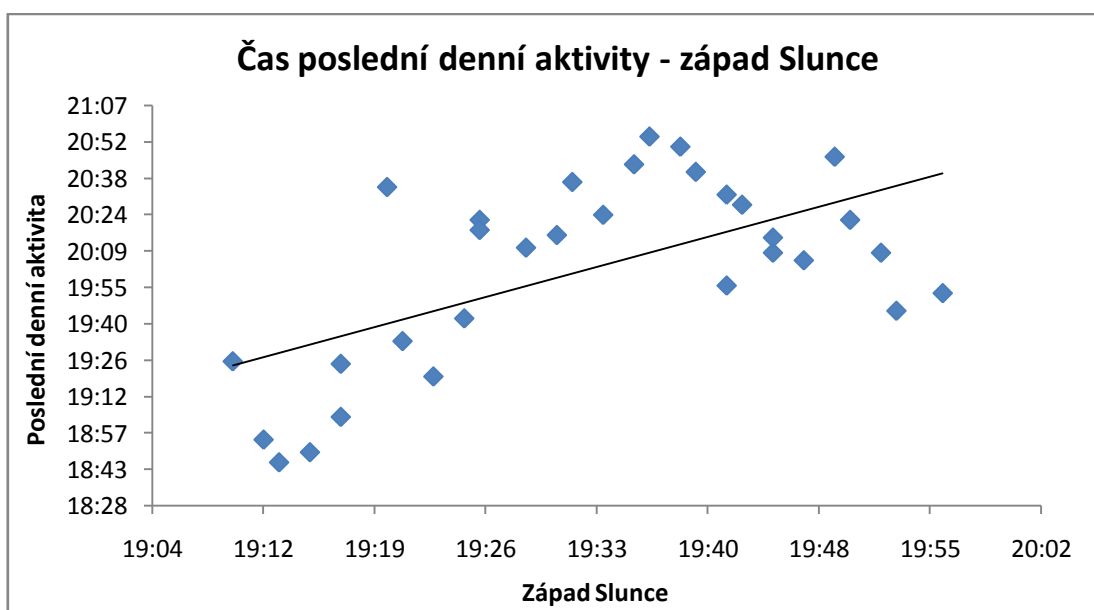
Obrázek 30. Negativní korelace poslední denní aktivity rodičů a indexu světelné intenzity.



5.7. Vliv západu Slunce na poslední denní aktivitu

Bylo zjištěno, že čas poslední denní aktivity pozitivně koreloval se západem Slunce ($F = 15,87$, $P = 0,0004$, $\beta = 0,595$, Obr. 31). Poslední aktivita probíhala průměrně 29 minut po západu Slunce ($SD=30,4$), při inkubaci 3 minuty ($SD=29,52$) a po vylíhnutí mláďat 40 minut ($SD=23,47$).

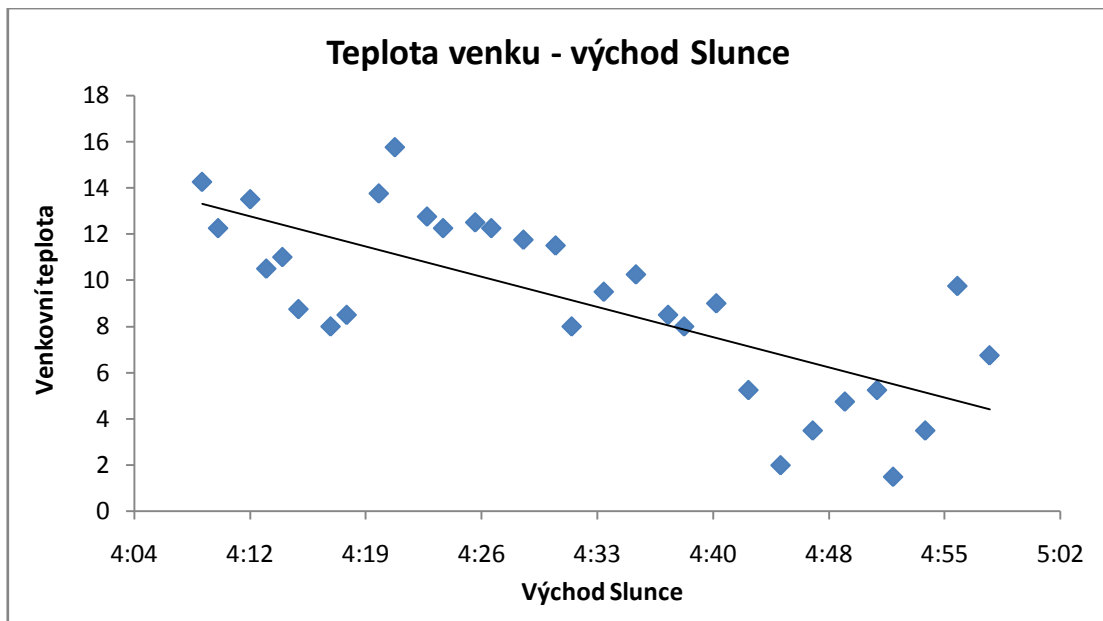
Obrázek 31. Pozitivní korelace poslední denní aktivity rodičů a západu Slunce.



