

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra biologie a environmentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Telemetrie a sledování pražských zdivočelých holubů

(*Columba livia f. domestica*)

City of Prague and Telemetric Tracking of Feral Pigeons

Marek David

Vedoucí práce: RNDr. Jan Řezníček, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: B BI-CH

2019

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Telemetrie a sledování pražských zdivočelých holubů (*Columba livia* f. *domestica*) potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 12.7.2019

Především chci poděkovat vedoucímu práce RNDr. Řezníčkovi, Ph.D. za asistenci jak při odchytu, tak při psaní bakalářské práce a hlavně mu chci poděkovat za nesmírnou trpělivost v průběhu celého výzkumu. Dále chci poděkovat Janu Dostálovi za zapůjčení dvou jím chovaných holubů a jeho ochotu.

ABSTRAKT

Bakalářská práce byla zaměřena na sledování pohybu a chování holuba domácího (*Columba livia f. domestica*) na území obce Noutonice. Cílem výzkumu bylo odhalit hnízdní lokality v Praze, ze kterých holubi vyletují, druhým cílem bylo zjistit jaké je jejich chování při hledání potravy. Pozorování probíhalo od 4. 2. 2019 do 4. 4. 2019. Během výzkumu byly využity dvě sledovací metody, v první byla holubům připevněna modrá křídelní značka, při druhé byl telemetricky sledován pohyb jednoho z holubů. Odchyt probíhal v obci Noutonice do sklopných a klecových pastí, celkem bylo odchyceno 98 holubů, 97 bylo označeno křídelní značkou a jednomu byl připevněn GPS tracker. Bylo provedeno 12 pozorování v obci Noutonice a 9 na území města Prahy. Pomocí značkovací metody nebyla během výzkumu získána téměř žádná data, v Praze nebyl pozorován žádný označený holub, v Noutonicích bylo zaznamenáno 6 označených jedinců. Telemetrické výsledky získané z GPS trackeru nepřispěly k odhalení lokací v Praze, na kterých holubi hnízdí, ale naznačily existenci hnízdní kolonie holuba domácího v obci Velké Přílepy vzdálené od Noutonic 2,7 km. Výsledky ukazují, že množství holubů létajících hledat potravu mimo město se v průběhu roku zmenšuje, neboť holubi začínají vyhledávat potravní zdroje zejména na zemědělských polích. Dále je patrné, že holubi při hledání potravy používají naučené vzorce, které ale dokáží flexibilně přizpůsobovat.

KLÍČOVÁ SLOVA

holub domácí, telemetrie, potravní chování

ABSTRACT

The bachelor thesis was focused on monitoring of domestic pigeon's (*Columba livia* f. *domestica*) movement and food behaviour in a village Noutonice. Goal was to discover nesting locations in Prague, from which pigeons leave, second goal was to find out how pigeons behave when they search for food, the research took place between 2/4/2019 and 4/4/2019. Two monitoring methods were used during the research, in the first one pigeons were marked using blue wing mark, during the second method one of the pigeon's movement was monitored using a GPS tracker. Animal sampling was done in Noutonice using tipping trap and cage trap, in total 98 pigeons were caught 97 were marked using the blue wing marks and a GPS tracker was attached to the last one. Twelve observations were conducted in Noutonice and nine in Prague. Almost no data was collected using the marking method, none of the marked pigeons was observed in Prague and six were observed in Noutonice. Telemetry data acquired from the GPS tracker did not contribute to uncovering the locations, on which pigeons nest, nevertheless they indicate on existence of a domestic pigeon's nesting colony in the village Velké Přílepy located 2,7 km from Noutonice. Obtained data show that the number of pigeons searching for food outside of cities is decreasing over the year, due to pigeons searching for new food sources mainly on agricultural fields. It is also apparent that pigeons use learned patterns, when looking for food, which can be flexibly modified.

KEYWORDS

domestic pigeon, telemetry, food behaviour

Obsah

Úvod.....	7
1 Problematika	8
1.1 Holub domácí (<i>Columba livia f. domestica</i>) jako druh.....	8
1.1.1 Systematické zařazení.....	8
1.1.2 Výskyt druhu	9
1.1.3 Popis druhu.....	9
1.2 Holub domácí ve vztahu k člověku.....	10
1.2.1 Domestikace	10
1.2.2 Nemoci přenášené holuby	10
1.2.3 Negativní vliv holubů ve městě.....	11
1.2.4 Regulace holubí populace	12
1.3 Chování holuba domácího.....	12
1.3.1 Sociální chování	12
1.3.2 Potravní chování.....	13
1.3.3 Sexuální chování.....	13
1.3.4 Hnízdění	15
1.4 Inteligence holuba domácího.....	16
1.4.1 Rozlišovací schopnosti.....	16
1.4.2 Paměť	17
1.5 Navigace.....	17
1.5.1 Způsoby orientace.....	17
1.5.2 Úloha hippocampu při navigaci.....	17
1.5.3 Receptory magnetického pole	18
1.6 Predátoři	18

1.7	Interakce s dalšími živočichy	19
1.8	Sledovaná lokalita.....	19
2	Metodika.....	24
2.1	Legislativa	24
2.2	Výzkumné metody.....	25
2.3	Odchyt holubů	25
2.4	Značkování	28
2.5	Telemetrie.....	29
2.5.1	GSM/GPRS/GPS tracker	30
2.6	Pozorování.....	31
2.6.1	Pozorování v obci Noutonice	31
2.6.2	Pozorování v Praze	31
3	Výsledky.....	33
3.1	Pozorování a odchyt v obci Noutonice	33
3.2	Pozorování v Praze	40
3.3	Telemetrické výsledky	41
4	Diskuse	48
4.1	Ze kterých částí Prahy holubi přilétají do Noutonic?	48
4.2	Jak se bude v průběhu roku měnit množství přilétajících holubů?.....	48
4.3	Je čas přiletu holubů a jejich chování při hledání potravy konstantní?	49
4.4	Pedagogický význam holuba domácího	50
5	Závěr.....	51
	Seznam použitých zdrojů	52

Úvod

Cílem bakalářské práce bylo rozšířit dosavadní znalosti zejména o potravním a migračním chování holuba domácího (*Columba livia f. domestica*). Bakalářská práce se zabývala holuby, kteří pravidelně přilétají do skladu zrní v zemědělského areálu Zeus Noutonice a. s. v obci Noutonice v okrese Praha-západ. Holubi byli sledováni pomocí telemetrických a značkovacích metod. Byly stanoveny následující výzkumné otázky:

1. Ze kterých částí Prahy holubi přilétají do Noutonic?
2. Jak se bude v průběhu roku měnit množství přilétajících holubů?
3. Je čas příletu holubů a jejich chování při hledání potravy konstantní?

Teoretická část je zaměřena hlavně na biologii a etologii holuba domácího, dále je věnována problematice soužití holuba domácího a člověka. Praktická část se věnuje legislativě výzkumu a popisuje metody použité při odchytu, značkování a sledování holubů. Výsledky popisují pozorování v jednotlivé dny. Práce navazuje na již dříve prováděné výzkumy v oblasti města Prahy.

Šimánek, J. Telemetrické sledování populace holuba domácího (*Columba livia f. domestica*) v pražských ulicích Plzeňská a Mahenova. Praha. 2012.

Kanov, Š. Telemetrické sledování populace holuba (*Columba livia f. domestica*) na Karlově náměstí v Praze. Praha. 2011.

1 Problematika

Holub domácí (*Columba livia f. domestica*) patří k nejstarším domestikovaným živočichům. Byl domestikován z holuba skalního (*Columba livia*), kterého využívali lidé jako zdroj potravy již před 8000 lety, k domestikaci však došlo pravděpodobně později (Lewi, 1941). Zdivočelá forma holuba domácího, která dnes obývá většinu velkých a středně velkých měst po celém světě, se různým chováním přizpůsobila životu vedle člověka a stala se nemalou částí městské fauny. Postavení holuba domácího v lidské společnosti dobře vystihuje otázka „Vítané oživení městského prostředí nebo létající potkan“ (Plesník, Řezníček, 2014). Část lidské populace vidí holuba pouze jako přemnoženého škůdce a zdroj nemocí, pravdou je, že některé choroby přenášené holuby mohou nakazit i člověka. Dalším problémem je holubí trus, který vyvolává alergické reakce. Pro druhou část lidské populace je holub příjemným oživením jinak na faunu chudého města a někdy i inteligentním společníkem (Trnková, 2016). Holub domácí je pro svou inteligenci a schopnost navigace předmětem mnoha vědeckých výzkumů. Stejně jako například potkani jsou holubi využíváni k testování nových léčiv (Metwally, Al-Talhi, Barakat, & El-khadragy, 2019). V mnoha městech je holub domácí přemnožený a představuje nezanedbatelné hygienické riziko, je tedy třeba jeho populace pravidelně humánně regulovat. Jedná se také ale o inteligentního živočicha, který poskytuje ve městě lidem kontakt s přírodou a koexistuje s nimi již tisíce let. Etologické výzkumy pomáhají zefektivnit regulaci množství holuba domácího ve městech a zlepšit interakce s člověkem. Další skupiny, například zemědělci, mohou výzkumů využívat k ochraně sklizně.

1.1 Holub domácí (*Columba livia f. domestica*) jako druh

1.1.1 Systematické zařazení

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: ptáci (*Aves*)

Nadřád: letci (*Neognathae*)

Řád: měkkozobí (*Columbiformes*)

Čeleď: holubovití (*Columbidae*)

Podčeleď: *Columbinae*

Rod: holub (*Columba*)

Druh: holub domácí (*Columba livia f. domestica* Linneus, 1758)
(Roček 2002)

1.1.2 Výskyt druhu

Zdivočelá neboli ferální forma holuba domácího, která se dnes vyskytuje na všech kontinentech vyjma Antarktidy, vznikla zpočátku z holubů uniklých nebo úmyslně vypuštěných ze zájmových chovů (Lewi, 1941; Plesník, Řezníček, 2014). Na počátku 17. století byl holub domácí přivezen evropskými osadníky a rozšířen v Americe (Lewi, 1941). V Praze se holubi vyskytují celoročně, velikost populace byla odhadnuta na 140 000 jedinců (Škoudlín, 1986). Původní druh holub skalní se na našem území nevyskytuje (Rödl, 2008). Holubi osidlují hlavně středy velkých a středně velkých měst s dostatkem vysokých budov a většími travnatými plochami. Většinou se vyhýbají velkým rušným ulicím, hlavní podmínkou je snadná dostupnost potravy (Przybylska, Haidt, Myczko, Ekner-Grzyb, et al., 2012). V malých městech a na okrajích měst se většinou dlouhodobě nevyskytují, preferují města obklopena zemědělskou krajinou, kde mohou snadno hledat potravu, méně osidlují města obklopena zalesněnou krajinou (Hetmański, Bocheński, Tryjanowski, & Skórka, 2010).

1.1.3 Popis druhu

Velikost holuba domácího se pohybuje mezi 30-35 cm, rozpětí křídel je 62-68 cm. Pohlaví od sebe nejdou spolehlivě při pouhém pozorování rozlišit (Mullarney, Svensson, Zetterström, & Grant, 2004). Hmotnost jedinců je okolo 400 g (Rödl, 2011). Oči holuba domácího jsou červené nebo oranžové. Většina ferálních holubů se zbarvením podobá původnímu holubu skalnímu, mají světle šedý hřbet a tmavě šedou hlavu, na vrchu křídel jsou dva výrazné tmavé pruhy, zespodu jsou křídla bílá, po stranách krku se objevují kovově lesklé zelené skvrny. Mnoho jedinců má důsledkem šlechtění a křížení zbarvení jiné, časté jsou zbarvení hnědá, bílá a černá. Dochází i ke změnám v počtu pruhů na křídlech (Vinicombe, Harris, & Turckerová, 2016).

1.2 Holub domácí ve vztahu k člověku

1.2.1 Domestikace

Původní druh holub skalní byl pravděpodobně domestikován nezávisle na více místech, v důsledku křížení dnes rozlišujeme více jak 350 poddruhů (Shapiro, Domyan, 2013). Zprvu byl holub skalní lidmi využíván jako zdroj potravy, později se začal používat pro své mimořádné navigační schopnosti, před asi 4000 lety se holubi využívali v Egyptě k přenášení zpráv (Plesník, Řezníček, 2014; Shapiro, Domyan, 2013). Navigační schopnosti holubů byly hojně využívány k doručování zpráv během válek. Během první světové války byli holubi využíváni hlavně Brity. Americká holubí služba (U. S. Pigeon Service) dosáhla největšího rozmachu během druhé světové války, v této době disponovala 54 000 holuby (Sgt. Poutre, 1941). Chov holubů byl dříve rozšířenou zábavou britských aristokratů, kteří často pořádali závody, při kterých soutěžili, který jedinec se první vrátí svému majiteli (Lewi, 1941). Dnes zájem o chov holubů, minimálně v České republice, poklesl, malé množství je chováno pro maso, většinou jsou dnes holubi chováni pro výstavní a šlechtitelské účely, nebo k účasti v stále oblíbených závodech. Chovatelé své holuby většinou označují kroužkem, pro účast na závodech je kroužek povinný (Dostál-ústní sdělení). Holubi se v moderní době znovu stávají součástí vojenských složek některých států. Například Čína cvičí 10 000 holubů pro případ výpadku telekomunikační sítě (telegraph.co.uk).

1.2.2 Nemoci přenášené holuby

Holub domácí představuje nezanedbatelné hygienické riziko, 7 ze 109 přenášených patogenů může být přeneseno na člověka. Hlavní přenášené patogeny jsou *Chlamydophila psittaci*, která byla zaznamenána ve 101 případy a způsobila 2 úmrtí a *Histoplasma capsulatum* způsobující histoplazmózu, která byla zaznamenána v 91 případech (Haag-Wackernagel, Bircher, 2009). Dalším rizikem jsou bakterie *E. Coli* a řádu *Enterococcus*, vykazující resistenci vůči používaným antibiotikům. V Brazílii bylo ze 100 odebraných vzorků holubího trusu 86 % pozitivních na nález bakterie *E. Coli*. Z 86 vzorků bylo 37,9 % resistantních vůči jednomu z testovaných antibiotik, nejmenšího účinku dosahoval amikacin (Silva, Nicolí, Nascimento, & Diniz, 2009). V České republice v Brně bylo v roce 2006 z 247 vzorků holubího trusu izolováno 143 vzorků různých bakterií z kmene *Enterococcus*,

resistence se projevila ve 31 % případů. Nejmenší účinnost vykazoval tetracycline (Radimersky, Šplíchalová, Janoszowska, Dolejska, Švec, Roubalova, Cíkova, Cizek, & Literak, 2010). Nejvýznamnějším ektoparasitem je klíšťák holubí (*Argas reflexus*), jedná se o 6-8 mm velkého krev sajícího parazita, který se objevuje u většiny ferálních holubů. Klíšťák holubí se většinou vyskytuje v holubích hnízdech, štěrbinami může pronikat do obydlí a sát krev na lidech. Klíšťák holubí má pravděpodobně ve slinách obsažený silný alergen, který může být značně dráždivý a způsobit anafylaktický záchvat (Haag-Wackernagel, Bircher, 2009). Holub domácí není i přes obavy jedním z hlavních přenašečů viru ptačí chřipky AIV (Avian influenza virus), při odchytu prováděném v Německu v letech 2006-2008 nebyl u žádného z 408 odchycených holubů objeven nález AIV. Podobné závěry mají i další vědecké práce prováděné v Číně a Norsku. Naopak výzkum prováděný v Košicích objevil vzorky minimálně jednoho typu AIV specifické RNA ve 22 holubech z 50 testovaných (Kohls, Lueschow, Lierz & Hafez, 2011). Parazité by však mohli mít pro člověka i užitek. V Saudské Arábii bylo zjištěno, že těžké kovy se ve větší míře ukládají do tkání parazita než do tkání hostitele, kterého představoval holub domácí. Parazité by tedy mohli sloužit jako alternativní bioindikátor kvality prostředí (Al Quraishy, Abdel-Gaber, Alajmi, Dkhil, Al Jawher, & Morsy, 2019).

