

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Diplomová práce

**Posouzení vlivu světelného a hlukového znečištění na
hlasovou aktivitu kosa černého (*Turdus merula*)**

Bc. Petra Vážná

© 2015 ČZU v Praze



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce:	Petra Vážná
Studijní program:	Inženýrská ekologie
Obor:	Ochrana přírody
Vedoucí práce:	Ing. Petr Zasadil, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra ekologie
Název práce:	Posouzení vlivu světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého (<i>Turdus merula</i>)
Název anglicky:	The impact of noise and light pollution on voice activity of Blackbird (<i>Turdus merula</i>)
Cíle práce:	Posoudit vliv světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého (<i>Turdus merula</i>). Hlavním posuzovaným parametrem zpěvu bude jeho průběh v ranních hodinách při východu slunce a ve večerních hodinách při západu slunce. U kosa černého se bude posuzovat také noční aktivita.
Metodika:	Výzkum bude probíhat na 4 typech lokalit (se světelným znečištěním, s hlukovým znečištěním, s oběma antropogenními faktory a bez rušivých vlivů) v Praze a jejím okolí. V každé lokalitě budou umístěny diktafony do teritoria jedinců a nahrávání bude probíhat na všech typech lokalit najednou. Nahrávat se bude od začátku dubna do konce května za příznivého počasí (bez silného větru a bouřek). Diktafon bude na lokalitě vždy jeden den od odpoledne do druhého dne odpoledne, aby byla zachycena ranní a večerní případná noční vokalizace jedinců. Nahrávky budou následně vyhodnocovány, především bude porovnáván průběh zpěvu na odlišných typech lokalit.

Doporučený rozsah práce: Cca 40 stran + přílohy

Klíčová slova: Hlasová aktivita, světelné znečištění, hlukové znečištění, kos černý

Doporučené zdroje informací:

1. Dominoni, D. M., Carmona-Wagner, E. O., Hofmann, M., Kranstauber, B., & Partecke, J. (2014). Individual-based measurements of light intensity provide new insights into the effects of artificial light at night on daily rhythms of urban-dwelling songbirds. *Journal of Animal Ecology*, 83(3), 681-692.
2. Fuller R.A., Warren P.H. & Gaston K.J. (2007): Daytime noise predicts nocturnal singing in urban robins. *Biology Letters* vol. 3, 368-370.
3. Kempnaers, B., Borgstrom, P., Loes, P., Schlicht, E. & Valcu, M. (2010): Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra-Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds. *Current Biology*, Vol. 20, 1735-1739.
4. Miller M. W. (2006): Apparent effects of light pollution on singing behavior of American robins. *Condor* 108, 130-139.

Předběžný termín obhajoby: 2015/16 ZS – FŽP

Konzultant: Ing. Lenka Hodačová

Elektronicky schváleno:
13. 11. 2014
prof. RNDr. Vladimír Bejček,
CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno:
26. 3. 2015
prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Posouzení vlivu světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého (*Turdus merula*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.12.2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu diplomové práce Ing. Petrovi Zasadilovi, Ph.D. za jeho odbornou pomoc, čas a trpělivost, kterou mi během psaní této práce věnoval. Také bych ráda poděkovala své konzultance Ing. Lence Hodačové za její odbornou pomoc, konzultace dané problematiky, také její čas a trpělivost. Dále Mgr. Tereze Loskotové za její pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, která mě po celou dobu mého studia podporovala.

Posouzení vlivu světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého (*Turdus merula*)

ABSTRAKT

Kos černý (*Turdus merula*) je jeden ze synantropních druhů ptáků, který je schopný se přizpůsobit nově vzniklým podmínkám prostředí a žít v těsné blízkosti člověka. V některých vědeckých publikacích již bylo prokázáno, že samci pěvců začínají na hlučných městských stanovištích vokalizovat dříve za úsvitu, než jedinci obývající přirozené lesní lokality. Není ale zcela jasné, zda na hlasovou aktivitu má vliv pouze hluk nebo i světlo, či jiné faktory prostředí. Proto se tato studie zabývala posouzením vlivu světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého. Hlavním posuzovaným parametrem zpěvu byl jeho průběh ve večerních hodinách při západu slunce a poté v ranních hodinách při východu slunce. Snahou také bylo posoudit jeho noční aktivitu. Výzkum probíhal na 4 typech lokalit (se světelným znečištěním, s hlukovým znečištěním, se světelným a hlukovým znečištěním zároveň, ale také bez jakéhokoli znečištění). Výsledky prokázali vliv odlišných lokalit na průběh hlasové aktivity kosa černého před východem slunce. Výsledky vlivu odlišných lokalit na průběh hlasové aktivity kosa černého po západu slunce nebyly prokázány.

Klíčová slova: Světelné znečištění, hlukové znečištění, vokalizace, kos černý, *Turdus merula*

The impact of noise and light pollution on voice activity of Blackbird (*Turdus merula*)

ABSTRACT

Blackbird (*Turdus merula*) is one of the synanthropic species of birds able to adapt in new environmental conditions and he is able to live in close of humans proximity. Some scientific publications have proved that male-singers in noisy towns begin to vocalize much sooner during the dawn, than singers in virgin forests. It is not clear at all, the voice activity is influenced by the noise or light or other environmental factors. This study is dealing with an assessment of the effects: light and noise pollution of Blackbird voice activity. The main factor is singing progress during sunset and then during sunrise. I tried to focus on his activity during night as well. The research took place 4 locations (the first one in light pollution, noise pollution is second, light and noise pollution is third and the location without any type of pollution is last one). The results have showed to me an influence of different localities on the Blackbird's voice activity before sunrise, but effect of voice activity during sunset in different locations has not been proved.

Keywords: Light pollution, noise pollution, voice activity/singing behavior, Blackbird, *Turdus merula*

Obsah

1. ÚVOD	9
2. CÍLE PRÁCE	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 Charakteristika kosa černého (<i>Turdus merula</i>)	11
3.1.1 Vzhled.....	11
3.1.2 Rozšíření	11
3.1.3 Rozmnožování a hnízdění.....	12
3.1.4 Faktory prostředí.....	13
3.2 Zpěv	13
3.3 Akustický monitoring	15
3.4 Urbanizace	15
3.5 Vliv stanoviště	18
3.5.1 Lokalita bez hlukového i světelného znečištění	18
3.5.2 Lokalita s hlukovým znečištěním.....	19
3.5.3 Lokalita pouze se světelným znečištěním	20
3.5.4 Lokalita s hlukovým i světelným znečištěním	22
4. METODIKA	23
4.1 Sledované území	23
4.1.1 Pražské lokality.....	24
4.1.2 Mimo pražské lokality	26
4.2 Sběr dat	28
4.3 Analýza dat	29
5. VÝSLEDKY	29
5.1 Vliv typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého po západu slunce	29
5.2 Vliv typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého před východem slunce	33
6. DISKUZE	37
7. ZÁVĚR	40
8. POUŽITÉ ZDROJE	41
9. PŘÍLOHY:	57

1. ÚVOD

Akustické signály hrají významnou roli při komunikaci každého živočicha. Individuální rozdíly v signálech mohou mít přímý vliv na fitness jedinců dané populace. Samčí vokalizace pěvců je významná z hlediska efektivní obrany územní a přivábění sexuálního partnera (Collins 2004, Catchpole et Slater 2008). Geografické stanovištní rozdíly v akustických signálech mezi jednotlivými populacemi stejného druhu mohou mít přímý vliv na rozptýlení reprodukčně úspěšných samců (Schluter 2001, Smith et Slabbekoorn 2002b, Rundle et Nosil 2005).

Unikátní příležitost ke studiu ekologické speciace je poskytována prostřednictvím městského stanoviště (Byrne et Nichols 1999, Shochat et al. 2006, Slabbekoorn et Ripmeester 2008), které je ovlivněno světelným a hlukovým znečištěním a je tedy výrazně odlišné od lesních stanovišť, čímž získává druhově odlišný soubor potravinových zdrojů, typů vegetace, hnízdišť a úkrytů (McKinney 2006, Badyaev et al. 2008, Grimm et al. 2008). Jde o koncentraci antropogenních zdrojů hluku, jako jsou automobily a vlaky, ale také průmyslové a osobní zařízení (Patricelli et Blickley 2006, Slabbekoorn et den Boer-Visser 2006, Parris et Schneider 2009). Tyto městské podmínky poskytují dostatek příležitostí ke studiu mikroevolučních změn. Kromě výše zmíněných, může mít také velký vliv průmysl a to svým chemickým znečištěním, což má významný dopad na přežití a reprodukci živočichů (Törnqvist et Ehrenberg 1992, Beale et Monaghan 2004).

V této práci jsem se zaměřila na hlasovou aktivitu kosa černého (*Turdus merula*) v závislosti jednotlivých vlivů působící na jeho divergenci vokalizace. Předmětem mojí práce byla mimoměstská stanoviště (klidná a světlem neovlivněná) a městská stanoviště (ovlivněná hlukovým a světelným znečištěním). Hlavním cílem práce bylo zjistit intenzitou zpěvu kosa černého od západu slunce po jeho východ, přičemž byla sledována i noční vokalizace. Práce byla založena pro porovnání jednotlivých vlivů na hlasovou aktivitu pěvců s předchozími studii.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv světelného a hlukového znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého (*Turdus merula*).

Hlavním posuzovaným parametrem hlasové aktivity byl jeho průběh ve večerních hodinách při západu slunce, v průběhu noci a také v ranních hodinách při východu slunce.

Hodnocení odlišností vokalizace mezi jednotlivými lokalitami:

- a) se světelným znečištěním - parky
- b) s hlukovým znečištěním - neosvětlené frekventované komunikace
- c) se světelným a hlukovým znečištěním – frekventované městské silnice
- d) bez světelného a hlukového znečištění (klidné) – lesy a otevřená krajina

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Charakteristika kosa černého (*Turdus merula*)

Třída	ptáci – <i>Aves</i>
Řád	pěvci – <i>Passeriformes</i>
Čeleď	drozdovití – <i>Turdidae</i>
Rod	kos – <i>Turdus</i>
Druh	kos černý - <i>Turdus merula</i>

Obr.:1 Systematické zařazení



Obr. 2: Kos černý

3.1.1 Vzhled

Kos černý je středně velký pěvec, který je jeden z nejznámějších ptáků u nás. Samec (viz obr. č. 2) má výrazný žlutý až oranžový zobák, který je díky jeho úhlově černému tělu nepřehlédnutelný. Samička je vedle samce nevýrazná. Zobák má našedlého zbarvení, její tělo je ze shora tmavě hnědé, ale hrud' má světle hnědou se skvrnitými odstíny. Nohy jsou tmavě hnědé. Oproti svým příbuzným má kos delší zakulacený ocas (Šťastný et al. 2011).

3.1.2 Rozšíření

Tento krásný elegantní pták se vyskytuje po celé Evropě. V západní Evropě se stal kos černý stálým ptákem oproti severní a východní části Evropy, kde je z větší části ptákem tažným (Šťastný et al. 1996, Clement et Hathway 2000). Na kosa černého, narazíme i v severozápadní Africe, jižní Asii, dokonce i v Austrálii a Novém Zélandu, kam byl introdukován (Burnie 2008). Kos černý je pták, který původně žil a hnízdil hlavně v přízemním patru lesa. Přizpůsobením se ve městech a vesnicích vyhledává podobné prostředí, jako jsou sady, vinice, zahrady, parky nebo hřbitovy. Obecně je kos velmi přizpůsobivý a je schopen žít a úspěšně vyvádět mláďata všude, kde nachází alespoň nějakou potravu a úkryt (Fuchs R. et al. 2002).

Po celé Evropě je populace kosa černého rozdělena na dvě oddělené subpopulace, které se liší způsobem života ve vztahu k člověku. Původní lesní populace, stále žije skrytým způsobem života v jehličnatých i listnatých lesích, kdy obývají přízemní patro. Potravu si hledají na zemi a živí se hlavně hmyzem, žížalami nebo plži, a drobnými lesními plody. Lesní populace kosů je tažná. Oproti tomu urbánní, městská populace se přizpůsobila životu v intravilánech obcí a v současnosti početně převyšuje lesní kosa. Městští kosové jsou právě ti, se kterými člověk běžně přichází do kontaktu. Jsou v porovnání se svými lesními příbuznými mnohem drzejší, i když jsou stále opatrní, dobře snáší ruch civilizace. Do jejich jídelníčku pak kromě bezobratlých živočichů a bobulí patří také to, co najdou na ulicích, dvorcích nebo sadech, snadno také obsazují krmítka, odkud odhání jiné ptáky. Městský kos se stává všežravcem a díky široké potravní nabídce má větší populační hustotu než lesní populace. Nabídka potravy navíc pokračuje i v zimě a to, spolu s příznivějším mikroklimatem města umožnilo kosům přezimovat. Městský kos je částečně tažný pták, častěji migrují mladí ptáci, ale i samice (Witt 1995, Johnston 2001).

3.1.3 Rozmnožování a hnízdění

Kosi žijí většinou samotářsky, pouze v době páření nějaký čas žijí se svou samičkou. Když se samečkovi podaří ulovit nějakou samičku, staví hnízdo v houštinách, keřích a výklencích zdi nízko nad zemí. Hnízdo bývá z různých materiálů podle toho, kde je umístěno. Jedná-li se například o vykotlaný strom, lze nalézt mezi materiálem použitým na jeho stavbu mech a suchá stébla. Pokud je hnízdo umístěno volně v keři, bývá vyrobeno z kořínků a stonků travin, vystláno zeminou, která je pečlivě uhlazena. V druhé polovině března kosice snáší 4-7 vajíček, která jsou poměrně velká a poseta rezavými skvrnkami. Samice snáší potom ještě v květnu. Po 14 dnech se rodí mláďata, která jsou krmena hlavně hmyzem. Oba rodiče se o svá mláďata dobře starají, nejen co se potravy týče, ale oba střeží i hnízdo před nepřáteli. Pokud se k hnízdu nějaký přiblíží, kos stejně jako jiní drozdovití ptáci ho odhánějí téměř útokem. Po třech týdnech mohou již mláďata létat (Brehm 1928).

3.1.4 Faktory prostředí

Různé faktory prostředí určují rozdíly ve velikosti snůšky (Gregoire 2003), migrační tendenci (Stephan 1999, Partecke et al. 2005, Partecke et Gwinner 2007), kortikosteronové stresové odpovědi (Partecke et al. 2006) a morfologii (Lippens et van Hengel 1962, Partecke 2003, Evans et al. 2009). Společný experiment ukázal, že mnohé z těchto fenotypových rozdílů mají alespoň nějaký genetický základ (Partecke et al. 2004, Partecke et al. 2005, Partecke et al. 2006). Proto jsou městské a lesní populace kosa dobrým modelovým systémem pro studium role divergence zpěvu v počátečních fázích diferenciaci obyvatelstva. Kos černý původně obýval lesní stanoviště, ale od počátku 19. století se začal dobře přizpůsobovat podmínkám měst, kde je nyní běžný rezident, který je snadno identifikován díky svému velmi výraznému zpěvu (Nordt et Klenke 2013).

