

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Ekologická a evoluční biologie



Vít Zeman

Vliv synurbanizace na ptačí populace
Effect of synurbanization on bird populations

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. Radek Lučan, Ph.D.

Praha, 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 16. 5. 2014

.....

Podpis

Poděkování:

V první řadě bych rád poděkoval za vedení práce svému školiteli Radku Lučanovi, a to za jeho trpělivost a cenné připomínky během zpracovávání práce. Též své rodině a známým za jejich podporu.

OBSAH

ABSTRAKT	5
ABSTRACT	5
ÚVOD	6
1. Populační hustota	8
1.1 Denzita a velikost teritorií	8
1.2 Denzita a diverzita druhů	9
2. Hnízdní úspěšnost	12
2.1 Druhově specifický výběr umístění hnízda	12
2.2 Reprodukční úspěšnost	12
2.3 Délka hnízdní sezóny	13
2.4 Výška umístění a materiál hnízda	14
3. Kondice ptáků	16
3.1 Morfologie a všeobecná kondice	16
3.2 Potravní ekologie	17
4. Tlak ze strany predátorů	19
4.1 Riziko hnízdní predace	19
4.2 Predátoři	20
4.3 Vliv struktury vegetace na predaci	21
4.4. Vliv fragmentace původních habitatů	21
5. Další znaky	23
ZÁVĚR	25
Přehled použité literatury	26

ABSTRAKT

Po celém světě v současné době zaznamenáváme expanzi lidského prostředí do krajiny. S tím jak se zvedají nároky člověka na prostor, rozšiřují se též města a s nimi spojené urbánní prostředí. Stále více druhů organismů se tomuto prostředí přizpůsobuje a můžeme tak zaznamenávat změny, které to u nich vyvolává, ať už na úrovni populací, nebo samotných jedinců. Tato bakalářská práce se snaží formou literární rešerše shrnout dosavadní poznatky vlivu urbanizace a s ní související synurbanizace na populace ptáků. Jelikož jde o obšírné téma, je práce zaměřena na konkrétní detaily, týkající se především rozdílů v populační hustotě, hnízdní úspěšnosti, kondici ptáků a tlaku ze strany predátorů mezi společenstvy urbánního a přirozeného prostředí.

Klíčová slova: synurbanizace, synantropie, urbanizace, urbánní gradient, populační hustota, hnízdní úspěšnost, predace

ABSTRACT

Currently we can observe the expansion of human environment to the countryside all around the world. As the needs of man for space grow, so do the cities and urban environments expand. Ever more types of organisms are adapting to this environment, which allows us to record the changes that appear, either on the population or on the individual level. This Bachelor thesis is trying to summarize the existing knowledge of the effect of urbanization, and related synurbanization, on populations of birds, in the form of a literary research. This being an extensive topic, the thesis is focused on specific details, concerning primarily differences in population density, nesting success, condition of the birds, and predation pressure in urban and natural communities.

Keywords: synurbanization, synantropy, urbanization, urban gradient, population density, nesting success, predation

ÚVOD

V současné době si po celém světě můžeme povšimnout toho, jak se rozrůstá lidská populace a zvedají se tak její nároky na prostor, v důsledku čehož dochází k expanzi urbánního prostředí do krajiny. Interakce člověka s přírodou tak nabývá nových rozměrů a stále více druhů organismů přichází do urbánního prostředí a sžívá se s ním. Patří mezi ně i druhy, které se v nedávné době vyskytovaly výlučně ve svých přirozených habitatech (Ditchkoff et al. 2006).

Pojem „synurbanizace“ poprvé použili Andrzejewski et al. (1978) při zkoumání urbánní populace myšice temnopásé (*Apodemus agrarius*) a definovali jej jako analogii k synantropii. Tu můžeme chápat obecně jako sklon druhu k životu v blízkosti člověka, kdežto synurbanizace je přizpůsobení se druhu žijícího původně ve volné krajině specifickým podmínkám města. To pak implikuje i jeho propojení s dalším termínem – „urbanizace“, který je ekologický a používá se pro změny v životním prostředí a krajině v souvislosti s rozvojem měst. Celkově tedy můžeme synurbanizaci chápat jako synantropii v podmínkách urbanizace (Luniak 2004). Nyní tento termín používají jak mammaliologové, tak ornitologové a můžeme jej sledovat i ve spojení s dalšími skupinami živočichů a rostlin (např. Ditchkoff et al. 2006, Francis & Chadwick 2012, Lososová et al. 2011, Luniak 2004).

Jelikož je tato práce zaměřena na třídu ptáků (*Aves*), můžeme z ní jmenovat některé příklady zástupců, kteří tomuto procesu podléhají: kos černý (*Turdus merula*) (např. Batten 1973, Ibáñez-Álamo & Soler 2010), sýkora koňadra (*Parus major*) (např. Solonen 2001, Slabbekoorn & Ripmeester 2008), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) (např. Mennechez & Clergeau 2006, Clergeau & Quenot 2007), straka obecná (*Pica pica*) (např. Knight & Fitzner 1985, Wang et al. 2008), kalous ušatý (*Asio otus*) (Lövy & Riegert 2013), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*) (Kübler et al. 2005, Riegert et al. 2007) a celkově většina krkavcovitých (*Corvidae*) (např. Everding & Jones 2006, Marzluff & Neatherlin 2006) - celý proces osídlení měst byl například dobře zdokumentován na základě historických dat u vrány šedé (*Corvus cornix*), konkrétně na populacích žijících ve městech Turku a Helsinky ve Finsku (Vuorisalo et al. 2003).

Synurbánní populace vykazují vlastnosti, které je odlišují od populací stejného druhu žijících v přirozených podmínkách (např. Luniak 2004). Především by mělo jít o druhy, které osidlují ve větším rozsahu právě urbánní prostředí, případně o ty, které jsou spjaty s městským

prostředím v alespoň některých lokalitách (Francis & Chadwick 2012). Stejný zdroj dále uvádí, že slovo „synurbánní“ by mělo být spojováno pouze s druhy, jejichž populační hustota je v urbánním prostředí vyšší než v prostředí přírodním a to díky jejich pozitivní reakci na toto prostředí. Poukazuje se rovněž i na další znaky, kterými se, vedle vyšší populační hustoty, urbánní populace liší od populací z přirozeného prostředí. Jde například o redukované migrační chování (Partecke & Gwinner 2007), odlišné hnízdní návyky (např. Knight & Fitzner 1985, Clergeau & Quenot 2007), rozdílný tlak ze strany predátorů (např. Emlen 1974, Marzluff & Neatherlin 2006), delší hnízdní sezónu (např. Partecke & Gwinner 2007, Ibáñez-Álamo a Soler 2010), odlišnou velikost teritoria (např. Marzluff et al. 2001, Rodewald & Shustack 2008), odlišný způsob obstarávání potravy a změny jejího složení (Withey & Marzluff 2005, Marzluff & Neatherlin 2006) a sníženou únikovou vzdálenost (před člověkem, dopravními prostředky apod. - např. Carrete & Tella 2011). Realita je totiž taková, že se vstupem do nového prostředí jsou druhy ve městech vystavovány i nové kombinaci selekčních tlaků, a tak aby v tomto prostředí přežily a jejich životní strategie byla úspěšná, musí docházet i k modifikaci jejich chování a změnám tzv. life-history znaků (Ditchkoff et al. 2006).