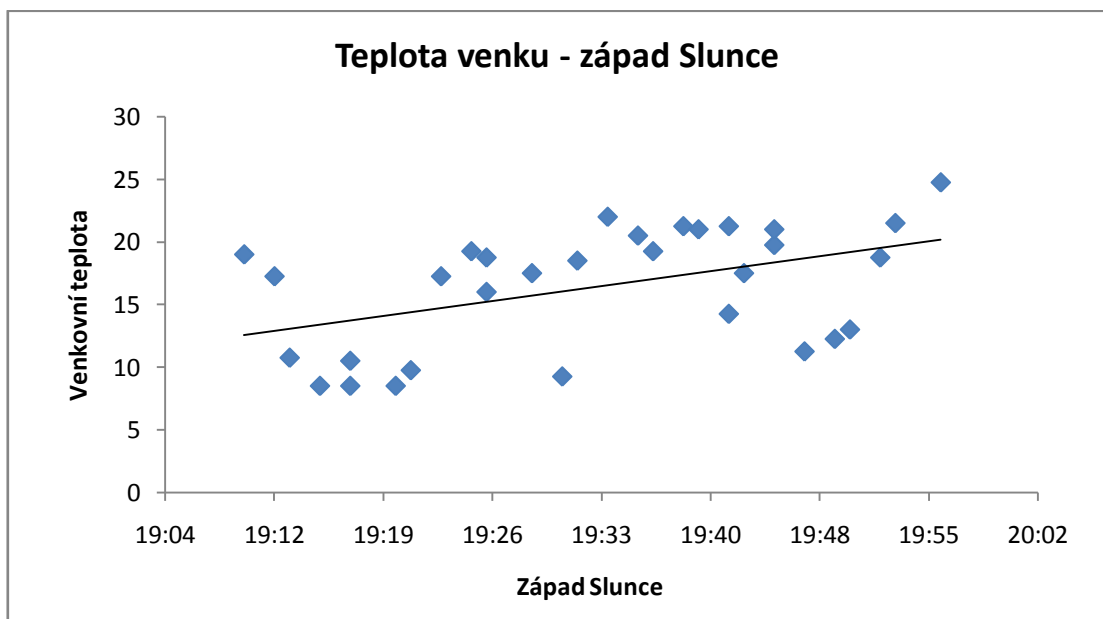
5.8. Vztah mezi východem/ západem Slunce a venkovní teplotou

Bylo zjištěno, že s dřívějším východem Slunce (tzn. postupující hnízdní sezónou) se prokazatelně zvyšuje venkovní teplota ($F = 34,11$, $P < 0,0001$, $\beta = -0,74$, Obr. 32). Zároveň bylo zjištěno, že s pozdějším západem Slunce (tzn. s postupující hnízdní sezónou) prokazatelně stoupá venkovní teplota ($F = 8,41$, $P = 0,007$, $\beta = 0,474$, Obr. 33).

Obrázek 32. Negativní korelace venkovní teploty a východu Slunce.



Obrázek 33. Pozitivní korelace venkovní teploty a západu Slunce.



5. 9. Zajímavé chování zaznamenané během monitorování

V průběhu vyhodnocování videozáznamů byla zaznamenána řada běžně se opakujících chování, ale také vzácná a zajímavá chování. Mezi standardní chování patřilo např. krmení jednoho rodiče druhým (Obr. 34), inkubace (Obr. 35), krmení mláďat (Obr. 36), odnášení trusu (Obr. 37). Mezi vzácnými pozorováními bylo zaznamenáno např. bránění mláďat před predátorem (Obr. 38).

Obrázek 34. Samec krmí samici při inkubaci.