3.2 Zpěv

Ptačí zpěv slouží ke komunikaci s ostatními jedinci svého druhu (Catchpole et Slater 2008). V našich zeměpisných šířkách, kde obvykle zpívají jen samci pěvců, jsou nejdůležitějšími funkcemi zpěvu vyznačení a obhajoba teritoria, přilákání samice a její stimulace k následnému hnízdění (Krebs et al. 1978, Catchpole et Slater 1995, Nowicki et Searcy 2004, Blumstein et al. 2011).

Všechny tyto funkce hrají klíčovou roli v přetrvávání vnitrodruhové variability, neboť individuální odlišnost zpěvů může být silně ovlivněna jak interakcí se sousedy stejného druhu, tak i samičím výběrem (Gil et Gahr 2002). Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím vnitrodruhovou rozmanitost zpěvu je rovněž izolovanost jednotlivých populací. Mikroregionální variabilita a rozdíly v dialektech druhů pěvců jsou předmětem ornitologických studií již dlouhou dobu (Promptov 1930, Slater et al. 1984, Kroodsma et al. 1999, Osiejuk et Ratyńska 2003, Anderson et al. 2005). V poslední době jsou publikované studie (Nelson 2000, Slabbekoorn et al. 2003, Sedgwick 2001, Osiejuk et al. 2003, Rutkowska-Guz et Osiejuk 2004),

kteřé se zaměřují výhradně na druhy, jejichž zpěv je relativně jednoduchý a víceméně uniformní. Důvodem je komplikovanější zpěv, kdy je obtížné zvolit vhodné parametry pro porovnání vnitrodruhové variability a zjištěné rozdíly interpretovat.

Běžně používané charakteristiky, jako jsou například velikost repertoáru (tj. počet různých používaných elementů) nebo počet typů zpěvů (kombinací, jak jsou elementy za sebou řazeny), jsou u druhů s komplexním zpěvem jen obtížně určitelné. U pěvců je druhový repertoár volání většinou malý, i když se jeho celková velikost špatně odhaduje, protože se může měnit v závislosti na ročním období, pohlaví, sociálním postavení nebo části životního cyklu (Marler et Slabbekoorn 2004). Počet typů zpěvu nemusí být identifikovatelný dokonce ani u druhů s chudým repertoárem, pokud je individuální rozmanitost zpěvu příliš velká (Osiejuk et al. 2003). Vnitrodruhovou variabilitu zpěvů takových druhů je nutné porovnávat na základě analýzy minimálních jednotek zpěvu.

Je zjevné, že zpěv hraje velmi důležitou roli v sociálních interakcích mezi pěvci. Dvě nejdůležitější a zároveň nejlépe zdokumentované funkce zpěvu jsou spojeny s obranou teritorií a hledáním vhodného partnera pro rozmnožování (Marler et Slabbekoorn 2004, Williams 2004). Vztah mezi teritorialitou a samčím zpěvem byl rozpoznán přírodovědci již v dávných dobách. Jedním z nich byl například Gilbert White, který jako nejdůležitější funkci zpěvu označil soupeření samců o prostor (White 1789). Tato hypotéza byla později potvrzena pomocí dvou rozdílných experimentů.

Lidé se tak snažili vokalizačnímu chování dobře porozumět a lépe pochopit sociální interakce, včetně ekologického a evolučního významu zvukových signálů (McGregor 2005, Fitzsimmons et al. 2008). Ruku v ruce s pokroky ve vědě, se nedávno vyvinula technika akustického monitoringu umožňující sledování hlasové aktivity ptáků (Kwan et al. 2006, Osmun et Mennill 2011, Campbell et Francis 2012).

3.3 Akustický monitoring

Akustický monitoring lze využít jako alternativní metodu výzkumu v prostředí, kde není práce v terénu člověka snadná a vizuální průzkum či fyzický odchyt zvířat je složitý, drahý či nebezpečný (Marques et al. 2013).

Se současnou bioakustickou technologií je možné sbírat akustická data pasivně, tedy zaznamenávat zvuky z okolního prostředí pomocí mikrofonů na nahrávací zařízení, což šetří zejména čas odborných pozorovatelů strávený v terénu (Marques et al. 2013). Tato zařízení představují velmi účinnou alternativu k terénní bodové metodě sčítání druhů (Haselmayer et Quinn 2000, Acevedo et Villanueva-Rivera 2006).

S rozvojem výpočetní techniky, zdokonalováním nahrávacích zařízení a bioakustických softwarů se studium ptačí vokalizace dostalo do popředí zájmu vědců napříč celým světem. Veškeré hlasové projevy ptáků jsou základním prostředkem komunikace na vnitrodruhové i mezidruhové úrovni. Můžeme je rozdělit na volání a zpěv. Ačkoli není hranice rozlišující ptačí volání a zpěv příliš ostrá, můžeme volání oproti zpěvu popsat jako kratší a mnohem jednodušší hlasový projev produkovaný oběma pohlavími v průběhu celého roku (Catchpole et Slater 2008).

3.4 Urbanizace

V posledních letech pozorujeme nepřírozeně rychlý růst měst, intenzitu výstavby komunikací a dalších prvků spojených s trendem rozvoje městského prostředí. Tento jev označujeme jako urbanizaci a je spojen s globálním růstem lidské populace (Slabberkoorn et Ripmeester 2008). Jde tedy o proces, při kterém člověk obydluje, ovlivňuje a mění životní prostředí a krajinu v obytné čtvrti. Urbanizace je jednou z nejextrémnějších forem přeměn území, která má obvykle za následek úplnou obměnu vegetace a druhového složení (Vitousek et al. 1997, Miller et Hobbs 2002, Ibáñez-Álamo et Soler 2010).

Urbanizace se šíří po celém světě nebývalým tempem (Marzluff 2001). Činnosti člověka související s urbanizací mohou vést k závažným změnám v oblasti životního prostředí, včetně ničení biotopů a zvýšení místní teploty (Oke 1973), ale také k chemickému, hlukovému a světelnému znečištění (Slabberkoorn et Ripmeester 2008, Da Silva et al. 2015). Dále způsobují ztrátu stanovišť (Czech et al. 2000), která často eliminuje většinu původních druhů a hrozí tak zánik populací (Vale et Vale 1976, Luniak 1994, Kowarik 1995, Marzluff 2001).

Ptáci se řadí mezi obratlovce s vysokou mírou adaptability, takže jsou schopni se přizpůsobit i životu v těsné blízkosti lidí, což má za následek jejich změny v chování a fyziologické přeměny (Marzluff et al. 2001). Urbanizace tudíž vždy nevede k dramatickým změnám ve struktuře a fungování řady různorodých složek ekosystému (Marzluff et al. 2001, Pickett et al. 2001).

Ve městech ptáci využívají hlasitějšího zpěvu a vyšších frekvencí v porovnání s jejich příbuznými z lesních stanovišť (Nemeth et al. 2013), jelikož se města vyznačují nízkofrekvenčním ruchem zvuků z dopravy a průmyslu. Přizpůsobení se na nízkofrekvenční ruch může napomáhat maskování zpěvu před predátory (Nemeth et Brumm 2009). Mimoměstské (lesní) populace využívají nejen nižších frekvencí, ale také delší intervaly mezi jednotlivými slokami. Tato adaptace zpěvu v lesních porostech je důležitá pro přenos zvuku přes hustou vegetaci, která se v něm nachází. Hustá vegetace má za následek tlumení přenášených zvuků (Wiley et Richards 1978), ale také dokáže v závislosti na akustické struktuře zvuku jeho hlasitost zvyšovat (Slabbekoorn et al. 2002). Je to přizpůsobení pro zvuk pohlcující prostředí (Morton 1975, Wiley et Richards 1978). V nelesních stanovištích využívají ptáci především širokopásmové zvuky se zvýšenou frekvencí (Morton 1975). V těchto otevřených stanovištích přenos zvuku ovlivňují hlavně atmosférické turbulence (Wiley et Richards 1978).

Urbanizace způsobuje, že jsou původní druhy nahrazeny nepůvodními (invazními) druhy. To představuje proces biotické homogenizace, u které hrozí, že se sníží biologická rozmanitost místních ekosystémů (Blair 2001). Studie ukazují, že pro mnoho taxonů, jako jsou například rostliny (Kowarik 1995), ptáci a motýli (Blair et Launer 1997), se počet nepůvodních druhů zvyšuje směrem k centrům urbanizace,

zatímco počet původních druhů klesá (McKinney 2002). Czech et al. 2000 zjistili, že druhy ohrožené urbanizací mají tendenci být ohroženy zemědělstvím, rekreací, výstavbou silnic a dalšími lidskými dopady, které jsou součástí rozrůstání měst. Urbanizace tedy škodí původním ekosystémům. Toto poznání může pomoci v úsilí o jejich zachování (McKinney 2002).

Je důležité zachovat zbytkové přírodní stanoviště, obnovit modifikované stanoviště a tím snížit dopady urbanizace na původní ekosystémy. Vzácné a ohrožené druhy se někdy objeví i v urbanizovaném stanovišti (Kendle et Forbes 1997, Godefroid 2001), a proto by tam mohly být zachovány (McKinney 2002).

Mezi živočichy, kteří se přizpůsobili městskému prostředí, obvykle patří tzv. okrajové druhy. Ty jsou přizpůsobeny přežití na okrajích lesů a volných okolních plochách (Whitcomb et al. 1981, Adams 1994). Tato zvířata využívají mnoho zdrojů potravy, včetně lidsky dotovaných potravin. Velký přebytek těchto dotovaných potravin je jedním důvodem, proč tito přizpůsobení živočichové často dosáhnou hojnosti a biomasy, která je mnohem větší než v přírodním prostředí (Adams 1994, Marzluff 2001). Dalším důvodem je, že původní predátoři těchto živočichů jsou obvykle eliminováni lidským lovem (Gering et Blair 1999).

Ptáci, kteří se adaptovali na městské prostředí, cítají vysoký podíl sběračů. Do této skupiny patří všežravci, jako jsou drozd stěhovavý (*Turdus migratorius*) a kos černý (*Turdus merula*), mnoho krkavcovitých jako jsou vrány a sojky, ale také zrnožravých jako jsou například pěnkavy (Whitcomb et al. 1981, Beissinger et Osborne 1982, Sears et Anderson 1991, Adams 1994, Johnston 2001). Travníky a okrasné rostliny poskytují bohatý zdroj bezobratlých (Falk 1976) zejména těch, které jsou přitahovány umělým osvětlením (Johnston 2001). V případě potřeby jsou ve městech i ptačí krmítka, jako lehce dostupný zdroj potravy (Adams 1994).

3.5 Vliv stanoviště

Kos černý (*Turdus merula*) patří mezi pěvce, u kterého existují velké rozdíly nejen ve vokalizaci, ale také ve faktorech, které zpěv ovlivňují (Luniak et al. 1990, Nemeth et Brumm 2009, Ripmeester et al. 2010). Vliv stanoviště související s rodilostí vokalizace u pěvců byl testován jen velmi málo, pomocí různých akustických experimentů (Irwin et al. 2001, Patten et al. 2004, Brambilla et al. 2008). V poslední době je však studován především vliv hladiny hluku na rozdílnosti vokalizace pěvců v městských a lesních stanovištích (Slabbekoorn et Peet 2003, Brumm 2006a, Patricelli et Blickley 2006, Slabbekoorn et Ripmeester 2008, Mockford et Marshall 2009, Nemeth et al. 2013). Tyto studie potvrdily, že hluk z dopravy je důležitým faktorem akustické rozdílnosti mezi jednotlivými populacemi pěvců. Část akustických studií také naznačuje výrazný vliv biotopů na hlasový projev pěvců. V jednotlivých studiích je srovnávána také divergentní vokalizace, kdy nízké frekvence jsou prokázány u lesních stanovišť a vysoké frekvence u městských stanovišť.

3.5.1 Lokalita bez hlukového i světelného znečištění

V lesním prostředí se nachází mnoho rozptylových ploch. Některé lokality jsou velice hlučné a tak se jedinci mnoha populací musí vyrovnat s rušivými prvky, jakými jsou např. bystřiny, silný vítr, anebo i hluk způsobený vokalizací jiných živočichů, které negativně ovlivňují přenos zvuku (Marten et Marler 1977, Douglas et Conner 1999, Brumm 2006b, Brumm et Slater 2006). Přenos signálů dále ovlivňují teplotní gradienty produkující turbulence a při zemi vznikají také akustické rozdíly (Morton 1975, Wiley et Richards 1978). Je dobře zdokumentováno, že lesní ptáčích populace jsou ovlivněny především velikostí stanoviště (Renjifo 2001, Rodewald et Yahner 2001, Lee et al. 2002, MacFaden et Capen 2002, Mitchell et al. 2006) a také početností úkrytů v okolí této krajiny (Dunford et Freemark 2005, Watson et al. 2005).

3.5.2 Lokalita s hlukovým znečištěním

Pro ptáky, jejichž reprodukční úspěch poměrně značně závisí na akustických signálech, představuje hluk vážný problém (Slabbekoorn et Peet 2003, Brumm 2006a). Za jedno z nejhluchnějších prostředí se bezpochyby dá označit evolučně nové, rychle se zvětšující prostředí, tzv. městská zástavba. Selekcí tlaky ovlivňující vokalizaci městských populací se v posledních několika letech stávají poměrně intenzivním předmětem vědeckého bádání, což ilustruje řada recentně publikovaných studií (např. Halfwerk et Slabbekoorn 2009, Nemeth et al. 2013, atd). Dramatický nárůst lidských činností na celém světě způsobil, náhlý vzestup hlukového znečištění. Okolní hluk může být pro ptáky škodlivý a to prostřednictvím přímého stresu. Jedinci mohou kvůli hluku přeslechnout blízkého se dravce nebo varovná volání ostatních jedinců, což snižuje jejich pravděpodobnost přežití (Slabbekoorn et Ripmeester 2008).

Mnoho druhů zvířat používá akustické signály pro přenos důležitých informací na velké vzdálenosti. Avšak na mnoha lokalitách trpí stále více rušením jejich akustických signálů vlivem nízkofrekvenčního hluku způsobeného dopravou (Halfwerk et Slabbekoorn 2009). Takový hluk narušuje šíření zvířecích akustických signálů prostřednictvím životního prostředí, s potenciálně velmi rozsáhlými důsledky pro jednotlivé aspekty ekologie druhů, které závisejí na akustické komunikaci (Warren et al. 2006). Je dokázáno, že ptáci dokážou měnit výšku jejich zpěvu s ohledem na úroveň okolního antropogenního hluku (Slabbekoorn et al. 2003 ex. Slabbekoorn et den Boer-Visser 2006). Úprava frekvence ptačího zpěvu na základě hluku může být krátkodobá či dlouhodobá. Může se týkat genetické nebo ontogenetické změny, okamžité signalizační změny nebo kombinace těchto změn (Patricelli et Blickley 2006).

Pro ptáky představuje hluk pravděpodobně nejrozšířenější a největší nepřímý vliv (Reijnen et Foppen ex. Kociolek et al. 2010). Ve městech existuje mnoho zdrojů hluku z dopravy (aut, motocyklů, nákladních automobilů, vlaků a popřípadě i letadel).