Díky velkému množství se synurbanizací souvisejících fenoménů a při současné formální limitaci této práce, zaměřím zvýšenou pozornost jen na ty jevy, kterými se urbánní populace ptáků výrazně odlišují od populací ve svém přirozeném prostředí. Jedná se zejména o populační hustotu, hnízdní úspěšnost, kondici ptáků a tlak ze strany predátorů. Na konci poté uvedu pro přehled i několik málo jiných znaků, které s tématem též souvisí. Vybrané studie se v názorech na tyto znaky často liší, tudíž bude na místě, uvedu-li více známých pohledů na danou problematiku.

1. Populační hustota

Významnou vlastností populací organismů je populační hustota (denzita), tedy počet jedinců na jednotku plochy. Již výše bylo uvedeno, že Francis & Chadwick (2012) právě tuto vlastnost vnímají pro synurbánní populace jako klíčovou. Ptáci žijící ve městě opravdu oproti svým mimoměstským „příbuzným“ bývají spjati s plochou území, kterou osidlují hustěji – dokazuje to celá řada studií z různých oblastí světa. Na jihu Finska byla například při studiu sýkory koňadry a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) zjištěna 7x (koňadra), respektive 3x (modřinka) vyšší hustota jedinců v urbánním prostředí ve srovnání s volnou krajinou. Hustota zde byla například ovlivněna mimo jiné i podmínkami během zimování (Solonen 2001). Též Batten (1973) na základě dat o kroužkování a standardizovaného sčítání v Londýně zjistil, že větší hustota populací kosa černého se nachází v urbánních oblastech a nižší v oblastech mimo město.

1.1 Denzita a velikost teritorií

Hustota ptačích populací ovlivňuje velikost teritorií, ve kterém ptáci žijí, tudíž je již na první pohled patrné, že čím hustěji bude území osidlováno, tím menší jednotlivá teritoria budou. Toto bylo zjištěno například u kardinála červeného (*Cardinalis cardinalis*) v USA – hustota populace tohoto druhu byla sice zhruba čtyřikrát vyšší v městském než přirozeném prostředí, ale velikost teritorií byla téměř třikrát menší (Rodewald & Shustack 2008). Vrána americká (*Corvus brachyrhynchos*), u které byla sledována expanze do měst v USA, měla také nejvyšší abundanci a současně nejmenší teritoria jednotlivých párů v urbánních a suburbánních oblastech (Marzluff et al. 2001). Je zajímavé, že však nemusí jít přímo o městské prostředí, aby byl tento jev přítomen. Například Smith & Shugart (1987) uvádějí, že velikost teritoria lesňáčka oranžovotemenného (*Seiurus aurocapilla*) žijícího v Severní Americe negativně korelovala s množstvím potravních zdrojů. A tomu tak je i v případě míst s přísunem zdrojů antropogenního původu – odpadků, které jsou sice v městském prostředí prakticky nevyčerpatelné, ale které se vyskytují jen striktně na určitých prostorově lokalizovaných místech. Při sledování populační reakce vrány americké (*Corvus brachyrhynchos*), krkavce velkého (*Corvus corax*) a sojky Stellerovy (*Cyanocitta stelleri*) – tedy generalistů, omnivorů - na lidská sídla a tábořiště (a obecně místa s dostupným zdrojem potravy tohoto typu) ve Washingtonském národním parku se zjistilo, že nejvíce byla s tímto prostředím spjata vrána, jejíž početnost zde byla oproti přirozenému prostředí vyšší. Její hustota populací byla větší a osídlená teritoria opět menší - docházelo dokonce k tomu, že se

teritoria sousedních hnízdících párů ve velké míře překrývala. Menší teritoria než ve volné krajině osidlovali také krkavci. U sojky Stellerovy žádná změna sledovaných parametrů pozorována nebyla – to dokazuje fakt, že každý druh na prostředí v blízkosti člověka reaguje jiným způsobem (Marzluff & Neatherlin 2006). Co se týče výše uvedené vrány americké, důvodem malé plochy teritorií byly vedle pozměněného krajinného rázu též jako zásadní faktor uvedeny antropogenní zdroje potravy (Marzluff et al. 2001). Můžeme tedy celkově uvažovat o tom, že hlavní roli ve velikosti teritorií hraje právě dostupnost zdrojů.

Ve velikosti teritorií je tomu naopak, zdá se, u dravců. V Českých Budějovicích byly na toto téma udělány například studie u kalouse ušatého a poštolky obecné. Kalous ušatý žijící ve městě se pohybuje na větším území než kalous žijící mimo město. U hnízdícího páru pak bylo zpozorováno, že samec má stejně velké teritorium jako samice, kdežto u suburbánního páru měl samec teritorium oproti samici větší. Opět by mohlo jít o důsledek rozdílné dostupnosti potravy – tentokrát tak, že město má nejspíše vyšší podíl ploch, kde dravci a sovy nemohou lovit (Lövy & Riegert 2013). Samci poštolky obecné hnízdící v centru města měly také porovnatelně větší lovné teritorium než poštolky z periferie města. Hlavním zdrojem potravy poštolky jsou hraboši, žijící hlavně na polích a otevřených ruderalních plochách. Ptáci sídlící na okraji města tedy obstarávali potravu přímo z místa hnízdění a měli při tom větší možnost své teritorium bránit. Jelikož však samci z centra museli za potravou na okraj města překonávat určitou vzdálenost, nemohli své teritorium (které se více překrývalo s teritorií ostatních samců) tolik hlídat a často se střetávali s agresí samců z periferie, kterým do teritoria vstupovali. To vedlo k tomu, že byli nuceni hodně obměňovat místa k lovu a jejich lovicí okrsek byl tedy větší (Riegert et al. 2007). Otázkou zůstává, proč se oběma uvedeným druhům vyplácí v centru města vůbec hnízdit - třeba početnost populace kalousů v urbánním prostředí Českých Budějovic mezi roky 2004 až 2006 stoupala. U poštolek Riegert et al. (2007) vysvětlují tento zdánlivý rozpor v souvislosti s vysokou kvalitou hnízdnicích úkrytů v centru města. V případě kalousů je tomu také díky místům hnízdění - žijí v již opuštěných hnízdech jiných druhů, ve městě především straky obecné (*Pica pica*) (Lövy & Riegert 2013). Ta městské prostředí v poslední době rovněž ráda využívá a je zde velmi početná (Jerzak 2001).

1.2 Denzita a diverzita druhů

Jak již na toto bylo poukázáno výše, každý druh nereaguje na lidské prostředí stejně. Je tedy důležité podívat se na celý problém z širšího úhlu pohledu. Přestože hustota populací ptáků

je v urbánním prostředí oproti přirozeným habitatům často velká, na druhovou diverzitu město příliš pozitivně nepůsobí. Emlen (1974) porovnával město Tucson v Arizoně s přilehlou pouští a došel k závěru, že ve městě sice žije přes 1 200 jedinců na 100 akrů, což bylo oproti poušti více jak 2x tolik, ale sídlilo zde pouze 14 druhů (poušť hostila 21 druhů). Je tedy zřejmé, že ve městě sice mají populace vyšší hustotu, ale je to důsledkem nižšího počtu druhů ve srovnání s přirozeným prostředím. Většina druhů urbánního prostředí pak může mít naopak nižší abundanci. Děje se tak například u ptáků křovinaté krajiny státu Missouri v USA. Při porovnávání podobných habitatů urbánní a přírodní krajiny vyšlo najevo, že sedm druhů v městském prostředí bylo méně početných a jen kardinál červený a hnízdní parazit vlhovec hnědohlavý (*Molothrus ater*) z prostředí města profitovali (Burhans & Thompson III 2006). Beissinger & Osborne (1982) pak porovnávali avifaunu pouze suburbánní oblasti (tj. obytné zóny s již dostatečně rozrostlou vegetací) a přirozeného habitatu (bukovo-javorového lesa) v Ohio a došli k závěru, že urbanizace zapříčinila pokles diverzity o 28% a naopak zvýšila množství biomasy druhů a hustotu ptačích populací. Dominovalo jen šest druhů, které zaujímaly většinu biomasy.

Dosud zmíněné studie nebraly v úvahu ještě širší pohled, a sice, jak se diverzita a denzita mění podél urbánního gradientu – tedy od nejhustěji osídlené a zastavěné oblasti města, přes například rodinné zástavby se zahradami, po přírodní rezervace (tedy nejpřirozenější habitat některých druhů). Sorace (2002) zjistil nejvyšší hustotu ve srovnání s venkovskou krajinou právě u populací žijících v parcích urbánní a suburbánní zóny Říma. Sledovaná diverzita těchto populací však byla opět nižší. Kalifornská studie pak zase došla k zajímavému závěru, že tentokrát jak diverzita, tak i hustota ptačích populací byla nejvyšší ve středu urbánního gradientu, tedy v suburbánní oblasti (v tomto případě na golfovém hřišti) (Blair 1996). Dobré je si uvědomit, jaká oblast je preferována kterými druhy ptáků. Blair (1996) rozděluje studované ptačí druhy do tří skupin – k takzvaným "suburban adaptable" patřilo 30 druhů, které dávaly přednost právě suburbánní oblasti, "urban avoiders" byla skupina se 7 druhy, žijícími v přírodním prostředí a reagujícími negativně i na minimální odchylku od přirozeného k urbánnímu prostředí (jako byla například pastvina v lese) a "urban exploiters" byly 3 druhy, které měly nejvyšší hustotu v centru města. V tropickém Singapuru byly početně dominantní cizokrajné druhy – tvořily 61% z celkové ptačí abundance a nejčastěji se vyskytovaly právě v suburbánních oblastech. Z celkové druhové diverzity však tvořily tyto druhy jen 16%. Naopak s vyšší urbanizací klesala abundance

místních přirozených druhů. Ptáci tropických deštných lesů jihovýchodní Asie se tedy novějšímu urbánnímu prostředí spíše vyhýbali (Lim & Sodhi 2004).

Další obšírná studie proběhla v mozaikovitém typu krajiny středního Španělska. Urbánní prostředí zde vykazovalo zaručeně nejvyšší hustotu ptačích populací, ovšem s poměrně nízkou druhovou diverzitou. Pouze 8 z 53 sledovaných druhů mělo vyšší abundanci v urbánním prostředí – jednalo se především o druhy, které se za normálních okolností v přirozeném prostředí vyskytovaly vzácně (šlo například o jiříčku obecnou (*Delichon urbica*), rorýse obecného (*Apus apus*) a vlaštovku obecnou (*Hirundo rustica*)) nebo o nejběžnější ptáky volné krajiny, jako je vrabec domácí (*Passer domesticus*). Naopak více druhů se pak městu vyhýbalo, než jej upřednostňovalo (to platilo i pro ptáky, které označujeme za ohrožené). Celkově by se tedy dalo usuzovat, že hustota populace byla opět v urbánním prostředí vyšší jen díky několika málo druhům, které jsou buď všeobecně rozšířené, nebo jsou ve volné krajině vzácné a z městského prostředí profitují (z celkového počtu ptačích jedinců zastupovaly tyto druhy 60%, zatímco v okolních přirozených habitatech reprezentovaly jen nízký poměr v rozmezí 2 – 27%) (Palomino & Carrascal 2006). K podobným výsledkům došel Blair (1996) - dva "urban exploiters" (holub skalní (*Columba livia*) a vrabec domácí) byly druhy široce rozšířené (zde introdukované člověkem) a třetím byl rorýs obecný (*Apus apus*). Jde tedy o druhy, kterým se povedlo přizpůsobit se novým typům zdrojů. Pozorované změny mezi jednotlivými typy prostředí mohou být tedy zapříčiněny rozdílnou povahou a kvalitou zdrojů v daném prostředí (což zahrnuje potravní zdroje a hnízdní příležitosti), dále pak například odlišným predčním tlakem (Emlen 1974), vegetačním pokryvem (např. celkovou redukcí plochy listoví stromové vegetace, fragmentací vegetačního pokryvu a rozdílným množstvím plochy trávnic porostů) (Beissinger & Osborne 1982), tlakem ze strany člověka (chtěným i nechtěným rušením během hnízdění, kolizí ptáků s dopravními prostředky apod.) (Emlen 1974, Beissinger & Osborne 1982) a odlišnou plochou pokrytou budovami (Palomino & Carrascal 2006). Některým z těchto příčin bude věnována zvláštní pozornost v následujících kapitolách.

2. Hnízdní úspěšnost

2.1 Druhově specifický výběr umístění hnízda

Na změny v druhové diverzitě a hustotě ptačích společenstev má vliv mimo jiné to, že se s rozdílným stupněm urbanizace mění i příležitost ke hnízdění různých druhů ptáků. Více hnízdních příležitostí (vedoucím k většímu počtu druhů hnízdících na stromech, v dutinách a keřích) například poskytovalo oproti přilehlé poušti město Tucson v Arizoně (Emlen 1974). Poněkud jinak na tom byl tropický Singapur, kde s vyšším stupněm urbanizace abundance ptáků hnízdících ve stromech sice také stoupala (tento typ vegetace je zde četný a poskytuje díky výšce i lepší ochranu před disturbancí), ale těch, kteří hnízdili v keřích a dutinách, klesala (zřejmě díky menší dostupnosti míst ke hnízdění) (Lim & Sodhi 2004). V centru tří finských měst se pak oproti okolí nacházelo méně ptáků hnízdících na zemi, což bylo zřejmě díky vyššímu predačnímu tlaku ve městě oproti okolí (Jokimäki & Huhta 2000).

2.2 Reprodukční úspěšnost

Ve Washingtonském národním parku měli vrána americká a krkavec velký vyšší míru reprodukce u lidských sídel s přísunem zdrojů antropogenního původu oproti přirozenému prostředí bez přísunu (Marzluff & Neatherlin 2006). Ovšem, jak se zdá, v případě měst je tomu naopak – urbánní prostředí ovlivňuje reprodukci a s ní spojenou hnízdní úspěšnost spíše negativně. Například ve Španělsku byly zkoumány tři populace kosa černého žijící v městech rozdílně pozměněném prostředí a zjistilo se, že hnízda, která se nacházela v prostředí urbánním, měla nejmenší snůšku a ptáčata na nich nejvíce hladověla (Ibáñez-Álamo a Soler 2010). Špačci obecní, kteří byli v hnízdním období sledováni napříč urbánním gradientem v západní Francii, nevykazovali v rámci tohoto gradientu žádné abundanční změny, avšak úspěšnost jejich hnízdění byla v urbánním prostředí také nižší. V oblasti s nejvyšším stupněm urbanizace byla oproti mimoměstským pásmům velikost snůšky (především prvního zahnízdění) nejmenší a zároveň zde byl nejvyšší podíl hnízd s úplnou mortalitou vajec. Navíc rodiče ptáčat donesli na hnízdo nejméně potravy - ta měla sice vyšší diversitu, její objem byl však zhruba dvakrát menší než v přirozeném prostředí (Mennechez & Clergeau 2006). Vysokou abundanci pak sice vykazovala vrána americká ve městech USA, avšak studované populace vykazovaly opět nejnižší reprodukční úspěšnost. To bylo způsobeno zřejmě díky kombinaci více faktorů - například