1.2.3 Negativní vliv holubů ve městě

Přemnožení holuba domácího ve městě je ze zdravotních a ekonomických důvodů značný problém. Blízký kontakt člověka s holuby zvyšuje pravděpodobnost přenosu nemocí. Holubí trus vysycháním uvolňuje do vzduchu jemný prach, který se šíří na dlouhé vzdálenosti a může spouštět alergické reakce, dále je trus ideálním médiem pro růst houbových organismů (Haag-Wackernagel, Bircher, 2009). Holub vyprodukuje asi 10-12 kg trusu ročně, o trusu se tvrdí, že v důsledku vysokého obsahu kyseliny močové, kterou ptáci vylučují, má značně acidní charakter (Plesník, Řezníček, 2014). Při zkoušce na pH papírku ale trus holubů vykazuje neutrální charakter pH 7 (Řezníček-ústní sdělení). Holubi vyzobávají malé kamínky z omítky, které jim pomáhají rozmělnovat potravu v žaludku a nejspíš slouží i jako zdroj vápníku (Cramp, 1985; Plesník, Řezníček, 2014).

1.2.4 Regulace holubí populace

Regulace je soubor opakovaných preventivních zásahů, která mají zachovat zejména genetickou kvalitu populace a omezit rizika spojená s přemnožením populace. Regulace je rozdělena podle provádění v exteriéru nebo interiéru. V exteriéru se provádí odchyt například do vystřelovacích sítí, vhodnými prostory pro tento typ odchytu jsou hlavně místa s nízkou frekvencí kolemjdoucích a prostory, které mohou být pro veřejnost uzavřeny. Efektivním způsobem je odchyt do klecí, které se musí každých 24 hodin kontrolovat a musí v nich být zdroj vody, nejvýhodnější je odchyt v zimních měsících, kdy mají holubi nejméně potravy. Další možností je odchyt nelétavých a mladších mláďat spojený s odstraňováním hnízd. Holubi jsou přemístěni do plastových přepravek a usmrceni v atmosféře CO₂. Regulace pomocí predátorů vykazuje nízkou efektivitu. Je značně cenově náročná, navíc páry dravců vytvářejí rozsáhlá teritoria, ve kterých jiné dravce netolerují. Dravci také neloví pouze holuby, ale i jiné často ohrožené druhy ptáků a netopýrů (Rödl, 2011).

1.3 Chování holuba domácího

1.3.1 Sociální chování

Ferální holub domácí vytváří především páry nebo malá hejna, větší hejna se vytvářejí při migraci, rozmnožování, a hlavně u větších zdrojů potravy. Vytvářejí hnízdní kolonie, ve kterých žijí jako izolované páry, které se vzájemně tolerují (Cramp, 1985). V holubích hejnech existuje jistá forma hierarchie, kdy někteří jedinci více ovlivňují směr hejna. Jejich rozhodnutí ale nejsou nezpochybnitelná. Pokud je dominantní holub zmatený a neschopný vést, ztrácí na hejno vliv. Chybné navigační informace předávané dominantním jedincem jsou dalšími holuby v hierarchické struktuře ignorovány a hejno zachová správný směr letu. Pouze pokud dojde k zmatení většího počtu výše postavených jedinců, je možno zmást i celé hejno (Watts, Nagy, Pereral, & Biro, 2016). Holubi mezi sebou v přírodě komunikují pomocí zvuků, pohybů a pleskáním křídel. Dokáží také komunikovat pomocí symbolů, dvojice holubů Jack a Jill byla schopna po vycvičení vést samostatný rozhovor pomocí symbolů za účelem získání informací vedoucí k jídlu. Jack započal konverzaci klováním do symbolu, který znamenal otázku „What color?“, Jill se podívala kukátkem a po identifikaci barvy začala klovat do symbolu, který odpovídal zobrazované barvě. Jack byl vycvičen, že nežli identifikoval symbol vybraný Jill, musel zmáčknot symbol znamenající „Thank you!“, Jack

poté identifikoval symbol označený Jill, v případě správné identifikace byla dvojice odměněna zrním (Epstein, P.Lanzal, & F. Skinner, 1980).

1.3.2 Potravní chování

Holub domácí využívá dvě základní potravní strategie při získávání potravy, pravděpodobně hierarchicky výše postavení jedinci si obstarávají potravu zejména ve městech, kde nachází zbytky mezi odpadky nebo jsou krmení lidmi. Většina holubů však brzy ráno opouští svá hnízdiště ve městech a létají hledat potravu do okolní zemědělské krajiny, zpět do města se vrací před západem Slunce. Množství letů mimo město se zvětšuje v období zimy a podzimu, kdy je ve městě potravy nedostatek. Hlavní složky potravy tvoří obiloviny a zbytky jídla získané ve městě, v letních měsících se v potravním spektru objevují bobuloviny. Holub zkonzumuje asi 20-70 g potravy denně (Janiga, Johnston, 1995; Fuchs, Škopek, Formánek, & Exnerová, 2002). Let ptáků je značně energeticky náročný a výrazně zvyšuje tělesnou teplotu. Ptáci mají omezené možnosti termoregulace, tělesná teplota holuba se v průběhu letu zvyšuje o 1 až 2°C. Někteří ptáci při teplotě vyšší než 35 °C pravděpodobně nelétají, pokud nemusí, vyšší teplota v jarních a letních měsících by mohla přispívat ke snížení množství letů za potravou mimo města. Tvorba hejn je z hlediska hledání potravy velmi významná, pokud nějaký holub najde zdroj potravy, ostatní jedinci ho rychle následují. Hejno zvyšuje šanci jedince i skupiny na nalezení potravy (Gill, 2007). Holub se aktivně přizpůsobuje životu s člověkem a můžeme pozorovat vznik nových potravních strategií. Holubi si zvykají na velké množství lidí, kteří je ve městech krmí. Naučili se rozlišovat specifické zvuky, které jsou s krmíči spojeny, například šustění igelitové tašky. Holubi si osvojili nové vzorce chování, pomocí kterých z krmíčů loudí potravu. Různé pohyby působí zpočátku náhodně, ale postupně je patrný opakující se vzorec. Různí jedinci používají k získání potravy odlišné metody (Weber, Haag-Wackernagell, & Durrer, 1994).

1.3.3 Sexuální chování

Holubi mají pohlaví stejně jako další ptáci určené podle typu abraxas, samec má chromozomy ZZ a samice ZW, o pohlaví potomka rozhodují gamety předávané matkou. Samice holuba domácího jsou, podobně jako samice dalších ptáků, do jisté míry schopné ovlivnit pohlaví mláďete, které se z vejce vylíhne. Při tvorbě vajíček v těle samice, je pouze některým vajíčkům dovoleno pokračovat ve vývoji. Na základě různých faktorů jsou

vybírána ta vajíčka, která mají gamety preferovaného pohlaví. Za přirozených podmínek ovlivňuje samice pohlaví pouze mláďat vylíhlých v první snůšce. Vajíčka s chromozomem Z, z kterých se budou líhnout samci, jsou preferována v jarních měsících, pokud se výrazně zvyšuje hmotnost samice, nebo pod vlivem testosteronu. V podzimních měsících a po indukci kortikosteronem jsou preferována vajíčka s chromozomem W, z kterých se líhnou samice (Goerlich-Jansson, Mullerl, & Groothuis, 2013). Během toku holubů samec neúnavně pronásleduje samici, vypíná hrud', hlasitě vrká a plácá křídly (Hudec, Šťastnýl et. al. 2005). Většina holubu, pokud nepřijde o partnera, zůstává celý život ve svazku pouze s jedním partnerem. Časté jsou i mimopárové kopulace holubů v monogamních svazcích (Gill, 2007). Mezi holuby se často vytvářejí homosexuální páry, nejvíce se objevují u mladých jedinců a ptáků, kteří mají velké množství volného času (Cramp, 1985). V případě ztráty partnera v průběhu hnízdění se homosexuální páry mezi holuby vytvářejí velmi často, tyto páry mají šanci odchovat potomka podobnou jako páry heterosexuální. Péče o mláďata je energeticky náročná, většina holubů svá mláďata opouští, pokud si po ztrátě partnera nenajdou jiného. Vytváření homosexuálních párů je ve vztahu k personal fitness lepší alternativou než odložit rozmnožování do dalšího zahnízdění, nebo se starat o potomka bez pomoci partnera (Jankowiak, Tryjanowski, Hetmanskil, & Skorka, 2018). Holubi přes negativní vliv příbuzenského křížení často vytvářejí páry s geneticky příbuznými jedinci. I přes sníženou rozmnožovací schopnost geneticky příbuzných párů, se tento fenomén objevuje častěji, než by se dalo očekávat, neobvyklé nejsou ani páry mezi rodičem a potomkem (Jacob, Prévotl, & Baudry, 2016). Dvě hypotézy se snaží tento fenomén vysvětlit. První zkoumá korelaci mezi genetickou příbuzností partneru a množstvím mimo párových kopulací. Naznačuje, že energie ušetřená při hledání partnera, může být investována do většího množství mimopárových kopulací, což by mohlo kompenzovat sníženou reprodukční schopnost geneticky příbuzných holubů (Arct, Drobniaekl, & Cichon, 2015). Druhá hypotéza říká, že snížená reprodukční schopnost by mohla být kompenzována nárůstem inkluzivního fitness, kdy například rodič zvyšuje šance svého potomka na rozmnožování (Bengtsson, 1978).

1.3.4 Hnízdění

Původní druh holub skalní si hnízda stavěl na skalních výběžcích a převisích, městským holubům nahrazují přirozené hnízdiště vysoké budovy zejména ve středech měst. Vyhýbají se budování hnízd na stromech (Fuchs, Škopek, Formánek, & Exnerová, 2002). Hnízda jsou tvořena z větviček, stébel trávy a trusu, v městském prostředí začali holubi používat kousky plastu a papíru. Na rozdíl od jiných ptáků jsou schopní při stavbě hnízd nést pouze jeden předmět a pokud o něj při letu přijdou, znovu ho neseberou. Na stavbě hnízda se podílí oba partneři, nebo je stavěno samcem, který na něj upozorňuje intenzivním hlasitým houkáním (Cramp, 1958; Lewi, 1941). Přemnožení holubů ve městech zhoršuje kvalitu hnízdišť, kapacita je vyčerpána a jsou výrazně zhoršeny hygienické podmínky spojené s šířením nemocí. Místa vhodná k hnízdění jsou ve městech stále vzácnější, přeplněná hnízdiště zvyšují agresivitu holubů a zhoršují životní podmínky (Haag-Wackernagel, Bircher, 2009). Hnízdní cyklus holuba se skládá ze dvou fází, rozmnožování a pelichání. Pokud má jedinec dostatek potravy a partnera schopného páření nachází se ve fázi rozmnožování. Když přijde o partnera, nebo se mláďata opeří a naučí létat, přechází do fáze pelichání, ve které setrvá, dokud nemá partnera schopného rozmnožování a dostatečné množství potravy, v tu chvíli se vrací do rozmnožovací fáze (Gill, 2007). Hlavní podmínkou omezující hnízdění holubů je dostatek potravy, snadno dostupné potravní zdroje ve městech a příznivé klimatické podmínky dovolují holubům hnízdit v průběhu celého roku. Většina holubů zahnízdí pouze jednou za rok, objevují se dvojice, které hnízdí dvakrát do roka a malé množství hnízdicích třikrát ale i vícekrát do roka. Pro holuba je charakteristická snůška dvou bílých vajec, občas se objeví pouze jedno, tři vejce se téměř nevyskytují. I přesto, že je snůška téměř vždy tvořena dvěma vejci, se jen z 50-60 % vajec vyklube holubí mládě (Fuchs, Škopek, Formánek, & Exnerová, 2002). Holubi krmí svá mláďata speciální kašovitou hmotou tvořenou ve voleti rodičů, která se nazývá holubí mléko. Holubí mléko je velmi bohaté na proteiny a bílkoviny, mláďata jsou v prvních 3 dnech krmena pouze holubím mlékem, později se přidává pevná strava (Gill, 2007). Množství dostupné potravy nemá vliv na pravděpodobnost, že se mládě vylíhne, ale výrazně ovlivňuje procento mláďat, která se dožijí dospělosti. Nenáročnější je období, než vylíhlé mládě opustí hnízdo, produkce holubího mléka a péče o mláďata je energeticky velmi náročná. Pokud mají holubi nedostatek potravy, nedokáží získat dostatek zdrojů k uživení mláďat (Boxler,

Haag- Wackernagel, 2016). Pro zvýšení svého fitness holubi překrývají dvě po sobě jdoucí snůšky, každá snůška je tvořena dvěma vejci. Mládě se vylíhne za 18 dní, za 4 týdny po vylíhnutí dochází u mlád'at k opeření. Za vhodných podmínek následuje týden po vylíhnutí mláděte další kopulace a dva týdny po vylíhnutí prvního mláděte snese samice novou snůšku dvou vajec. Nové mládě se líhne ve chvíli, kdy je mládě z první snůšky schopno opustit hnízdo. Mlád'ata z první snůšky jsou ještě týden po opuštění hnízda krmena rodiči hlavně otcem (Burley, 1980). Na delší vzdálenost je vzájemná rozlišovací schopnost holubů omezená, vlastní mládě nebo vejce jsou schopni rozeznat, až když je přímo pod nimi. Stává se, že rodiče svá mlád'ata zašlápnu a někdy i usmrtí (Lewi, 1941).

1.4 Inteligence holuba domácího

Pro svou inteligenci je holub domácí často využíván pro účely vědeckých výzkumů. Společně s potkanem patří holub k nejpoužívanějším laboratorním a pokusným zvířatům (Veselovský, 2008).

1.4.1 Rozlišovací schopnosti

Holubi domácí mají dobře vyvinuté rozlišovací schopnosti, ve městech jsou schopni rozeznat lidi, kteří jim pravidelně přináší krmení, nebo kteří k nim byli dříve nepřátelští. Tuto schopnost si holubi zachovávají i v případě, že dotyčný změní oblečení (Belguermi, Bovet, Pascal, Prevot, Saint Jalme, Rat-Fischer, & Leboucher, 2011). Holubi při rozlišování lidí využívají především obličejových znaků, dokáží od sebe odlišit obličeje známých nebo neznámých osob. K zapamatování obličeje holubům stačí, když se člověk pohybuje v jejich okolí, není třeba, aby dotyčný měl s holubou přímou interakci (Stephan, Wilkinson, & Huber, 2012). V Japonsku byla testována schopnost holubů rozlišovat od sebe různá umělecká díla, holubi byli nejprve vycvičeni odlišit díla Moneta a Picassa. Při testování byli holubi schopni od sebe spolehlivě odlišit díla Moneta a Picassa, která před tím neviděli, také byli schopni rozeznat díla Moneta a dalších impresionistů od děl kubistů (Watanabe, Sakamoto, & Wakita, 1995). Při dalším výzkumu byli holubi vycvičeni odlišit od sebe dobré a špatné obrázky žáků základních škol, kvalitu obrázků určovala skupina 10 studentů a profesorů z umělecké univerzity na základě obecných uměleckých pravidel, holubi byli schopni spolehlivě odlišit dobré od špatných obrázků. Holubi dále dokázali rozeznat obrázky malované pastelovými barvami od těch malovaných vodovými barvami (Watanabe, 2010).