Všechny tyto zdroje hluku mají jedno společné, a to že tento hluk je soustředěn na nízkých frekvencích (Brumm 2006). Rostoucí počet studií prokázal, že ptáci dokážou přizpůsobit svou vokalizaci antropogenním hluku. Jedna z mnoho krát popsaných strategií, jak se vyhnout maskování nízkofrekvenčnímu antropogennímu hluku, je zvýšení frekvence, nad úroveň hluku. Jinou strategií je vokalizovat hlasitěji nebo změnit načasování svého chóru (Kořicová et al. 2012 ex. Harabiš et Solský 2012). Proto mají na městských lokalitách výhodu ptáci, kteří vokalizují ve vyšších frekvencích a trpí tak méně ovlivněním nízkofrekvenčního hluku (Brumm 2006).

Noční zpěv ptáků, zejména v městském prostředí, je dobře pozorovatelným jevem, kterým se zabývají mnohé studie (Rawson 1923, Hollom 1966, King 1966, Mitchell 1967), což naznačuje, že některé funkce urbanizace řídí aktivitu.

3.5.3 Lokalita pouze se světelným znečištěním

Světelným znečištěním se míní umělé světlo, které se používá k osvětlení tmavých míst v terénu (Longcore et Rich 2006 ex. Tuomainen et Candolin 2011). Mezi zdroje ekologického světelného znečištění patří osvětlené budovy a věže, pouliční osvětlení, bezpečnostní světla a světla na vozidlech. Všechny tyto zdroje mohou v různé míře narušovat ekosystémy (Longcore et Rich 2004). Například umělá noční osvětlení mohou vést k dezorientaci během migrace ptáků (Gauthreaux et Belser 2006). Nicméně ekologické a evoluční důsledky umělého nočního osvětlení na volně žijící živočichy zůstávají málo pochopeny (Chepesiuk 2009). Umělé osvětlení neustále přitahuje různé druhy hmyzu, což vzájemně přitahuje také ptáky z hlediska velké dostupnosti potravních zdrojů, což snižuje fitness denních ptáků (Longcore et Rich 2006 ex. Tuomainen et Candolin 2011).

Nedávné studie zvýšily povědomí, že umělé noční osvětlení může mít i jiné dopady na jednotlivce. Zejména účinky spojené s modifikací biologických rytmů (Rundle et Nosil 2005, Navara et Nelson 2007, Gaston et al. 2013).

Světelné znečištění také prokazatelně ovlivňuje hlasovou aktivitu pěvců. Rostoucí zájem o účincích světelného znečištění na denních a sezónních cyklech pěvců vedlo k zvýšení výzkumu v posledních letech. Při studii kosa černého (*Turdus merula*), byla vyslovena hypotéza, že noční osvětlení může výrazně ovlivňovat každodenní aspekty chování kosa černého. Byl zkoumán i vliv potenciálních posunů v denních cyklech vlivem antropogenních procesů, jako je například urbanizace (Dominoni et al. 2014).

Studie drozda stěhovavého (*Turdus migratorius*) v oblastech s velkým množstvím umělého osvětlení ukázala, že drozdi začali velmi často vokalizovat už v noci, před východem slunce. Čas zahájení vokalizace vzhledem k tzv. občanskému soumraku pozitivně koreloval s množstvím umělého světla přítomného v průběhu noci. Naopak v oblastech s malým množstvím umělého světla, drozdi téměř nikdy nezačali vokalizovat v noci, ale až s nástupem občanského soumraku. Světelné znečištění tak prokazatelně ovlivňuje hlasovou aktivitu pěvců a potvrzuje tím hypotézu daného experimentu (Miller 2006). Studie (Kempnaers et al. 2010) dále prokázala, že umělé noční osvětlení výrazně ovlivňuje především roční mladé samce pěvců, kteří jsou tak více aktivní. Výsledky ukazují, že světelné znečištění má prokazatelné účinky na načasování reprodukčního chování a na jednotlivé vzory páření. To může mít evoluční následky ve změně genetické informace.

Několik studií zaměřených na světelné znečištění vedlo ke změnám v denních vzorech chování. Obecně platí, že umělé noční osvětlení u diurnálních živočichů prodloužuje období, během něhož jsou ptáci aktivní, což může mít také vliv na endogenní cirkadiánní rytmicky (Dominoni 2013). Některé druhy pěvců shání lépe potravu v noci v okolí města během zimní sezony (Byrkjedal 2012), kdy je toto pravděpodobně usnadněno umělým nočním osvětlením. Některé druhy pěvců zpívají dříve kolem svítání a později kolem soumraku, nebo dokonce někteří noční pěvci pravidelně zpívají pod vlivem umělého noční osvětlení (Miller 2006, Kempnaers et al. 2010, Nordt et Klenke 2013, Dominoni et al. 2014, Da Silva et al. 2015). Například jedinci kosa žijících ve městech zahajují vokalizaci až o měsíc dříve (Partecke et al. 2005) a línají o tři týdny dříve ve srovnání s lesními kosi a to může být způsobeno právě světelným znečištěním (Dominoni et al. 2013). To je také důkaz o tom, že umělé noční osvětlení může změnit fenologii ptáků (Helm et al. 2013).

Umělé noční osvětlení může také zasahovat do vnímání délky dne, což vede ke změnám ve fyziologii a chování jedince. Proto je předpokladem, že někteří samci pěvců začínají zpívat brzy ráno anebo pozdě večer, ale také začít zpívat při svítání a soumraku dříve v sezóně. Výsledky studie Da Silva et al. 2015 podporují hypotézu, že umělé noční osvětlení mění přirozené sezónní rytmy, nezávisle na jiných vlivech urbanizace. Ve změnách fitness však důsledky zůstávají neznámé.

3.5.4 Lokalita s hlukovým i světelným znečištěním

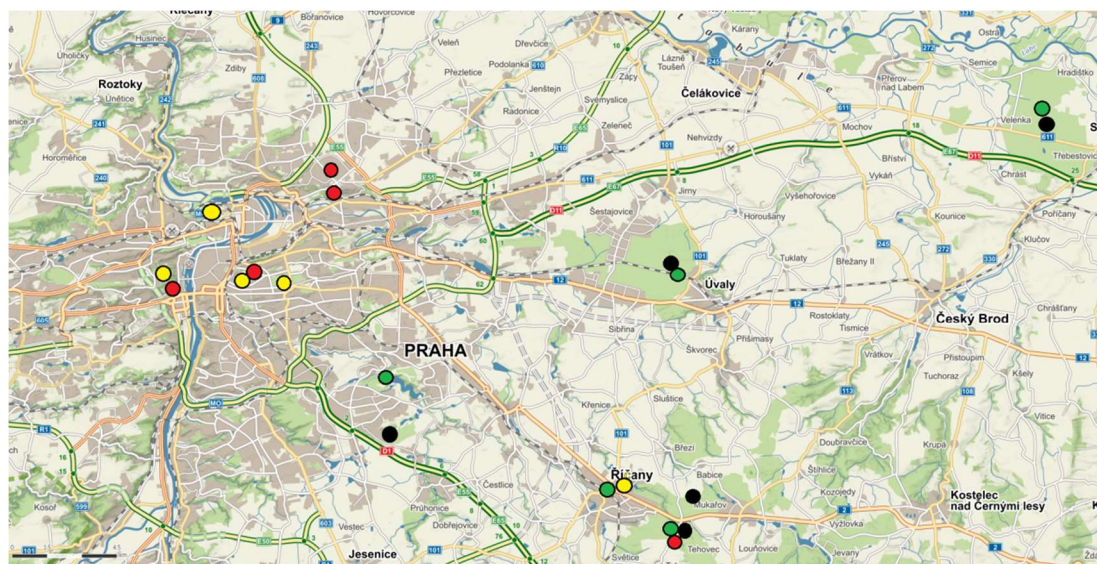
Hluk z dopravy a umělé noční osvětlení způsobuje, že se ptáci ve městech stávají aktivními až o pět hodin ráno dřív, než ptáci v dalších přírodních oblastech. Studie Nordt et Klenke 2013 ukázala, jak okolní hluk a světelné znečištění způsobené lidmi má významný vliv na vzorce chování městských kosů, které ovlivňují jejich přírodní cykly.





Výsledkem je, že ptáci mění svou ranní skladbu v závislosti na dané lokalitě. Zatímco "spáči" v parcích začali vokalizovat v blízkosti východu slunce, tak "ranní ptáčata" v centru města začala vokalizovat už pět hodin před východem slunce. Zajímavým faktem je, že tento obrovský rozdíl v začátku vokalizace zřetelně klesá v období rozmnožování. To by mohlo být způsobeno tím, že na začátku sezóny samec brání své území a láká samice. S koncem období rozmnožování se vokalizace samců snižuje (Nordt et Klenke 2013).

4. METODIKA

4.1 Sledované území

Studie probíhala na území hlavního města Prahy a jejím okolí (viz obr. č. 3). Nahrávání probíhalo na čtyřech typech lokalit. Lokality se světelným znečištěním byly pořizovány v klidných osvětlených parcích. Lokality s hlukovým znečištěním byly pořizovány v blízkosti neosvětlených silničních komunikací a železnic. Lokality se světelným a hlukovým znečištěním, byly pořizovány v blízkosti rušných osvětlených silnic. Lokality bez světelného a hlukového znečištění, byly pořizovány v lesích v okolí města Prahy a některé také v centru Prahy.



Legenda:	
 Lokality ovlivněné světelným znečištěním	 Lokality ovlivněné světelným i hlukovým znečištěním
 Lokality ovlivněné hlukovým znečištěním	 Lokality bez přítomnosti jakéhokoliv znečištění

Obr. č. 3 – Rozmístění sledovaných lokalit (Zdroj: mapy.cz, Vlastní 2015).

4.1.1 Pražské lokality

Olšanské hřbitovy

Olšanské hřbitovy (GPS: 50°4'50"N, 14°28'13.999"E), kdy pozoruhodná je především jeho rozloha 50,17 ha, čímž překonávají všechny hřbitovy v celé České republice (Prague city line 2015). Zajímavostí je, že hřbitov mimo svůj primární účel plní i další, jako je třeba funkce důležitého článku městského ekosystému. Za což můžou vzrostlé stromy. Jsou to hlavně kaštany, jejichž spadané oranžové listí, tvoří na podzim Olšany opravdu krásným prostředím. Čímž se dostáváme k tomu, proč toto místo lidé tak rádi navštěvují i mimo jeho hlavní účel. Pokud si se vší úctou odmyslíme jeho původní důvod, je to vlastně park (Nad Prahou 2015).

Riegrovy sady

Riegrovy sady (GPS: 50°4'52.408"N, 14°26'21.892"E) je rozlehlý městský park, který leží v Praze na Vinohradech a činí rozlohu 11 ha (Prague city line 2015). Poloha parku je na kopci a nabízí krásný výhled (My Czech Republic 2015). Kdysi se zde nacházeli vinice a dodnes zde můžeme vidět zachované zbytky původních staveb. Park je určen pro příjemné procházky za jakéhokoliv počasí a nalezneme zde nejenom okrasné dřeviny, ale i květinové záhony (Portál hl. M. Prahy 2014).

Letenské sady

Letenské sady (GPS: 50°5'47.092"N, 14°25'47.326"E) je rozsáhlý park o rozloze 25 ha s travnatými plochami, vzrostlými stromy, pestrou směsicí dřevin osázenými stráněmi a s dlouhou platanovou alejí poskytuje nejen příjemné posezení, ale i jedinečné výhledy na Prahu. Původně byl park osázen vinicemi (Prague city tourism 2015). Letná je dnes úžasné místo k návštěvě a procházce. Nabízí takřka vše co je potřeba (Prague city line 2015). V parku lze trávit volný čas také sportem, procházkou, uspořádat piknik či posedět v letní zahrádce restaurace umístěné u Letenského záměčku v jeho východní části (Prague city tourism 2015). Také nabízí mimořádné výhledy na Prahu, zajímavá místa, památky, muzea, sportovní vyžití a dětská hřiště (Prague city line 2015).

Stromovka

Původně Královská obora, je majestátní zelený komplex typu anglické zahrady se svou rozlohou bezmála 95 ha je mezi pražskými zahradami největší (Prague city line 2015). Nachází se v Praze-Bubenči (GPS: 50°6'19.713"N, 14°25'39.123"E). V parku se nachází velká zelená oáza s vodními plochami, vzrostlými stromy a více než 8 000 jehličnanů. Stromovka se nachází v nadmořské výšce 230 m n. m. (Portál hl. M. Prahy 2014). Pyšní se množstvím cest pro procházky, projížďky na kole či bruslích. Možnost jen tak si lehnout na trávu k vodě, sednout si do příjemné restaurace či s dětmi navštívit nepřehledné množství dětských hřišť (Prague city line 2015).

Petřín

Petřín (GPS: 50°5'0.546"N, 14°23'42.324"E) je nejkrásnějším parkem v Praze a zaujímá rozlohu 2,5 ha. Nachází se na kopci o výšce 237 m, kde najdeme skály zejména z pískovce (Portál hl. m. Prahy 2014). Pro krásný výhled na Prahu je na vrcholu kopce Petřínská rozhledna (My Czech Republic 2015).

Kinského zahrady

Pod petřínských vrchem nalezneme mnoho míst určených k příjemným procházkám. Dříve se na místě současných Kinských zahrad (GPS: 50°4'36.776"N, 14°23'55.446"E) nacházeli lesy, které pak byly nahrazeny vinicemi. Zahrada Kinských nabízí návštěvníkům nejen překrásnou přírodu, ale především mnoho staveb a objektů, které zahradu dotvářejí k dokonalosti. Při procházkách klikatými cestičkami uvidíte pískovcové skály, vyhlídky, jezírka, vodopády, tekoucí schody, pravoslavný kostelík, dětské hřiště a další přírodní krásy. Zahrada není rovinná plocha, ale je z velké části tvořena svahem táhnoucí se až k Petřínskému vrchu (Prague city line 2015).

Park Přátelství

Novodobý park o rozloze 11 ha se nachází v městské části Praha 9 – Prosek (GPS: 50°7'19.53"N, 14°29'45.40"E) v nadmořské výšce 288 m. n. m. Jedná se o park, kde byla vybudována soustava rybníčků a vodní dílo, které tvoří páteř parku (Praha – Prosek 2015). V druhové skladbě dřevin převládají lípy malolisté, duby, jírovce maďaly, javory mléče, habry obecné a jeřáby. Velmi zajímavé jsou drezovce trojtrnné. Vodní plochy provází vrby, především vrba sivá (Praha – Prosek 2015). Byla zde navržena revitalizace zelených ploch, včetně zajištění nezávislého zdroje vody pro napájení vodoteče (Městská část Praha 9 2015).

Flajšnerka

Původně rozsáhlý zemědělský dvůr s 61 ha se také nachází v městské části Praha 9 – Prosek (50°6'51.565"N, 14°29'57.238"E). V současnosti je větší část tohoto zanedbaného anglického parku nad usedlostí volně přístupný (Praha zelená 2015).

4.1.2 Mimo pražské lokality

Říčanský les a Janovický les

Říčanský les (GPS: 49°98'1.049" N, 14°6'765.3"E) o rozloze 650 ha a na něho plynule navazující Janovický les (GPS: 49°56'32.301"N, 14°47'27.469"E) a jihovýchodně přiléhající Babický les jsou největší zalesněnou plochou v blízkosti městské části. V této oblasti začíná mnoho turistických tras. Říčanský les svojí polohou i rozlohou má vhodné podmínky pro výskyt široké škály rostlin a je útočištěm mnoha druhů savců, ptáků, plazů a bezobratlých živočichů (Naše kolovraty 2015).