obecně nízkou kvalitou potravy a také vysokou početností predátorů. Naopak nejvyšší míra reprodukce byla pozorována v suburbánních a mimoměstských oblastech (Marzluff et al. 2001). To vede k otázce, zda tedy v tomto případě ptáci ze suburbánních oblastí migrovali do města a místní populaci s negativní reprodukční bilancí doplňovali. Skutečně vznikla hypotéza, že mladí jednorocní ptáci vytvářejí hejna a odlétají ze suburbánních (a tedy optimálních) oblastí za lepšími trofickými podmínkami do nejvíce urbanizovaných oblastí. Avšak tato hejna se vytvářela pouze v západních oblastech USA (Marzluff et al. 2001) a následná studie provedená v Seattlu za pomoci radiotelemetrie tuto hypotézu nepotvrdila (Withey & Marzluff 2005). Zjistilo se však, že ptáci mohou během života různě migrovat po krajině (dochází u nich k disperzi) a každé hnízdní období tak mohou trávit jinde. Postupně pak zřejmě z nějakého důvodu dávají přednost oblastem s více urbanizovaným prostředím a hromadí se v nich (jedním z možných „lákadel“ může být výše zmíněná, na první pohled nevyčerpatelná, potravní nabídka). Menší průměrná velikost snůšky byla pozorována i v případě urbánní populace sýkory koňadry (o 17%) a sýkory modřinky (o 10%) jižního Finska, která hnízdila v budkách. Ovšem bylo zajímavé, že počet vylíhlých ptáčat byl sice v průměru na jedno vejce menší (celkově o 19 – 22%), ale na oblast byl naopak vyšší (3 – 5x). Obecná dostupnost potravy (množství hmyzu) se totiž mezi městským a mimoměstským prostředím nelišila, ovšem dostupnost zdrojů na hnízdní pár byla ve městě nižší – vyšší hustota populace urbánních ptáků tedy zřejmě zvýšila kompetici o zdroje potravy (Solonen 2001).

Vliv na stav a kondici narozených ptáčat může mít dále i škodlivější vzduch urbánního prostředí. Vincent (2005) uvádí, že ptáčata v hnízdě vrabce domácího v Anglii měla v urbánních oblastech oproti suburbánnímu a přírodnímu prostředí nižší váhu a pravděpodobnost přežití, což bylo ovlivněno tím, že městský vzduch obsahoval více oxidu dusičitého. Pozitivně naopak s tempem růstu a lepší kondicí těla ptáčete korelovalo množství a diverzita vegetace v okolí.

2.3 Délka hnízdní sezóny

Že stupeň urbanizace ovlivňuje také délku doby, po kterou trvá hnízdní sezóna, bylo zjištěno u výše zmíněných tří studovaných populací kosa černého ve Španělsku. Hnízdní sezóna trvala déle právě v urbánním prostředí a naopak nejkratší byla v lesním, tedy nejpřirozenějším prostředí (Ibáñez-Álamo a Soler 2010). V Mnichově pak měli kosi černí delší období, kdy se mohli rozmnožovat, což bylo díky tomu, že se městským ptákům dříve vyvíjely pohlavní orgány (Partecke a Gwinner 2007). Oproti nedalekým lesním biotopům se jim zhruba o týden dříve

zahájil vývin celého reprodukčního systému a to u obou pohlaví. Naopak čas, kdy nastal útlum gonád, se mezi sledovanými populacemi nelišil (Partecke et al. 2005). Bylo mimo jiné sledováno, zda je dřívější vývin výsledkem fenotypové plasticity nebo jde o rozdíl genetický. Na základě sledování kosů z urbánního i přirozeného prostředí v laboratorních podmínkách bylo zjištěno, že výrazné rozdíly v načasování vývoje gonád mezi oběma populacemi nebyly. Odlišnosti byly shledány jen mezi ptáky v prvním roce života - u jedinců z městských populací se gonády opravdu vyvíjely dříve. Sledované změny jsou tedy z větší části spíše výsledkem fenotypové plasticity druhu (Partecke et al. 2004). Také se zjistilo, že za nimi nestála časnější sekrece pohlavních hormonů. Jediné rozdíly byly zaznamenány u samců urbánních kosů, kterým se oproti samcům v lesích během růstu varlat uvolňovalo menší množství luteinizačního hormonu a testosteronu. Autoři uvádějí, že za pozorovanými rozdíly zřejmě nestojí komplex faktorů, jako je odlišná teplota, dostupnost potravy anebo například vliv umělého nočního osvětlení v urbánním prostředí (Partecke et al. 2005). Pozdější studie (Partecke a Gwinner 2007) pak uvádí, že delší reprodukční období také souvisí s nižší mírou migrality urbánních ptáků (více jedinců zimovalo v blízkosti hnízdiště), což ovlivňovalo fakt, že se ze začátku jara, kdy začínal vývoj gonád, ukládalo těmto ptákům menší množství podkožního tuku a hmotnost jejich těla byla menší (Partecke et al. 2005, Partecke a Gwinner 2007).

Dříve započatá hnízdní sezóna byla sledována ještě u sojky křovinné (*Aphelocoma coerulescens*) v suburbánních oblastech Floridy. Oproti jedincům z přírodní rezervace se tyto ptáci krmili dobře dostupným zdrojem potravy poskytovaným lidmi (arašídy, ptačím zobem, krmivem pro domácí mazlíčky apod.) a jejich hledání potravy bylo efektivnější – hledáním totiž trávili kratší dobu a získaný čas tak mohli zřejmě využívat ke sledování potencionálních predátorů. Také to mělo vliv na dříve započatou hnízdní sezónu. Ovšem je zajímavé, že tomu tak nebylo díky získané energii navíc. Potravní nabídka zde totiž oproti potravě z přirozeného prostředí měla nižší energetickou hodnotu. Podnětem k rozhodnutí množit se dříve tedy nejspíše byla samotná lepší efektivita hledání potravy (Fleischer et al. 2003).

2.4 Výška umístění a materiál hnízda

S vyšším stupněm urbánního gradientu se zvedá i výška umístění hnízda. Bylo tomu tak například u čínských populací straky obecné (*Pica pica*) sledovaných v šesti habitatech s odlišným stupněm urbánního efektu (Wang et al. 2008). Výška stromů, na kterých byla některá hnízda umístěna, přitom v tomto případě nehrála zásadní roli. Umístění hnízda tedy zřejmě bylo

ovlivněno městským ruchem. To dokázali i Knight & Fitzner (1985), kteří mezi roky 1979 až 1980 ve východním Washingtonu provedli výzkum efektu rušivého zásahu na umístění hnízd v další sezóně u straky obecné (*Pica pica*). Poté, co byli ptáci na svých hnízdech rušeni, docházelo v následující hnízdní sezóně skutečně ke změnám umístění hnízda. Ptáci buď přesídlili na jiný strom, nebo – pokud to struktura a výška stromu dovolovala – umístili nové hnízdo výše. V některých případech došlo i k poklesu celkového počtu hnízd na lokalitě. Burhans & Thompson III (2006) dále také zjistili, že s nižší výškou umístění hnízda se zvyšuje i riziko predace.

Jako reakce na urbanizaci mohou být vnímány i změny v materiálu, kteří ptáci využívají ke stavbě hnízda. Wang et al. (2009) zkoumali materiál použitý ke stavbě hnízd čínského druhu bulbula (*Pycnonotus sinensis*) a zjistili, že s vyšším stupněm urbanizace prostředí stoupá užitý podíl antropogenního materiálu (např. plast, kusy papíru, oblečení apod.), což zjevně odráží jeho dostupnost pro ptáky.