1.4.2 Paměť

Ve srovnání s pamětí primátů je paměť holuba značně omezena. Zatímco pavián je schopen si zapamatovat minimálně 3500-5000 obrazů a konečná kapacita jejich paměti nebyla dosažena ani po 3 letech testování, holub domácí je schopen zapamatovat si pouze 800-1200 obrazů po dobu asi jednoho roku. Holubi paměť využívají hlavně k uložení orientačních bodů nacházejících se v okolí hnízdiště, které pomáhají při navigaci (Fagot, Cook, 2006).

1.5 Navigace

1.5.1 Způsoby orientace

Schopnost orientovat se v prostoru je u holubů na velmi vysoké úrovni, ptáci k orientaci používají především magnetické pole planety. K detekci magnetického pole ptáci patrně používají dva typy receptorů. První typ se nachází v oční sítnici a je závislý na množství slunečního světla, které prochází atmosférou, někdy je označován jako sluneční kompas. Druhý typ receptorů detekuje samotný magnetismus planety, tvoří ho struktury s vysokým obsahem kationtu Fe^{3+} . Receptory na principu železitých kationtů jsou využívány především při nedostatku světla (Zapka, Heyers, M Hein, Engels, Schneider, Hans, Weiler, Dreyer, Kishkinev, Wild, & Mouritsen, 2009).

1.5.2 Úloha hippocampu při navigaci

Hippocampus je uložen ve spánkovém laloku a je součástí koncového mozku všech vyšších obratlovců. Hippocampus je také součástí limbického systému, hraje důležitou roli při orientaci a vyhodnocování informací. U ptáků je při orientaci hippocampus velmi důležitou strukturou. Poškození části hippocampu snižuje schopnost holubů vrátit se efektivně z neznámého místa zpět do holubníku (Bingman, Ioalé, Casini, & Bagnoli, 1991). Při výzkumech prováděných v Německu nebylo 10 holubům z 20 testovaných umožněno létat v okolí holubníku, nemohli tedy získat žádné navigační zkušenosti. Zbylým 10 holubům bylo umožněno volně létat a pohybovat se okolo holubníku, účastnili se závodů a získali množství navigačních zkušeností. Po dosažení pohlavní dospělosti byly mozky testovaných holubů prozkoumány. Skupina, které bylo umožněno volně se pohybovat v okolí holubníku a získat navigační zkušenosti, měla hippocampus v průměru o 11,2 % větší než skupina bez navigačních zkušeností. Výsledky predikují velký význam hippocampu při orientaci,

pravděpodobně se výrazně podílí na vytváření letových map ptáků (Mehlhorn, Möhle, & Rehkamper, 2008).

1.5.3 Receptory magnetického pole

Ptáci detekují magnetické pole za pomoci buněk s vysokým obsahem železitých kationtů, v těle holuba a dalších ptáků se podobných, na železo bohatých, struktur nachází více. Na železo bohaté buňky nalezené v zobáčích holubů, které byly dříve považovány za magnetoreceptory, jsou podle výzkumu z roku 2012 makrofágy a účastní se imunitní reakce nikoli magnetorecepce (Treiber, Claudia Salzer, Riegler., Edelman, Sugar, Breuss, et. al., 2012). Jiná buněčná struktura s funkcí magnetorecepce se nachází v zobáku holuba a dalších ptáků, buňky jsou specializovány zejména na vnímání intenzity magnetického pole, patrně spolupracují s dalšími receptory k sestavení komplexní navigační mapy (Wiltshcko, 2010). Další strukturou účastnící se magnetorecepce by mohla být malá organela s vysokým obsahem železa, která byla objevena v kochleárních a vestibulárních vlasových buňkách holubů a dalších ptáků. Alternativní navrhovanou funkcí této organely by mohlo být zpevnování vlasových buněk, nebo by mohly sloužit k ukládání přebytečného železa (Lauwers, Pichler, Edelman, Paul Resch, Ushakova, Claudia Salzer, Heyers, Saunders, Shaw, & Keays, 2013).

1.6 Predátoři

Nejběžnějším dravcem hnízdícím na území města Prahy je poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), ta je zároveň nejvýznamnějším predátorem holuba domácího. Poštolka útočí zejména na mláďata holuba domácího a na inkubující jedince. Ve chvíli, kdy se mláďata, většinou se samicí, učí lovit, útočí na holuby ve skupinách. Další významný predátor je krahujec obecný (*Accipiter nisus*), který je druhým nejčastěji hnízdícím dravcem na území Prahy. Holubi také tvoří značnou část potravy sokola stěhovavého (*Falco peregrinus*), ten ale ve větším počtu na území města Prahy nehází (Fuchs, Škopek, Formánek, & Exnerová, 2002). Jednou z funkcí formování hejn je i obrana proti dravcům, hejno holubů je schopno zareagovat na přítomnost nebezpečí mnohem rychleji než samotný jedinec a znemožňuje dravci zaměřit se na jednotlivé holuby (Veselovský, 2008). Obvyklým predátorem je i kočka domácí (*Felix silvestris* f. *catus*), která je ve městech velmi častá, nebo kuna skalní (*Martes foina*). V prostoru areálu Zeus Noutonice a. s. se pohybovalo velké

množství koček, holubi si jich však ve větší míře nevšimli, kočky jsou krmeny správou areálu a holubi pravděpodobně tvoří pouze malou část jejich potravy. Během pozorování nebyl zaznamenán žádný úspěšný pokus kočky domácí o ulovení holuba. Kuna skalní byla v zemědělském areálu spatřena několikrát a podle správy je častým predátorem holubů. Během výzkumu byl nejčastěji pozorovaným dravcem krahujec obecný, u kterého byla zaznamenána i největší úspěšnost. Holubi při zpozorování dravce prudce vzletli a náhlými změnami směru se snažili dravce zmást.

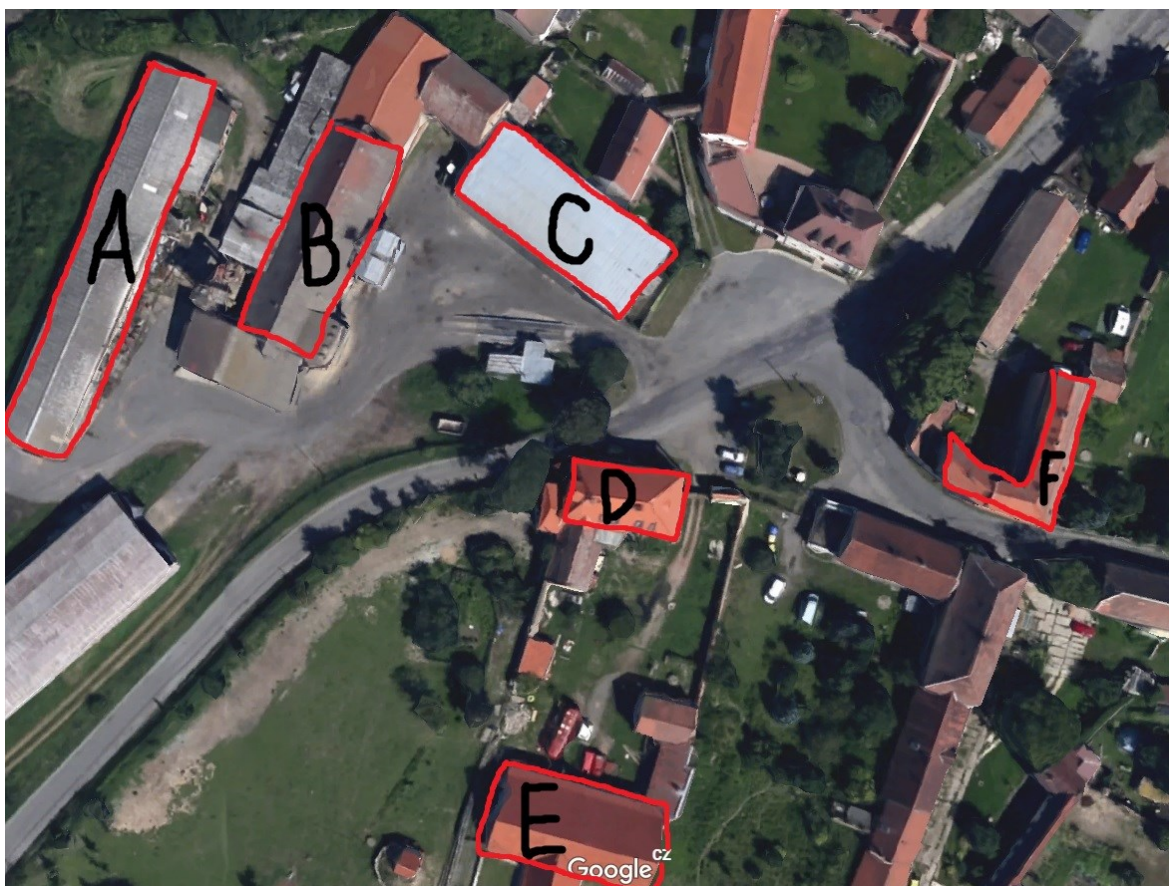
1.7 Interakce s dalšími živočichy

Nejvýznamnější interakcí je šíření patogenů mezi původními a invazivními druhy živočichů. Mezidruhová kompetice způsobena parazity může vyvolat závažné ekologické problémy. Většinou se objevují dvě možnosti, patogeny přenášené invazivním druhem mohou být už tak přizpůsobeny svému přirozenému hostiteli, že nedokáží napadnout žádný jiný druh. Častěji však původní druhy postrádají efektivní imunitní odpověď proti novému patogenu, se kterým se dříve nedostali do kontaktu. Pokud je patogen agresivní, a druh není schopen se dostatečně rychle přizpůsobit, může patogen značně ohrozit další přežití populace (Ridley, 1999). Při výzkumech v Barceloně ve Španělsku bylo zjištěno, že invazivní druh papouška mnišího (*Myiopsitta monachus*) je výjimečně napadán parazity, kteří jsou přenášeny tamními holuby. Holubi byli přibližně 15krát náchylnější k napadení parazity přenášenými papouškou (Mori, Pascual, Fattorini, Menchetti, Tomas, & Senar Juan, 2018). Zajímavá je interakce holuba domácího s vrabcem domácím (*Passer domesticus*), vrabci vyškubávají inkubujícím holubům peří, které používají při stavbě svých hnízd. Inkubující holubi na vrabce většinou nereagují, byly pozorovány i případy, kdy byl letící holub pronásledován skupinou vrabců snažících se vytrhnout mu peří (Bell, 1994).

1.8 Sledovaná lokalita

Výzkum v rámci bakalářské práce byl prováděn v obci Noutonice v okrese Praha-západ, hlavní odchyt holubů probíhal v areálu Zeus Noutonice a. s., společnost nabízí produkty v oblasti zemědělství a zahradnictví. V areálu je několik budov sloužících ke skladování obilovin především pšenice a ječmene, do budov mají holubi snadný přístup a mohou volně létat dovnitř a ven. Menší část odchytu probíhala ve dvoře přilehlé hospodářské budovy. Hlavně mezi prosincem a únorem se v Noutonicích zdržují velká hejna s více jak tisíci

jedinci. Lokalita byla vytypována na základě předchozích zkušeností vedoucího bakalářské práce a dříve vypracovaných prací (Bukáčová, 2015). V průběhu výzkumu se v obci Noutonice pohybovala hejna čítající 1200-1800 jedinců.



Obr. 1 Holubi se v Noutonicích zdržovali především na střechách větších budov. Budovy jsou pro přehlednost označeny písmeny A-F, toto označení je použito i v textu. Zdroj: earth.google.com

Primární zdroj potravy se nacházel v budově A, zde se skladuje především v průběhu zimy velké množství zrní. Holubi budovu preferují pro velkou míru otevřenosti, navíc jsou nad zrním železné trubky, na které se jedinci mohou posadit a ověřit zda se v budově nenachází potenciální nebezpečí.



Obr. 2 Budova A byla rozdělena na dvě části, v jedné bylo zrní zabaleno do pytlů. V druhé bylo zrní, které bylo využíváno holuby, uloženo volně na zemi. Foto: David M.

Lokalita byla poprvé navštívena v pondělí 4. 2. 2019, většina holubů se nacházela na západní střeše budovy B, jižní střeše budovy C a severních střechách budov D a F, pouze několik málo jedinců bylo na západní střeše budovy F. Na budově A se holubi sdružovali pouze před začátkem krmení.



Obr. 3 Na západní střeše budovy B se holubi zdržovali hlavně před začátkem krmení. První skupina holubů přelétla na budovu A vždy pouze z budovy B. Foto: David M.



Obr. 4 Budova D byla součástí hospodářského komplexu, kde byla umístěna klecová past (viz odchyť). Na severní střeše budovy D se množství holubů v průběhu dne snižovalo. Foto: David M.



Obr. 5 Nejvíce holubů se v obci nacházelo na severní střeše budovy E, pouze v době krmení se většina holubů přesunula na budovu B. Budova B sloužila jako hlavní přistávací plocha pro holuby přilétající z jihu a východu. Foto: David M.

2 Metodika

2.1 Legislativa

Při výzkumu prováděném s živými zvířaty je třeba vždy postupovat v souladu se zákony o ochraně přírody státu, ve kterém je výzkum prováděn. V České republice je s problematikou ochrany přírody spojen zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Uvádím pouze některé části, které se týkají výzkumu v rámci této bakalářské práce.

§ 5 Obecná ochrana rostlin a živočichů

(1) Všechny druhy rostlin a živočichů jsou chráněny před zničením, poškozováním, sběrem či odchytem, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností druhů, zániku populace druhů nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí. Při porušení těchto podmínek ochrany je orgán ochrany přírody oprávněn zakázat nebo omezit rušivou činnost.

(7) Je zakázáno používat pro odchyt a zabíjení volně žijících živočichů způsoby, metody a prostředky, které Ministerstvo životního prostředí stanoví prováděcím právním předpisem; tím nejsou dotčeny zákazy stanovené zvláštními právními předpisy.

§ 5a Ochrana volně žijících ptáků

(1) V zájmu ochrany druhů ptáků, kteří volně žijí na evropském území členských států Evropských společenství (dále jen "ptáci"), je zakázáno

- a) jejich úmyslné usmrcování nebo odchyt jakýmkoliv způsobem,
 - b) úmyslné poškozování nebo ničení jejich hnízd a vajec nebo odstraňování hnízd,
 - c) sběr jejich vajec ve volné přírodě a jejich držení, a to i prázdných,
 - d) úmyslné vyrušování těchto ptáků, zejména během rozmnožování a odchovu mláďat,
- (1) pokud by šlo o vyrušování významné z hlediska cílů směrnice o ptácích,
- e) držení druhů ptáků, jejichž lov a odchyt jsou zakázány.

Uvádím, že vedoucí bakalářské práce RNDr. Jan Řezníček, Ph.D. je výzkumným pracovníkem České společnosti ornitologické a držitelem výjimky ze zákona 114/1992 Sb. udělené kroužkovací stanicí Národního muzea Prahy, která mu dovoluje na území České republiky provádět odchyt, značkování a kroužkování ptáku. Také je třeba uvést, že

zdivočelá forma holuba domácího není od roku 2006 chráněn podle zákona 114/1992 Sb. Uvádím citaci z věstníku Ministerstva životního prostředí:

**Společné sdělení
odboru zvláště chráněných částí přírody a odboru legislativního k
problematice ochrany holuba skalního, žijícího ve městech podle
zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění
pozdějších předpisů (dále jen „zákon“)**

Holub skalní, žijící ve městech není ptákem, na kterého by se vztahovala ustanovení § 5a a § 5b zákona. Toto sdělení vychází ze stanoviska, vyjádřeného v materiálu Evropské komise „Report from the Commission on the Application of Directive 79/409/EEC on the Conservation of Wild Birds (COM 2002, 146 final), ze kterého vyplývá, že na populace domestikovaných druhů včetně ferálních, s uvedením ferálních populací holuba skalního jako konkrétního případu, se nevztahuje ochrana podle článku 1 směrnice Rady 79/409/EHS.

doc. JUDr. Eva Kružíková, CSc., v.r.
ředitelka odboru legislativního

2.2 Výzkumné metody

K výzkumu potravních strategií holuba domácího, byly zvoleny dvě metody. U obou metod byl vyžadován odchyt holubů. V rámci první metody byla chyceným holubům připevněna modrá křídelní značka, která měla sloužit k snadnému rozeznání označených jedinců ve skupině při provádění pozorování. Při druhé telemetrické metodě byl sledován pohyb holuba pomocí mini GSM/GPRS/GPS trackeru, který pravidelně vysílal údaje o své poloze.