Milíčovský les

Milíčovský les a rybníky (GPS: 50°4'8.351 "N, 14°23'6.36" E) jsou přírodní památkou o rozloze 81,97 ha, která se nachází mezi sídlištěm a hustou silniční dopravou. Čítá výšku 265 až 295 m. n. m. (Portál hl. m. Prahy 2014).

V současné době představuje Milíčovský les zachovalý porost listnatého lesa s několika místy, kde byl vysázen smrk. Z dřevin zde převládá dub zimní a letní, lípa srdčitá a habr. Z přirozených původních lesních společenstev je zde nejlépe vyvinutá lípová doubrava, také menší plochy bukových doubrav a střemchových jasenin. Rybníky jsou lemovány porosty olšin (Pražská příroda 2013). Les poskytuje úkryt mnoha druhům plazů, obojživelníků a u vody žijících ptáků (Naše kolovraty 2015). Je zde snaha ochránit a zachovat lesní porosty a mokřady v okolí rybníku. Les je plný cest, které se využívají k bližšímu poznání lokalit, rekreaci či sportu a to převážně k cyklistice (Portál hl. m. Prahy 2014).

Hostivařský park

Hostivařský park leží v 240 až 300 m. n. m. a jeho celková rozloha je 140 ha (Lesy hl. m. Prahy 2015). Hostivařský lesopark společně s Hostivařskou přehradou tvoří významné rekreační zázemí pro velkou část obyvatel Prahy. V lesoparku se nachází velké množství dětských herních prvků, altánů a laviček. Velmi využívaným vybavením lesoparku se stalo volně přístupné piknikové místo s ohništěm. Územím prochází značená turistická stezka, naučná stezka Povodím Botiče a řada cyklotras. V západní části lesa se nachází hájovna se zookoutkem a zatopeným lomem pro vodní ptactvo. Známe je také koupaliště na břehu Hostivařské nádrže s písčnými plážemi. Celé území lesoparku je obklopeno hustou sídlištní zástavbou. Velkým problémem je zde vandalismus, velké množství odhozených odpadků a volně pobíhající psi, kteří ruší lesní zvěř. Na území lesoparku převládají živná stanoviště nižších poloh. Tyto podmínky vyhovují zejména dubu, habru a buku (Pražská příroda 2013).

Klánovický les

Les je součástí přírodního parku Klánovice - Čihadla (GPS 50°5'5.590"N, 14°38'53.402"E) v nadmořské výšce 250 m. n. m. Na jeho území se nachází přírodní rezervace Klánovický les - Cyrilov a přírodní památka Prameniště Blatovského potoka. Nalézá se zde také evropsky významná lokalita Natura 2000 Blatov a Xaverovský háj. Dnes je Klánovický les vyhledávanou pražskou přírodní lokalitou a nejrozsáhlejším souvislým lesním komplexem na území Prahy. Lesem prochází několik značených turistických stezek a nachází se zde dva cyklistické okruhy.

Velmi zajímavá je také naučná stezka „Klánovickým lesem“, její délka je 12,5 km (Pražská příroda 2013). Začátek a konec naučné stezky je u železniční zastávky Praha Klánovice. V lese převládá zastoupení dubu zimního, borovice lesní a habru obecného (Chytrý et al. 2001).

Kersko

Les se nachází v Polabské nížině v okrese Nymburk v nadmořské výšce 185 m (50°9'16.92"N, 14°54'35.28"E). Kersko je obklopeno přírodním parkem Kersko - Bory. Předmětem ochrany je rozsáhlý komplex s borovými a březovými porosty. Slatinná louka je 1,04 ha velká národní přírodní památka, která se rozprostírá na západním okraji Kerska, kde se vyskytuje lněnka bezlistenná a mečík bahenní. Pro svůj význam byla zařazena do soustavy Evropsky významných lokalit NATURA 2000. Také Kerské rybníčky jsou Evropsky významnou lokalitou o rozloze 9,23 ha. Jde o soustavu tří lesních rybníčků v kerském lese, které byly vybudovány jako součást odvodňovacího systému (Oficiální stránky obce Hradištsko 2015).

4.2 Sběr dat

Hlasová aktivita kosa černého (*Turdus merula*) byla nahrávána pomocí diktafonů SONY ICD-PX33 (viz příloha 1) od začátku dubna do začátku června 2014. Nahrávalo se na čtyřech typech lokalit: lokality ovlivněné světelným znečištěním, hlukovým znečištěním, lokality ovlivněné světelným i hlukovým znečištěním zároveň a lokality bez jakéhokoli znečištění. Všechny lokality se nacházely na území hlavního města Prahy a v jeho okolí. V každé lokalitě byly umístěny diktafony do teritoria jedinců. Nahrávání probíhalo vždy současně na všech čtyřech typech lokalit. Diktafony byly umístěny jednotlivě na všech stanovištích pouze za příznivého počasí (bez silného větru a deště), aby nedošlo k nepříznivému ovlivnění hlasové aktivity kosa černého.

4.3 Analýza dat

Pořízené nahrávky byly poslouchány v 15 minutových intervalech, pečlivě zapisovány a následně zpracovány v programu Statistica 12. Pro takhle zpracovaná data byl vypočten průměr a standardní chyba (SE). Z těchto dat byly následně vytvořeny grafy a to vždy pro vokalizaci po západu slunce (+3 hod) a před východem slunce (-3 hod) zvlášť. Noční vokalizace byla sledována, bohužel nebyla v nahrávkách přítomna.

Pro data byla vypočítána multi-korelační matice, založena na maximální hodnotě aktivity, tak jak je implementováno v programu Statistica 12, vždy pro večerní a ranní úseky zvlášť. Pro data s normálním rozdělením byla použita jednofaktorová ANOVA. Pro data, která neměla normální rozdělení, byla použita neparametrická ANOVA – tzv. Kruskal-Wallisův test a pokud byla analýza signifikantní ($p < 0,05$), bylo následně použito mnohonásobné porovnání (tak jak jsou implementovány v programu Statistica 12), k výsledkům tohoto testu byly vytvořeny krabicové grafy (založené na průměru + směrodatné chybě + směrodatné odchylce), které znázorňují rozdíly mezi jednotlivými typy lokalit.

5. VÝSLEDKY

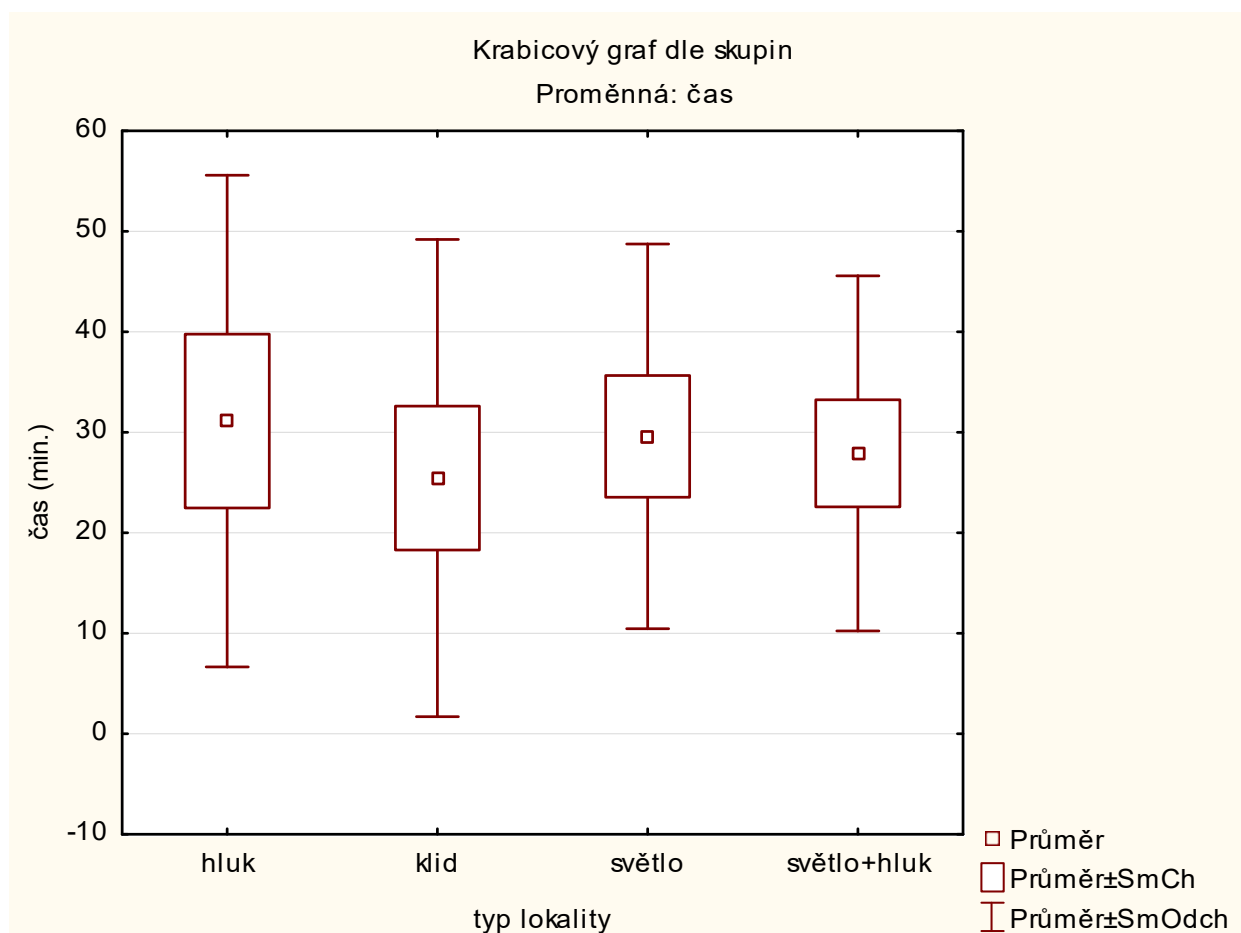
5.1 Vliv typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého po západu slunce

Při západu slunce byl hodnocen vliv typu lokality na konec vokalizace jedinců kosa černého. Dle histogramů se Shapiro-Wilkoxonovým testem (viz příloha č. 2) je patrné porušení předpokladu normality dat (u dvou výběrů je $p < 0,05$). Proto byl použit Kruskal-Wallisův test (viz tabulka. č. 1):

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; time (finalni_kos)				
Independent (grouping) variable: loc				
Kruskal-Wallis test: H (3, N= 40) =,5783479 p =,9014				
Depend.: time	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank
hluk	1	8	175,0000	21,87500
klid	2	11	201,5000	18,31818
světlo	3	10	215,0000	21,50000
světlo+hluk	4	11	228,5000	20,77273

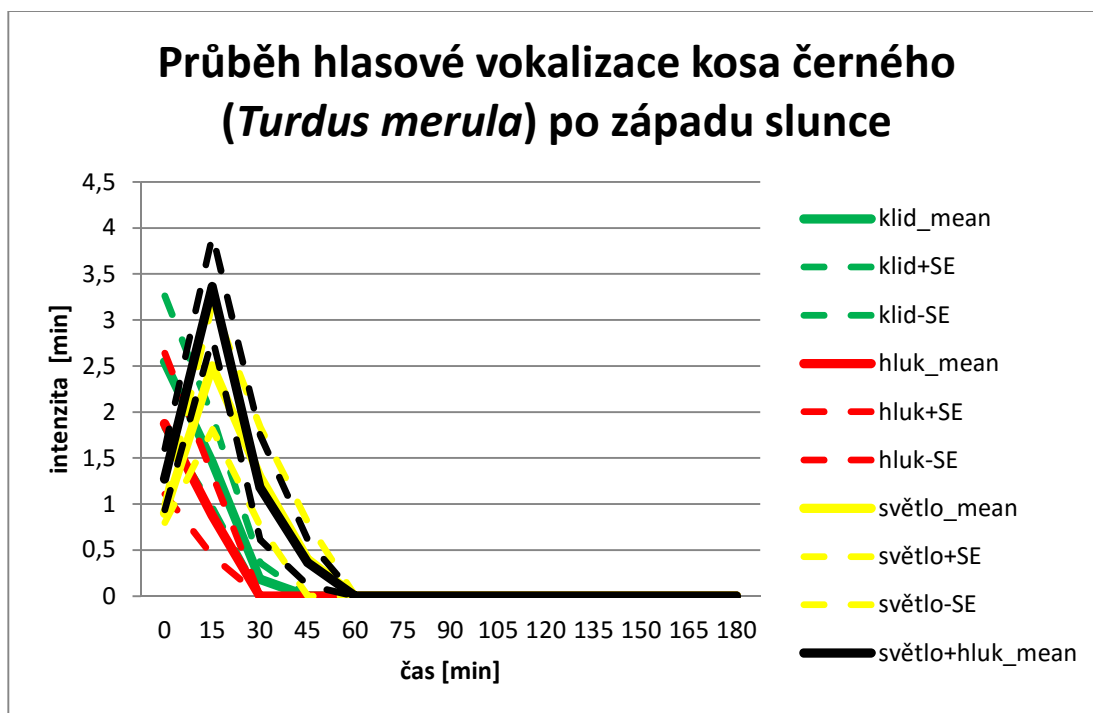
Tab. č. 1: Výsledek Kruskal-Wallisův testu vlivu typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého po západu slunce.

Z výsledků testu ($p\text{-hodnota} = 0,9014 > 0,05$) vyplívá, že není významný rozdíl mezi lokalitami. Tedy není potvrzen vliv lokality na konec vokalizace kosa černého. Což je také znázorněno na obrázku č. 4:



Obr. č. 4: Výsledek ANOVY typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého po západu slunce

Dále byl sledován vliv lokality na intenzitu zpěvu (viz obr. č. 5), který znázorňuje průběh vokalizace kosa černého po západu slunce. Z grafu je patrné že nejdéle po západu slunce byli aktivní jedinci na lokalitách ovlivněných světlem a hlukem zároveň, ale také i na pouze světelných lokalitách. S největší intenzitou pak jedinci kosa černého vokalizovali na lokalitách ovlivněných světlem i hlukem zároveň.



Obr. č. 5: Průběhu hlasové vokalizace po západu slunce.

Data intenzity splnila předpoklad normality pro analýzu rozptylu. Ve STATISTICE 12 byl proveden test homogenity rozptylů: p-hodnota je větší než 0,05 proto nelze zamítnout nulovou hypotézu o shodnosti rozptylů viz tab. č. 2:

	Tests of Homogeneity of Variances (finalni_kos)				
	Effect: loc				
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-Sqr.	df	p
intenzita	2,066310	0,306138	1,088195	3	0,779924

Tab. č. 2: Výsledek testu homogenity rozptylů u intenzity hlasové aktivity po západu slunce.

Pro analýzu dat intenzity byla použita jednofaktorová ANOVA ve STATISTICE 12, viz tab. č. 3 a 4:

Univariate Tests of Significance for intenzita (finalni_kos) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	815,4418	1	815,4418	55,00732	0,000000
loc	59,1023	3	19,7008	1,32896	0,280115
Error	533,6727	36	14,8242		

Tab. č. 3: Výsledek jednofaktorové ANOVY průběhu vokalizace po západu slunce.