Obrázek 35. Samice při inkubaci.



Obrázek 36. Samice krmí mláďata.



Obrázek 37. Samice odnáší trus.



Obrázek 38. Samice brání mláďata před predátorem.



6. Diskuze

Ve vztahu k první a poslední denní aktivitě byly hodnoceny tyto environmentální faktory: teplota uvnitř hnízda, venkovní teplota, intenzita světla, východ a západ Slunce. Korelace první denní aktivity se podařila prokázat u teploty uvnitř hnízda, venkovní teploty a východu Slunce. Nepodařila se prokázat u intenzity světla. Korelace poslední denní aktivity se podařila prokázat u všech sledovaných faktorů – teploty uvnitř hnízda, venkovní teploty, intenzity světla i západu Slunce. Mimo tyto výsledky se podařila prokázat korelace mezi venkovní teplotou a východem Slunce a rovněž mezi venkovní teplotou a západem Slunce, z čehož můžeme usuzovat, že všechny hodnocené environmentální faktory jsou ovlivněny délkou dne, tedy východem a západem Slunce. Z výsledků je patrné, že první denní aktivita byla vykonávána přibližně za stejné intenzity světla, ale čas této aktivity se přizpůsoboval času východu Slunce. Podobně poslední denní aktivita byla závislá na západu Slunce, ovšem výsledky naznačují, že v době dlouhých letních dnů ptáci ukončovali svoji aktivitu dříve.

Fitzpatrick (1997) provedl výzkum, ve kterém zjišťoval vliv environmentálních faktorů na první přilet na krmítko sýkory koňadry, modřinky a uhelníčka. Čas prvního přiletu celoročně koreloval s délkou dne, přičemž v zimě byla korelace nejvyšší, menší význam měla na jaře a v létě a na podzim byla korelace negativní. Teplota korelovala s časem přiletu převážně na jaře, v časném létě a na podzim. Výsledky z výzkumu tedy potvrzují přímý vliv východu Slunce a teploty na první denní aktivitu.

Kluijver (1950) provedl výzkum na sýkoře koňadře v Anglii. Zjistil, že samice vykonaly první denní aktivitu 20 minut po východu Slunce, ale jakmile byla v hnízdě vylíhla mláďata, vykonávala tuto aktivitu již 6 minut před východem Slunce. Při našem výzkumu byla první aktivita při inkubaci vykonávána průměrně 50 minut po východu Slunce, po vylíhnutí mláďat 43 minut po východu Slunce. Výraznější rozdíl byl zaznamenán v souvislosti s poslední denní aktivitou, tu vykonávali rodiče při inkubaci průměrně 3 minuty po západu Slunce a v průběhu péče o mláďata až 40 minut po západu Slunce.

Lehman (2012) zkoumal účinky teploty na vnitřní biologické hodiny ptáků formou experimentální studie na sýkorách chovaných v zajetí. Ptáci byli vystaveni střídání světla a tmy po 12ti hodinách při 8⁰ C a při 18⁰ C. Poté byli při stejné teplotě udržováni v konstantním tlumeném osvětlení. Při konstantním osvětlení bylo prodlouženo aktivní období při vyšších teplotách, při střídání světla a tmy bylo aktivní období delší při nižších teplotách. Jednotlivci pokračovali v denním rytmu i při stálém osvětlení. Bylo prokázáno, že vnitřní hodiny ptáků ovlivňuje okolní teplota.

S prodlužující se délkou dne mají rodiče více času na shánění potravy. To může přímo souviset se zvyšující se velikostí snůšky směrem na sever, která je často vysvětlována právě prodlužujícím dnem a tedy zvyšováním možností k získání potravy (Martin, 2004). Opačný trend v aktivitě byl zaznamenán v případě ptáků s noční aktivitou. Při zkoumání populace sýce rousného v České republice a ve Finsku (Zárybnická, 2016) byl potvrzen vliv fotoperiody na hnízdní aktivity tohoto nočního dravce. Samci začínali svojí aktivitu v závislosti na východu a západu Slunce. Vzhledem k delšímu dni na severu Evropy a tedy zároveň kratší noci vykazovali severští ptáci větší limitaci v obstarávání potravy než středoevropští ptáci. Tedy severští samci sýce rousného museli v průběhu noci obstarat stejné množství potravy pro svá mláďata jako středoevropští samci, kteří disponovali delším obdobím (delší nocí). Výsledkem bylo, že česká populace sýce rousného má v hnízdním období více času pro shánění potravy (6 hod.) než finská (4,5 hod.). Snůšky českých populací byly menší, ale vzhledem k vyšší úmrtnosti mláďat během hnízdění u finských populací se počet vylétnutých mláďat nelišil (Zárybnická et al., 2016).