3. Kondice ptáků

3.1 Morfologie a všeobecná kondice

Urbanizace může mít v některých případech vliv na morfologii a stav těla ptačích jedinců. Při zkoumání kosa černého napříč latitudinálním gradientem Evropy se například došlo k závěru, že populace tohoto druhu se morfologicky liší napříč celým rozšířením druhu. Urbánní populace mají oproti populacím mimoměstským delší křídla a zavalitější zobák, což může být ovlivněno selekčním tlakem, nebo efektem zakladatele (Evans et al. 2009). Další druh, který byl zkoumán podél urbánního gradientu, byl vrabec domácí v Maďarsku. Ptáci v centru Budapeště měli oproti mimoměstským jedincům nižší hmotnost těla (v průměru zhruba o 5%) a kratší tarsus. Celková kondice těla byla též horší. Zajímavé bylo, že stejný výsledek byl pozorován i u jedinců, kteří byli z jednotlivých typů habitatů odchyceni a byli krmeni ve voliérách po delší dobu neomezeným množstvím potravy. Značná část rozdílů mezi urbánní a mimoměstskou populací tedy nejspíše vznikla již během časně ontogeneze, tedy v době, kdy byli tito sledovaní dospělí ptáci ještě ptáčaty (Liker et al. 2008). K horší kondici můžeme nakonec přirovnat i větší koncentraci těžkých kovů v těle městských ptáků. Například na západním břehu Jordánu měli městští vrabci oproti mimoměstským v těle vyšší koncentraci mědi, olova a zinku (Swaileh & Sansur 2006).

Horší kondici těla ptáků ve městě odůvodňuje Shochat (2004). Rozděluje jedince urbánních ptačích populací na takzvané „vítěze“ a „poražené“, kde „vítězů“ je málo a jde o jedince, kteří si dokáží zajistit dostatek potravy a též se mohou i rozmnožovat. „Poražených“ je naopak mnoho a oproti přirozenému prostředí nejsou ve městě pochytáni predátory (autor předpokládá, že predanční riziko je ve městě nízké) a mohou přežívat z minima zdrojů ze dne na den (což není zrovna nepodobné situaci pozorované v mnoha ohledech i u našeho vlastního druhu). Průměrná kondice ptáků je tedy často v urbánním prostředí nižší než mimo toto prostředí a hustota potravy je sice vysoká, kompetice o ni však velká. Ovšem tomuto oponují například Rodewald & Shustack (2008). Uvádějí, že při sledování amerického kardinála červeného naopak nebyly nalezeny výrazné rozdíly v kondici ptáků mezi populacemi v urbánním a mimoměstském prostředí, přestože hustota populace byla ve městě oproti mimoměstskému prostředí vyšší. V případě tohoto druhu se tedy nedokázalo, že podle výše uvedených pravidel spadá v urbánním

prostředí na menší množství zdrojů větší množství jedinců. Zcela univerzálně tedy ani zde neplatí zřejmě žádné pravidlo.

3.2 Potravní ekologie

Morfologie těla může být pozměněna i odlišnou skladbou potravy. Jedinci hýla mexického (*Carpodacus mexicanus*) z městského prostředí se oproti ptákům stejného druhu žijících v blízké Sonorské poušti ve větším rozsahu krmili slunečnicovými semínky. To vedlo k tomu, že měli větší zobák a silnější skus - mezi populacemi byly pozorovány také vývojové a genetické rozdílnosti (vývoj zobáku u urbánní populace probíhal rychleji a nastupoval v dřívější fázi ontogeneze) a struktura zobáku dokonce ve výsledku měnila i formu zpěvu (pouštní ptáci měli ve svém zpěvu zahrnuto více not a měli rychlejší tempo trylků) (Badyaev et al. 2008).

Urbánní prostředí celkově oproti mimoměstským oblastem může nabídnout odlišnou potravní nabídku, což je další faktor, který pozměňuje diverzitu druhů a hustotu ptačích populací. Příkladem nám opět může být město Tucson v Arizoně, které ve srovnání s pouští osidlovalo více druhů živících se semeny (díky ptačím krmítkům a většímu množství trávy a plevelu) a bezobratlými (díky většímu pokrytí vegetací tohoto území) (Emlen 1974). Se zvyšující se urbanizací v tropickém Singapuru naopak klesala četnost hmyzožravců a také masožravců (Lim & Sodhi 2004). Se suburbánními oblastmi naopak pozitivně korelovala četnost ptáků pojídajících ovoce, zřejmě díky větší četnosti pěstovaných okrasných stromů. Beissinger & Osborne (1982) v Ohiu zase zaznamenali posun celkového složení společenstva směrem od převahy lesních hmyzožravců v původním prostředí ke sběračům ze země, především omnivorům a semenožravým ptákům, v urbánním prostředí. Zdá se tedy, že ve výsledku záleží na konkrétním urbánním prostředí a potravě, kterou může konkrétní město nabídnout. Avšak obecně si můžeme ve výše uvedených studiích všimnout, že města oproti okolí například nabízejí lepší dostupnost potravy pro semenožravé druhy.

Jak již bylo zmíněno výše, na společenstva má také vliv dostupnost potravy antropogenního původu – tedy různých zbytků jídla a všeobecně odpadků. Je tomu tak především u omnivorů. Větší závislost na potravě tohoto původu měly vrány americké z národního parku ve státě Washington v USA vyskytující se v blízkosti lidských sídel (Marzluff & Neatherlin 2006) a z urbánního a suburbánního prostředí města Seattle - což mimochodem může být důvodem konstatovaného růstu populace vrány v tomto městě (Withey & Marzluff 2005). Dobře dostupným zdrojem potravy poskytovaným lidmi se krmily i už dříve zmíněné suburbánní sojky

křovinné na Floridě (Fleischer et al. 2003). Vincent (2005) pak zmiňuje, že s menším množstvím vegetace v okolí byli na tento typ potravy více odkázáni v urbánních oblastech vrabci domácí.

4. Tlak ze strany predátorů

4.1 Riziko hnízdní predace

Městské prostředí též ovlivňuje tlak hnízdních predátorů na ptačí populace. Snižující se predanční tlak podél urbánního gradientu směrem od přirozeného prostředí (přírodní rezervace) po centrum města (Oxford, Ohio, USA) zaznamenali Gering & Blair (1999). S tím konfrontují fakt, že druhy preferující urbánní prostředí (např. špaček obecný) mají ve městě vyšší hustotu. Uvažují, že nižší predanční tlak ve městě tak může k této záležitosti z části přispět. Ovšem metoda použitá v tomto výzkumu (sledování uměle vytvořených hnízd) bývá často kritizována (např. Rodewald & Shustack 2008). Je také v konfliktu s níže uvedenými studiemi (přestože při nich byla též použita umělá hnízda). Jokimäki & Huhta (2000) například uvádějí, že problém u výzkumu v Ohio vidí ve sledování příliš odlišných typů habitatů (hustě osídlená oblast vůči např. rezervaci a rezidenční oblasti). Oni naopak porovnávali parky v centru (finských) měst, s parky v méně urbanizované oblasti samostatně stojících domků a s okolními lesy. Výsledek byl opačný - vyšší predanční tlak byl zaregistrován v nejvíce urbanizovaných oblastech. Predanční tlak na umělých hnízdech stoupal i při zkoumání pouze suburbánní oblasti (tedy v rámci menší prostorové škály) Floridy s ostrůvky původních habitatů (dubových lesů) s vyšší hustotou zastavěnosti rodinnými domky (Thorington & Bowman 2003). Tlak ze strany predátorů byl vyšší se zvyšujícím se tlakem urbánního prostředí i u hnízd v křovinách Ohia (Borgmann & Rodewald 2004). Taktéž Jokimäki et al. (2005) vyvrátili, že je urbánní prostředí bezpečnou zónou pro hnízdění. Jejich studie probíhala podél urbánního gradientu jak na regionální (rozlohou 100 x 100 km), tak lokální (uvnitř města, 5 x 5 km) škále ve Finsku, Itálii a Španělsku a byla při ní využita rovněž umělá hnízda, tentokrát na zemi hnízdicích druhů. Došli k závěru, že celkově je predanční tlak v centru měst a přilehlých rezidenčních oblastí stejný nebo vyšší než ve vesnicích a lesích. Celkově však bylo prokázáno, že se změnou stupně urbanizace se mění i predanční tlak na ptačí populace (díky dostupnosti zdrojů, tlaku ze strany člověka a díky rozdílným geografickým podmínkám). Pro ucelenost Burhans & Thompson III (2006) konstatují, že při sledování čtyř amerických ptačích druhů žijících původně v krajině s převládajícími keři nezjistili žádnou závislost mezi vyšším predančním tlakem a více urbanizovanou oblastí (studie porovnávala podobné typy habitatů). Ovšem byl zde sledován vysoký hnízdní parazitismus.

4.2 Predátoři

Abundance potencionálních predátorů se ve městě často oproti přírodním oblastem mění. Vyšší abundance predátorů byla zaznamenána v suburbánních oblastech Floridy a to zejména u ptáků, hadů, hlodavců a větších savců (Thorington & Bowman 2003). Též v římských městských parcích byla oproti venkovu zjištěna vyšší hustota populací většiny predátorů. Mezi sledovanými zvířaty byly například vrány černé (*Corvus corone*), některé sovy a poštolky obecné (*Falco tinnunculus*) (Sorace 2002). Více ptačích predátorů ve finských městech sledovali taktéž Jokimäki & Huhta (2000). Centrum města hostilo oproti méně urbanizované zóně více ptačích predátorů a to především generalistů (např. krkavcovité). Nejčastějšími predátory ve městě jsou uváděni především právě ptáci a to zejména generalisté (Matthews et al. 1999, Jokimäki & Huhta 2000, Thorington a Bowman 2003). Nejdůležitějším hnízdním predátorem kosa černého v Českých Budějovicích je například straka obecná, jejíž četnost je nejvyšší právě v místech, kde kosi nejvíce hnízdí (jde o starší obytné čtvrti se zahradami, tj. s již vzrostlou vegetací) (Poláková & Fuchs 2006). Opačný výsledek zaznamenali Borgmann & Rodewald (2004) - většinu predátorů v urbánním prostředí v jejich studii zastupovali savci. Ovšem faktem zůstává, že sledovali predaci hnízd umístěných v typu vegetace (nepůvodních křovinách Ohia), který možnost ptačí predace spíše snižuje (Poláková & Fuchs 2006).

Co se pak týče pohledu ze strany predátora – tedy jak často dotyčný predátor ničí hnízda, častější predace byla zjištěna u vrány americké a krkavce velkého v blízkosti lidských sídel a tábořišť v národním parku ve Washingtonu (Marzluff & Neatherlin 2006). Ovšem Withey & Marzluff (2005) při sledování expanze vrány do amerických měst nenalezli podél urbánního gradientu korelaci mezi abundancí tohoto druhu a jeho predací na hnízdech jiných druhů ptáků. Přisuzují to složení potravy – tito ptáci ve velké četnosti využívali odpadky, dále se pak krmili bezobratlými a malými obratlovci. Negativní vliv může mít na ptačí predátory též blízká přítomnost a činnost lidí (Poláková & Fuchs 2006).

Predátoři ovšem nemusejí být pouze přirození. Při zkoumání záznamů kroužkování kosa černého bylo například zjištěno, že roční průměr mortality dospělých ptáků je vyšší v městských oblastech Londýna než mimo něj a to přesto, že je Londýn pro tento druh výhodným místem. Jako pravděpodobný důvod je uváděn rozdílný tlak ze strany predátorů, zde zejména kočky domácí (Batten 1973). Rozdílný predační tlak, rovněž ze strany kočky, ovlivňující hustotu a diverzitu ptačích populací města v Arizoně popisuje dále Emlen (1974). A vyšší hustota

domácích mazlíčků (psů a koček) jako potencionálních predátorů byla oproti venkovu zjištěna i v římských urbánních parcích (Sorace 2002).

Dalo by se tedy říci, že potencionálních predátorů ve městech existuje mnoho a záleží opět na konkrétním městě a jeho podmínkách, jaký predační tlak v něm bude převažovat. Při studiu hnízdní predace ve třech státech Evropy se zjistilo, že vliv abundance potencionálních predátorů se mezi zeměmi opravdu lišil. Riziko predace se tak zvyšovalo s rostoucí abudancí straky ve Finsku, s počtem koček domácích v Itálii anebo třeba s počtem kolemjdoucích chodců v Itálii a ve Španělsku (Jokimäki et al. 2005).

4.3 Vliv struktury vegetace na predaci

Při porovnání jednotlivých skupin predátorů hnízd kosa černého v Českých Budějovicích bylo zjištěno, že ptačí predátoři byli při výběru odkázáni zejména na zrak – vybírali si viditelnější hnízda (například hnízda v jehličnatých keřích a v borovicích pro ně byla nejhůře přístupná) a zásadní pro ně byl přístup svrchu stromu. Naopak savci byli ovlivněni jinými faktory – preferovali hnízda dobře přístupná ze země. Co se týče lidí, tak ti měli také podíl na ničení hnízd – především to byla hnízda v opadavých keřích blízko budov (Poláková & Fuchs 2006). Z toho vyplývá, že na predaci ptačích hnízd má vliv rovněž struktura vegetace. Většímu riziku predace podléhají hnízda v upravovaných parcích oproti parkům neupravovaným (Jokimäki & Huhta 2000), což bylo nejspíše díky menší hustotě vegetace. To ukázali i Jokimäki et al. (2005) - s vyšší viditelností hnízda je totiž i vyšší riziko predace. Vliv na predaci může mít též přítomnost cizokrajné vegetace. Borgmann & Rodewald (2004) sledovali zvýšený predační tlak u hnízd umístěných v nepůvodních křovinách v Ohiu a zjistili, že tento tlak je znásoben přítomností tohoto typu vegetace v urbánním prostředí.

4.4. Vliv fragmentace původních habitatů

Crooks & Soulé (1999) pozorovali, jak může fragmentace přírodních habitatů v urbánním prostředí započít kaskádový efekt. O co je menší fragment, o to spíše v něm nebude místo pro vrcholového predátora (zde kojota). To zapříčiní nárůst abundance tzv. mezopredátorů (menších predátorů: např. kočky domácí, lišky), protože nebudou vrcholovým predátorem limitováni. A to ve výsledku povede k úbytku diverzity kořisti mezopredátorů – v tomto případě ptáků. Jde o hypotézu tzv. „mesopredator release“ (Soulé et al. 1988), která může vysvětlovat další negativní vliv urbanizace na diverzitu ptačích druhů. Na druhou stranu na jiném místě (v australském

Sydney) bylo zjištěno, že velikost fragmentu původních přirozených habitatů a vzdálenost umístění od okraje tohoto území neovlivňuje riziko predčního tlaku na uměle vytvořená hnízda (tlak zde však byl poměrně vysoký - přes 70%) (Matthews et al. 1999).