2.3 Odchyt holubů

V průběhu bakalářské práce bylo pro množství různých komplikací použito více odchytových metod, holub je jeden z nejnáročnějších ptáků na odchyt (Řezníček-ústní sdělení). První použitá metoda se zakládá na faktu, že holubi mají tendenci následovat jedince, kteří někde našli potravu (Gill, 2007). Ochočený holub získaný od chovatele byl umístěn do klece s napajedlem a zrním, vedle klece byla umístěna sklopná past (viz níže), do které byla nasypána návnada. Metoda se brzy ukázala být nevhodná a přestala být používána, jejím použitím nebyl odchycen žádný holub. Druhá metoda spočívala v umístění sklopné pasti “sklopyky“ do skladovaného zrní, které bylo uložena v budově A. Kostra sklopné pasti je tvořena úzkými železnými tyčemi a natahovací kovovou pružinou, spodní

část vytváří obdélník o rozměrech 1,2 x 0,8m, uprostřed dvou delších protilehlých stran je natahovací pružina, ze které vycházejí tyče uzavírající past, prostor mezi všemi tyčemi je vyplněn síťovinou. Past je automatická, po natažení se zajistí pojistkou, napojenou na provázek, který se napne zajištěním pojistky. Ve chvíli, kdy holub na provázek šlápne, vytrhne pojistku a pružina se vrátí do klidové polohy, přičemž chytne všechny ptáky, kteří se na čtverci nachází. U neautomatické sklopné pasti, která byla využita pouze u metody s živou návnadou, je nutné pojistku vyrobit například z kusu drátu a manuálně vyškubnout pomocí dlouhého provázku. Past bylo nutné pokaždé důkladně zasypat zrním, pokud byla některá část vidět, holubi se jí obezřetně vyhýbali. Ptáci odchyceni pomocí sklopné pasti jsou po jednom z pasti vyndáni a označeni značkou. Touto metodou bylo odchyceno 85 % označených holubů.



Obr. 6 Holubi byli odchytáváni především pomocí sklopné pasti zahrabané do zrní, které bylo uskladněno v budově A. Odchyt byl po celou dobu pozorován, ihned po aktivování pasti byli chycení jedinci označeni a vypuštěni. Foto: David M.

Třetí metodou bylo použití klecové pasti typu vrše, jedná se o prostornou klec ve tvaru kvádru o rozměrech 1,6 x 0,7 x 0,35m. Ze strany je v kleci speciální otvor ve tvaru trychtýře, holub může vlézt dovnitř, ale povaha otvoru zabraňuje ptákům vylézt ven. Do klece se umístí

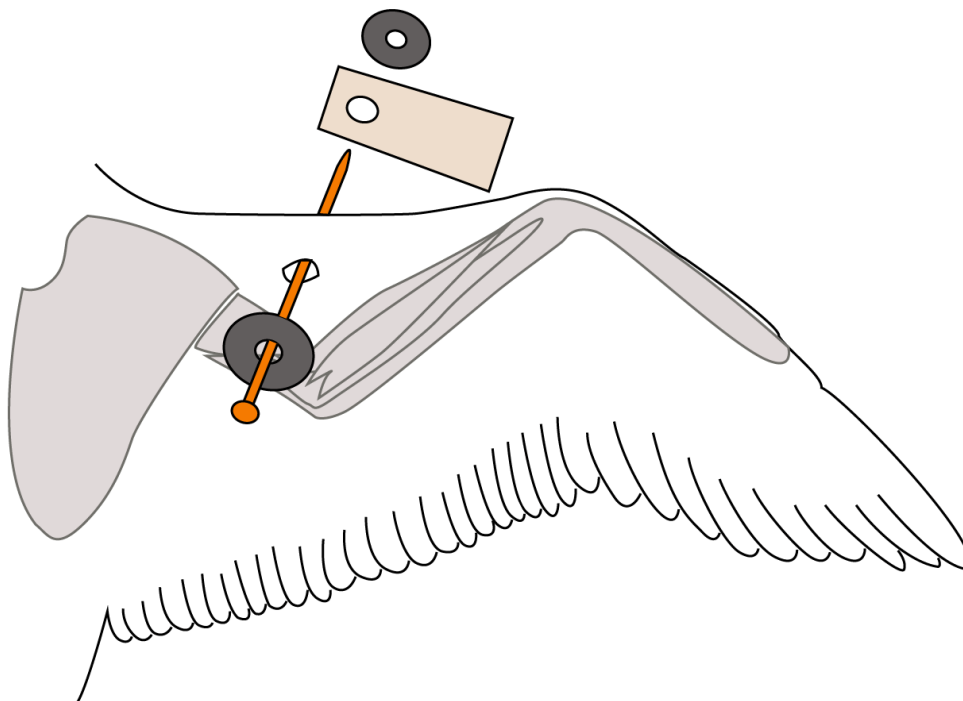
návnada a miska s vodou, holubi preferují zrna kukuřice. Odchycení ptáci jsou po jednom vyndáváni uzavíratelným otvorem v horní části klece. Tato past byla často ponechávána aktivní na místě odchyty i přes noc. Kvůli velkému množství koček, které se pohybovaly v areálu zemědělské společnosti, byla past po předchozí domluvě s majitelem umístěna na hospodářský dvorek mezi budovou D a E. O holuby chycené do vrše se do jejich vypuštění starali zaměstnanci majitele objektu. Past byla zapůjčena pracovníky biologické ochrany letiště Václava Havla. Za pomoci této metody bylo odchyceno zbylých 15 % holubů. Zamýšleno bylo využít k odchyty i cvičeného jestřába, který je využíván k odchyty a plašení ptáků na letišti Václava Havla. Jestřábovi jsou na pařáty připevněny malé gumové kroužky, které mají zabránit poranění holuba. Metoda je pro svou nespolehlivost a obtížnost značně časově náročná. Přes účast zaměstnance biologické ochrany letiště Václava Havla s jestřábem při jednom z odchytyů nebyla tato metoda nakonec využita.



Obr. 7 Klecová past typu vrše byla umístěna na hospodářský dvorek mezi budovu D a budovu E. Z předu je viditelný trychtýřovitý otvor, z vrchu je uzavíratelný otvor, kterým se holubi po jednom vyndají. Foto: David M.

2.4 Značkování

Značkování holubů probíhalo v rámci bakalářské práce pouze v obci Noutonice a všichni odchycení jedinci byli ihned po označení puštěni. Značka je vyrobena z plastového materiálu, aby byla zajištěna odolnost proti vodě a rozpadu. Je tvořena proužkem modré plachty propíchnuté silonovým vlascem, které je jedním koncem přitaven k plastovému kroužku o průměru 1 cm, v průběhu výzkumu byly kroužky zmenšeny na 0,5 cm. Holub se chytne ze spodu, nohy se umístí mezi dva prsty ruky a pravé křídlo se složí do dlaně, druhou rukou se natáhne levé křídlo, do kterého je umístěna křídelní značka. Holubům se značky dávají většinou do levého křídla, protože mají tendenci sedět na střechách budov s levým křídlem obráceným do prostoru (Řezníček-ústní sdělení). Silonovým vlascem se propíchnou křídelní blána mezi humerem a ulnou, plachta se umístí z vrchu křídla. Na volný konec vlasce se navleče druhý plastový kroužek, ke kterému se přitaví zkrácený volný konec. Kroužky připevňují značku ke křídlu a zabraňují jejímu spadnutí. Pro časté špatné povětrnostní podmínky byl během výzkumu k zatahovování značek použit elektrický zapalovač, aby došlo k minimalizaci škod způsobených na peří holubů.



Obr. 8 Schéma křídelní značky, oranžový bodec znázorňuje použitý vlasec, barva plachty použité při výzkumu byla modrá. Autor ilustrace: Šimánek J. (2012)



Obr. 9 První holub byl pomocí křídelní značky označen 7. 2. 2019, holubi jsou značkováni na levém křídle, protože na budovách sedí levým křídlem od střechy. Foto: David M.

2.5 Telemetrie

Telemetrie je stále se rozvíjející technologie sloužící především k bezdrátovému přenosu dat na dlouhé vzdálenosti. K bezdrátovému přenosu je většinou využíván rádiový nebo infračervený signál, další možnost přenosu dat představují mobilní a internetové sítě (wikipedia.org). Telemetrie dovoluje biologům sledovat živočichy v reálném čase, technologie je hojně používána v ornitologii například ke studiu migračního, potravního nebo sexuálního chování ptáků. Telemetrie značně rozšiřuje omezené možnosti značkovacích a kroužkocích metod, hlavními nevýhodami jejího použití je finanční náročnost a často malá výdrž baterie v přístroji. Informace z přístrojů jsou zapisovány hlavně ve formě GPS souřadnic. Ve Velké Británii byl popularizován telemetrický výzkum migračního chování hrdličky divoké (*Streptopelia turtur*) nazvaný Operace hrdlička (Operation Turtle Dove), lidé mohli na internetu sledovat migrační dráhu hrdliček na jejich zimoviště v Mali a zpět do Anglie (operationturtledove.org).

2.5.1 GSM/GPRS/GPS tracker

Tracker je přístroj využívající GPS souřadnic k určení své polohy, data mohou být ukládána na přístroj, ale častěji jsou vysílána bezdrátovým signálem. Přístroje používané při ornitologických výzkumech často signál vysílají přes mobilní GPRS a SMS sítě (wikipedie.org). Jedny z nejmodernějších přístrojů váží pouze 2,5 g, dokáží svého nositele lokalizovat s přesností na 250 m a jsou vybaveny malým solárním panelem, který je určený k průběžnému dobíjení baterie. Námi použitý přístroj mini GSM/GPRS/GPS tracker and sos Communicator model RF-V16, je původně určen pro monitoring dětí, domácích mazlíčků a majetku, přístroj by měl udávat svou polohu s přesností 10-15 m. Praktickou funkcí je geo-fence, umožňuje nastavit hranice sledované oblasti, pokud přístroj hranici překročí, automaticky pošle upozornění. Samotný přístroj váží 27 g a je zasazen do speciálního nástavce, který má po stranách poutka určena k přichycení na obojek nebo pásek. Tento typ trackeru byl použit hlavně z finančních důvodů, pro malou výdrž baterie není jeho použití k podobným telemetrickým výzkumům vhodné. Do přístroje se vloží SIM karta, na které je nejdříve třeba v telefonu aktivovat přístup k mobilním datům. Přístroj se spáruje se speciální aplikací v mobilním telefonu, skrze kterou je možno tracker nastavit a ovládat, aplikace je napojena na službu Google Maps, do které se pohyb trackeru automaticky zaznamenává. Aby se přístroj během sledování nepoškodil, byl uzavřen do plastového prezervativu, poté byl vsazen do přiloženého nástavce, poutky nástavce byly provlečeny proužky látky široké 0,5 cm. Tracker se poté připevnil na záda, pod každým křídlem se protáhl jeden proužek a spojil se s nástavcem, nakonec se upevnil proužkem pod krkem. Proužky nesmí být příliš utažené, aby holuba neomezovaly při pohybu, zároveň ale nesmí být příliš volné, aby přístroj nesklouzl.



Obr. 10 GPS tracker model RF-V16 má rozměry 40x34x14 mm a váží 27 g. Do přístroje se vloží SIM karta a uloží mobilní číslo, na které tracker posílá údaje o poloze, na přístroj lze uložit dvě mobilní čísla. Tlačítka 1 a 2 slouží k vytočení mobilních čísel uložených v zařízení a tlačítko S vytočí všechna uložená čísla najednou. Zdroj: tomtownsend.co.uk

2.6 Pozorování

Pozorování v rámci bakalářské práce probíhalo po dobu dvou měsíců od 4. 2. 2019 do 4. 4. 2019. Výsledky a poznámky byly během výzkumu zaznamenávány do poznámkového bloku, k pozorování a dokumentaci holubů byl použit dalekohled Nikon Monarch 5 12x42 a digitální fotoaparát Nikon D7000 s objektivem Nikon DX AF-S NIKKOR 18-105 mm.

2.6.1 Pozorování v obci Noutonice

Pozorování probíhalo především při odchytu holubů v areálu Zeus Noutonice a. s., zaměřeno bylo především na sledování vzorců v potravním chování holubů, dalším předmětem zájmu byl čas a množství jedinců, kteří do areálu přilétali.

2.6.2 Pozorování v Praze

V Praze byla na základě koncentrace holubů a vzdálenosti od sledované lokality vytypována čtyři místa, na kterých probíhalo pozorování, za účelem nalezení označených holubů. Sledována byla oblast okolo metra Dejvická, Letenská pláň, park Stromovka a Výstaviště Holešovice. Cílem bylo určit lokality, ze kterých se holubi létají krmít do obce Noutonice. Prostřednictvím vedoucího bakalářské práce byla o výzkumu informována Česká společnost ornitologická a kroužkovací stanici Národního muzea v Praze. Autor bakalářské práce

kontaktoval některé zájmové skupiny v oblasti ornitologie například Záchraná stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy, citynaturechallenge.cz, skupina Birding CZ na sociální síti Facebook. Záměrem bylo zvýšit pravděpodobnost, že dojde k pozorování označených jedinců.

3 Výsledky

3.1 Pozorování a odchyt v obci Noutonice

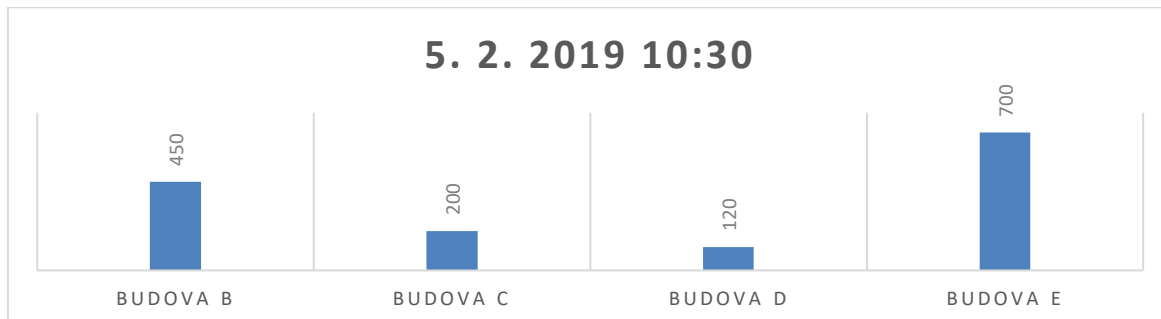


Diagram 1 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V úterý 5. 2. 2019 bylo pozorování zahájeno v 10:30 a ukončeno ve 13:00 (viz diagram 1). Okolo 11:00 začali holubi postupně přelétávat na střechu budovy B, ve 12:00 byla většina holubů na střechě B. Ve 12:10 se první skupina asi 8 holubů přemístila na budovu A, ostatní jedinci je rychle následovali, ve 12:37 vletěli dva holubi do budovy a začali konzumovat skladované zrní, jakmile je uviděli ostatní holubi, začali rychle do budovy A vletovat ze střech A a B. Odchyt nebyl úspěšný, byl využit ochočený holub umístěný v kleci, vedle které byla umístěna manuální sklopka s nasypanou návnadou. Holubi o holuba ani návnadu nejevili zájem.

Teplota: 0 °C, východ Slunce: 07:32, západ Slunce: 17:00



Obr. 11 Holubi začali z budovy B na budovu A preletovat těsně před začátkem krmení okolo 12:10. Foto: David M.



Obr. 12 Jakmile jeden z holubů začal konzumovat zrní uskladněné v budově A, byl ihned následován ostatními jedinci. První holub do vlétl do budovy A vždy z její střechy, další jedinci přilétali i z ostatních budov. Foto: David M.

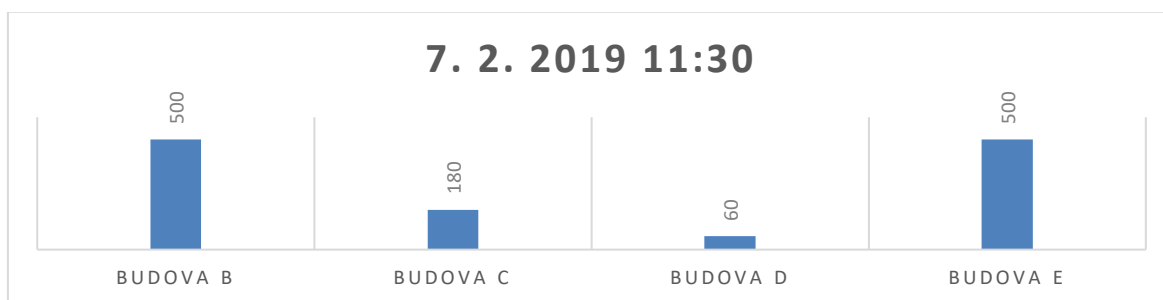


Diagram 2 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

Ve čtvrtek 7. 2. 2019 bylo pozorování zahájeno v 11:30 a ukončeno ve 13:30 (viz diagram 2). Mezi 11:40 a 12:30 se většina holubů přemístila na budovu B. Okolo 12:00 byla zaznamenána interakce s krahujcem obecným, všichni jedinci z budovy B a C prudce vzletli a snažili se dravce zmást rychlou změnou směru. Krahujec byl i přesto po chvíli schopen jednoho holuba chytit a spadnout s ním na zem. Holubi se během napadení brání výraznou ztrátou peří, díky peří holub vyklouzl a letěl zpět k hejnu. Krahujec ale holuba znovu chytí, tentokrát se holubovi již nepovedlo uletět. S identifikací dravce asistoval sokolník z letiště Václava Havla, který se pozorování účastnil. K odchytu byla použita automatická sklopka ukryta v zrní, při tomto pozorování byla do prostoru hospodářského dvora umístěna vrš, kterou nám pracovníci pražského letiště po dobu výzkumu zapůjčili. Do sklopky bylo chyceno 5 holubů, čtyřem byla připevněna modrá křídelní značka, jednomu byla připevněna GPS vysílačka (viz Telemetrické výsledky).

Teplota: 4 °C, východ Slunce: 07:29, západ Slunce: 17:04

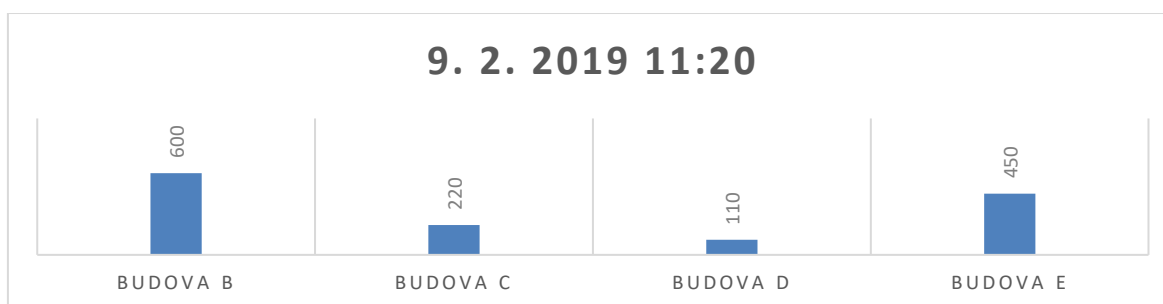


Diagram 3 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V sobota 9. 2. 2019 začalo pozorování v 11:20 a bylo ukončeno ve 13:00 (viz diagram 3). Cílem bylo nalézt holuba s připevněnou vysílačkou, podle dat získaných z trackeru se měl

v době pozorování nacházet na území obce Noutonice, k jeho pozorování ale nedošlo, ani žádný další označený holub pozorován nebyl. O víkendu je areál společnosti uzavřen, odchyt do sklopky tedy nebyl možný. Byly označeni tři jedinci odchyceni do vrše.

Teplota: 5 °C, východ Slunce: 07:26, západ Slunce: 17:07

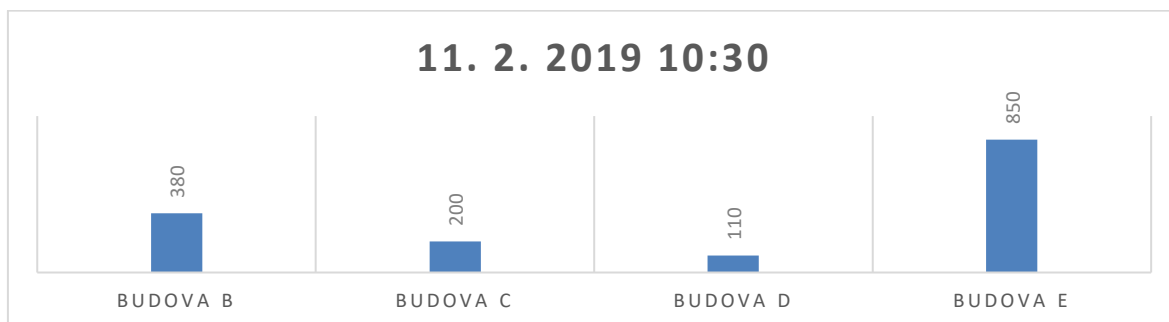


Diagram 4 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V pondělí 11. 2. 2019 probíhalo pozorování od 10:30 do 13:00 (viz diagram 4). Okolo 11:00 začaly na budovu B dosedat skupinky holubů po 3-10 jedincích, většina přilétla z budovy E a C. Ve 12:00 bylo na střeše budovy B více jak 1000 jedinců. Ve 12:07 začali první holubi přelétávat na budovu A, asi za 15 minut začali holubi létat do budovy a sedat na železné tyče, po 5 minutách začali z tyčí slétat na zrní, byli ihned následováni velkým množstvím holubů ze budovy A a B. Odchyceno a označováno modrou křídelní značkou bylo 11 holubů, 3 jedinci byli chyceni do vrše, 8 bylo chyceno do sklopky.

Teplota: 4 °C, východ Slunce: 07:22, západ Slunce: 17:11

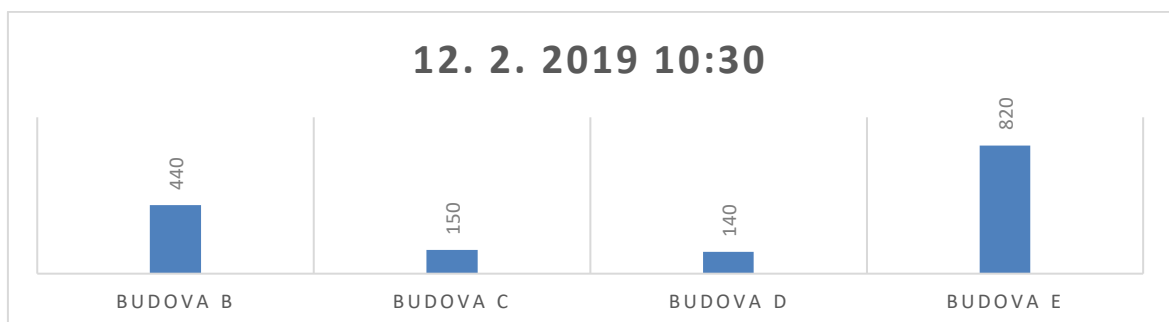


Diagram 5 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

Ve čtvrtek 12. 2. 2019 proběhlo pozorování od 10:30 do 13:30 (viz diagram 5). Podobně jako předchozí dny se holubi začali postupně přemísťovat na budovu B, ve 12:06 se první

skupinka 3 jedinců přesunula na budovu A. Ve 12:11 byla zaznamenána interakce s poštolkou obecnou, holubi se zachovali stejně jako při předchozím setkání s krahujcem. Po jednom neúspěšném pokusu poštolka odletěla a holubi se vrátili na budovu B. Ve 13:00 začali pracovníci společnosti pomocí traktoru přemisťovat pytle se zrním v druhé části budovy A, holubi i přesto začali asi po pěti minutách vlétat na budovy. Jeden ze zaměstnanců začal na holuby pokřikovat a mávat koštětem. Holubi si ho prakticky nevšíмали, teprve ve chvíli, kdy začal lézt na jeden z naložených pytlů, odlétli. Do sklopné pasti bylo odchyceno 10 jedinců, kteří byli označení modrou křídelní značkou.

Teplota: 2 °C, východ Slunce: 07:21, západ Slunce: 17:13

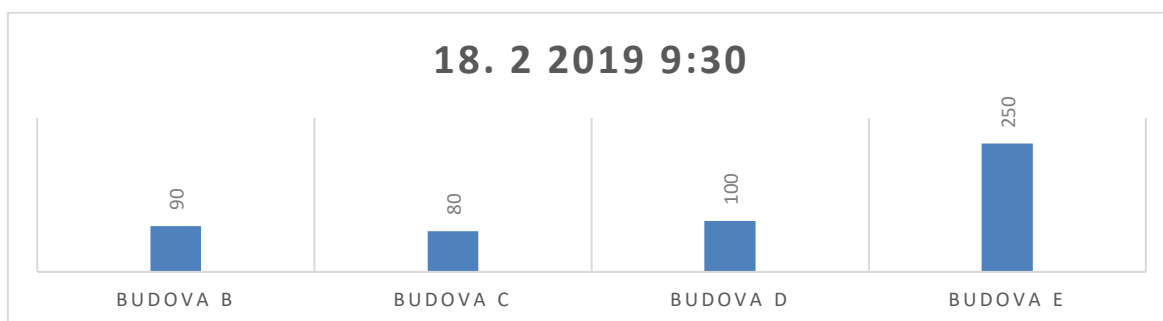


Diagram 6 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V pondělí 18. 2. 2019 bylo pozorování zahájeno v 9:30 a ukončeno v 15:00 (viz diagram 6). Od počátku pozorování přilétali do obce skupinky 5-20 holubů, asi 50 % holubů přilétalo z jihu, kde leží Praha, 40 % přilétalo z východu, kde leží Velké Přílepy, a 10 % přilétalo ze severu nebo ze západu. Nejvíce holubů přilétlo mezi 10:00 a 13:00. Ve 12:10 přelétlo 9 holubů na z budovy B na budovu A, která se začala postupně plnit dalšími holuby. Po asi 15 minutách vlétlo 5 holubů do budovy a po chvíli sedli na zrní. Stejně jako v předešlých dnech byly ihned následovány dalšími jedinci. Nakrmení holubi postupně odlétali, hlavně z budovy E přilétali na budovu B noví jedinci, kteří později vlétali do budovy A. Krmení holubů probíhalo přibližně do 14:30, hlavně mezi 14:00 a 15:00 začali větší skupinky opouštět zemědělský areál. Většina holubů odlétala na jih a na východ. Pomocí sklopy bylo odchyceno 18 holubů a 17 označeno modrou křídelní značkou. Poprvé byl pozorován označený jedinec, do sklopy byl chycen jeden již dříve označený holub.

Teplota: 10 °C, východ Slunce: 07:10, západ Slunce: 17:23

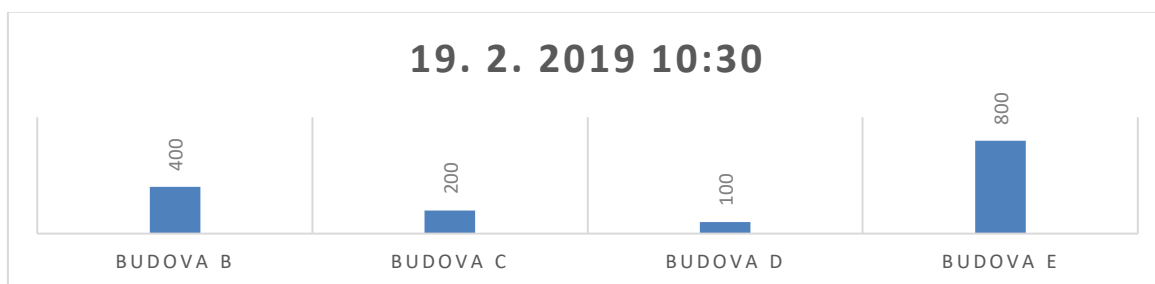


Diagram 7 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V úterý 19. 2. 2019 bylo pozorování prováděno mezi 10:30 a 14:00 (viz diagram 7). Výsledky pozorování byly obdobné jako v předešlých dnech. Ve 12:09 přelétla první skupinka 5 holubů na budovu A, po asi 20 minutách vlétl první holub do budovy následován dalšími. Ve 12:48 byl zaznamenán přelet káněte lesního (*Buteo buteo*) nad areálem, holubi na jeho přítomnost nereagovali. Křídelní značkou bylo označováno 19 holubů 14 odchycených sklopkou a 4 odchyceni vrší.

Teplota: 11 °C, východ Slunce: 07:08, západ Slunce: 17:25

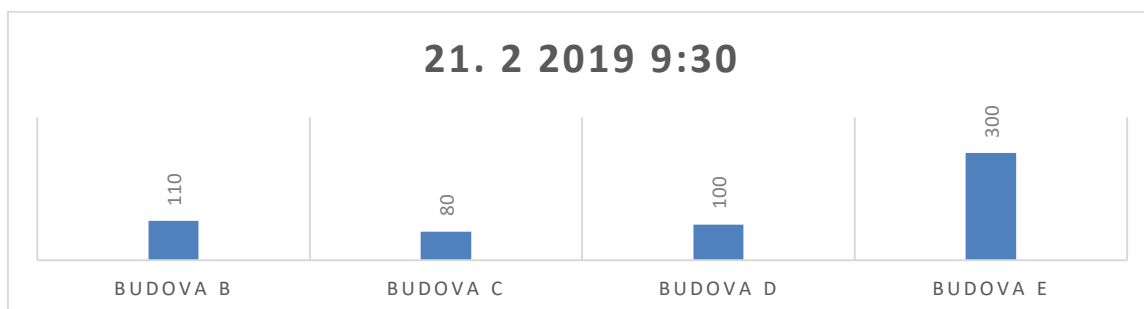


Diagram 8 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

Ve čtvrtek 21. 2. 2019 proběhlo pozorování mezi 9:30 a 15:00 (viz diagram 8). Největší množství holubů začalo přilétat v 10:30 z jihu a z východu, přiletly trvaly přibližně do 13:40. Ve 12:24 usedl první pár holubů na budově A, po asi 10 minutách začali holubi vlétat do budovy. Krmení pokračovalo i po ukončení pozorování, většina holubů začala z areálu odlétat ve 14:30. Pomocí vrše bylo označeno 5 holubů, do sklopné pasti bylo chyceno 15 holubů, kteří byli následně označováni. V obci byli pozorování 3 označení jedinci.