Při výzkumu vlivu světelného znečištění na aktivitu hnízdící sýkory koňadry nebyl prokázán vliv na dobu trvání denní aktivity, ovšem došlo k výraznému zvýšení péče rodičů v druhé polovině hnízdění (Titulaer, 2012). Autoři se obávají, že zvýšená aktivita v důsledku vyšší intenzity světla může mít negativní vliv na fitness hnízdících ptáků a to může vytvářet ekologickou past pro tyto jedince. Vzhledem k tomu, že hnízdo, pozorované v této diplomové práci, se nachází v Praze, lze předpokládat ovlivnění výsledků světelným znečištěním. Vliv světelného znečištění je jeden z velmi aktuálních námětů pro navazující studie, které budou analyzovat více hnízdění a aktivity hnízdících jedinců kompletovaných chytrou ptačí budkou v rámci projektu Ptáci online.

7. Závěr

Hlavním cílem předložené práce bylo analyzovat videozáznamy z hnízdění sýkory koňadry kompletované chytrou ptačí budkou v rámci projektu Ptáci online. Hnízdo bylo lokalizované v areálu Základní školy speciální v Praze 10 – Strašnicích. Děti z této školy během výuky přímý přenos pozorovaly. Hnízdění bylo monitorováno celkem 32 dní, z toho 9 dní probíhala inkubace a 23 dní výchova mláďat. V rámci hodnocení bylo analyzováno celkem 4110 půlminutových záznamů – 457 záznamů při inkubaci a 3653 při výchově mláďat. Celkem bylo zaznamenáno celkem 3191 přiletů, z toho 2803 přiletů s potravou a dále 506 odletů s trusem.

Práce byla zaměřena především na testování denní aktivity ptáků vzhledem k environmentálním faktorům. Bylo zjištěno, že první denní aktivita pozitivně korelovala s východem Slunce a negativně korelovala s teplotou uvnitř hnízda a okolní venkovní teplotou. Index světelné intenzity v čase první denní aktivity byl v průběhu hnízdění neměnný. Poslední denní aktivita pozitivně korelovala se západem Slunce, teplotou uvnitř hnízda a okolní venkovní teplotou, a negativně korelovala s indexem světelné intenzity. Z výsledků je patrné, že první denní aktivita byla vykonávána přibližně za stejné intenzity světla, ale čas této aktivity se přizpůsoboval času východu Slunce. Podobně poslední denní aktivita byla závislá na západu Slunce, ovšem výsledky indexu světelné intenzity naznačují, že v době dlouhých letních dnů ptáci ukončovali svoji aktivitu dříve.

Předložená práce poukazuje na širokou pestrost údajů získaných pomocí tzv. chytré ptačí budky a dokumentuje, že moderní technologie nabízejí zcela nový rozměr zkoumání hnízdní biologie ptáků, ale i ostatních živočichů. Neopomenutelným benefitem realizovaného projektu Ptáci online je také přiblížení dění v přírodě široké veřejnosti, které může být jedním z prostředků pro zkvalitnění přístupu společnosti k ochraně přírody.

8. Seznam literatury

- Alvarez E., Barba E., 2014: Behavioural response of great tits to experimental manipulation of nest temperature during incubation, *ORNIS FENNICA*, 220 – 230 s.
- Bauer Z., 2013: Sledování fenologie hnízdění sýkory koňadry a lejska bělokrkého v lužním lese v letech 1951 – 2010, *ŽIVA 2/2013, AV ČR*, 84 – 86 s.
- Bezzel E., König C., Keller E., 2003: Ptáci, Euromedia Group, Praha, 160 s.
- Bordjan D., Tome D., 2014: Rain may have more influence than temperature on nest abandonment in Great Tit (*Parus major*), *ARDEA*, 79 – 85 s.
- Boucaud Ingrid C. A., Smith Melissa L. N., Agiurre Valere Penelope A., 2016: Incubating female signal their needs during intrapair vocal communication at the nest: a feeding experiment in great tits, *ANIMAL BEHAVIOUR*, 77 – 86 s.
- Bouchner M, Rob P., 1993: Ptáci od jara do zimy, Artia a. s. a Granit s.r.o., Praha, 64 s.
- Dungel J., Hudec K., 2001: Atlas ptáků České a Slovenské rep., Academia, Praha, 249 s.
- Deerenberg C., Arpanius V., Daan N., 1997: Reproductive effort decreases antibody responsiveness, *Proceeding of the Royal Society of London* 264, 1021 – 1029 s.
- Everett M., 1997: Svět ptáků, Svojtka a Vašut, Praha, 160 s.
- Fitzpatrick S., 1997: The timing of early nestling feeding by tits, *BIRD STUDY*, 88 – 91 s.
- Hanzák J., 1974: Velký obrazový atlas ptáků, Artia, Praha, 575 s.
- Heckerová K., Hecker F., 2015: Atlas ptáků, Grada Publishing, Praha, 189 s.

- Jansens E., Dauwe T., Pinxten R., 2003: Breeding performance of great tits (*Parus major*) along a gradient of heavy metal pollution, ENVIRONMENTAL TOXICOLOGY AND CHEMISTRY, 1140 – 1145 s.
- Kluyver H. N., 2002: Daily Routines of the Great Tit (*Parus major*), Ardea, 38, 99 – 135 s
- Klvaňová A., 2016: Kam za ptáky v České republice, Grada Publishing a. s., Praha, 263 s.
- Krištín A., Degma P., 1990: Potrava mláďat 10 druhov spevavcov v bukových lesoch počas gradácie Aphidoidea na bukoch – Pěvci 1988, Okresní vlastivědné muzeum J. A. Komenského v Přerově, Kyjov, 67 - 77 s.
- Lehman M., Spoelstra K., Visser M., Marcel E., 2012: Effect of Temperatura on Circadian and Chronotype: An Experimental Study on Passerine Bird, CHRONOBIOLOGY INTERNATIONAL, Vol. 29, 1062 – 1071 s.
- Magi M., Mand R., 2004: Habitat differences in allocation of eggs between succesive breeding attemps in great tits (*Parus major*), ECOSCIENSE, 361 – 369 s.
- Martin T. E., 2004: Avian life-history evolution has an eminent past: Does it have a bright future?, The Auk, 121 (2), 289 – 301 s.
- Nilsson JA., Raberg L., 2001: The resting metabolit cost of egg laying and nestling feeding in great tits, OECOLOGIA, 187 – 192 s.
- Pressen J., 1990: Hnízdní bionomie sýkory koňadry (*Parus major*), sýkory uhelníčka (*Parus ater*), sýkory parukářky (*Parus cristatus*) a šoupálka dlouhoprstého (*Certhia familiaris*) v jehličnatých porostech Nížkého Jeseníku – Pěvci 1988, Okresní vlastivědné muzeum J. A. Komenského v Přerově, Kyjov, 99 - 127 s.
- Sauer F., 1995: Ptáci lesů, luk a polí, Ikar, Praha, 286 s.
- Strassová V., Lieckeld C.P., 2005: Zpěvní ptáci, Pevl Dobrovský – BETA, Praha, 94 s.

- Straubová D., 2015: Ptáci našich zahrad v životní vel., Grada Publishing a. s., Praha, 107 s.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice, Aventinum, Praha, 463 s.
- Šťastný K., Hudec K., 2016: Fauna ČR Ptáci 1, Academia, Praha, 790 s.
- Šťastný K., Hudec K., 2011: Fauna ČR Ptáci 3, Academia, Praha, 1189 s.
- Titulaer M., Spoelstra K. et al., 2012: Activity Patterns during Food Provisioning Are Affected by Artificial Light in Free Living Great Tits, PLOS ONE, 4 s
- Veselovský Z., 2001: Obecná ornitologie, Academia, Praha, 357 s.
- Veselovský Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat, Academia, Praha, 407 s.
- Zárybnická M. Korpimäki E., Griesser M., 2012: Dark or Short Nights: Differential Latitudinal Constraints in Nestling Provisioning Patterns of a Nocturnally Hunting Bird Species, PLoS ONE
- Zárybnická M., Kubižňák P., Šindelář J., Hlaváč V., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals, Methods in Ecology and Evolution, 483 – 492 s.
- Zárybnická M., Sklenička P., Tryjanowski P., 2017: A Webcast of bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science, PLoS Biology
- Zasadil P., 2001: Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků, ČSOP, Praha, 136 s.
- Internetové zdroje: www.biolib.cz (2. 2. 2017)
www.cso.cz (26. 2. 2017)