Univariate Results for Each DV (finalni_kos) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	intenzita SS	intenzita MS	intenzita F	intenzita p
Intercept	1	815,4418	815,4418	55,00732	0,000000
loc	3	59,1023	19,7008	1,32896	0,280115
Error	36	533,6727	14,8242		
Total	39	592,7750			

Tab. č. 4: Výsledek jednofaktorové ANOVY průběhu vokalizace po západu slunce.

Nulová hypotéza (neexistuje statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými výběry) nebyla zamítnuta (P-hodnota $0,28 > 0,05$).

Přesto byla provedena post hoc analýza testu: zvolena Schéfeho metoda (viz tab. č. 5):

Scheffe test; variable intenzita (finalni_kos) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 14,824, df = 36,000					
Cell No.	loc	{1}	{2}	{3}	{4}
1	hluk	2,7500	4,1818	5,1000	6,1818
2	klid	0,886384		0,959890	0,688242
3	světlo	0,650154	0,959890		0,936747
4	světlo+hluk	0,314182	0,688242	0,936747	

Tab. 5: Výsledek post hoc analýzy testu průběhu vokalizace po západu slunce.

Výsledky poukazují na větší rozdíl mezi lokalitami ovlivněné současně světlem a hlukem zároveň a lokalitami ovlivněnými pouze hlukem. Prokázaná rozdílnost však nebyla statisticky významná.

5.2 Vliv typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého před východem slunce

Dále byl vyhodnocován vliv lokality na počátek zpěvu kosa černého. Dle histogramů se Shapiro-Wilkoxonovým testem (příloha č. 3) je patrné porušení předpokladu normality dat (u dvou výběrů je p-hodnota < 0,05) tím není splněn předpoklad použití analýzy rozptylu (ANOVA) proto byl použit Kruskal-Wallisův test (viz tab. č. 6):

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks; time (finalni_kos) Independent (grouping) variable: loc Kruskal-Wallis test: H (3, N= 39) =12,55538 p =,0057				
Depend.: time	Code	Valid N	Sum of Ranks	Mean Rank
hluk	1	8	220,5000	27,56250
klid	2	11	260,5000	23,68182
světlo	3	9	185,0000	20,55556
světlo+hluk	4	11	114,0000	10,36364

Tab. č. 6: Výsledky Kruskal-Wallisova testu vlivu typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého před východem slunce.

Výsledek Kruskal-Wallisova testu ukazuje, že vztah mezi načasováním vokalizace a lokalitou je signifikantní $p > 0,05$. Je tedy prokázáný vliv lokality na počátek hlasové aktivity.

Multiple Comparisons z' values; time (finalni_kos) Independent (grouping) variable: loc Kruskal-Wallis test: H (3, N= 39) =12,55538 p =,0057				
Depend.: time	hluk R:27,563	klid R:23,682	světlo R:20,556	světlo+hluk R:10,364
hluk		0,732489	1,264733	3,246330
klid	0,732489		0,610037	2,739395
světlo	1,264733	0,610037		1,988781
světlo+hluk	3,246330	2,739395	1,988781	

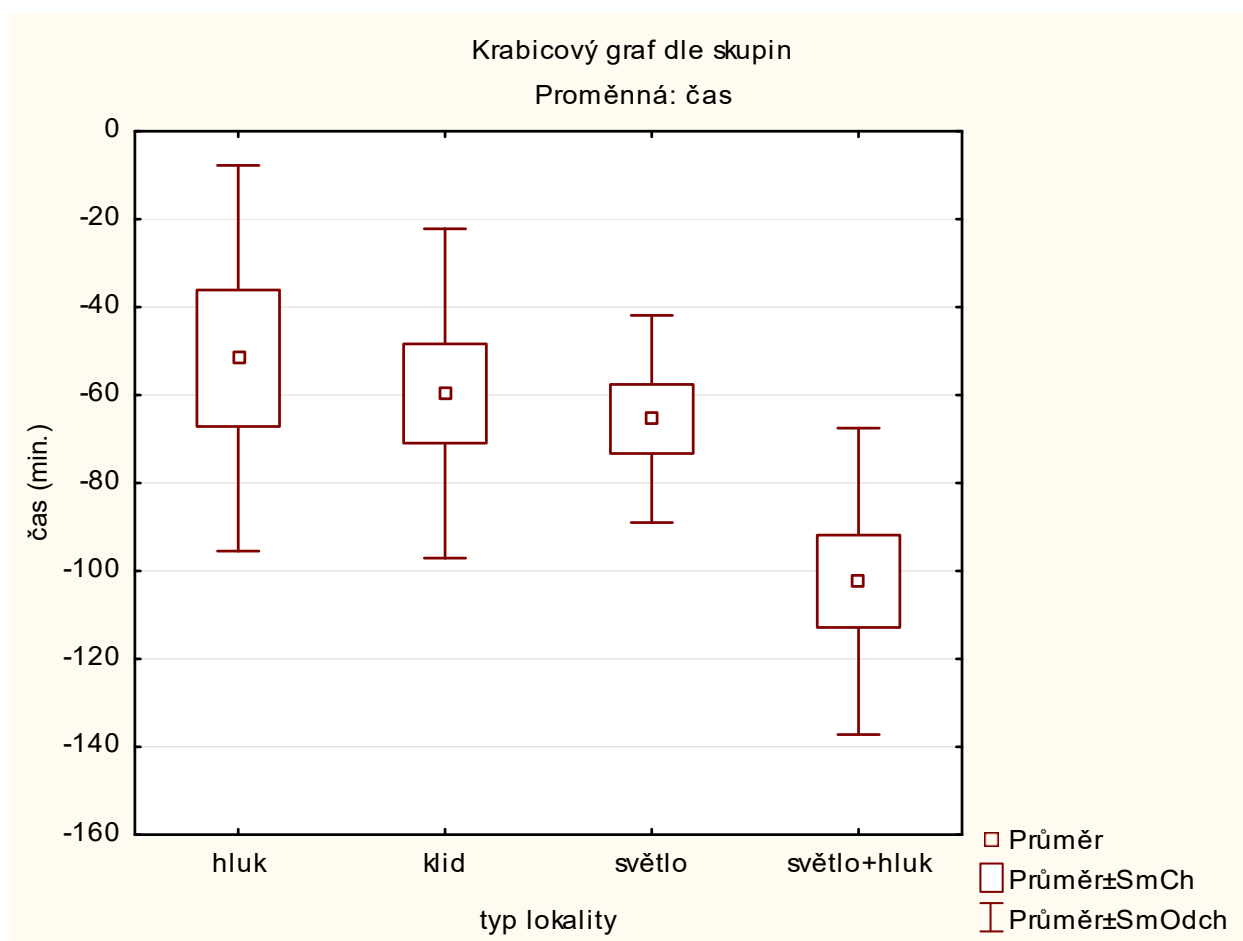
Tab. č. 7: Výsledek mnohonásobného porovnání (Kruskal-Wallisův test) vlivu typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého před východem slunce.

Multiple Comparisons p values (2-tailed); time (finalni_kos) Independent (grouping) variable: loc Kruskal-Wallis test: H (3, N= 39) =12,55538 p =,0057				
Depend.: time	hluk R:27,563	klid R:23,682	světlo R:20,556	světlo+hluk R:10,364
hluk		1,000000	1,000000	0,007014
klid	1,000000		1,000000	0,036931
světlo	1,000000	1,000000		0,280352
světlo+hluk	0,007014	0,036931	0,280352	

Tab. č. 8: Výsledek mnohonásobného porovnání p-hodnot.

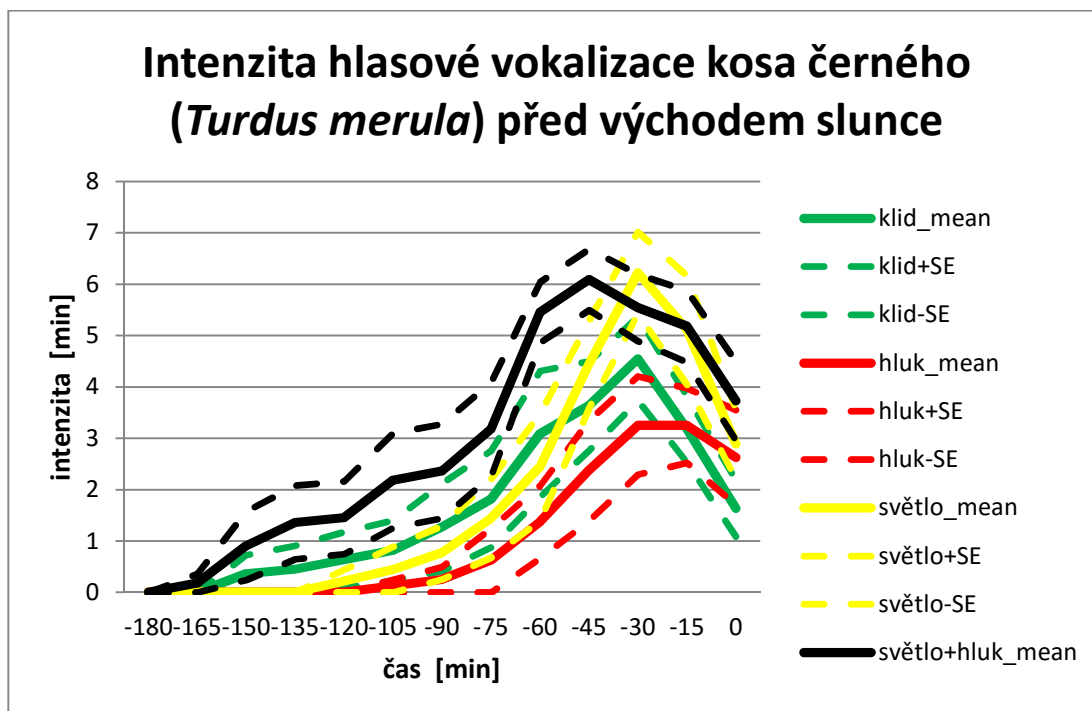
Mnohonásobné porovnání (Kruskal-Wallisův test) ukazuje, že jedinci na lokalitách ovlivněných světlem i hlukem zároveň vokalizují dříve před východem slunce než na lokalitách klidných či hlučných (tab. č. 7 a 8).

Typ lokality má tedy prokazatelný vliv na hlasovou aktivitu jedinců kosa černého, což je patrné i z obrázku č. 6:



Obr. č. 6: Výsledek ANOVY vlivu typu lokality na hlasovou aktivitu kosa černého před východem slunce.

Dále byl sledován vliv lokality na intenzitu zpěvu (viz obr. č. 7), který znázorňuje průběh vokalizace kosa černého před východem slunce. Nejdříve před východem vokalizují jedinci na lokalitách světelně-hlučných. Nejpozději začínají vokalizovat na lokalitách ovlivněných pouze hlukem. S největší intenzitou pak jedinci kosa černého vokalizovali na lokalitách ovlivněných světlem i hlukem zároveň.



Obr. č. 7: Výsledek průběh hlasové vokalizace (intenzity) před východem slunce.

Data intenzity splnila předpoklad normality pro analýzu rozptylu. Ve STATISTICE 12 byl proveden test homogenity rozptylů: p-hodnota je větší než 0,05 proto nelze zamítnout nulovou hypotézu o shodnosti rozptylů (viz tab.č. 9).

Tests of Homogeneity of Variances (finalni_kos)					
Effect: loc					
	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-Sqr.	df	p
intenzita	2,767081	0,388048	3,343809	3	0,341592

Tab. č. 9: Výsledek test homogenity rozptylů průběhu vokalizace kosa černého před východem slunce.

Univariate Tests of Significance for intenzita (finalni_kos) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	22497,56	1	22497,56	125,1026	0,000000
loc	2893,75	3	964,58	5,3638	0,003810
Error	6294,15	35	179,83		

Tab. č. 10: Výsledek testu shodnosti výběrů průběhu vokalizace kosa černého před východem slunce

Univariate Results for Each DV (finalni_kos) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	intenzita SS	intenzita MS	intenzita F	intenzita p
Intercept	1	22497,56	22497,56	125,1026	0,000000
loc	3	2893,75	964,58	5,3638	0,003810
Error	35	6294,15	179,83		
Total	38	9187,90			

Tab. č. 11: Výsledek testu shodnosti výběrů průběhu vokalizace kosa černého před východem slunce.

Nulová hypotéza o shodnosti výběrů (tab. č. 10 a 11) byla zamítnuta, existuje statisticky významný rozdíl alespoň mezi dvěma výběry (p -hodnota $0,00381 < 0,05$).

Byla provedena post hoc analýza Schéfeho metodou (program Statistica viz tab. č. 12):

Scheffe test; variable intenzita (finalni_kos) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 179,83, df = 35,000					
Cell No.	loc	{1}	{2}	{3}	{4}
		13,875	21,455	24,000	37,636
1	hluk		0,689310	0,499710	0,006341
2	klid	0,689310		0,980689	0,062598
3	světlo	0,499710	0,980689		0,183606
4	světlo+hluk	0,006341	0,062598	0,183606	

Tab. č. 12: Výsledek post hoc analýza Schéfeho metody průběhu vokalizace kosa černého před východem slunce.

Výsledky poukazují na statisticky významný rozdíl mezi lokalitami ovlivněnými světlem a hlukem a ovlivněnými pouze hlukem.

6. DISKUZE

Výsledky této studie prokazují, že kos černý (*Turdus merula*) na lokalitách znečištěných světlem a hlukem zároveň, začal zpívat prokazatelně dříve než na ostatních lokalitách znečištěných pouze světlem, hlukem či na lokalitách bez jakéhokoli znečišťujícího vlivu. Je tedy prokázán významný vliv stanoviště na počátek ranní vokalizace (-3 hod. před východem slunce). Miller (2006) ve své studii drozda stěhovavého (*Turdus migratorius*), naopak prokázal, že existuje spojitost, mezi stupněm vlivu umělého osvětlení a jejich předčasnou ranní vokalizací. Se stejným výsledkem přišli o pár let později i Kempnaers et al. (2010) při studiu hlasové vokalizace u pěnkavy obecné (*Fringilla coelebs*), sýkory modřinky (*Parus caeruleus*), sýkory koňadry (*Parus major*), kosa černého (*Turdus merula*) a červenky obecné (*Erithacus rubecula*). Oproti tomu Hasan (2010), který ve své studii také zkoumal vliv znečištění na vokalizaci kosa černého (*Turdus merula*) za úsvitu, vykazuje výsledky, kdy vliv světelného znečištění neprokázal významný vliv k zahájení vokalizace. Prokazatelně větší vliv na vokalizaci mělo dle jeho studie hlukové znečištění.

U večerní vokalizace (+3 hod po západu slunce) nebyl prokázán jednoznačný vliv lokality na hlasovou aktivitu kosa černého. Minimální rozdíl byl zaznamenán mezi lokalitami ovlivněné současně světlem a hlukem a lokalitami ovlivněnými pouze hlukem, kde kos zpíval nejméně. Oproti tomu stojí studie večerní vokalizace ptáků, zejména v městském prostředí, kterými se jako první zabývali Rawson (1923), Hollom (1966), King (1966) a Mitchell (1967). V současné době se večerním zpěvem zabývají ve svých studiích Slabbekoorn et Peet (2003), Brumm (2004), Foote et al. (2004), Brumm et Slabbekoorn (2005), Brumm (2006), Wood et Yezerinac (2006), kteří zdokumentovali reakci ptáků na vliv antropogenního hluku, včetně změn v amplitudách, frekvenci, načasování a dobu trvání vokalizace.