Teplota: 8 °C, východ Slunce: 07:04, západ Slunce: 17:28

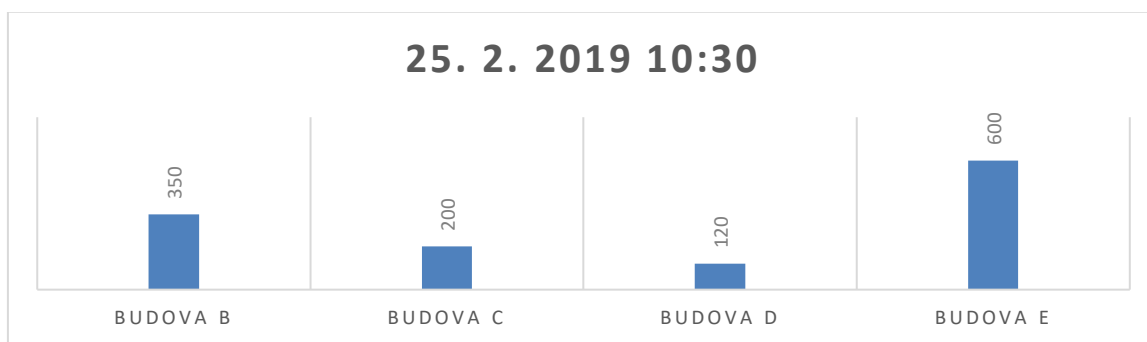


Diagram 9 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V pondělí 25. 2. 2019 probíhalo pozorování od 10:30 do 14:00 (viz diagram 9). Výsledky pozorování byly podobné jako v předchozích dnech. První skupina 9 jedinců přelétla z budovy B na budovu A ve 12:11. Ve 13:00 byla zaznamenána interakce s krahujcem obecným, hejno reagovala stejně jako v předchozích případech, výsledek lovu nebyl pozorován. Po 30 minutách začali holubi opět vletovat do budovy A. Pomocí sklopné pasti bylo křídelní značkou označeno 10 holubů. Pozorován byl jeden označený jedinec.

Teplota: 10 °C, východ Slunce: 6:56, západ Slunce: 17:35

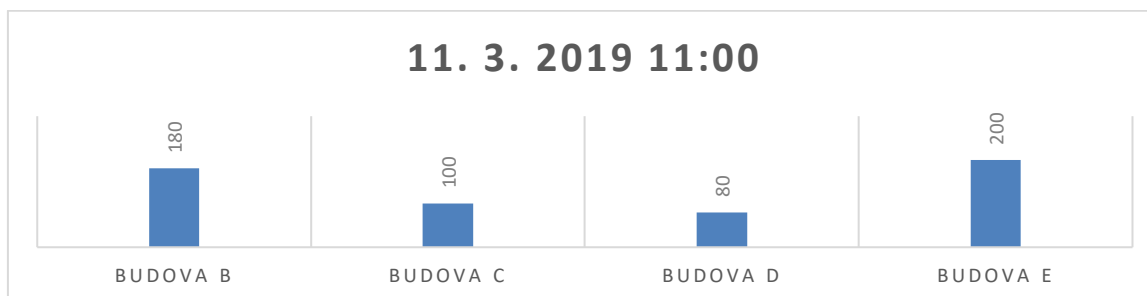


Diagram 10 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V pondělí 11. 3. 2019 bylo pozorování zahájeno v 11:00 a ukončeno ve 13:00 (viz diagram 10). Množství holubů v obci výrazně pokleslo, většina se zdržovala na budovách B a E. Velké skupiny 100-200 jedinců začali pravidelně létat na přilehlá pole. Velikost skupiny holubů, která stále využívala zdroj zrní v budově A, se zmenšila, čímž byl zkomplikován odchyt. Ve 12:13 přelétli první holubi na budovu A, po asi 10 minutách začali vlétat dovnitř. Do sklopy bylo chyceno 5 jedinců, kteří byli označeni.

Teplota: 5 °C, východ Slunce: 6:27, západ Slunce: 17:58

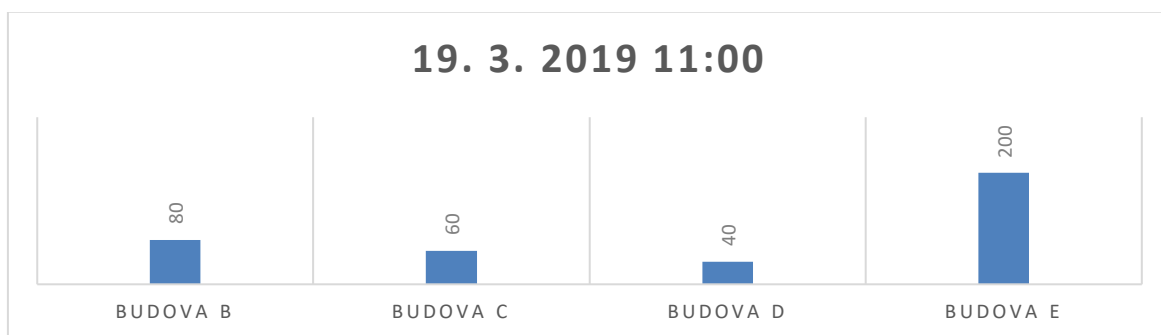


Diagram 11 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V úterý 19. 3. 2019 proběhl poslední odchyt, množství holubů v obci oproti minulému pozorování pokleslo (viz diagram 11). Pouze malá skupinka holubů stále využívala zdroje potravy v budově A, většina holubů se nacházela na okolních polích, která obec obklopují. Pomocí sklopky byli označeni 4 jedinci. Pozorování probíhalo mezi 11:00 a 13:00. Byl pozorován jeden holub označený modrou značkou.

Teplota: 6 °C, východ Slunce: 6:10, západ Slunce: 18:11

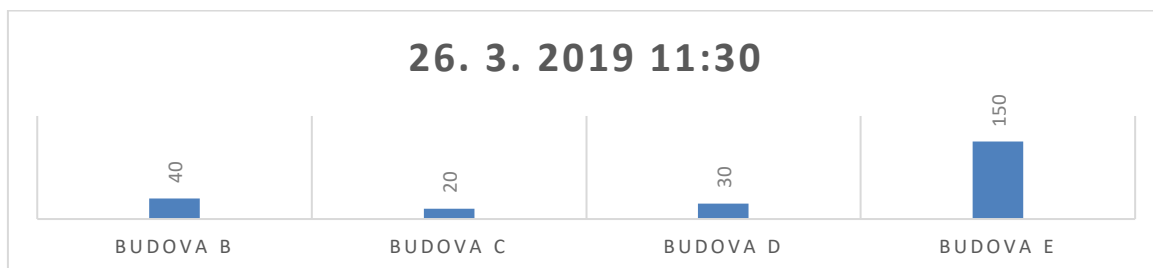


Diagram 12 Čísla představují přibližné množství holubů, kteří se nacházeli na střechách hlavních budov v Noutonicích v příslušný den a čas.

V úterý 26. 3. 2019 proběhlo poslední pozorování v obci Noutonice. Holubi se zdržovali hlavně na budově E (viz diagram 12), hlavním zdrojem potravy byla okolní pole, malá skupina holubů stále využívala zdroje v budově A. Pozorování probíhalo od 11:30 do 12:30.

Teplota: 6 °C, východ Slunce: 5:55, západ Slunce: 18:22

3.2 Pozorování v Praze

Pozorování v Praze byla zahájena ve chvíli, kdy bylo označeno 88 jedinců. Během devíti pozorování, která probíhala od úterý 26. 2. 2019 do čtvrtka 4. 4. 2019 nebyl pozorován žádný z označených holubů. Výsledky získané během jednotlivých pozorování jsou shrnuty

v tabulce 1, X značí, že daná lokalita nebyla v den pozorování navštívena. Pozorování byla prováděna nejprve mezi 15:00 a 17:00, později od 20. 3. 2019 byla prováděna mezi 15:00 a 18:00. Z kontaktovaných organizací Česká společnost ornitologická, kroužkovací stanici Národního muzea v Praze, Záchranná stanice hl. m. Prahy pro volně žijící živočichy, citynaturechallenge.cz, skupina Birding CZ žádná nepodala zprávu o pozorování označených holubů.

Tabulka 1 Přibližné počty pozorovaných holubů v dané lokalitě

	26. 2	5. 3	12. 3	14. 3	20. 3	23. 3	28. 3	2. 4	4. 4
Dejvice	40	40	60	20	60	80	20	80	60
Letenská pláň	30	30	40	10	50	60	20	60	70
Park Stromovka	30	X	30	20	30	40	10	40	30
Výstaviště Holešovice	60	X	70	30	50	70	10	60	70

3.3 Telemetrické výsledky

Ve čtvrtek 7. 2. 2019 byl jednomu z odchylených holubů připevněn mini GSM/GPRS/GPS tracker and sos Communicator model RF-V16 (viz obr.10). Holub byl po připevnění přístroje vypuštěn a sledován od 7. 2. 2019 12:55 do 9. 2. 2019 23:19, kdy se vybila baterie a tracker přestal vysílat data o své poloze. Výsledky sledování jsou zpracovány po jednotlivých dnech, u každého dne je uvedena tabulka s časem, souřadnicemi, a rychlostí pohybu sledovaného holuba.

Ve čtvrtek 7. 2. 2019 12:52 byl sledovaný holub vypuštěn v areálu zemědělské společnosti. Holub zůstal po celý den na území obce Noutonice, ve 13:42 se vrátil do areálu zemědělské společnosti, po 16 minutách odlétl na budovu F, kde se zdržoval po dobu 3 hodin, než se přesunul na budovu o asi 50 m vedle, ve které zůstal do druhého dne. Vysílač z neznámých důvodů přestal vysílat v 17:38, z údajů z druhého dne však víme, že 8. 2. 2019 v 01:18 byla poloha holuba stejná jako 7. 2. 2019 v 17:38.

Teplota: 4 °C, východ Slunce: 07:29, západ Slunce: 17:04, počasí: polojasno až oblačno



Obr. 11 7. 2. 2019 se sledovaný holub pohyboval pouze na území Noutonic. Začátek telemetrického sledování ve 12:55 je znázorněn bodem S, zvýrazněný je okamžik, kdy přístroj přestal vysílat signál v 17:38, body P jsou místa, kde se holub zdržoval po delší dobu. Poloviční šipky znázorňují směr pohybu sledovaného holuba a jsou použity i v dalších obrázcích. Zdroj: gps123.org

Tabulka 2 Výsledky z GPS trackeru čtvrtek 7. 2. 2019

Č.	Datum a čas	Z. šířka	Z. délka	Rychlost
1	7/2/2019 12:55	50.16515	14.27979	3.89
2	7/2/2019 13:05	50.16388	14.27963	17.78
3	7/2/2019 13:15	50.16613	14.27946	4.26
4	7/2/2019 13:42	50.16548	14.27967	2.41
5	7/2/2019 13:42	50.16548	14.27967	0
6	7/2/2019 13:58	50.16522	14.28076	0
7	7/2/2019 14:48	50.16522	14.28076	0
8	7/2/2019 15:08	50.16522	14.28076	0
9	7/2/2019 15:18	50.16522	14.28076	0
10	7/2/2019 15:28	50.16522	14.28076	0
11	7/2/2019 15:38	50.16522	14.28076	0
12	7/2/2019 15:48	50.16522	14.28076	0
13	7/2/2019 16:58	50.16522	14.28076	0
14	7/2/2019 17:08	50.16522	14.28076	0
15	7/2/2019 17:18	50.16522	14.28076	0

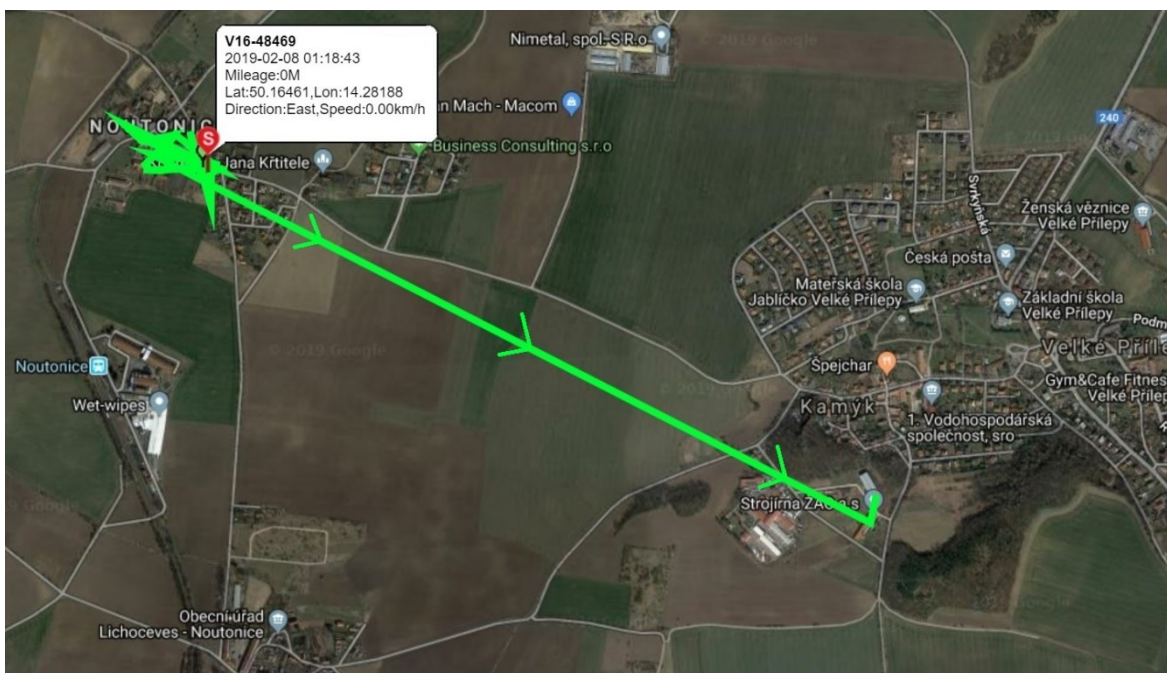
16	7/2/2019 17:28	50.16522	14.28076	0
17	7/2/2019 17:38	50.16461	14.28188	0

V pátek 8. 2. 2019 se holub na území obce Noutonice pohyboval do 17:08. Holub začal v 9:08 aktivně přeletovat mezi budovami, v 10:38 byl na budově E. Stejně jako předešlý den přestal vysílač mezi 12:08 a 15:28 z neznámých důvodů vysílat data o své poloze. V 15:28 byl holub však na budově B a u budovy A zaznamenán. V 17:08 byl zaznamenán na hospodářském dvorku, kde byla umístěna vrš. Poté holub opustil území obce Noutonice, poslední dva záznamy v 17:28 a 17:58 jsou z obce Velké přílepy, která je vzdálena 2,7 km od Noutonic, z prostor strojírný ŽAC a. s. Obdobně jako předešlý den ukončil přístroj vysílání před 18:00, z údajů z 9. 2. 2019 je patrné, že holub v prostorách strojírný ŽAC a. s. zůstal do druhého dne.