5. Další znaky

1) Urbánní populace australského druhu vrány (*Corvus orru*) vykazuje vlastnost, která nebyla pozorována u mimoměstských populací. Je jí skupinové nocování u Brisbane v Queenslandu. Bylo sledováno, že v největším počtu nocují ptáci na podzim a v nejmenším pak na jaře. Proč se tak děje a proč zrovna jen u urbánní populace, však není jasné (Everding & Jones 2006).

Se změnou prostředí mohou také někteří ptáci měnit své preference v umístění místa nocoviště. Tato flexibilita v chování může být vysvětlením úspěchu některých urbánních kolonistů. Stalo se tak například u špačka obecného, který přestal v suburbánních zónách francouzského města Rennes využívat k nocování keře (například v důsledku rozrůstání zastavěných ploch a úbytku tohoto typu vegetace) a začal z větší části nocovat v jehličnatých stromech, jejichž početnost byla vysoká v zahradách domů. Bylo rovněž dokázáno, že místa s nocovišti byla spojena s vyšší teplotou – obecně se nacházela v blízkosti budov, tedy externího zdroje tepla. Úroveň hluku a osvětlení ptáky nikterak neovlivňovala (Clergeau & Quenot 2007).

2) Synurbanizace dále způsobuje změny v přezimování a tedy i ochotě migrovat. Při srovnávání populace kosa černého z Mnichova a populace z lesního prostředí se došlo k závěru, že přezimování probíhalo u městské populace a naopak ptáci z lesa během zimy mizeli. Ovšem je též pravda, že tyto výsledky vycházely pouze u samců (především pak u ptáků prvního roku) (Partecke & Gwinner 2007). Tytéž změny jsou u tohoto druhu známy i z našeho území (Cepák et al. 2008) a prakticky z celé Evropy.

3) Další rozdíl vyvolaný zřejmě urbanizací byl sledován v míře hnízdního parazitismu. Při sledování hnízdní parazitace vlhovcem hnědohlavým u čtyř amerických ptačích druhů byla zjištěna výrazně vyšší četnost tohoto jevu právě v urbánním prostředí (Burhans & Thompson III 2006).

4) Yeh (2004) studoval strnadce zimního (*Junco hyemalis*) a vliv nového prostředí na jeho sexuálně selektovaný znak – bílou barvu rýdovacích per samců. Plocha tohoto znaku byla v urbánním prostředí v průměru o 22% menší než ve volné krajině. V tomto případě však sice byl novým prostředím kampus San Diega – tedy urbánní prostředí, ovšem s mediteránním klimatem (oproti horskému klimatu, odkud tento pták původem pochází). Na znak tedy mohlo působit více vlivů prostředí.

5) Posledním faktorem, který zde zmíním a který ovlivňuje ptačí chování, je hluk. Urbánní prostředí je často spojeno se zvýšeným hlukem (většinou neustálým, způsobeným především dopravou). Bylo dokázáno, že nejnižší frekvence zpěvu ptáků, jejichž teritorium se nachází v hlučném prostředí, je posazena výše, než u těch, kteří zpívají v klidnějších oblastech. Jednalo by se například o jeden z faktorů, kterým se přizpůsobila sýkora koňadra a díky kterému je úspěšná v urbánním prostředí (Slabbekoorn & Ripmeester 2008). Stejná adaptace byla dále sledována i u hýla mexického (Bermudez-Cuamatzin et al. 2011) a strnada zpěvného (*Melospiza melodia*) (Wood & Yezerinac 2006).

ZÁVĚR

Synurbanizace je v současné době široce rozvíjené téma. Je však nutno vědět, že nejde o jev, který se z pohledu ochrany přírody a krajiny jeví jako pozitivní. Snížená druhová diverzita a naopak zvýšená hustota ptačích populací totiž přímo poukazuje na negativní efekty urbanizace na ptačí faunu (např. Palomino & Carrascal 2006) a přestože je více druhů spjato s urbánním prostředím, znamená to také, že můžeme zaznamenávat i více konfliktů člověka s přírodou (Ditchkoff et al. 2006). Aby se tomu zabránilo a aby bylo možné přírodu v budoucnosti lépe a ve větším množství chránit, je rozhodně na místě se dále touto výzkumnou tematikou zabývat (např. McKinney 2002, Lim & Sodhi 2004).

Pokud bychom měli tedy shrnout jednotlivé aspekty, kterými se tato práce zaobírá, zjistíme v první řadě, že spolu vše velice úzce souvisí. Životní podmínky a zdroje urbánního prostředí pozměňují hnízdní úspěšnost, kondici, riziko predace a chování ptáků. Znamená to tedy, že městům se mohou přizpůsobit jen ty druhy, které jsou toho schopné například v rámci své fenotypové plasticity. Ve výsledku pak může městské prostředí dokonce způsobit i změnu v morfologii těla, v geneticky diferenciováných znacích a v dlouhodobém měřítku v rámci mikroevolučních procesů potenciálně vést až ke speciaci.

Je vidět, že většina prací ve sledovaných problémech dochází k podobným výsledkům. Avšak též si můžeme povšimnout, že v mnohém závisí na podmínkách konkrétního urbánního prostředí – tak je tomu například v případě velikosti rizika hnízdní predace (zdá se však, že obecně je v urbánním oproti přírodnímu prostředí vyšší) a potravní nabídky města.

Přehled použité literatury

- Andrzejewski, R., Babińska-Werba, J., Gliwicz, J. & Goszczyński, J. (1978). Synurbization process in population of *Apodemus agrarius* I. Characteristics of population in an urbanization gradient. *Acta Theriologica* 23, 341–358.
- Badyaev, A.V., Young, R.L., Oh, K.P. & 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.
- Batten, L.A. (1973). Population dynamics of suburban Blackbirds. *Bird Study* 20, 251–258.
- Beissinger, S.R. & Osborne, D.R. (1982). Effects of urbanization on avian community organization. *The Condor* 84, 75.
- Bermudez-Cuamatzin, E., Rios-Chelen, A.A., Gil, D. & Garcia, C.M. (2011). Experimental evidence for real-time song frequency shift in response to urban noise in a passerine bird. *Biology Letters* 7, 36–38.
- Blair, R.B. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6, 506.
- Borgmann, K.L. & Rodewald, A.D. (2004). Nest predation in an urbanizing landscape: the role of exotic shrubs. *Ecological Applications* 14, 1757–1765.
- Burhans, D.E. & Thompson III, F.R. (2006). Songbird abundance and parasitism differ between urban and rural shrublands. *Ecological Applications* 16, 394–405.
- Carrete, M. & Tella, J.L. (2011). Inter-individual variability in fear of humans and relative brain size of the species are related to contemporary urban invasion in birds. *PLoS ONE* 6, e18859.
- Cepák, J., Klvaňa, P., Škopek, J., Schröpfer, L., Jelínek, M., Hořák, D., Formánek, J. & Zárýbnický, J. (2008). Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky (Praha: Aventinum).
- Clergeau, P. & Quenot, F. (2007). Roost selection flexibility of European starlings aids invasion of urban landscape. *Landscape and Urban Planning* 80, 56–62.
- Crooks, K.R. & Soulé, M.E. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400, 563–566.
- Ditchkoff, S.S., Saalfeld, S.T. & Gibson, C.J. (2006). Animal behavior in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosystems* 9, 5–12.
- Emlen, J.T. (1974). An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *The Condor* 76, 184.

- Evans, K.L., Gaston, K.J., Sharp, S.P., McGowan, A. & Hatchwell, B.J. (2009). The effect of urbanisation on avian morphology and latitudinal gradients in body size. *Oikos* *118*, 251–259.
- Everding, S.E. & Jones, D.N. (2006). Communal roosting in a suburban population of Torresian crows (*Corvus orru*). *Landscape and Urban Planning* *74*, 21–33.
- Fleischer, A.L., Bowman, R. & Woolfenden, G.E. (2003). Variation in foraging behavior, diet, and time of breeding of Florida Scrub-Jays in suburban and wildland habitats. *The Condor* *105*, 515.
- Francis, R.A. & Chadwick, M.A. (2012). What makes a species synurbic? *Applied Geography* *32*, 514–521.
- Gering, J.C. & Blair, R.B. (1999). Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography* *22*, 532–541.
- Ibáñez-Álamo, J.D. & Soler, M. (2010). Does urbanization affect selective pressures and life-history strategies in the common blackbird (*Turdus merula* L.)? *Biological Journal of the Linnean Society* *101*, 759–766.
- Jerzak, L. (2001). Synurbanization of the magpie in the Palearctic. In *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*, J.M. Marzluff, R. Bowman, and R. Donnelly, eds. (Springer US), pp. 403–425.
- Jokimäki, J. & Huhta, E. (2000). Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *The Condor* *102*, 838.
- Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M.-L., Sorace, A., Fernández-Juricic, E., Rodríguez-Prieto, I. & Jimenez, M.D. (2005). Evaluation of the “safe nesting zone” hypothesis across an urban gradient: a multi-scale study. *Ecography* *28*, 59–70.
- Knight, R.L. & Fitzner, R.E. (1985). Human disturbance and nest site placement in Black-billed Magpies. *Journal of Field Ornithology* *153–157*.
- Kübler, S., Kupko, S. & Zeller, U. (2005). The kestrel (*Falco tinnunculus* L.) in Berlin: investigation of breeding biology and feeding ecology. *Journal of Ornithology* *146*, 271–278.
- Liker, A., Papp, Z., Bókony, V. & Lendvai, Á. (2008). Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. *Journal of Animal Ecology* *77*, 789–795.
- Lim, H.C. & Sodhi, N.S. (2004). Responses of avian guilds to urbanisation in a tropical city. *Landscape and Urban Planning* *66*, 199–215.
- Lososová, Z., Horsák, M., Chytrý, M., Čejka, T., Danihelka, J., Fajmon, K., Hájek, O., Juříčková, L., Kintrová, K., Láníková, D., et al. (2011). Diversity of Central European urban biota: effects of human-made habitat types on plants and land snails: biodiversity of central european cities. *Journal of Biogeography* *38*, 1152–1163.

- Lövy, M. & Riegert, J. (2013). Home range and land use of urban Long-eared Owls. *The Condor* 115, 551–557.
- Luniak, M. (2004). Synurbization–adaptation of animal wildlife to urban development. In Proc. 4th Int. Symposium Urban Wildl. Conserv. Tucson, pp. 50–55.
- Marzluff, J.M. & Neatherlin, E. (2006). Corvid response to human settlements and campgrounds: Causes, consequences, and challenges for conservation. *Biological Conservation* 130, 301–314.
- Marzluff, J.M., McGowan, K.J., Donnelly, R. & Knight, R.L. (2001). Causes and consequences of expanding American Crow populations. In *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*, (Springer), pp. 331–363.
- Matthews, A., Dickman, C.R. & Major, R.E. (1999). The influence of fragment size and edge on nest predation in urban bushland. *Ecography* 22, 349–356.
- McKinney, M.L. (2002). Urbanization, biodiversity, and conservation the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience* 52, 883–890.
- Mennechez, G. & Clergeau, P. (2006). Effect of urbanisation on habitat generalists: starlings not so flexible? *Acta Oecologica* 30, 182–191.
- Palomino, D. & Carrascal, L.M. (2006). Urban influence on birds at a regional scale: A case study with the avifauna of northern Madrid province. *Landscape and Urban Planning* 77, 276–290.
- Partecke, J. & Gwinner, E. (2007). Increased sedentariness in European Blackbirds following urbanization: a consequence of local adaptation? *Ecology* 88, 882–890.
- Partecke, J., Van't Hof, T. & Gwinner, E. (2004). Differences in the timing of reproduction between urban and forest European blackbirds (*Turdus merula*): result of phenotypic flexibility or genetic differences? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271, 1995–2001.
- Partecke, J., J Van't Hof, T. & Gwinner, E. (2005). Underlying physiological control of reproduction in urban and forest-dwelling European blackbirds *Turdus merula*. *Journal of Avian Biology* 36, 295–305.
- Poláková S., Fuchs R. (2006). How nest predators search for nests of the Eurasian Blackbird. *Journal of Ornithology* 147, 231.
- Riegert, J., Fainová, D., Mikeš, V. & Fuchs, R. (2007). How urban Kestrels (*Falco tinnunculus*) divide their hunting grounds: partitioning or cohabitation? *Acta Ornithologica* 42, 69–76.
- Rodewald, A.D. & Shustack, D.P. (2008). Consumer resource matching in urbanizing landscapes: Are synanthropic species over-matching? *Ecology* 89, 515–521.

- Shochat, E. (2004). Credit or debit? Resource input changes population dynamics of city-slicker birds. *Oikos* 106, 622–626.
- Slabbekoorn, H. & Ripmeester, E.A.P. (2008). Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17, 72–83.
- Smith, T.M. & Shugart, H.H. (1987). Territory size variation in the Ovenbird: the role of habitat structure. *Ecology* 68, 695.
- Solonen, T. (2001). Breeding of the Great Tit and Blue Tit in urban and rural habitats in southern Finland. *Ornis Fennica* 78, 49–60.
- Sorace, A. (2001). Value to wildlife of urban-agricultural parks: a case study from Rome urban area. *Environmental Management* 28, 547–560.
- Soulé, M.E., Bolger, D.T., Alberts, A.C., Wrights, J., Sorice, M. & Hill, S. (1988). Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology* 2, 75–92.
- Swaileh, K.M. & Sansur, R. (2006). Monitoring urban heavy metal pollution using the House Sparrow (*Passer domesticus*). *Journal of Environmental Monitoring* 8, 209.
- Thorington, K.K. & Bowman, R. (2003). Predation rate on artificial nests increases with human housing density in suburban habitats. *Ecography* 26, 188–196.
- Vincent, K.E. (2005). Investigating the causes of the decline of the urban House Sparrow *Passer domesticus* population in Britain. De Montfort University.
- Vuorisalo, T., Andersson, H., Hugg, T., Lahtinen, R., Laaksonen, H. & Lehikoinen, E. (2003). Urban development from an avian perspective: causes of hooded crow (*Corvus corone cornix*) urbanisation in two Finnish cities. *Landscape and Urban Planning* 62, 69–87.
- Wang, Y., Chen, S., Jiang, P. & Ding, P. (2008). Black-billed Magpies (*Pica pica*) adjust nest characteristics to adapt to urbanization in Hangzhou, China. *Canadian Journal of Zoology* 86, 676–684.
- Wang, Y., Chen, S., Blair, R.B., Jiang, P. & Ding, P. (2009). Nest composition adjustments by Chinese Bulbuls *Pycnonotus sinensis* in an urbanized landscape of Hangzhou (E China). *Acta Ornithologica* 44, 185–192.
- Withey, J.C. & Marzluff, J.M. (2005). Dispersal by juvenile American Crows (*Corvus brachyrhynchos*) influences population dynamics across a gradient of urbanization. *The Auk* 122, 205.
- Wood, W.E. & Yezerinac, S.M. (2006). Song Sparrow (*Melospiza melodia*) song varies with urban noise. *The Auk* 123, 650.

Yeh, P.J. (2004). Rapid evolution of a sexually selected trait following population establishment in a novel habitat. *Evolution* 58, 166.