Průběh noční vokalizace nebyl v této studii prokázán. To potvrzuje i studie Ward et al. (2003), který poukazuje na nejvýraznější snížení vokalizace během noci, kdy lidská aktivita poleví. Důvodem je velký nárůst metabolické aktivity při zpěvu v noci.

Gern (2015) ve své studii zdůraznil, že zástupci kosa černého se značně přizpůsobili ruchu ve městech zpěvem na vyšších frekvencích. Dále u nich bylo pozorováno snížení migračního chování hlavně díky trvalému zvýšení teploty prostředí ve městech a dostatku antropogenních zdrojů potravy v zimním období. U kosů ve městech došlo také ke snížení rozptylových vzdáleností v důsledku vyšší hustoty populace a nižšího počtu vhodných míst ke hnízdění. Z tohoto důvodu lze usoudit, proč v této studii vyšel vliv světelného a hlukového znečištění na hlasovou vokalizaci kosa černého, jako průkazný oproti ostatním studiím, kde vyšel jako průkazný pouze vliv světla (Partecke et al. 2005, Rundle et Nosil 2005, Miller 2006, Navara et Nelson 2007, Kempnaers et al. 2010, Gaston et al. 2013, Nordt et Klenke 2013, Dominoni et al. 2014, Da Silva et al. 2015) či hluku (Slabbekoorn et Peet 2003, Brumm 2006a, Patricelli et Blickley 2006, Slabbekoorn et Ripmeester 2008, Mockford et Marshall 2009, Hasan 2010, Nemeth et al. 2013). Populační hustota a klimatické změny prostředí, tedy výrazně ovlivňují osídlení měst a okolních prostředí populacemi kosa černého. Kos černý je tedy ideální model pro další výzkumy, týkající se vlivu urbanizace.

Fuller et al. (2007) se ve své studii nočního zpěvu drozdovitých, zabýval výhradně červenkami obecnými (*Erithacus rubecula*), vyskytujících se v městských stanovištích. Ten ovšem nedokázal prokázat vliv hustoty osvětlení na dobu počátku vokalizace, jelikož jeho variabilita byla až moc vysoká. Nedávná studie prokázala, že nízké umělé noční osvětlení, jako je 0,3 lux má potenciál způsobit významný vliv na počátek zpěvu a také reprodukční fyziologii (Dominoni et al. 2013). Toto tvrzení podporuje studii Pohl (1999). Daná nízká intenzita světla je tedy srovnatelná s variabilitou přírodního světla. Zdálo by se, že omezení na nízkou a střední úroveň umělého osvětlení podporuje zvýšený vliv na počátek ranní vokalizace, zatímco vysoké hladiny umělého osvětlení by mohly vést ke zvýšené ostražitosti ptáků, které pak mají za následek silnější reakci směrem k jiným dopadům na životní prostředí, zejména antropogenní hluk (Nordt et Klenke 2013).

Mezi další funkce zpěvu, jako je například velikost repertoáru, rychlost zpěvu a doba trvání zpěvu je spolehlivým ukazatelem kvality samce (Otter 1997, Poesel 2006 et al., Murphy et al. 2008, Suter et al. 2009, Kempnaers et al. 2010, Hesler et al. 2012).

Důležitým vlivem na hlasovou aktivitu kosa černého je i nástup sezóny, kdy je pozorován počátek vokalizace. Je prokázán vliv při zkracovní noční délky, kdy ptáci začali s vokalizací později s ohledem na východ slunce (Stephan 1999). Intenzita zpěvů byla vyšší na začátku sezóny, než ke konci. Obecně platí, že hlasová aktivita je nejvýraznější během obrany teritoria a vábení samic (Catchpole et Slater 1995) tedy spíše kolem doby páření (Mace R 1987, Cuthill et Macdonald 1990, Eens et al. 1994, Welling 1995). Studie Cuthill a MacDonald (1990) zjistili, že samice kosa černého určují kvalitu samce nepřímou a to posuzováním těchto zpěvů. Dále bylo zjištěno, že samci kosa černého rozvíjí svůj zpěv, až do doby, kdy jeho partnerská samice položí první vejce. Poté se nástup zpěvu postupně zpožďuje. Zpoždění nástupu zpěvu přes sezóny je kvůli minimálním požadavkům odpočinku během noci (Nordt et Klenke 2013).

Sociální podněty působí jako menší časový spínač u široké škály zvířat, včetně ptáků, kteří doladili načasování reakcí v souvislosti se sociální interakcí (Davidson et Menaker 2003). U několika druhů ptáků, kde je načasování zpěvu při svítání, inzeruje zpěv samčí kvality, což má stimulační účinek i na blízké samčí konkurenty (Li et al. 2002, Foote et al. 2011). Proto se očekávají malé rozdíly v dobách nástupu vokalizace mezi blízkými sousedy, což bylo prokázáno u populací osidlující parky i lesy. V parcích a lesech nejsou přítomny budovy nebo je jejich množství velmi malé, tudíž nedojde k ovlivnění šíření hluku a světla, a tím zůstávají podmínky relativně homogenní. Protichůdné jsou výsledky osídlení městského centra, kde se významně lišily nástupy zpěvu mezi blízkými sousedy. Důvodem je umělé noční světlo a antropogenní hluk, které jsou ve městě velmi proměnlivé. Zdi budov mohou snižovat či zvyšovat hluk a umělé osvětlení v závislosti na jejich orientaci (Nordt et Klenke 2013).

Výsledky této studie naznačují, že vysoká variabilita v době nástupu zpěvu v městských stanovištích a také mimo městských stanovišť byly způsobeny rozdílným množstvím hluku a nočního světla na daných lokalitách. Proto je třeba se nad tímto také zamyslet při budoucím zkoumání.

7. ZÁVĚR

Předpokladem této práce bylo potvrzení četných studií zabývajících se stejnou problematikou vlivu světelného a hlukového znečištění na hlasovou vokalizaci kosa černého (*Turdus merula*).

Významný vliv světelného znečištění na hlasovou aktivitu kosa černého byl částečně splněn, a to v ranních hodinách (-3hod. před východem slunce), kdy byl prokázán statisticky signifikantní vliv typu lokality na vokalizaci. Na městských lokalitách ovlivněných současně světelným a hlukovým znečištěním samci kosa černého vokalizovali s vyšší intenzitou než na ostatních lokalitách znečištěných pouze světlem, hlukem nebo bez jakéhokoliv znečišťujícího vlivu. Významný vliv lokality na hlasovou aktivitu kosa černého ve večerních hodinách (+ 3hod. po západu slunce) statisticky nebyl prokázán. Průběh noční vokalizace bohužel také nebyl prokázán z důvodu absence zpěvu v nočních hodinách (sledována doba mezi měřenou večerní a ranní vokalizací).

Nelze tedy jednoznačně tvrdit, že jedinci na městských lokalitách (ovlivněných současně světelným a hlukovým nebo pouze světelným znečištěním) začínají v ranních hodinách před východem s vokalizací dříve než jedinci na lesních lokalitách (ovlivněných pouze hlukovým znečištěním nebo bez jakéhokoliv vlivu) a ve večerních hodinách vokalizovat déle.

Změny vokalizace u městských populací pěvců oproti lesním populacím doposud nejsou stále dostatečně prostudovaným tématem, i když by se opak zdál pravdou vzhledem k četné literatuře. Studie této problematiky by zasloužila další pozornosti, kdy by měl být prověřen i případný vliv odlišné populační hustoty a také vliv povětrnostních podmínek.

8. POUŽITÉ ZDROJE

Literární zdroje

ACEVEDO M. A. et VILLANUEVA-RIVERA L. J. (2006): Using Automated Digital Recording Systems as Effective Tools for the Monitoring of Birds and Amphibians. *Wildlife Society Bulletin*, 34(1): 211-214.

ADAMS L. W. (1994): *Urban Wildlife Habitats*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

ANDERSON K. E, ROTHSTEIN S. I., FLEISCHER R. C. et O'LOGHLEN A. L. (2005): Large-scale movement patterns between song dialects in brown-headed cowbirds (*Molothrus ater*). *Auk* 122: 803-818.

BADYAEV A. V., YOUNG R. L., OH K. P. et ADDISON C. (2008): Evolution on a local scale: developmental, functional, and genetic bases of divergence in bill form and associated changes in song structure between adjacent habitats. *Evolution*, 62: 1951-1964.

BEALE C. M. et MONAGHAN P. (2004): Human disturbance: people as predation-free predators? *J Appl Ecol*;41:335-343.

BEISSINGER S. R. et OSBORNE D. R. (1982): Effects of urbanization on avian community organization, *Condor* 84: 75–83.

BJERKE T. (1971): Song variation in the tree-pipit, *Anthus trivialis*. *Sterna*, 10: 97-116.

BLAIR R. B. (2001): Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the U.S.. In LOCKWOOD J. L., MCKINNEY M. L., eds. *Biotic Homogenization*. Norwell (MA): Kluwer, 33–56 pp.

BLAIR R. B. et LAUNER A. E. (1997): Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation* 80: 113–125.

BLUMSTEIN D. T., MENNILL D. J., CLEMINS P., GIROD L., YAO K., PATRICELLI G., DEPPE J. L., KRAKAUER A. H., CLARK C., CORTOPASSI K. A., HANSER S. F., MCCOWAN B., ALI A. M. et KIRSCHER A. N. G. (2011): Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: applications, technological considerations and prospectus. *Journal of Applied Ecology*, 48(3): 758-767.

BRAMBILLA M., JANNI O., GUIDALI F. et SORACE A. (2008): Song perception among incipient species as a mechanism for reproductive isolation. *J Evol Biol*, 21: 651-657.

BREHM A. (1928): *Brehmův život zvířat: pěvci*. S.l.: [s.n.], 577 s.

BRUMM H. (2004): The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *J. Anim. Ecol*; 73: 434-440.

BRUMM H, Slabbekoorn H. (2005): Acoustic komunikační šum. *Adv. Stud. Behav*; 35: 151-209.

BRUMM H. (2006): Animal communication: City birds have changed their tune. Bird and Mammal Acoustic Communication Group, and Centre for Social Learning and Cognitive Evolution, School of Biology, University of St Andrews, UK.

BRUMM H. (2006a): Animal communication: city birds have changed their tune. *Current Biology* 16 (23): R1003 – R1004.

BRUMM H. et SLATER P. J. B. (2006): Ambient noise, motor fatigue, and serial redundancy in chaffinch song. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 60 (4): 475-481.

BYRKJEDAL I., LISLEVAND T. et VOGLER S. (2012): Do passerine birds utilise artificial light to prolong their diurnal activity during winter at northern latitudes? *Ornis Nor.* 35: 37–42.

BYRNE K. et NICHOLS R. A. (1999): *Culex pipiens* in London underground tunnels: differentiation between surface and subterranean populations. *Heredity*, 82: 7-15.

CATCHPOLE C. K. et SLATER P. J. B. (1995): *Bird Song: Biological Themes and Variations*, Cambridge University Press.

CATCHPOLE C. K. et SLATER P. J. B. (2008): *Bird song, biological themes and variations*. Second Edition. Cambridge University Press; 335 pp.

CLEMENT P. et HATHWAY R. (2000): *Helm identification guides: thrushes*. London: Christopher Helm Ltd.

COLLINS S. (2004): Vocal fighting and flirting: the functions of birdsong. In: MARLER P., SLABBEKOORN H., eds. *Nature's music: the science of birdsong*. San Diego (CA): Elsevier Academic Press; 39-79 pp.

CZECH B., KRAUSMAN P. R. et DEVERS P. K. (2000): Economic associations among causes of species endangerment in the United States. *BioScience* 50: 593-601.

CUTHILL I. C. et MACDONALD W. A. (1990): Experimental manipulation of the dawn and dusk chorus in the blackbird *Turdus merula*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 26: 209–216.

DA SILVA A., VALCU M. et KEMPENAERS B. (2015): Light pollution altersthe phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 20140126.

DAVIDSON A. J. et MENAKER M. (2003) Birds of a feather clock together – sometimes: social synchronization of circadian rhythms. *Current Opinion in Neurobiology* 13: 765–769.

DOMINONI D. M., CARMONA-WAGNER E. O., HOFMANN M., KRANSTAUBER B. et PARTECKE J. (2014): Individual-based measurements of light intensity provide new insights into the effects of artificial light at night on daily rhythms of urban-dwelling songbirds. *J Anim Ecol.* 2014 May, 83(3): 681-692.

DOMINONI D. M., HELM B., LEHMANN M., DOWSE H. B. et PARTECKE J. (2013): Clocks for the city: circadian differences between forest and city songbirds. *Proc. R. Soc. B* 280, 20130593.

DOMINONI D., QUETTING M. et PARTECKE J. (2013): Artificial light at night advances avian reproductive physiology. *Proc. R. Soc. B* 280, 20123017.

DOUGLAS III, H. D. et CONNER, W. E. (1999): Is there a sound reception window in coastal environments? Evidence from shorebird communication systems. *Naturwissenschaften* 86 (5): 228–230.

DUNFORD W. et FREEMARK K. (2005): Matrix Matters: Effects of Surrounding Land Uses on Forest Birds Near Ottawa, Canada. *Landscape Ecol* 20: 497-511

EENS M., PINXTEN R. et VERHEYEN R. F. (1994): Variation in singing activity during the breeding cycle of the European starling *Sturnus vulgaris*. *Belgian Journal of Zoology* 124: 167–174.

FITZSIMMONS, L. P., FOOTE, J. R., RATCLIFFE, L. M. et MENNILL, D. J. (2008): Eavesdropping and communication networks revealed through stereo playback and an acoustic location system. *Behavioral Ecology*, 19(4): 824-829.

FOOTE J. R., FITZSIMMONS L. P., MENNILL D. J. et RATCLIFFE L. M. (2011) Male black-capped chickadees begin dawn chorusing earlier in response to simulated territorial insertions. *Animal Behaviour* 81: 871–877.

FOOTE A.D., OSBORNE R. W., HOELZEL A. R. (2004): Whale-call response to masking boat noise. *Nature*; 428:910.

FUCHS R., ŠKOPEK J., FORMÁNEK J. et EXNEROVÁ A. (2002): Atlas hnízdního rozšíření ptáků Prahy. Česká společnost ornitologická, Praha. 319 s.

FULLER R. A., WARREN P. H., GASTON K. J. (2007): Daytime noise predicts nocturnal singing in urban robins. *Biology Letters* 3: 368–370.

GERN K. (2015): Adaptace kosa černého na urbanizované prostředí. Bakalářská práce. Univerzita palackého v olomouci. Olomouc. 37 s.

GASTON K. J., BENNIE J., DAVIES T. W. et HOPKINS J. (2013): The ecological impacts of nighttime light pollution: a mechanistic appraisal. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 88: 912–927.

GAUTHREAUX S. A. et BELSER C. G. (2006): Effects of artificial night lighting on migrating birds. In RICH C. et LONGCORE T., eds. *Ecological consequences of artificial night lighting*. Washington, DC, USA: Island Press; 67–93 pp.

GERING J. C. et BLAIR R. B. (1999): Predation on artificial bird nests along an urban gradient: Predation risk or relaxation in urban environments. *Ecography* 22: 532–541.

GIL D. et GAHR M. (2002): The honesty of bird song: multiple constraints for multiple traits. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 133-141.