Teplota: 5 °C, východ Slunce: 07:27, západ Slunce: 17:06, počasí: jasno až polojasno



Obr. 12 8. 2. 2019 se sledovaný holub pohyboval do 17:08 na území obce Noutonice. Holub začal být aktivní v 9:08, zvláště je začátek sledování v 1:18. Zdroj: gps123.org



Obr. 13 V 17:08 8. 2. 2019 opustil sledovaný holub Noutonice a odlétl do 2,7 km vzdálené obce Velké Přílepy, kde zůstal do dalšího dne. Zdroj: gps123.org



Obr. 14 Poslední dva údaje o poloze jsou z obce Velké Přílepy. Přístroj přestal z neznámých důvodů v 17:58 vysílat, z dat získaných z trackeru následující den, je ale patrné, že sledovaný holub obec do dalšího dne neopustil. Zdroj: gps123.org

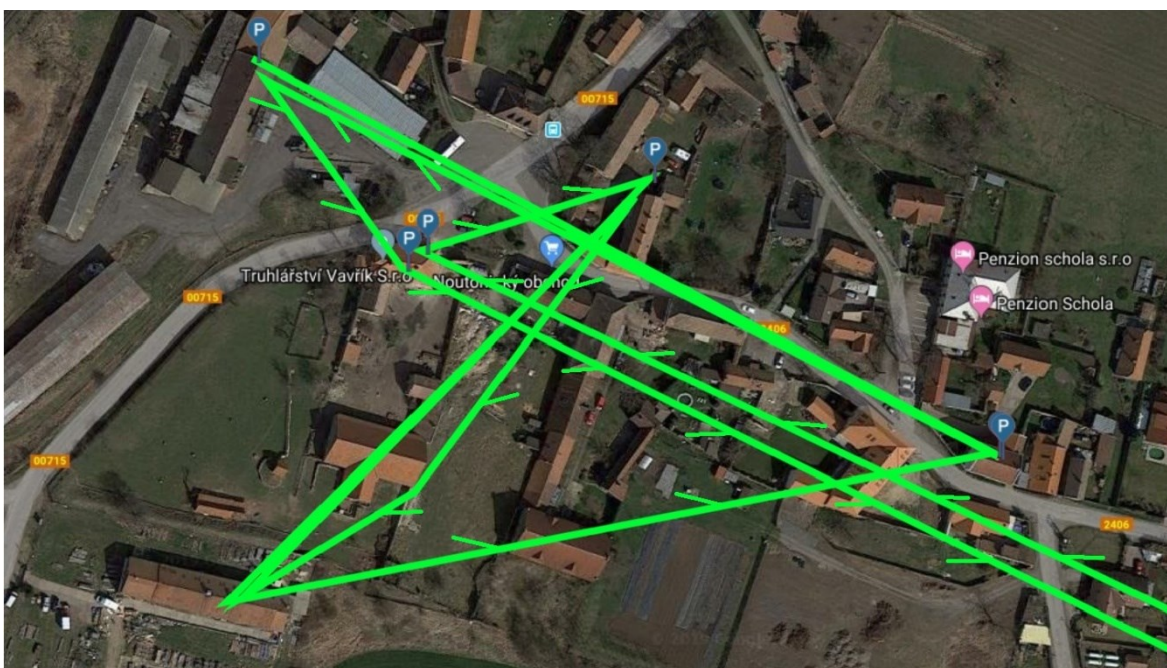
Tabulka 3 Výsledky z GPS trackeru pátek 8. 2. 2019 (tabulka byla pro svou délku zkrácena na polovinu hodnot)

Č.	Datum a čas	Z. šířka	Z. délka	Rychlost
1	8/2/2019 01:18	50.16461	14.28188	0
3	8/2/2019 01:48	50.16457	14.2824	0
5	8/2/2019 02:08	50.16457	14.2824	0

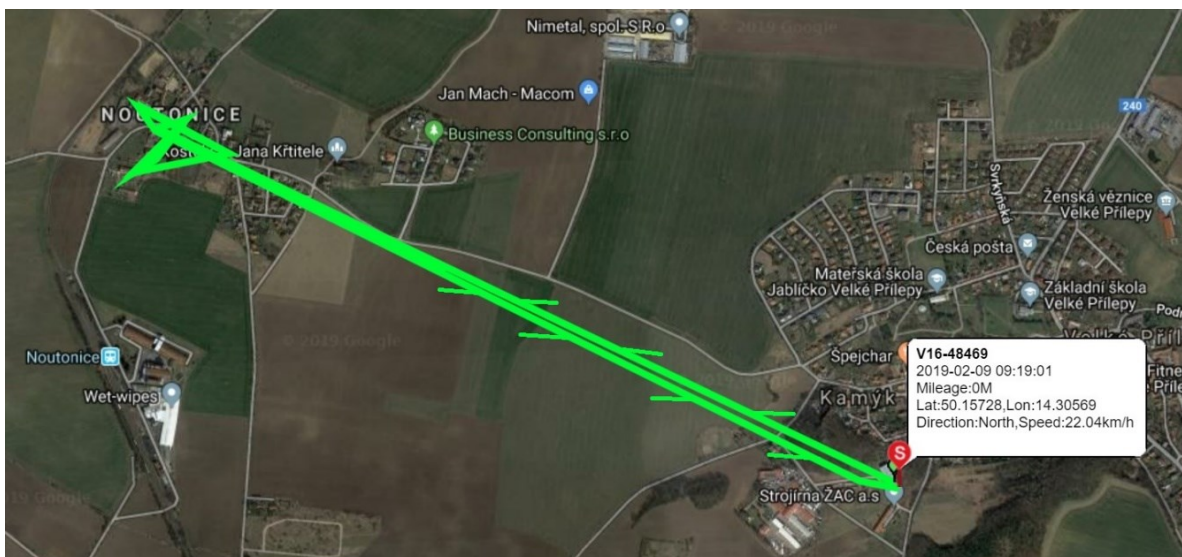
7	8/2/2019 02:28	50.16434	14.28204	4.07
9	8/2/2019 02:48	50.16463	14.28172	0
11	8/2/2019 03:08	50.16454	14.28046	0
13	8/2/2019 03:28	50.16456	14.27984	0
15	8/2/2019 03:48	50.16455	14.28279	2.04
17	8/2/2019 04:08	50.16462	14.28223	2.41
19	8/2/2019 04:48	50.16462	14.28223	0
21	8/2/2019 05:28	50.16462	14.28223	0
23	8/2/2019 06:08	50.16374	14.28222	8.89
25	8/2/2019 06:38	50.16476	14.28167	0
27	8/2/2019 07:48	50.16476	14.28167	0
29	8/2/2019 08:08	50.16476	14.28167	0
31	8/2/2019 08:28	50.16476	14.28167	0
33	8/2/2019 08:58	50.16476	14.28167	0
35	8/2/2019 09:18	50.16456	14.28256	0
37	8/2/2019 10:18	50.16479	14.28028	24.45
39	8/2/2019 10:38	50.16462	14.2798	0
41	8/2/2019 12:08	50.1652	14.2798	0
43	8/2/2019 15:28	50.1656	14.27912	0
45	8/2/2019 16:48	50.1652	14.27995	0
47	8/2/2019 17:08	50.16492	14.28008	0
49	8/2/2019 17:28	50.15655	14.30556	0
51	8/2/2019 17:58	50.15719	14.30576	0

V sobotu 9. 3. 2019 bylo vysílání zahájeno v 9:19 z Velkých Přílep, o 10 minut později byl holub zaznamenán v obci Noutonice na budově D. Ve 12:29 se holub pohyboval kolem budov A a B, kde setrval do 14:09. V 15:19 se vrátil do zemědělského areálu. O deset minut později areál opustil a přelétl na budovu D, po dalších 10 minutách odlétl z obce Noutonice. V obci Velké Přílepy byl zaznamenán v 15:49, na území obce zůstal holub pravděpodobně do druhého dne. Poslední údaje získané z přístroje, podle kterých byl holub stále v prostoru strojírny, jsou z 23:19.

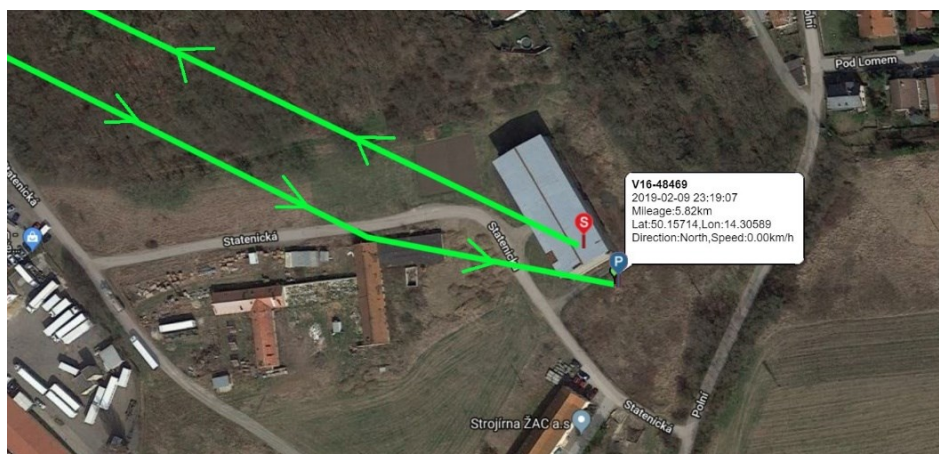
Teplota: 5 °C, východ Slunce: 07:26, západ Slunce: 17:07, počasí: oblačno až zataženo



Obr. 15 9. 2. 2019 přilétl sledovaný holub do Noutonice z Velkých Přílep v 9:29. U budovy s uskladněným zrním se pohyboval mezi 12:29 a 14:09. Zdroj: gps123.org



Obr. 16 Sledovaný holub opustil Velké Přílepy 9. 2. 2019 v 9:19 a vrátil se v 15:49. Letová trasa holuba byla totožná jako v předchozí den. Zdroj: gps123.org



Obr. 17 Sledování holuba bylo ukončeno v obci Velké Přílepy 9. 2. 2019 ve 23:19, kdy přístroji došla baterie. Na území obce Velké Přílepy se sledovaný jedinec pohyboval v prostorách strojírny ŽAC a. s. Zdroj: gps123.org

Tabulka 4 Výsledky z GPS trackeru sobota 9. 2. 2019

Č.	Datum a čas	Z. šířka	Z. délka	Rychlost
1	9/2/2019 09:19	50.15728	14.30569	22.04
2	9/2/2019 09:29	50.16522	14.27994	0
3	9/2/2019 09:39	50.16522	14.27994	0
4	9/2/2019 09:59	50.16542	14.28094	0
5	9/2/2019 10:19	50.16425	14.27917	0
6	9/2/2019 10:29	50.16454	14.27991	24.63
7	9/2/2019 10:39	50.16537	14.28088	0
8	9/2/2019 10:49	50.16423	14.27909	0
9	9/2/2019 10:59	50.16465	14.28245	0
10	9/2/2019 12:29	50.16576	14.2792	0
11	9/2/2019 12:39	50.16576	14.2792	0
12	9/2/2019 12:49	50.16576	14.2792	0
13	9/2/2019 12:59	50.16576	14.2792	0
14	9/2/2019 13:59	50.16576	14.2792	0
15	9/2/2019 14:09	50.16576	14.2792	0
16	9/2/2019 14:19	50.16464	14.28247	0
17	9/2/2019 15:19	50.1657	14.27926	0
18	9/2/2019 15:29	50.16517	14.27986	8.33
19	9/2/2019 15:39	50.16517	14.27986	0
20	9/2/2019 15:49	50.15731	14.3045	63.34
21	9/2/2019 15:59	50.15714	14.30589	0
22	9/2/2019 19:29	50.15714	14.30589	0
23	9/2/2019 21:19	50.15714	14.30589	0
24	9/2/2019 22:09	50.15714	14.30589	0
25	9/2/2019 22:19	50.15714	14.30589	0
26	9/2/2019 23:19	50.15714	14.30589	0

4 Diskuse

Diskuse je rozdělena na tři části, každá je věnována jedné z výzkumných otázek.

4.1 Ze kterých částí Prahy holubi přilétají do Noutonic?

Z dat získaných během výzkumu v rámci bakalářské práce nebylo možné zjistit, ze kterých částí města Prahy holubi do obce Noutonice přilétají. Z pozorování víme pouze, že většina holubů přilétá od jihu, kde leží Praha. V rámci 11 odchytů bylo celkem označeno 97 holubů modrou křídelní značkou. Během pozorování prováděných na území Prahy nebyl pozorován žádný označený jedinec. V obci Noutonice bylo pozorováno 6 označených holubů, jeden z těchto holubů byl pravděpodobně pozorován opakovaně ve více dnech. Malé množství označených jedinců v obci Noutonice naznačuje, že část holubů se v průběhu roku postupně obměňuje a někteří jedinci se do obce pravidelně nevrací. Holub sledovaný za pomoci GPS trackeru nebyl na území města Prahy v průběhu měření pozorován. Bylo předpokládáno, že holubi létají do Noutonic téměř výhradně z Prahy, bylo tedy očekáváno, že telemetrická metoda přinese zásadní údaje o umístění hnízdišť pražských holubů. Z údajů získaných z trackeru je patrné, že se holub nejdříve první den v 17:28 a druhý den v 15:29 přesouval z Noutonic do obce Velké Přílepy. Skutečnost, že první den sledování zůstal na území obce Noutonice přes noc, je nejspíš spojena s přítomností vysílačky, na kterou není holub zvyklý. Přístroj sice váží jenom 27 g, tato váha by vzhledem k váze holuba měla být zanedbatelná, nicméně může holubům chvíli trvat, než si zvyknou na nové položení těžiště. Lze předpokládat, že holub v obci Velké Přílepy, která leží 2,7 km na jihovýchod od sledované lokality, hnízdil, také během pozorování v obci Noutonice přilétala významná část holubů z východu. Množství starých budov a dostatek potravních zdrojů na území a v okolí obce Velké Přílepy poskytuje holubům vhodné podmínky k hnízdění.

4.2 Jak se bude v průběhu roku měnit množství přilétajících holubů?

Data získaná během pozorování ukazují, že množství holubů přilétajících do Noutonic za potravou mezi únorem a dubnem výrazně klesá. V únoru se na území Noutonic pohybovalo průměrně 1450 jedinců, první větší pokles byl zaznamenán 11. 3. 2019, kdy bylo pozorováno 560 jedinců, při dalším pozorování 19. 3. 2019 bylo zaznamenáno 380 jedinců a při posledním pozorování 26. 3. 2019 bylo pozorováno pouze 240 holubů. Množství holubů

v Noutonicích se v březnu zmenšilo v průměru přibližně o 1050 jedinců. Snížení počtu holubů vyhledávajících potravu v zemědělském areálu má více příčin. Velké množství holubů, kteří stále létají hledat potravu mimo Prahu, se postupně přesunulo na zasetá zemědělská pole. Holubi v průběhu roku mění své potravní návyky a po zimních měsících se pro většinu stává hlavním potravním zdrojem opětovně zasetá pole. Důležitou příčinou byla i zvyšující se teplota, v únoru byla průměrná teplota $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, v březnu byla už $3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. S teplotou se zvyšuje množství alternativních zdrojů potravy a holubi mají menší tendenci využívat zemědělské sklady. Toto chování dokazují i výsledky březnových pozorování, během kterých pouze malá část holubů stále využívala zrní uskladněné v budově A, většina holubů pohybujících se tou dobou na území Noutonic, se nacházela na přilehlých polích.

4.3 Je čas přiletu holubů a jejich chování při hledání potravy konstantní?

Holubi přilétali do Noutonic ve skupinkách především mezi 10:00 a 12:00, přiletů samotných jedinců byly pozorovány výjimečně. Přilétající skupinky byly tvořeny nejčastěji 3 až 12 jedinci. Postupně obsazovali střechy budov, první skupinky většinou dosedaly na budovy E a B. Data získaná během pozorování v Noutonicích dokazují, že v chování holubů během získávání potravy je konstantní. Nejdříve začnou mezi 11:00 a 12:00 dosedat na budovu B velké skupinky holubů ze střech okolních budov hlavně budovy E. Pokud nebyli holubi vyrušeni, přelétla první skupinka na budovu A mezi 12:05 a 12:15, po první skupince začali prakticky ihned na budovu A přelétat další jedinci. První holubi na budovu A přilétli vždy pouze z budovy B. Nebylo pozorováno, že by první jedinci přilétli z jiných budov. Další holubi přelétali hlavně z budovy B ale už i z ostatních budov. Budova A byla do 20 až 30 minut zaplněna natolik, že někteří jedinci, kteří začali přepadat přes okraj střechy, byly nuceni vletět do budovy. První holubi v budově vždy nejdříve dosedli na kovově trubky nad zrním a několik minut čekali, zda není v okolí zrní potenciální nebezpečí. Ve chvíli, kdy první dosedl na zrní, ostatní holubi začali intenzivně ve velkém počtu vletovat do budovy a dosedat na uskladněné zrní. Holubi se u potravy střídali s dalšími přilétajícími jedinci. Pokud nebyli vyrušeni, zůstávalo na zrní stále se obměňující hejno přibližně 600 holubů. Holubi vylétávající z budovy A postupně odlétali ze zemědělského areálu, nejvíce holubů opouštělo Noutonice od 14:00 do 16:00, jen malé množství holubů nejspíš hnízdl přímo v obci v budově F. Telemetrická data získaná z GPS trackeru, potvrzují závěry stanovené na

základě pozorování. Sledovaný holub se druhý den měření 8. 2. 2019 pohyboval kolem budovy A mezi 12:30 a 15:30, území Noutonic opustil v 17:08. Třetí den měření 9. 2. 2019 přilétl do Noutonic v 9:30, kolem budovy A se pohyboval od 12:29 do 14:09 a opět odletěl v 15:30. Během pozorování v zemědělském areálu bylo mnohokrát zaznamenáno chování, které poukazuje na inteligenci a rozeznávací schopnosti holuba domácího. V zemědělském areálu se pravidelně pohybovali 3 zaměstnanci, holubi je znají a jejich přítomnost jim nevadí, byli schopni se krmit v budově A, zatímco zaměstnanci ve stejné budově používali těžkou techniku k přemístování pytlů se zrním. Na autora bakalářské práce reagovali holubi velmi negativně a v jeho přítomnosti odlétali a nebyli ochotni se k budově A přiblížit. Toto chování se objevilo přibližně po třech předešlých odchycích, důvodem je pravděpodobně dobrá schopnost holubů rozlišovat mezi lidskými obličejí (Belguermi, 2011; Stephan, Wilkinson, & Huber, 2012). V rámci pozorování 19. 2 bylo zaznamenáno, že většina holubů se v budově A při krmení přesunula dál od místa, kde byla původně umístěna past, holubi se také pasti obezřetně vyhýbali, pokud nebyla dostatečně zakryta zrním. Je možné, že holubi byli schopni si zapamatovat vzhled a umístění pasti (Fagot, Cook, 2006).

4.4 Pedagogický význam holuba domácího

Holub domácí je dnes pro studenty žijící v Praze nejčastěji pozorovaný živočich, stal se nedílnou součástí městského prostředí, které by bez něj bylo nejspíš mnohem fádňejší. Inteligenci holuba lze pozorovat i v rámci běžného života, pro studenty je velmi známý a je pro ně jednodušší spojit si ho s probíranou látkou. Pro pedagogy je značnou výhodou, že mají v dosahu početný druh, na kterém lze demonstrovat mnoho základních principů zejména v oblasti etologie. Holub domácí je vhodným předmětem vědeckých výzkumu pro studenty vysokých škol. Pro snadnou dostupnost je holub využíván v mnoha studentských pracích, jedná se o práce telemetrické jako například tato bakalářská práce, dále je možno uvést práce v oblasti medicíny a testování léčiv nebo parazitologické výzkumy. Je nutné vzdělávat všechny vrstvy společností o přírodě jako takové, ale hlavně o zvířatech, která nám mají nejbliže a která vidíme ve městě každý den, aby se zabránilo neopodstatněné nenávisti vůči těmto živočichům, ale zároveň aby se mohla zlepšit regulace přemnožených druhů.

5 Závěr

Z výsledků získaných v průběhu bakalářské práce nebylo možno zodpovědět otázku, ze kterých částí města Prahy holubi do obce Noutonice přilétají. Holub sledovaný pomocí GPS trackeru se na území Prahy nevyskytl. V Praze také nebyl pozorován žádný jedinec označený křídelní značkou. Značkovací metoda nepřinesla během výzkumu žádné výsledky a její použití se ukázalo jako velmi neefektivní, důvodem je pravděpodobně malé množství odchycených jedinců a krátká doba konání výzkumu. Data získaná z GPS trackeru poukazují na existenci hnízdní kolonie zdivočelého holuba domácího na území obce Velké Přílepy. Lze konstatovat, že množství holubů přilétajících mezi únorem a dubnem do obce Noutonice se výrazně snižuje, hlavními důvody jsou zvyšující se teplota a nové potravní zdroje na polích. Výsledky potvrzují, že holubi mají naučené chování, které využívají při hledání potravy.

Seznam použitých zdrojů

- Al Quraishy, S., Abdel-Gaber, R., Alajmi, R., Dkhil, M., Al Jawher, M., & Morsy, K. (2019). Morphological and molecular appraisal of cyclophyllidean cestoda parasite *Raillietina saudiae* sp. nov. infecting the domestic pigeon *Columba livia domestica* and its role as a bio-indicator for environmental quality. *Parasitology International*. 71.
- Arct, A., Drobniak, S., & Cichon, M. (2015). Genetic similarity between mates predicts extrapair paternity—a meta-analysis of bird studies. *Behavioral Ecology*. 26.
- Belguermi, A., Bovet, D., Pascal, A., Prevot, A., Saint Jalme, M., Rat-Fischer, L., & Leboucher, G. (2011). Pigeons discriminate between human feeders. *Animal cognition*. 14. 909-914.
- Bell, B., D. (1994). House sparrows collecting feathers from live feral pigeons. *Notornis*. 41. 144-145.
- Bengtsson, B. (1978). Avoiding inbreeding: at what cost?. *Journal of theoretical biology*. 73. 439-444.
- Bingman, V., P., Ioalé, P., Casini, G., & Bagnoli, P. (1991). The Avian Hippocampus: Evidence for a Role in the Development of the Homing Pigeon Navigational Map. *Behavioral neuroscience*. 104. 906-911.
- Boxler, B., Haag-Wackernagel, D. (2016). Food shortage affects reproduction of Feral Pigeons *Columba livia* at rearing of nestlings. *Ibis*. 158.
- Bukáčová, K. (2015). Příspěvek k poznání početnosti holubů (*Columba livia* f. *domestica*) na území Prahy (Bakalářská práce). Praha: Pedagogická fakulta UK.
- Burley, N. (1980). Clutch Overlap and Clutch Size: Alternative and Complementary Reproductive Tactics. *American Naturalist*. 115.
- Cramp, S., et al. (1985). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic*. 4. Oxford University Press.
- Epstein, R., Lanza, P., R., & Skinner, B., F. (1980). Symbolic Communication Between Two Pigeons, (*Columba livia domestica*). *Science* (New York, N.Y.). 207. 543-545.

- Fagot, J., Cook, R. (2006). Evidence for large long-term memory capacities in baboons and pigeons and its implication for learning and the evolution of cognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 103. 17564-17567.
- Fuchs, R., Škopek, J., Formánek, J., & Exnerová, A. (2001). *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v Praze*. Praha: Natura Megapolis.
- Gill, B. F., (2007). *Ornithology*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Goerlich-Jansson, V. C., Muller, M. S., & Groothuis, T. G. G. (2013). Manipulation of Primary Sex Ratio in Birds: Lessons from the Homing Pigeon (*Columba livia domestica*). *Integrative and Comparative Biology*, **53**(6), 902-912.
- Haag-Wackernagel, D., Bircher, A. (2009). Ectoparasites from Feral Pigeons Affecting Humans. *Dermatology* (Basel, Switzerland). 220. 82-92.
- Hetmański, T., Bocheński, M., Tryjanowski, P., & Skórka, P. (2010). The effect of habitat and number of inhabitants on the population sizes of feral pigeons around towns in northern Poland. *European Journal of Wildlife Research*. 57. 421-428.
- Hudec, K., Šťastný, K. et. al. (2005). *Ptáci. Fauna ČR II/2*. Praha: Academia.
- Jacob, G., Prévot A., & Baudry E. (2016). Feral Pigeons (*Columba livia*) Prefer Genetically Similar Mates despite Inbreeding Depression. *PLoS ONE* [online]. **11**(9).
- Janiga, M., Johnston, F., R. (1995). *Feral pigeons*. New York: Oxford University Press.
- Jankowiak, L., Tryjanowski, P., Hetmanski, T., & Skorka, P. (2018). Experimentally evoked same-sex sexual behaviour in pigeons: better to be in a female-female pair than alone. *Scientific Reports* [online]. **8**(1), 1-7.
- Kohls, A., Lueschow, D., Lierz, M., & Hafez, H. (2011). Influenza A Virus Monitoring in Urban and Free-Ranging Pigeon Populations in Germany, 2006–2008. *Avian diseases*. 55. 447-450.
- Lauwers, M., Pichler, P., Edelman, N., Paul Resch, G., Ushakova, L., Claudia Salzer, M., Heyers, D., Saunders, M., Shaw, J., & Keays, D. (2013). An Iron-Rich Organelle in the Cuticular Plate of Avian Hair Cells. *Current biology: CB*. 23.

- Lewi, W. M. (1941) *The Pigeon*. Sumter, SC: Levi Publishing Co.
- Mehlhorn, J., Möhle, M., & Rehkamper, G. (2008). Navigational Experience Affects Hippocampus Size in Homing Pigeons. *Brain, behavior and evolution*. 72. 233-238.
- Metwally, M., D., Al-Talhi, R., Barakat, I., & El-khadragy, M. (2019). Effects of Eugenol on *Haemoproteus columbae* in domestic pigeons (*Columba livia f. domestica*) from Riyadh, Saudi Arabia. *Bioscience Reports*. 39.
- Mori, E., Pascual, J., Fattorini, N., Menchetti, M., Tomas, M., & Senar, Juan C. (2018). Ectoparasite sharing among native and invasive birds in a metropolitan area. *Parasitology Research*. 118.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., & Grant P. J. (2004). *Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu, praktická určovací příručka*. Praha: Svojtka.
- Plesník, J., Řezníček, J. (2014). Zdivočelí holubi, vítané oživení městského prostředí nebo létající potkani? *Nika* 35(1): 21-23.
- Przybylska, K., Haidt, A., Myczko, L., Ekner-Grzyb, A., Rosin, Z., Kwieciński, Z., Tryjanowski, P., Suchodolska, J., Takacs, V., Jankowiak, Ł., Tobółka, M., Wasielewski, O., Graclik, A., Krawczyk, A., Kasprzak, A., Sz wajkowski, P., Wylegała, P., W Malecha, A., Mizera, T., & Skórka, P. (2012). Local and Landscape-Level Factors Affecting the Density and Distribution of the Feral Pigeon *Columba livia var. domestica* in an Urban Environment. *Acta Ornithologica*. 47. 37-45.
- Radimersky T., Frolkova P., & Janoszowska D., et al. (2010). Antibiotic resistance in faecal bacteria (*Escherichia coli*, *Enterococcus* spp.) in feral pigeons. *Journal of Applied Microbiology* [online]. 109(5), 1687-1688.
- Ridley, M. (1999). *Červená královna Sexualita a její vývoj*. Olomouc: Mladá fronta.
- Roček, Z. (2002). *Historie obratlovců* Praha: Academia.
- Rödl, P. (2008). *Obecná problematika městských holubů*. Praha: Národní referenční laboratoř pro dezinfekci a deratizaci.
- Rödl, P., Stejskal, V. & Aulický R. (2011) *Certifikovaná metodika pro minimalizaci zdravotních rizik, působených především městskými holuby a ostatními létajícími obratlovci*. Praha: Státní zdravotní ústav.

- Shapiro, M., D., Domyan E., T. (2013). Quick guide: Domestic pigeons. *Current Biology* [online]. **23**(8), R302.
- Silva, V., Nicoli, J., Nascimento, T., & Diniz, C. G. (2009). Diarrheagenic *Escherichia coli* Strains Recovered from Urban Pigeons (*Columba livia*) in Brazil and Their Antimicrobial Susceptibility Patterns. *Current microbiology*. 59. 302-308.
- Stephan, C., Wilkinson, A., & Huber, L. (2012). Have we met before? Pigeons recognise familiar human faces. *Avian biology research*. 5.
- Sgt. Poutre, C. (1941). In *Amarillo Globe Times*.
- Šimánek, J. (2007). *Telemetrické sledování populace holuba domácího (Columba livia f. domestica) v pražských ulicích Plzeňská a Mahenova* (Diplomová práce). Praha: Pedagogická fakulta UK.
- Škoudlín, J. (1986). *Výsledky sčítání vylétující části pražské urbánní populace Columba livia f. domestica*. Praha: Přírodovědecká fakulta UK.
- Treiber, C., Claudia Salzer, M., Riegler, J., Edelman, N., Sugar, C., Breuss, M., Pichler, P., Cadiou, H., Saunders, M., Lythgoe, M., Shaw, J., & Keays, D. (2012). Clusters of iron-rich cells in the upper beak of pigeons are macrophages not magnetosensitive neurons. *Nature*. 484. 367-370.
- Trnková, K. (2016). *Možnosti řešení problému populací holubů v českých městech* (Diplomová práce). Praha: Fakulta humanitních studií UK.
- Veselovský, Z. (2002). *Obecná ornitologie*. Praha: Academia.
- Vinicombe, K., Harris A., & Tuckerová L. (2016). *Příručka k určování ptáků*. Plzeň: Ševčík.
- Watanabe, S. (2010). Pigeons can discriminate "good" and "bad" paintings by children. *Animal Cognition* [online]. **13**(1), 75-85.
- Watanabe, S., Sakamoto, J., & Wakita, M. (1995). Pigeons' discrimination of painting by Monet and Picasso. *Journal of the experimental analysis of behavior*. 63. 165-174.
- Watts, I., Nagy, M., Perera, T., & Biro, D. (2016). Misinformed leaders lose influence over pigeon flocks. *Biology letters*. 12.

Weber, J., Haag-Wackernagel, D., & Durrer, H. (1994). Interaction Between Humans and Pigeons. *Anthrozoos: A Multidisciplinary Journal of The Interactions of People & Animals*. 7. 55-59.

Wiltschko R. & Wiltschko W. (2010): The magnetite-based receptors in the beak of birds and their role in avian navigation. *Journal Of Comparative Physiology. A, Neuroethology, Sensory, Neural, And Behavioral Physiology* [online]. **199**(2), 89-98.

Zapka, M., Heyers, D., M Hein, C., Engels, S., Schneider, N., Hans, J., Weiler, S., Dreyer, D., Kishkinev, D., Wild, J. & Mouritsen, H. (2009). Visual but not trigeminal mediation of magnetic compass information in a migratory bird. *Nature*. 461. 1274-1277.

Internetové zdroje

cs.wikipedia.org/wiki/Telemetrie

en.wikipedia.org/wiki/GPS_tracking_unit

gps123.org/

mzp.cz/web/edice.nsf/doc/69CC2774E944CC91C125710D0037D437

operationturtledove.org

telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/8356921/China-trains-army-of-messenger-pigeons.html

tomtownsend.co.uk/Mini-Personal-Kids-Child-GSM-GPRS-GPS-Tracker-RFV16-SOS-Communicator-7-Days-Standby-Voice-Monitoring-Lifetime-tracker-platform-Motorcycle-Burglar-Alarm-p-3632.html

Ústní sdělení

RNDr. Jan Řezníček, Ph.D. (2016).

Jan Dostál. (2016).