GRIMM N. B., FAETH S. H., GOLUBIEWSKI N. E., REDMAN C. L., WU J. G., BAI X. M. et BRIGGS J. M. (2008): Global change and the ecology of cities. *Science*, 319: 756-760.

HASAN N.M. (2010): The effect of environmental conditions on the start of dawn singing of blackbirds (*Turdus merula*) and Bulbuls (*Pycnonotidae*). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 3/1: 13 – 16.

HASELMAYER J. et QUINN, J. S. (2000): A comparison of point counts and sound recording as bird survey methods in Amazonian Southeast Peru. *Condor*; 102(4): 887-893.

HALFWERK W. et SLABBEKOORN H. (2009): A behavioural mechanism explaining noise-dependent frequency use in urban birdsong. *Anim Behav*;78:1301–1307.

HELM B., BEN-SHLOMO R., SHERIFF M. J., HUT R. A., FOSTER R., BARNES B. M. et DOMINONI D. M. (2013): Annual rhythms that underlie phenology: biological time-keeping meets environmental change. *Proc. R. Soc. B* 280,20130016.

HESLER N., MUNDRY R. et DABELSTEEN T. (2012) Are there age-related differences in the song repertoire size of Eurasian blackbirds? *Acta ethologica* 15: 203–210.

HESLER N., MUNDRY R., SACHER T., COPPACK T., BAIRLEIN F., et al. (2012) Song repertoire size correlates with measures of body size in Eurasian blackbirds. *Behaviour* 149: 645–665.

HOLLOM P. A. D. (1966). Nocturnal singing and feeding by robins in winter. *Br. Birds*. 59: 501–502.

CHYTRÝ M, KUČERA T. et KOČÍ. M., (2001): Katalog biotopů. AOPK ČR Praha. 445 s.

IBÁÑEZ-ÁLAMO J. D. et M SOLER (2010): Does urbanization affect selective pressures and life history strategies in the common blackbird (*Turdus merula* L.)? *Biological Journal of the Linnean Society* 101 (4): 759-766.

IRWIN D. E., BENSCH S. et PRICE T. D. (2001): Speciation in a ring. *Nature*, 409: 333-337.

JOHNSTON R. F. (2001): Synanthropic birds of North America. In MARZLUFF J. M., BOWMAN R., DONNELLY R., eds. *Avian Ecology in an Urbanizing World*. Norwell (MA): Kluwer, 49–67 pp.

KEMPENAERS B., BORGSTROM P., LOES P., SCHLICHT E. et VALCU M. (2010): Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra-Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds, *Current Biology* 20: 1735–1739.

KENDLE T. et FORBES S. (1997): *Urban Nature Conservation*. London: Chapman and Hall.

KOČICOVÁ P., PLEVKOVÁ L. et ŠMEJDOVÁ L. (2012): Početnost vybraných synantropních druhů ptáků v malých sídlech v okolí Prahy. In HARABIŠ FILIP et SOLSKÝ MILIČ, Eds. *Kostelecké inspirování 2012. Sborník abstraktů*. 87 s.

KOCIOLEK A. V., CLEVINGER A. P., CLAIR C. C. et PROPPE D. S., (2010): Effects of road networks on bird populations. *Conservation Biology* 25(2): 241–249.

KREBS J, ASHCROFT R. et WEBBER M. (1978): Song repertoires and territory defence in the great tit. *Nature* 271: 539-542.

KING B. (1966): Nocturnal singing and feeding by robins in winter. *Br. Birds* 59: 501–502.

KOWARIK I. (1995): On the role of alien species in urban flora and vegetation. In PYSEK P., PRACH K., REJMÁNEK M., WADE P. M., eds. *Plant Invasions- General Aspects and Special Problems*. Amsterdam (Netherlands): SPB Academic, 85–103 pp.

KROODSMA D. E., BYERS B. E., HALKIN S. L., HILL C., MINIS D., BOLSINGER J. R., DAWSON J. A., DONELAN E., FARRINGTON J., GILL F. B., HOULIHAN P., INNES D., KELLER G., MACAULAY L., MARANTZ C. A., ORTIZ J., STODDARD P. K. et WILDA K. (1999): Geographic variation in Black-capped Chickadee songs and singing behavior. *Auk* 116: 387-402.

- LEE M., FAHRIG L., FREEMARK K. et CURRIE D. J. (2002): Importance of patch scale vs landscape scale on selected forest birds. *Oikos* 96: 110-118.
- LI B., TAO S. et DAWSON R. W. (2002): Evaluation and analysis of traffic noise from the main urban roads in Beijing. *Applied Acoustics* 63: 1137–1142.
- LONGCORE T. et RICH C. (2004): Ecological light pollution. *Front. Ecol. Environ.* 2(4): 191–198.
- LUNIAK M. (1994): The development of bird communities in new housing estates in Warsaw. *Memorabilia Zoologica* 49: 257–267.
- MACE R. (1987): The dawn chorus in the great tit *Parus major* is directly related to female fertility. *Nature* 330: 745–746.
- MARLER P. et SLABBEKOORN H. (2004): Nature's music: the science of birdsong. Elsevier Academic Press, 504 stran. *Animal Behaviour* 38: 468-485.
- MARQUES T. A., THOMAS L., MARTIN S. W., MELLINGER D. K., WARD J. A., MORETTI D. J., HARRIS D. et TYACK P. L. (2013): Estimating animal population density using passive acoustics. *Biological Reviews* 88(2): 287-309.
- MARTEN, K. et MARLER, P. (1977): Sound transmission and its significance for animal vocalization: I. temperate habitats. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 2 (3): 271–290.
- MARZLUFF J. M. (2001): Worldwide urbanization and its effects on birds. In MARZLUFF J. M., BOWMAN R., DONNELLY R., eds. *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*, Boston, MA: Kluwer Academic. 19–47 pp.
- MACFADEN S. W. et CAPEN D. E. (2002): Avian Habitat Relationships at Multiple Scales in a New England Forest. *For Sci* 48: 243-253.

- MCGREGOR P. K. (2005): *Animal Communication Networks*. Cambridge University Press, Cambridge, 658 pp.
- MCKINNEY M. L. (2002): Urbanization, Biodiversity, and Conservation *BioScience*, 52: 10
- MCKINNEY M. L. (2006): Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol Conserv*, 127: 247-260.
- MILLER M. W. (2006): Apparent effects of light pollution on singing behavior of American robins. *Condor*, 108: 130–139.
- MILLER J. R. et HOBBS R. J. (2002): Conservation where people live and work. *Conservation biology* 16: 330-337.
- MITCHELL K. D. G (1967): Nocturnal activity of city blackbird. *Br. Birds* 60: 373–374.
- MITCHELL M. S, RUTZMOSE S. H, WIGLEY T. B, LOEHLE C, GERWIN J. A, KEYSER P. D, LANCIA R. A, PERRY R. W, REYNOLDS C. J. et THILL R. E. (2006): Relationships between avian richness and landscape structure at multiple scales using multiple landscapes. *For Ecol Manage* 221: 155.
- MOCKFORD E. J. et MARSHALL R. C. (2009): Effects of urban noise on song and response behaviour in great tits. *Proc Biol Sci* 276: 2979-2985.
- MORTON E. S. (1975): Ecological sources of selection on avian sounds. *The American Naturalist* 109 (965): 17–34.
- MURPHY M. T., SEXTON K., DOLAN A. C. et REDMOND L. J. (2008): Dawn song of the eastern kingbird: an honest signal of male quality? *Animal Behaviour* 75: 1075–1084.

NAVARA K. J. et NELSON R. J. (2007): The dark side of light at night: physiological, epidemiological, and ecological consequences. *J. Pineal Res.* 43: 215–224.

NELSON D. A. (2000): Song overproduction, selective attrition and song dialects in the white-crowned sparrow. *Animal Behaviour* 60: 887-898.

NEMETH E. et BRUMM H.(2009): Blackbirds sing higher-pitched songs in cities: adaptation to habitat acoustics or side-effect of urbanization?. *Animal Behaviour* 78: 637–641.

NEMETH E., PIERETTI N., ZOLLINGER S. A., GEBERZAHN N., PARTECKE J., MIRANDAA. C. et BRUMM H. (2013): Bird song and anthropogenic noise: vocal constraints may explain why birds sing higher-frequency songs in cities. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 280: 2012-2798.

NORDT A. et KLENKE R. (2013): Sleepless in Town – Drivers of the Temporal Shift in Dawn Song in Urban European Blackbirds. *PLoS ONE* 8(8): e71476.

NOWICKI S. et SEARCY W. A. (2004): Song function and the evolution of female preferences - Why birds sing, why brains matter. *Annals of the New York Academy of sciences* 1016: 704-723.

OKE T. (1973): City size and the urban heat island. *Atmos. Environ.* 7: 769–779.

OSIEJUK T. S. et RATYNSKA K. (2003): Song repertoire and microgeographic variation in song types distribution in the corn bunting *Miliaria calandra* from Poland. *Folia Zoologica* 52: 275-286.

OSIEJUK T. S., RATYNSKA K., CYGAN J. P. et DALE S. (2003): Song structure and repertoire variation in ortolan bunting (*Emberiza hortulana L.*) from isolated Norwegian population. *Annales Zoologici Fennici* 40: 3-16.

OTTER K., CHRUSZCZ B. et RATCLIFFE L. (1997): Honest advertisement and song output during the dawn chorus of black-capped chickadees. *Behavioral Ecology* 8: 167–173.

PARRIS K. M. et SCHNEIDER A. (2009): Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecol Soc* 14: 29.

PATTEN M. A., ROTENBERRY J. T. et ZUK M. (2004): Habitat selection, acoustic adaptation, and the evolution of reproductive isolation. *Evolution* 58: 2144-2155.

PATRICELLI G. L. et BLICKLEY J. L. (2006): Avian communication in urban noise: causes and consequences of vocal adjustment. *Auk* 123: 639-649.

PARTECKE J., VAN'T HOF T. et GWINNER E. (2005): Underlying physiological control of reproduction in urban and forest-dwelling European blackbirds *Turdus merula*. *J. Avian Biol.* 36: 295–305.

POESEL A., KUNC H. P., FOERSTER K., JOHNSEN A. et KEMPENAERS B. (2006): Early birds are sexy: male age, dawn song and extrapair paternity in blue tits, *Cyanistes* (formerly *Parus*) *caeruleus*. *Animal Behaviour* 72: 531–538.

POHL H. (1999): Spectral composition of light as a zeitgeber for birds living in the high arctic summer. *Physiology & Behavior* 67: 327–337.

PROMPTOV A. (1930): Die geographische Variabilität des Buchfinkenschlages (*Fringilla coelebs* L.): *Biologische Zentralblatt* 50: 478-503.

RAWSON H. E. (1923): A bird's song in relation to light. *Trans. Hertfordshire Nat. Hist. Soc. Field Club* 17: 363–365.

REIJNEN R. et FOPPEN R. (1995): The Effects of Car Traffic on Breeding Bird Populations in Woodland. IV. Influence of Population Size on the Reduction of Density Close to a Highway. *Journal of Applied Ecology* 32(3): 481–491.

RENJIFO L. M. (2001): Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandeanbird species. *Ecol Appl* 11: 14-31

RICH C. et LONGCORE T. (2005): Ecological consequences of artificial night lighting. Washington, DC: Island Press.

RODEWALD A. D. et YAHNER R. H. (2001): Influence of landscape composition on avian community structure and associated mechanisms. *Ecology* 82: 3493–3504.

RUNDLE H. D. et Nosil P. (2005): Ecological speciation. *Ecol Lett* 8: 336-352.

RUTKOWSKA-GUZ J. M. ET OSIEJUK T. S. (2004): Song structure and variation in yellowhammers *Emberiza citrinella* from western Poland. *Polish Journal of Ecology* 52: 333-345.

SEARS A. R. ET ANDERSON S. H. (1991): Correlation between birds and vegetation in Cheyenne, Wyoming. In ADAM L. W., LEEDY K. L., eds. *Wildlife Conservation in Metropolitan Environments*. Columbia (MD): National Institute for Urban Wildlife, 75–80 pp.

SEDGWICK J. A. (2001): Geographic variation in the song of the Willow Flycatchers: Differentiation between *Empidonax traillii adastus* and *E. t. extimus*. *Auk* 118: 366-379.

SCHLUTER D. (2001): Ecology and the origin of species. *Trends Ecol Evol* 16: 372-380.

SHOCHAT E., WARREN P. S., FAETH S. H., MCINTYRE N. E. et HOPE D. (2006): From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol Evol* 21: 186-191.

SLABBEKOORN H. et DEN BOER-VISSER A. (2006): Cities change the songs of birds. *Curr Biol* 16: 2326-2331.

SLABBEKOORN H., JESSE A. et BELL D. A. (2003): Microgeographic song variation in island populations of the white-crowned sparrow (*Zonotrichia leucophrys nutalli*): Innovation through recombination. *Behaviour* 140: 947-963.

SLABBEKOORN H. et PEET M. (2003): Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature* 424: 267 – 268.

SLABBEKOORN H. et SMITH, T. B. (2002): Habitat-dependent song divergence in the little greenbul: an analysis of environmental selection pressures on acoustic signals. *Evolution* 56 (9): 1849–1858.

SLATER P. J. B., CLEMENTS F. A. et GOODFELLOW D. J. (1984): Local and regional variations in Chaffinch song and the question of dialects. *Behaviour* 88: 76-97.

SLABBEKOORN H. et RIPMEESTER E. A. P. (2008): Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Mol Ecol* 17: 72-83.

STEPHAN B. (1999) Die Amsel. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 95.2 ed. Hohenswarsleben: Westarp Wissenschaften.

SUTER S. M., ERMACORA D., RIEILLE N. et MEYER D. R. (2009): A distinct reed bunting dawn song and its relation to extrapair paternity. *Animal Behaviour* 77: 473–480.

TORNQVIST M et EHRENBERG L. (1992): Risk assessment of urban air-pollution. *Pharmacogenetics* 2: 297-303.

TUOMAINEN U. et CANDOLIN U., (2011): Behavioural responses to human-induced. Environmental change. *Biological Reviews* 86: 640–657.

VALE T. R. et VALE G. R. (1976): Suburban bird populations in west-central California. *Journal of Biogeography* 3: 157–165.

VITOUSEK P. M., MOONEY H. A. LUBCHENCO J. et MELILLO J. M. (1997): Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

WARREN P.A., KATTI M., ERMANN M. et BRAZEL A. (2006): Urban bioacoustics: it's not just noise. *Anim. Behav.* 71: 491–502.

WATSON J.E. M., WHITTAKER R. J. et FREUDENBERGER D. (2005): Bird community responses to habitat fragmentation: how consistent are they across landscapes? *J Biogeogr* 32: 1353-1370

WHITCOMB R. F., ROBBINS C. S., LYNCH J. F., WHITCOMB B. L., KLIMIEWICA M. K. et BYSTRAK D. (1981): In BURGESS R. L., SHARPE D. M., eds. *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. New York: Springer-Verlag. 125–206 pp.

WARD S., SPEAKMAN J. R. et SLATER P. J. B. (2003): The energy cost of song in the canary, *Serinus canaria*. *Anim. Behav.* 66: 893-902.

WELLING P., KOIVULA K. et LAHTI K. (1995) The dawn chorus is linked with male fertility in the willow tit *Parus montanus*. *Journal of Avian Biology* 26: 241–246.

WHITE G. (1789): *The Natural History and Antiquities of Selborne*. London: Chiswick Press.

WILEY R. H. et RICHARDS D. G. (1978): Physical constraints on acoustic communication in the atmosphere: implications for the evolution of animal vocalizations. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 3 (1): 69–94.

WILLIAMS H. (2004): Birdsong and singing behavior. *Behavioral Neurobiology of Birdsong* 1016: 1-30.

WOOD W. E. et Yezerinac S. M. (2006): Song sparrow (*Melospiza melodia*) song varies with urban noise. *Auk*; 123: 650–659.

Webové stránky

HL. M. Prahy, 2015: Pražské parky, Praha, online:

http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/parky/index.html, cit. 30.11.2015

LESY HL. M. PRAHY, 2015: Pražské lesy, Praha, online:

<http://www.lhmp.cz/lesy/prazske-lesy/>, cit.: 30.11.2015

MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 9 2015 : Park přátelství - revitalizace, Praha, online:

<http://www.praha9.cz/urad-a-samosprava/projekty-eu/park-pratelstvi-revitalizace>,
cit. 30.11.2015

MY CZECH REPUBLIC, 2015: Petřín Hill, Local Lingo s.r.o., online:

<http://www.myczechrepublic.com/prague/petrin-hill.html>, cit. 30.11.2015

NAD PRAHOU, 2013: Olšanské hřbitovy - oáza klidu uprostřed města, Praha,
online: <http://nadprahou.cz/o/1141>, cit. 30.11.2015

NAŠE KOLOVRATY, 2013: Naučné stezky v okolí Kolovrat, Praha, online:

<http://www.nasekolovraty.cz/obsah/naucne-stezky-v-okoli-kolovrat>, cit. 30.11.2015

NAŠE KOLOVRATY, 2013: Výlety do okolí Kolovrat a Lipan, Praha, online:

<http://www.nasekolovraty.cz/obsah/vylety-do-okoli-kolovrat-lipan>, cit. 30.11.2015

OFICIÁLNÍ STRÁNKY OBCE HRADIŠTKO, 2015: Příroda, Praha, online:

<http://www.hradistko-kersko.cz/hradistko-a-kersko/priroda>, cit. 30.11.2015

PORTÁL HL. M. PRAHY, 2015: Pražské parky, Praha, online:

http://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/parky/index.html, cit.30.11.2015

PRAGUE CITI LINE, 2015: Letná, Praha, online:

<http://www.praguecityline.cz/letna>, cit. 30.11.2015

PRAGUE CITI LINE, 2015: Olšanské hřbitovy, Praha, online: <http://www.praguecityline.cz/pamatky/olsanske-hrbitovy-rozcestnik>, cit. 30.11.2015

PRAGUE CITI LINE, 2015: Stromovka – Královská obora a výstaviště v Holešovicích, Praha, online: <http://www.praguecityline.cz/prazske-pamatky/zahrada-kinskych>, cit. 30.11.2015

PRAGUE CITI LINE, 2015: Zahrada Kinských, Praha, online: <http://www.praguecityline.cz/stromovka-a-vystaviste-v-holesovicich>, cit. 30.11.2015

PRAGUE CITI TOURISM, 2015: Letenské sady, Praha, online: <http://www.prague.eu/cs/objekt/mista/488/letenske-sady>, cit. 30.11.2015

PRAHA – PROSEK, 2015: Park Přátelství – Prosek, Praha, online: <http://www.praha-prosek.cz/misto/park-pratelstvi-prosek/>, cit. 30.11.2015

PRAHA ZELENÁ, 2015: Flajšnerka, Praha, online: <http://www.prahazelena.cz/flajsnerka.html>, cit 30.11. 2015

PRAŽSKÁ PŘÍRODA, 2013: Hostivařský lesopark, Praha, online: <http://www.praha-priroda.cz/lesy/klanovicky-les>, cit.: 30.11.2015

PRAŽSKÁ PŘÍRODA, 2013: Klánovický les, Praha, online: <http://www.praha-priroda.cz/lesy/klanovicky-les>, cit.: 30.11.2015

PRAŽSKÁ PŘÍRODA, 2013: Milíčovský les, Praha, online: <http://www.praha-priroda.cz/priloha/51e5274b3c4c2/nahled-2015-milicov.pdf>, cit.: 30.11.2015

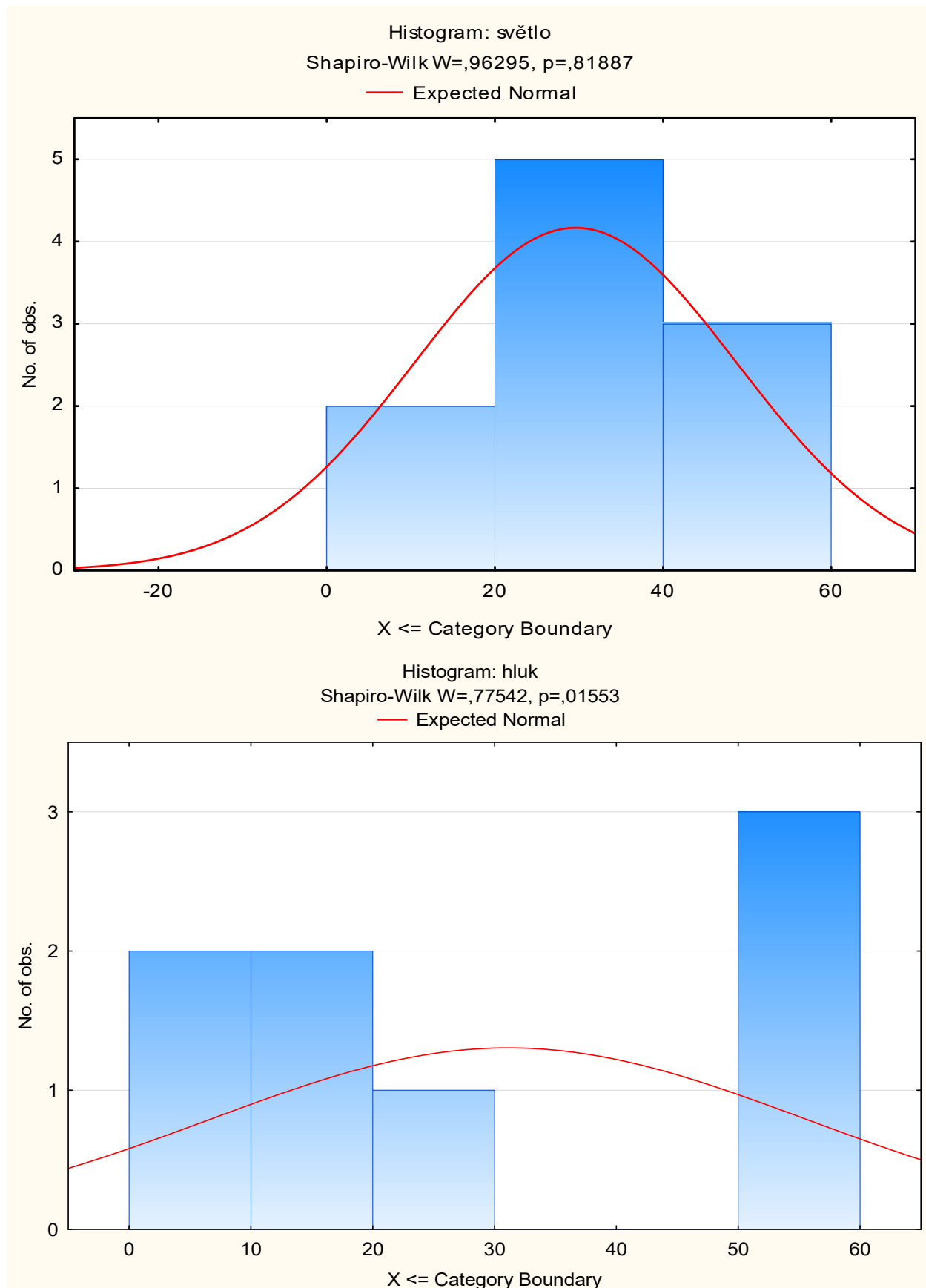
9. PŘÍLOHY:

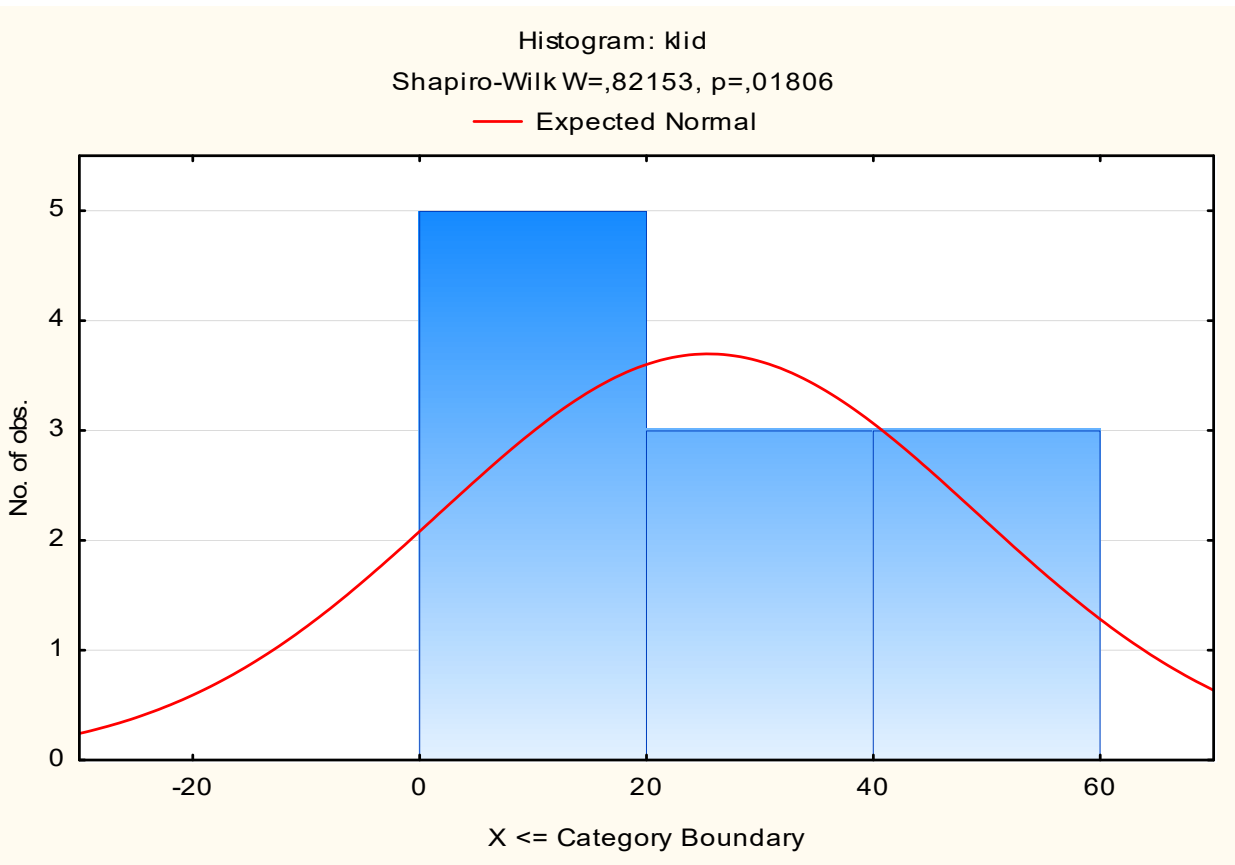
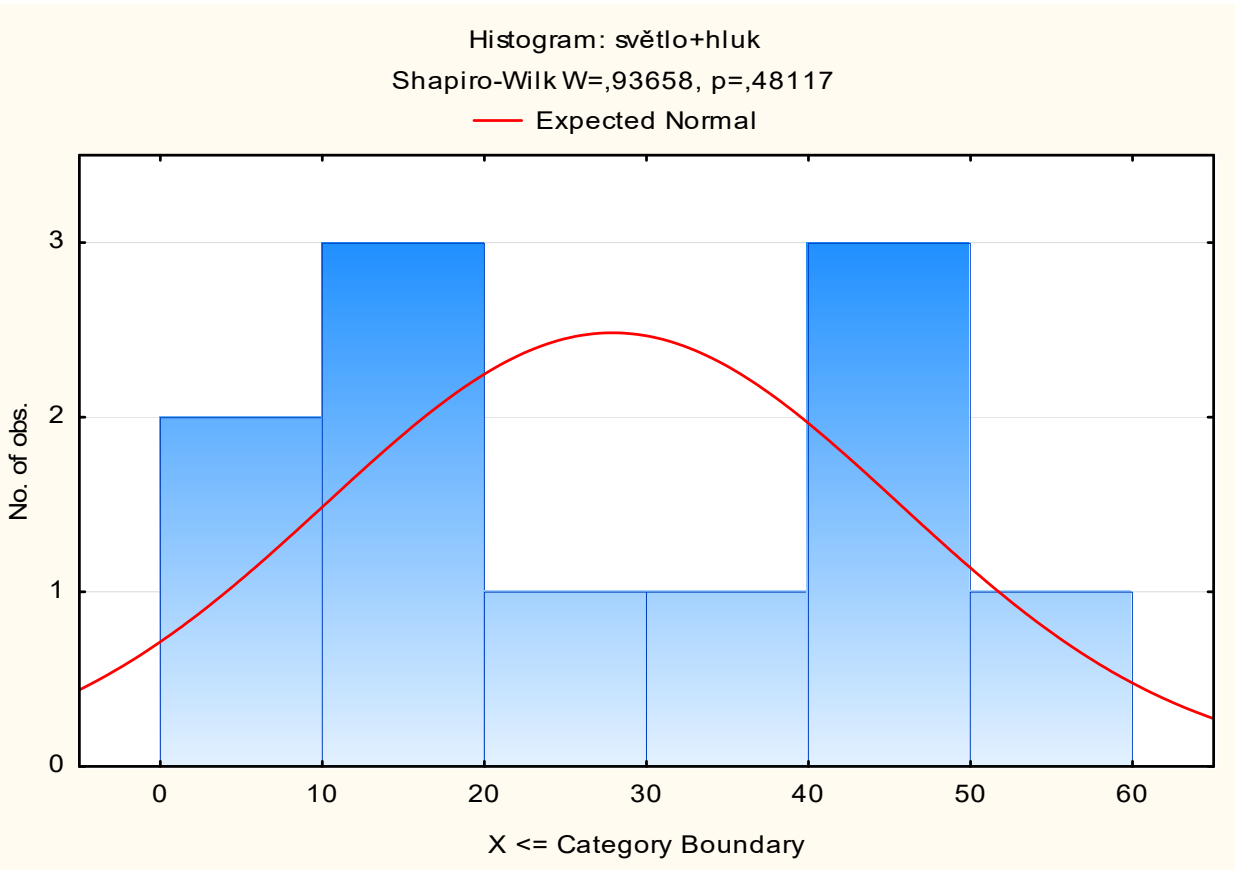
Příloha 1 - SONY ICD-PX33:



(Zdroj: Amazon.com, 2015)

Příloha 2 - Vokalizace kosa černého po západu slunce:





Příloha 3 - Vokalizace kosa černého před východem slunce:

