

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



Vliv antropogenního znečištění na početnost vrabce domácího
a dalších synantropních druhů ptáků

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Bakalant: Kristýna Gesselová

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kristýna Gesselová

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vliv antropogenního znečištění na početnost vrabce domácího a dalších synantropních druhů ptáků

Název anglicky

The Effect of Anthropogenic Pollution on the Abundance of House Sparrow and Other Synanthropic Bird Species

Cíle práce

1. Zpracovat literární rešerši zabývající se vlivem antropogenního znečištění na ptáky se zaměřením na vrabce domácího.
2. Zhodnotit rozdíly početnosti vybraných druhů ptáků v obcích s vysokou a nízkou úrovní antropogenního znečištění.
3. Analyzovat vliv dalších faktorů prostředí na výskyt a početnost sledovaných druhů ptáků (zeleň, malochovy hospodářských zvířat atd.).

Metodika

Pro sběr dat budou vytíповána vesnická sídla o velikosti cca 500 – 1500 obyvatel. Vybráno bude celkem 20 vesnických sídel, přičemž 10 z nich budou taková, kde vyšší úroveň antropogenního znečištění a 10 budou vesnice bez této zátěže. V každé z vybraných obcí budou vytyčeny dva sčítací čtverce o velikosti 100 x 100 m, přičemž jeden čtverec bude umístěn ve středu obce a druhý na okraji. Sběr dat bude proveden v hnízdním období (duben – květen), dvě kontroly v každém čtverci. Data budou statisticky vyhodnocena a porovnána s dosavadními výzkumy. Sledované druhy ptáků – vrabec domácí, vrabec polní, hrdlička zahradní, rehek domácí, konipas bílý, zvoněk zelený, zvonohlík zahradní, špaček obecný, stehlík obecný, konopka obecná.

Doporučený rozsah práce

Cca 25 – 30 stran + přílohy

Klíčová slova

Průmyslové znečištění, vrabec domácí, synantropní ptáci

Doporučené zdroje informací

- CRAMP, S. – PERRINS, C M. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa : Birds of the Western Palearctic. Vol. 8 – Crows to Finches.* OXFORD: University Press, 1994. ISBN 0-19-854679-3.
- DE LAET J., SUMMERS-SMITH J.D. 2007: The status of the urban house sparrow *Passer domesticus* in north-western Europe: a review. *Journal of Ornithology* 148/2: 275-278.
- CHAMBERLAIN D., TOMS M. & CLEARY-MCHARG R. 2007: House sparrow (*Passer domesticus*) habitat use in urbanized landscapes. *Journal of Ornithology* 148/4: 453-462.
- MASON C.F., 2006: Avian species richness and numbers in the built environment: can new housing developments be good for birds? *Biodivers Conserv* 15: 2365-2378.
- ŠÁLEK M., HAVLÍČEK J., RIEGERT J., NEŠPOR M., FUCHS R. & KIPSON M. 2015: Winter density and habitat preferences of three declining granivorous farmland birds: The importance of the keeping of poultry and dairy farms. *Journal for Nature Conservation*: 24: 10-16.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2018

doc. Ing. Jirí Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vliv antropogenního znečištění na početnost vrabce domácího a dalších synantropních druhů ptáků" jsem vypracovala samostatně pod vedením Ing. Petra Zasadila, Ph.D., a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze 19.2.2019

.....

Gesselová Kristýna

Poděkování

Ráda bych poděkovala své rodině a příteli za podporu, trpělivost a povzbuzování během mého studia. Dále děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Zasadilovi, Ph.D. za jeho pozitivní přístup, ochotu a pomoc při zpracování mé bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat Ing. Dominiku Kebrlemu za pomoc při statistickém vyhodnocování.

V Praze 19.2.2019

.....

Gesselová Kristýna

Abstrakt

Znečištění ovzduší představuje nemalou hrozbu pro lidské zdraví a volně žijící živočichy. Navzdory tomu, že se vrabec domácí dobře přizpůsobil životu v blízkosti člověka, počet vrabců domácích poslední dobou klesá. Prostředí, ve kterém vrabec domácí a další synantropní druhy žijí, je poznamená na celý život. Stres a toxicita ovzduší negativně ovlivňují přirozenou obranyschopnost ptáků. Cílem mé práce je vyhodnotit vliv znečištění ovzduší na abundanci jedenácti sledovaných druhů ptactva, vyskytujících se v blízkosti lidských obydlí a využívajících změn prostředí působených člověkem a zhodnotit, zda má rozdílná míra znečištění ovzduší dopad na početnost těchto druhů. Sčítání probíhalo celkem ve 20 vesnicích a na 40 sčítacích plochách v České republice, kdy velikost každé byla 1 ha. Deset vesnic se nacházelo v oblasti většího znečištění, konkrétně v Podkrušnohoří, kde se v blízkosti obcí nachází elektrárny a hnědouhelný povrchový důl a deset vesnic v oblasti nižší míry znečištění, v Českém středohoří. V každé obci byly vyhrazeny dva čtverce, jeden uprostřed obce a jeden na jejím okraji a v každém z nich bylo prováděno sčítání po dobu 15 minut. Na každém z těchto čtverců proběhlo sčítání dvakrát za hnízdní sezónu, nejprve v dubnu a poté v květnu 2018. Pouze u tří sledovaných druhů byla prokázána závislost mezi početností a typem oblasti. Bylo prokázáno, že abundance vrabce domácího a kosa černého byla v oblasti Českého středohoří vyšší, naopak abundance vrabce polního byla vyšší v Podkrušnohoří. Na sčítacích plochách byly sledovány také faktory prostředí, které by mohly ovlivňovat hojnost jedinců. Tento vliv byl zjištěn u pěti druhů, z toho pouze u kosa černého byl zjištěn negativní vliv znečištění ovzduší polétavým prachem. Bylo také prokázáno, že abundanci vrabce domácího v Podkrušnohoří ovlivňuje zápoj keřového patra, zatím co v Českém středohoří jeho početnost ovlivňovala stará a nová zástavba a také hospodářská zvířata ve čtverci. Keřové patro ovlivnilo mimo jiné i početnost zvonka zeleného a obytná střední zástavba byla vyhodnocena průkazně jako ovlivňující faktor pro rehka domácího a zvonohlíka zahradního.

Klíčová slova

Vrabec domácí, synantropní druhy, antropogenní znečištění ovzduší, abundance

Abstract

Air pollution poses a major threat to human health and animals. Despite the fact that House Sparrow has adapted well to life near a human, the number of House Sparrows is declining. The environment in which House Sparrow and other synanthropic species live, affects them throughout life. Stress and air toxicity have a negative effect on the natural defense of birds. The aim of my work is to evaluate the impact of air pollution on eleven species of birds that occur in the vicinity of human habitation and they exploit changes in environment caused by human and to assess whether the different air pollution rate have an impact on the number of House Sparrow and other species. The census took place in a total of 40 census areas in the Czech Republic, each with a size of 1 ha. Ten villages were located in the area of greater pollution, in the Podkrušnohoří area, where there are power plants and a brown coal mine and ten villages in the area of lower pollution in the České středohoří. Two squares, one in the middle of the village and one on its edge, were inserted into each village using aerial photographs, and each of them was passed through for 15 minutes. Each of these squares was counted twice during the nesting season, first in April and second in May 2018. Only by three species was discovered a connection between abundance and area type. It was determined the abundance of House Sparrow and Blackbird was higher in the České středohoří, while Eurasian Tree Sparrow's abundance was higher in the Podkrušnohoří. Environmental factors that could affect the abundance of individuals were also observed in census areas. This effect was found for five species, of which only by Blackbird was found a negative effect of air pollution by particulate matter. The abundance of House Sparrow in the Podkrušnohoří was influenced by shrub floor, while old and new buildings and also farm animals in square influenced its abundance in the České středohoří. The shrub floor affects the abundance of European Greenfinch as well and a presence of a middle-aged buildings has proven to be a factor influencing Black Redstart and European Serine.

Keywords

House Sparrow, synanthropic species, anthropogenic air pollution, abundance

OBSAH

1	ÚVOD	1
1.1	CÍLE PRÁCE	2
2	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	3
2.1	VLIV ANTROPOGENNÍHO ZNEČIŠTĚNÍ NA PTÁKY	3
2.2	POPIS, CHARAKTERISTIKA A POČETNOST VYBRANÝCH SYNANTROPNÍCH DRUHŮ.....	7
2.1.1	Vrabcem domácí (<i>Passer domesticus</i>).....	7
2.1.2	Vrabcem polní (<i>Passer montanus</i>)	9
2.1.3	Hrdlička zahradní (<i>Streptopelia decaocto</i>)	10
2.1.4	Rehek domácí (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	11
2.1.5	Konipas bílý (<i>Motacilla alba</i>)	13
2.1.6	Zvonek zelený (<i>Carduelis chloris</i>)	14
2.1.7	Zvonohlík zahradní (<i>Serinus serinus</i>).....	15
2.1.8	Stehlík obecný (<i>Carduelis carduelis</i>)	16
2.1.9	Konopka obecná (<i>Carduelis cannabina</i>)	18
2.1.10	Špaček obecný (<i>Sturnus vulgaris</i>)	19
2.1.11	Kos černý (<i>Turdus merula</i>)	20
2.3	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ	22
3	METODIKA.....	23
3.1	VÝBĚR OBCÍ.....	23
3.2	FAKTORY SČÍTACÍCH PLOCH	24
3.3	SČÍTÁNÍ PTÁKŮ	27
3.4	ZPRACOVÁNÍ DAT	28

4	VÝSLEDKY	29
4.1	VÝSKYT JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ VE SLEDOVANÝCH BIOTOPECH	29
4.2	Vrabec domácí (<i>Passer domesticus</i>).....	31
4.3	Vrabec polní (<i>Passer montanus</i>)	35
4.5	Hrdlička zahradní (<i>Streptopelia decaocto</i>)	37
4.6	Rehek domácí (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	39
4.7	Zvonek zelený (<i>Carduelis chloris</i>)	42
4.8	Zvonohlík zahradní (<i>Serinus serinus</i>).....	44
4.9	Kos černý (<i>Turdus merula</i>)	47
5	DISKUSE	50
6	ZÁVĚR.....	52
7	POUŽITÁ LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE	54
8	PŘÍLOHY	57

Seznam použitých zkratek

VD - vrabec domácí (*Passer domesticus*)

VP - vrabec polní (*Passer montanus*)

HZ - hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*)

RD - rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*)

SO - stehlík obecný (*Carduelis carduelis*)

ZZ - zvonek zelený (*Carduelis chloris*)

Zza - zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*)

ŠO - špaček obecný (*Sturnus vulgaris*)

KO - konopka obecná (*Carduelis cannabina*)

KB - konipas bílý (*Motacilla alba*)

KČ - kos černý (*Turdus merula*)

1 ÚVOD

Vrabec domácí (*Passer domesticus*) patří mezi nejrozšířenější druhy ptáků na světě. To je z velké části dáno skutečností, že je druh vysoce komenzální s člověkem, to znamená, že je člověk pro jeho život velice prospěšný (Crick et al. 2002). Přesto vykazuje populační pokles v mnoha částech Evropy, přičemž nedávné poklesy byly zaznamenány zvláště v městských oblastech. Potenciální faktory, které mohly vést k poklesu početnosti vrabce domácího ve městech, zahrnují predaci (domácími kočkami a krahujci), ztrátu zdrojů semen plevelů a kvalitu potravy. Dalším faktorem, který by mohl ovlivňovat jeho početnost, je kvalita ovzduší (Crick et al. 2002). Znečištění ovzduší by mohlo ovlivnit vrabce jak v důsledku okamžité toxicity, tak nepřímo prostřednictvím účinků na jeho potravu (Crick et al. 2002).

Kvalita ovzduší ovlivňuje různé typy objektů, jako zdravotní stav člověka, ekosystémy, horniny a stavby (Hůnová a Janoušková 2004). Tudíž by míra antropogenního znečištění v obou oblastech mohla mít významný vliv na početnost výše uvedených druhů ptáků. Podle Hůnové a Janouškové (2004) jsou základní látky mající negativní vliv na objekty oxid siřičitý (SO_2), oxidy dusíku (NO_x), prašný aerosol či suspendované částice (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, PM_1). V této bakalářské práci bude analyzováno, zda má oxid siřičitý SO_2 nebo polétavý prach PM_{10} vliv na početnost synantropních druhů ptáků.

Tato bakalářská práce je zaměřena na jedenáct synantropních druhů ptáků vyskytujících se v Podkrušnohorské oblasti, kde míra antropogenního znečištění oxidem siřičitým a polétavým prachem vyšší a oblasti Českého středohoří, kde je míra těchto znečišťujících faktorů nižší. Zkoumané druhy jsou vrabec domácí (*Passer domesticus*), vrabec polní (*Passer montanus*), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), konipas bílý (*Motacilla alba*), zvonek zelený (*Carduelis chloris*), zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*), stehlík obecný (*Carduelis carduelis*), konopka obecná (*Carduelis cannabina*), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) a kos černý (*Turdus merula*).

1.1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je:

1. srovnat rozdíly v početnosti vrabce domácího a dalších synantropních druhů ptáků ve vesnicích v oblastech Podkrušnohoří a Českého středohoří
2. vyhodnotit vliv rozdílné míry antropogenního znečištění poletavým prachem PM_{10} a oxidem siřičitým SO_2
3. posoudit vliv zastavěné plochy; obytné staré, střední a nové zástavby; zápoje stromového, keřového a bylinného patra a výskytu zvířat ve čtverci

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 VLIV ANTROPOGENNÍHO ZNEČIŠTĚNÍ NA PTÁKY

V současné době představuje imisní zátěž území částicemi jeden z největších problémů nejen v České republice, ale prakticky v celé Evropě (Maznová et al. 2009). Vlády zemí i mezinárodní rozvojová agenda zanedbávaly po desetiletí znečištění a jeho škodlivé účinky. Znečištění je však dnes nejrozsáhlejší příčinou nemocí a úmrtí na světě. Je odpovědné za přibližně 9 milionů předčasných úmrtí. Podepisuje se tedy na zdraví lidí, životním prostředím a planetě (Landrigan et al. 2018). Co se týká ovlivnění zdraví člověka, u mužů byla prokázána korelace mezi vysokou mírou znečištění a nízkou kvalitou spermatu a u žen v období těhotenství znečišťující faktor způsoboval i předčasný porod (Šrám et al. 1996). Bylo prokázáno, že znečištění ovzduší ovlivňuje i zdraví dětí, u kterých způsobuje nemoci dýchacích cest (Šrám et al. 2013) a také vývoj a život rostlin, především jehličnatých stromů, u nichž tento faktor prostředí způsobuje stres a pomalejší růst (Rydval a Wilson 2012) a následně i nižší procento výskytu (Šrám et al. 1996). Ovlivňuje i živočichy, především ptáky, kteří jsou dobrými bioindikátory změn v životním prostředí (Gregory a Strien 2010). Již na začátku 20. století, se používali kanárci v klecích, kteří byli přineseni do uhelných dolů a signalizovali, když koncentrace toxických plynů, jako je oxid uhelnatý, dosáhly nebezpečné úrovně (Sanderfoot a Holloway 2017). Respirační systém ptáků se totiž na rozdíl od savčího dýchacího systému vyznačuje jednosměrným prouděním vzduchu a křížovou výměnou plynu, což je vlastnost, která zlepšuje účinnost dýchání. Ve skutečnosti ptáci dýchají efektivněji než jakýkoli jiný typ suchozemského obratlovce. Druhy ptáků jsou proto s větší pravděpodobností náchylné k vysokým koncentracím reaktivních plynů a aerosolů ve vzduchu než savci, a proto mohou sloužit jako užiteční ukazatelé kvality ovzduší (Brown et al. 1997). Znečištění ovzduší by mohlo ovlivnit ptáky jak v důsledku okamžité toxicity, tak nepřímo prostřednictvím účinků na jejich potravu (Crick et al. 2002). Reakce ptáků z pohledu okamžité toxicity zahrnují nemoci, zvýšené úsilí na detoxikaci, zvýšenou úroveň stresu, imunosupresi (stav snížené imunity), změny chování a snížení úspěchu reprodukce (Sanderfoot a Holloway 2017). Toxicita vede také ke kontaminaci tkání synantropních druhů ptáků toxickými stopovými prvky s potenciálním dopadem na lidské zdraví (Bauerová et al. 2017). Jedním z faktorů, který koreluje s abundancí ptáků je oxidační stres, který má vliv na kondici ptáků

v období reprodukce (Herrera-Dueñas et al. 2017). Oxidační stres je popsán jako základní mechanismus, kterým znečišťující látky způsobují škodlivé účinky na živé organismy (Isaksson 2010). Imunitní a detoxikační systémy živočichů jsou schopny bojovat proti napadení patogeny a toxickými sloučeninami (Schantz et al. 1999), ale i přes to může oxidační stres působit na abundanci druhů.

Prooxidační prvky, tedy prvky, které jsou činitelem oxidačního stresu a zároveň hlavními látkami znečišťující ovzduší jsou: poléťavý prach (PM), oxid siřičitý (SO_2), oxidy dusíku (NO_x) nebo těžké kovy (Isaksson 2010).

Poléťavý prach (PM z anglického názvu „particulate matter“), je pojem pro mikročástice o velikosti několika mikrometrů (μm). Částice mají své specifické označení podle velikosti. PM_{10} je prašný aerosol s aerodynamickým průměrem 50% částic menším než $2,5 \mu\text{m}$ (Hůnová a Janoušková 2004). Větší částice pocházejí z půdy a jiných materiálů kůry, zatímco jemné částice pramení především z fosilních paliv v dopravě, výroby a elektráren. Jemné částicové znečištění typicky obsahuje směs částic včetně sazí, kyselých kondenzátů a sulfátových a dusičnanových částic. Předpokládá se, že jemné částice představují obzvláště velké riziko pro zdraví, protože mohou být vdechovány hlouběji do plic (Dockery et al. 1993). Znečištění ovzduší částicemi (PM) je významným faktorem ohrožujícím životní prostředí pro mnoho různých onemocnění. Jsou známy souvislosti mezi prezencí PM a výskytem akutních infekcí, rakoviny plic a chronických respiračních a kardiovaskulárních onemocnění (de Kok et al. 2006). O poléťavý prach v oblasti Podkrušnohoří není nouze, jak z důvodu přítomnosti rozsáhlého povrchového dolu Severočeské doly a.s., tak díky tepelné elektrárně Ledvice, která spaluje hnědé uhlí vytěžené v dole. Uhlí se převážně do elektrárny pomocí pásových dopravníků (Hykyšová a Brejcha 2009). Celý tento proces funguje úspěšně od roku 1994, což znamená, že okolní životní prostředí podléhá tomuto znečišťujícímu vlivu již po dobu 15 let (Dvořák 2015).

Další znečišťující látka je oxid siřičitý SO_2 . Antropogenní emise oxidu siřičitého SO_2 mají za následek značný nárůst depozice síry a zatížení atmosférickým síranem u většiny průmyslově vyspělých oblastí. Depozice kyseliny sírové může poškodit ekosystémy, živočichy a rostliny. Hlavní podíl na jeho produkci má lidská činnost, zejména při spalování fosilních paliv, jak při průmyslových procesech, tak v domácích topeništích (Smith et al. 2011), spalování paliv obsahujících síru, jako je uhlí (Sanderfoot a Holloway 2017), hutnictví kovů nebo hoření biomasy (Hůnová a

Janoušková 2004). Expozice SO₂ narušuje imunitu ptáků, což činí ptáky více náchylné k onemocnění (Wakabayashi et al. 1997).

SO₂ a NO_x v kombinaci s hodnotami atmosférického složení naznačují, že u kosa černého (*Turdus merula*) dochází ke snížení hmotnosti (Llacuna et al. 1996). Další studie vlivu SO₂, NO_x a polétavého prachu na ptáky ukázala, že látky znečišťující ovzduší z uhelných elektráren produkují změny tracheálního epitelu, tedy tkáň průdušnice. U volně poletujících ptáků kolem uhelné elektrárny, byl pozorován nárůst hlenu, který pokrývá tracheální epitel. U stehlíka obecného (*Carduelis carduelis*), který byl umístěn v klecích v blízkosti zdroje znečištění, byla pozorována široká vrstva hlenu a někteří jedinci byli toxicitou i usmrceni (Llacuna et al. 1993).

Byl také zkoumán vliv těžkých kovů (olovo Pb, kadmium Cd, měď Cu, chrom Cr) a metaloid arsenu (As) na krev, kondici, zdraví, opeření a zbarvení opeření volně žijících sýkorek obecných (*Parus major*). Výsledky ukázaly významné spojení kontaminace tkáň těžkými kovy s imunitní funkcí, včetně složení leukocytů v krevním oběhu ptáků (Bauerová et al. 2017). Bylo zjištěno, že denzita populace ptáků se kolem hutí snižuje (Eeva et al. 2012). Usazování kyselin a příjem těžkých kovů půdami, které se nacházejí v blízkosti průmyslových oblastí a emisí, často ovlivňují složení rostlin a společenstvo bezobratlých, na kterých jsou ptáci závislí při zásobování potravou, takže se abundance některých druhů ptáků sníží, protože znečištění ovzduší sníží množství nebo kvalitu zdrojů potravy (Belskii a Grebennikov 2014). Změny půdy a následná kontaminace půdy může také vést ke snížení dostupnosti potravy obsahující barviva, jako jsou karotenoidy, což by mohlo nepřímo ovlivnit reprodukční úspěch snížením hustoty a barvy opeření jedince. Ztráta opeření je nevýhodou pro samce, protože hustější, barevné peří se jeví jako příznak dobré fyzické kondice, což činí samce přitažlivějšími pro potenciální partnerky (Eeva a Lehikoinen 2000).

Znečištění ovzduší jasně způsobuje dýchací potíže u ptáků a zvyšuje jejich náchylnost k infekcím dýchacích cest. Expozice může dále snížit denzitu druhů a druhovou diverzitu v ptačích komunitách. Tyto demografické predikce jsou důsledkem jak přímého toxického účinku na druhy ptáků, tak degradace stanovišť v důsledku špatné kvality ovzduší (Sanderfoot a Holloway 2017). Ekologové také identifikovali řadu reakcí na změnu klimatu v populacích volně žijících ptáků, včetně fenologických posunů v načasování jarní migrace a změněného druhového složení

přezimujících ptačích komunit (Princé a Zuckerberg 2015). Příčina změn v ptačích komunitách je kombinovaný účinek více znečišťujících látek na ptáky a zejména na zdroje potřebné pro život, jako je potrava a vhodné stanoviště (Eeva et al. 2012).

Jedním z modelových druhů, na kterém se studují vlivy znečištění na ptáky, je vrabec domácí (*Passer domesticus*) a to díky jeho vysoké početnosti, přizpůsobení životu v blízkosti člověka a kosmopolitnímu rozšíření (Šťastný et al. 2006). Je dobře přizpůsobený městskému životu, proto pokles jeho populace v Evropě představuje neočekávanou událost, která vyžaduje výzkum příčin, proč k poklesu došlo. Jednou z hypotéz, proč se jeho abundance snížila, je zvýšení právě zmíněného oxidačního stresu, spojeného s toxicitou ovzduší v městských oblastech. Tato hypotéza existuje hlavně z důvodu, že městští vrabci vykazují vyšší úroveň oxidačního stresu ve srovnání s venkovskými ptáky. Městští vrabci museli vynaložit mnohem více energie pro shánění potravy a rozmnožování. Potrava ve městě má totiž nízkou kvalitu z hlediska hladin antioxidantů, jako jsou karotenoidy, vitamíny a minerály, které pomáhají vrabci zvládat oxidační stres. Venkovské vrabce bezprostřední znečištění neovlivňuje v takové míře jako vrabce ve městě a potrava, kterou na venkově nachází, je kvalitnější a bohatší na antioxidanty (Herrera-Dueñas et al. 2017). Bylo zjištěno, že vrabec domácí je hojněji přítomen v oblasti nižší míry znečištění látkou NO₂ (Peach et al. 2018).

Dobrou zprávou je, že znečištění okolního ovzduší může být kontrolováno a nemocím, které způsobuje, lze předcházet. Rozumné vedení může oddělit rozvoj od znečištění a pomoci rozvíjejícím se ekonomikám v tom, aby neopakovaly katastrofy z minulosti. Technické, ekonomické a politické kontroly znečištění dokládají, že země a města po celém světě se úspěšně snaží omezit znečištění ovzduší. Osvědčené účinné strategie pro zlepšení kvality ovzduší jsou zavedení leteckých norem, snižování emisí z uhelných elektráren a jiných stacionárních zdrojů a to prostřednictvím požadavku na přechod na čistá paliva a ve finále na obnovitelné zdroje energie. Osvědčenou strategií je také zákaz používání znečišťujících paliv v městských centrech, stanovení norem emisí pro osobní automobily, nákladní automobily a autobusy (Landrigan 2017).

2.2 POPIS, CHARAKTERISTIKA A POČETNOST VYBRANÝCH SYNANTROPNÍCH DRUHŮ

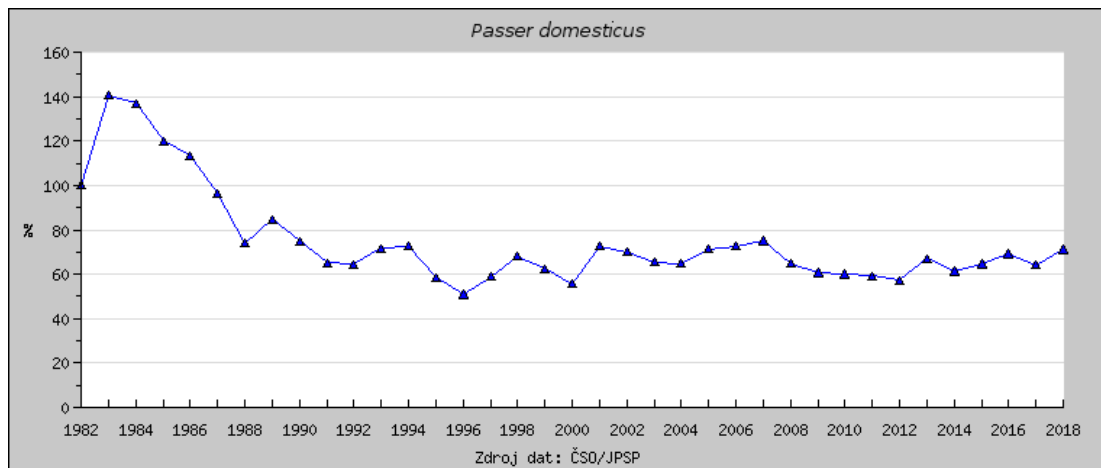
2.1.1 Vrabec domácí (*Passer domesticus*)

Vrabec domácí (Obr. 1) z čeledi vrabcovitých (*Passeridae*) patří mezi nejrozšířenější druhy ptáků na světě, pravděpodobně kvůli jeho ekologické toleranci, která mu dovolí vyrovnat se s městským prostředím (Anderson 2006). Byl původně obyvatelem palearktické oblasti, žil tedy v celé Evropě, skoro celé Asii a na severu Afriky. Člověkem však byl rozšířen do celého světa. Je stálý, vázaný na přítomnost člověka a dá se říci, že hnízdí všude, kde je člověk celoročně usazen, je to typický synantropní druh. Optimální prostředí pro vrabce domácího tvoří lidské stavby, poskytující mu dostatek možností k založení hnízda, obklopené dostatkem zelených ploch. Takové prostředí mu poskytují lidská sídla nejrůznějšího typu, ne však obvykle jejich centra, nýbrž spíše předměstí a městské okraje (Šťastný et al. 1997). V Holandsku bylo ostatně prokázáno, že žádná městská populace vrabce domácího není schopná udržení bez doplňování z příměstských kolonií (Heij a Moeliker 1990). Ačkoliv je hnízděním nejvíce vázán na lidské stavby, je schopen zahnízdit na příklad i v hnízdech jirčiček, norách břehulí, ve štěrbinách skal a lomů a zřídka vystavět i volná hnízda (Šťastný et al. 2006). Živí se převážně rostlinnými materiály, jako jsou semena, výhonky, pupeny a v menší míře i bobule. V městském prostředí využívají odpadky a v příměstských oblastech krmivo pro hospodářská zvířata (Cramp a Perrins 1994). V ČR je vrabec domácí rozšířen po celém území od nížin až po nejvýše položené obce. Jeho šíření do vysoko položených horských oblastí se datuje zřejmě až od tohoto století. V poslední době se hovoří o snižování početnosti vrabce domácího hlavně ve velkých městech typu Prahy (Šťastný et al. 1997). Potenciální faktory, které mohly vést k poklesu početnosti vrabce domácího ve městech, zahrnují predaci (domácími kočkami a krahujci), ztrátu zdrojů semen plevelů a kvalitu potravy. Dalším faktorem, který by mohl ovlivňovat jeho početnost, je kvalita ovzduší (Crick et al. 2002). Znečištění ovzduší by mohlo ovlivnit vrabce jak v důsledku okamžité toxicity, tak nepřímo prostřednictvím účinků na jeho potravu (Crick et al. 2002). Vzhledem k poklesu početnosti byl odhad v ČR v období 2001 - 2003 tři až pět a půl milionu párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 2 je vyobrazena početnost vrabce domácího v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný pokles.



Obr. 1: vrabec domácí (*Passer domesticus*), foto: Jiří Jech

www.biolib.cz



Obr. 2: početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*) v letech 1982-2018

www.jpasp.birds.cz

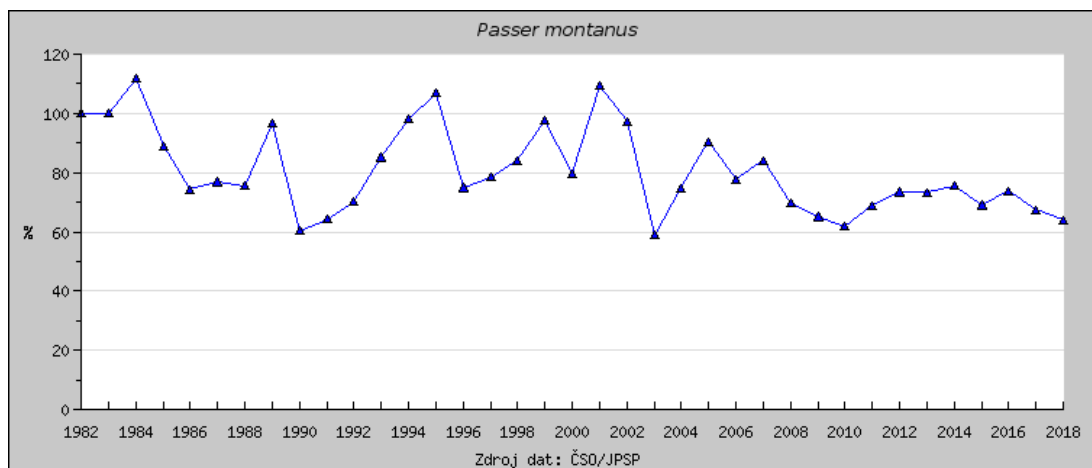
2.1.2 Vrabec polní (*Passer montanus*)

Vrabec polní je o něco menší než mnohem známější vrabec domácí. Snadno jej poznáme podle čistých bílých tváří s černou půlměsíčitou skvrnou a podle kaštanově hnědého vršku hlavy. Samec i samice jsou stejní (Šťastný et al. 1997) (Obr. 3). K hnízdění potřebuje stromy s dutinami, i když hnízdí i v ptačích budkách či v děrách zdí, štěrbinách skal i hlinitých či písčitých stěn, zřídka staví i volná hnízda. Má tendenci hnízdit v koloniích. Vrabec se vyskytuje pravidelně téměř na celém území ČR, navzdory vědeckému jménu hojněji v nížinách až pahorkatinách (Šťastný et al. 2006). Živí se jak rostlinným, tak živočišným materiálem (Cramp a Perrins 1994). Početností však zůstává za vrabcem domácím. I když místy vystupuje i dosti vysoko do hor, není to nikdy tak vysoko, jako u jeho příbuzného, vrabce domácího. V období 2001 - 2003 došlo k poklesu druhu na čtyři sta tisíc až osm set tisíc párů. Na obrázku číslo 4 je vyobrazena početnost vrabce polního v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný pokles. Na jeho úbytek u nás by mohla mít vliv urbanizace, kdy se zvětšují města a jejich počty obyvatel (Zhang a Zheng 2010).



Obr. 3: vrabec polní (*Passer montanus*), foto: Jan Ševčík

www.sevcikphoto.com



Obr. 4: početnost vrabce polního (*Passer montanus*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

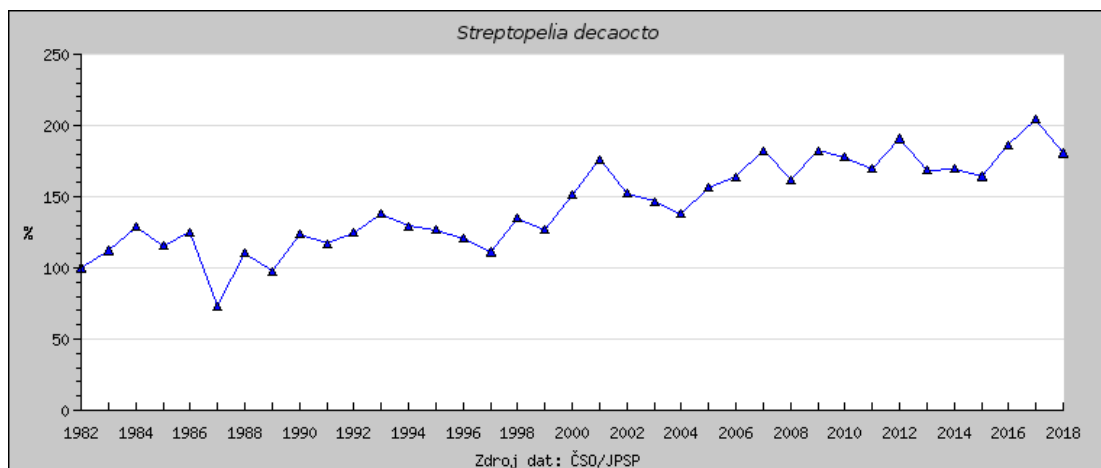
2.1.3 Hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*)

Hrdlička zahradní je poněkud větší než hrdlička divoká, celá je našedle žlutohnědá, na zadní části krku má nápadný černý límeček (Obr. 5). Podobně jako u ostatních holubovitých, samec v toku vzlétá vzhůru s hlasitým tleskáním křídly a následně v oblouku plachtí dolů (Šťastný et al. 1997). Upřednostňují smíšená stanoviště, která jsou částečně otevřená s ojedinělými stromy, jako jsou zahrady, dvory, sady, hřbitovi. Často také odpočívá na elektrickém vedení a na jeho podpůrných sloupech. Živí se bobulemi a částmi rostlin, především ale zrním a dalšími semeny sbíranými u zemědělských a krmivářských závodů, sil, či na polích kolem lidských sídel (Cramp a Perrins 1994). Ve městech a vesnicích se živí zbytky jídel a odpadky (Šťastný et al. 2006). Drastický pokles početnosti hrdličky zahradní popisují v Praze Fuchs et al. (2002) a přičítá jej mimo jiné nárůstu početnosti krahujců, strak a sojek a také menší dostupnosti potravy v různých zemědělských a potravinářských provozech. Její početnost v ČR je v období 2001 - 2003 odhadována na sto sedmdesát tisíc až tři sta šedesát tisíc párů. Na obrázku číslo 6 je vyobrazena početnost hrdličky zahradní v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný vzestup.



Obr. 5: hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), foto: Josef Hlasek

www.hlasek.com



Obr. 6: početnost hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) v letech 1982-2018

www.jpssp.birds.cz

2.1.4 Rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*)

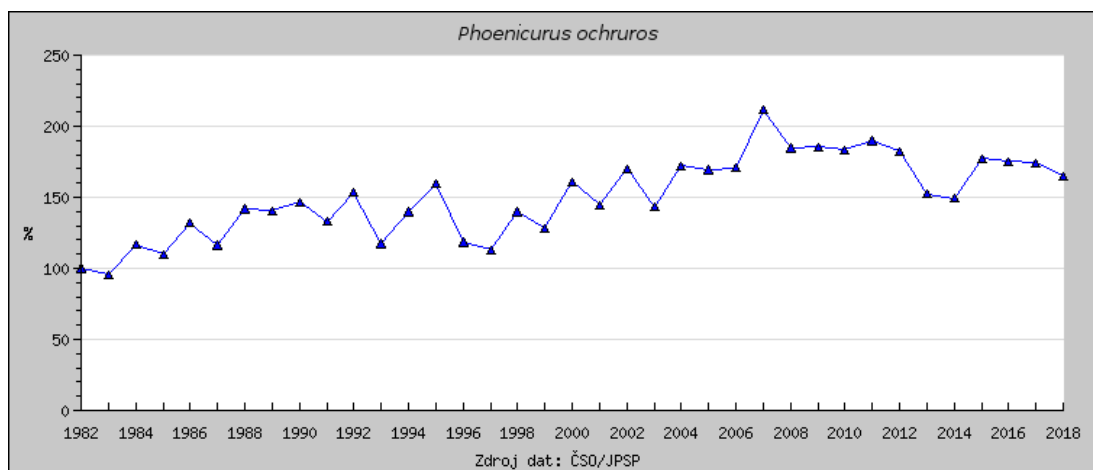
Rehek domácí nejraději zakládá hnízdo ve stromových dutinách a různých dutinách budov, často použije i vyvěšenou budku. Někdy má hnízdo volně ve výklenku, na trámku či výstupku zdi. Je tažný, jeho zimoviště leží od severní až po rovníkovou Afriku. V ČR i jinde v Evropě od 60. let znamenitě ubyl (Šťastný et al. 1999). Hojně hnízdí v lidských sídlištích, ve zdech, na římsách pod střechami, někdy i uvnitř budov, ve skalách i vysoko v horách. Hnízdí dvakrát ročně (Cramp a Perrins 1994).

Potrava je především živočišná, na příklad brouci, motýli, pavouci a jiné, od léta i rostlinné bobule a měkké plody (Šťastný et al. 2006). Celkový hnízdní stav rehka domácího v ČR v letech 2001 - 2003 činil dvě stě tisíc až čtyři sta tisíc párů. Na obrázku číslo 8 je vyobrazena početnost rehka domácího v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný vzestup.



Obr. 7: rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), foto: Jan Ševčík

www.sevcikphoto.com



Obr. 8: početnost rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

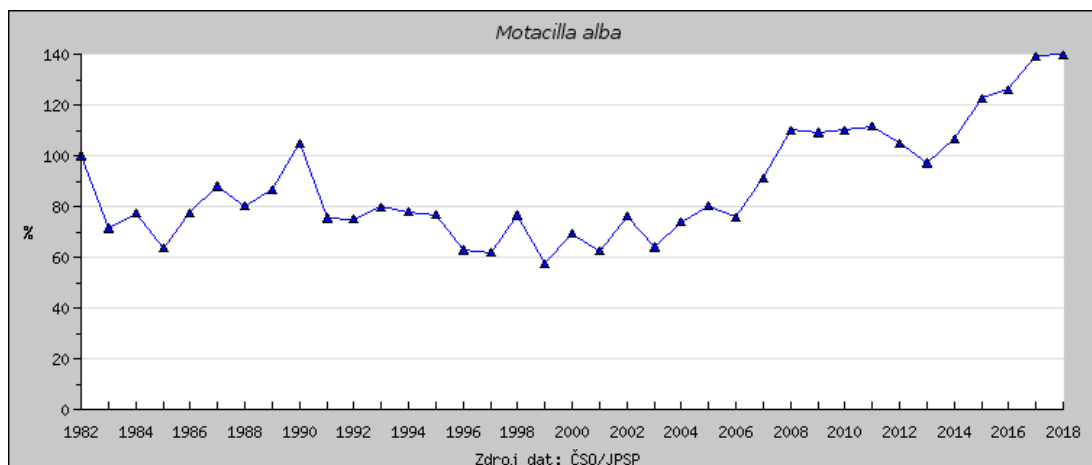
2.1.5 Konipas bílý (*Motacilla alba*)

Konipas bílý je nápadný svou černobílou kresbou (Obr. 9). U samce je černě sytější (Šťastný et al. 1997). Nejraději obývá otevřenou krajinu v blízkosti stojatých i tekoucích vod, žije ale i v místech dosti od ní vzdálených, na samotách v lesích, v nejrůznějších zemědělských objektech, vesnicích i městech. Nejčastěji bývá v polodutinách staveb či skal, často i volně na trámech a římsách. U nás sídlí tento druh běžně, někdy i zimuje. Evropské populace však na zimu pravidelně táhnou do západní Evropy, Středomoří a až do tropické Afriky (Šťastný et al. 1999). Jeho potravou jsou malí bezobratlí, které vybírá z půdy nebo je získává z vody (Cramp a Perrins 1994). Celkový početní stav konipasa bílého v ČR byl v letech 2001 - 2003 devadesát tisíc až sto osmdesát tisíc párů. Na obrázku číslo 10 je vyobrazena početnost konipasa bílého v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný vzestup.



Obr. 9: konipas bílý (*Motacilla alba*), foto: Jiří Bohdal

www.biolib.cz



Obr. 10: početnost konipasa bílého (*Motacilla alba*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

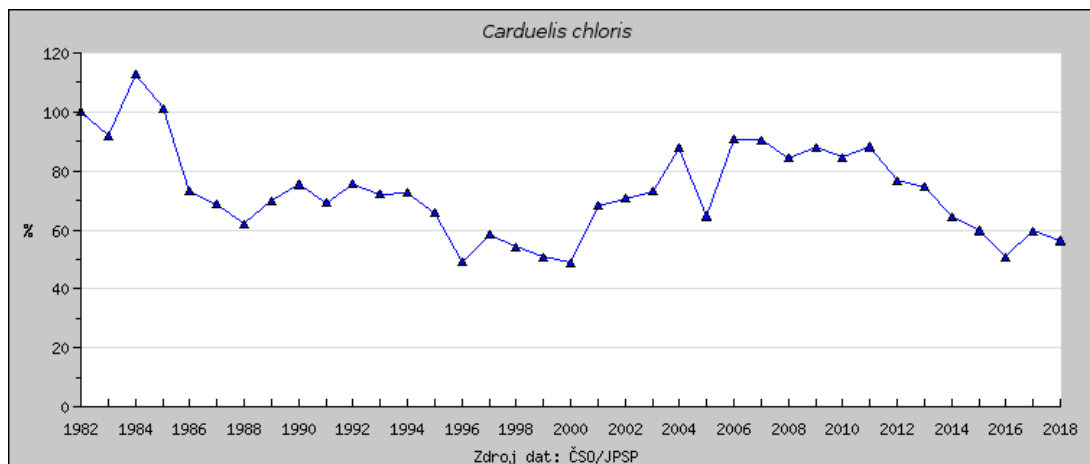
2.1.6 Zvonek zelený (*Carduelis chloris*)

Vzhledem k častému výskytu v parcích a zahradách i jako častý host ptačích krmítek je zvonek zelený dobře znám. Samec je olivově zelený, okraje ocasu a křídel jsou svítivě žluté (Obr. 11) (Šťastný et al. 1997). Živí se semeny rostlin, popřípadě jejich pupeny, listy a plody. Na jaře žere i hmyz (Cramp a Perrins 1994). V období posledního mapování v letech 2001 - 2003 bylo v ČR odhadnuto čtyři sta padesát tisíc až devět set tisíc párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 12 je vyobrazena početnost zvonka zeleného v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný pokles.



Obr. 11: zvonek zelený (*Carduelis chloris*), foto: Pallotta Luigi

www.juzaphoto.com



Obr. 12: početnost zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

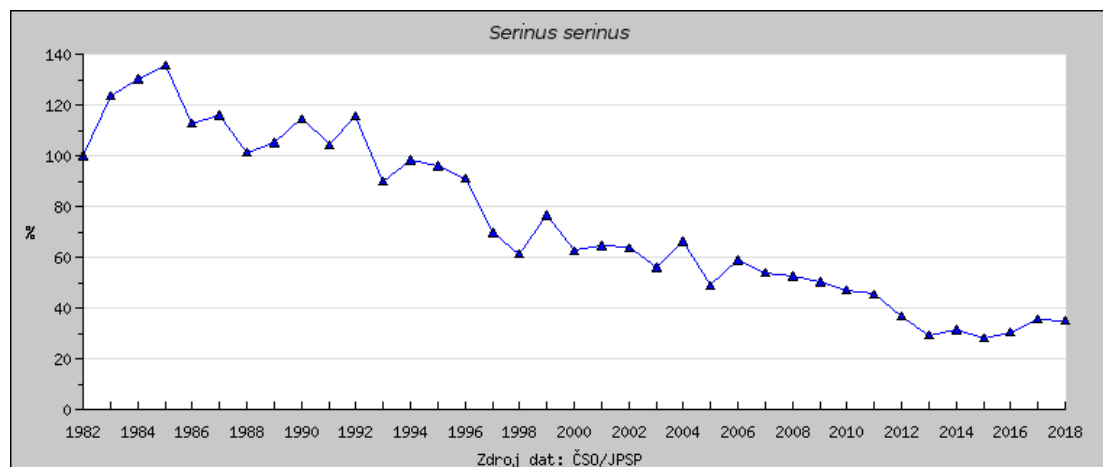
2.1.7 Zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*)

Zvonohlík zahradní (Obr. 13) se vyskytuje v parcích, na hřbitovech, sadech, vinicích, zahradách předměstských částí, cestách a na dalších dobře slunečných a suchých stanovištích, které nabízejí dobré podmínky pro založení hnízd. Živí se semeny a jiným rostlinným materiálem, příležitostně i malými bezobratlými (Cramp a Perrins 1994). Zvonohlík zahradní v současnosti patří v České republice mezi druhy celoplošně rozšířené. Nejhojnější je v nízkých a středních polohách, ale pravidelně vystupuje až do vysokých hor (Šťastný et al. 2006). V letech 2001 - 2003 byla jeho početnost odhadnuta na čtyři sta padesát tisíc až devět set tisíc hnízdicích párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 14 je vyobrazena početnost zvonohlíka zahradního podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Trend je mírný pokles.



Obr. 13: zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*), foto: Štěpán Mikulka

www.iucnredlist.org



Obr. 14: početnost zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

2.1.8 Stehlík obecný (*Carduelis carduelis*)

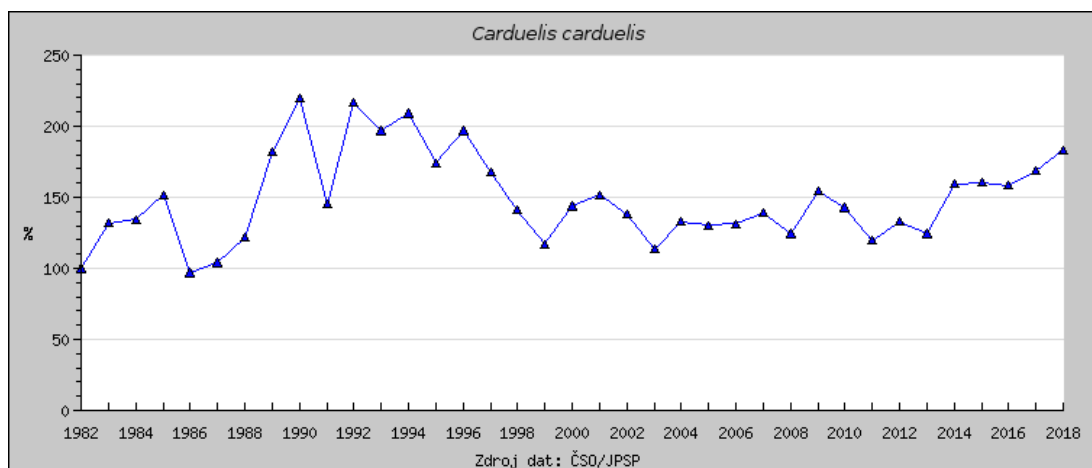
Podle nápadného červeno-černého zbarvení pozná stehlíka, kdysi velmi populárního klecního ptáka, téměř každý (Šťastný et al. 1997) (Obr. 15). Běžně hnízdí v členité krajině, parcích a zahradách, a to od nížin do nadmořských výšek kolem 1000 m. n. m. (Šťastný et al. 1999). Zasahuje ale i dosti vysoko do hor a zdá se, že v posledních desetiletích se tato tendence ještě zvyšuje (Šťastný et al. 1997). Hlavní potravu tvoří semena rostlin, nejen bodláky a pcháče, v různém stupni zralosti a jeho jídelníček se mění podle dozrávání jednotlivých bylin. Živočišná složka je zastoupena málo,

nejvíce konzumuje mšice sbírané přímo na stoncích a větvích. (Šťastný et al. 1999). Výsledky posledního mapování v letech 2001 - 2003 byly počty stehlíka obecného v ČR odhadnuty na dvě stě tisíc až čtyři sta tisíc hnízdících párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 16 je vyobrazena početnost stehlíka obecného v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. V dnešních letech pozorujeme trend stabilní početnosti tohoto druhu.



Obr. 15: stehlík obecný (*Carduelis carduelis*), foto: Josef Havrančík

www.hbw.com



Obr. 16: početnost stehlíka obecného (*Carduelis carduelis*) v letech 1982-2018

www.jpssp.birds.cz

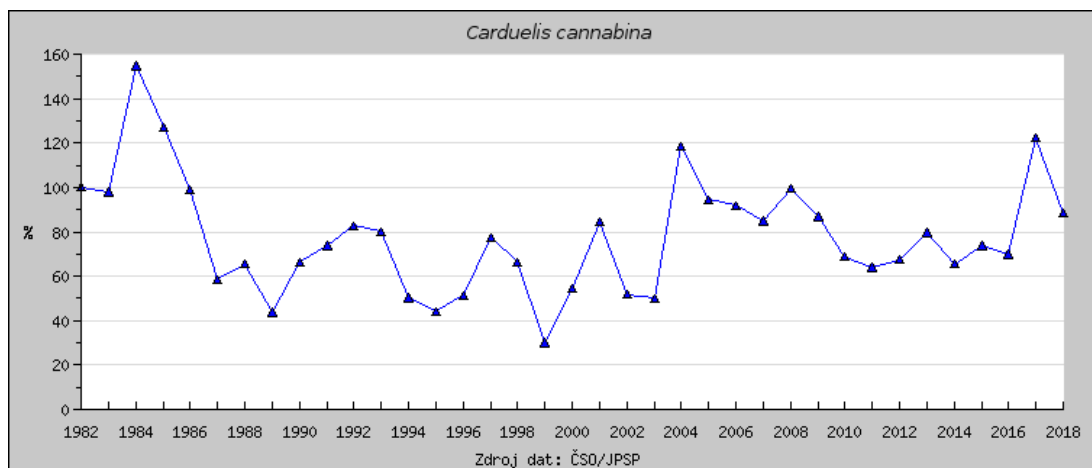
2.1.9 Konopka obecná (*Carduelis cannabina*)

Konopka obecná (Obr. 17) hnízdí jak v zóně listnatých lesů, tak ve východoevropských a středoasijských stepích od nížin po alpínské louky, konkrétně v Alpách do nadmořské výšky 2300 m. Vždy se vyhýba souvislým lesům, ale běžně žije v druhotné krajině a blízkosti lidských obydlí (Šťastný et al. 1999). Živí se především semeny plevelů (Šťastný et al. 2006). Početnost v ČR se v roce 1999 odhadovala na 60 000 až 120 000 hnízdících párů, zatímco v zimě jejich počet klesl zhruba na polovinu (Šťastný et al. 1999). Zhodnocení výsledků monitoringu ptačích populací v ČR v časové řadě let 1982-2003 naznačuje kolísání početnosti bez výrazného trendu (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 18 je vyobrazena početnost konopky obecné v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Pozorujeme stále kolísání početnosti, jako v předchozích letech se stabilním trendem.



Obr. 17: konopka obecná (*Carduelis cannabina*), foto: Martin Mecnarowski

www.iucnredlist.org

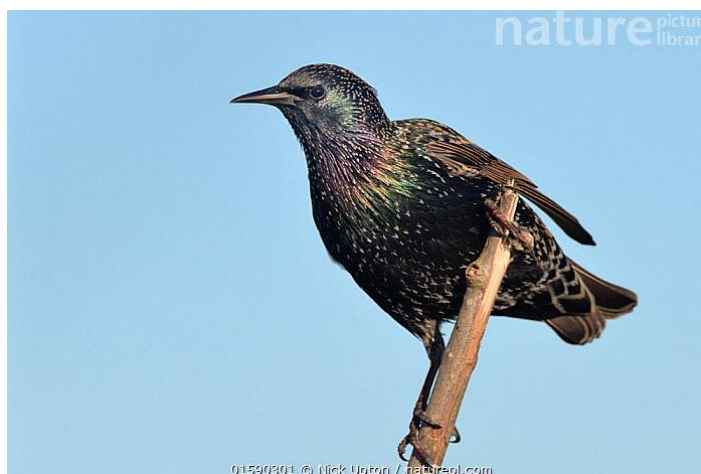


Obr. 18: početnost konopyky obecné (*Carduelis cannabina*) v letech 1982-2018

www.jpsp.birds.cz

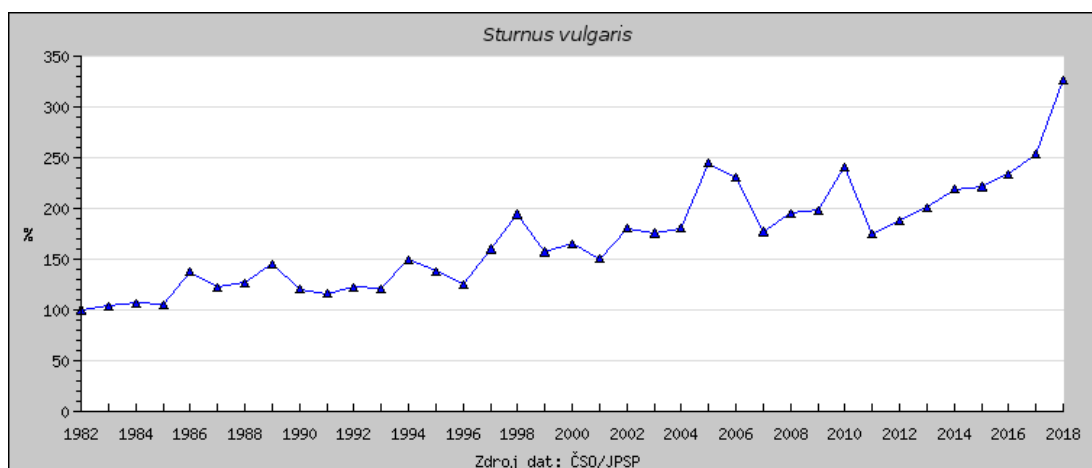
2.1.10 Špaček obecný (*Sturnus vulgaris*)

Zjara je špaček obecný černý s kovovým leskem, jednotlivá pírka mají však na konci bělavé lemy. Ty se ale během jara otřou, takže v červnu jsou špačci skoro jednobarevně černí (Šťastný et al. 1997) (Obr. 19). Z hnízdní biologie špačka je málo známé, že u samců je dosti častá polygamie (jeden samec až s pěti samicemi) a také hnízdní parazitismus, kdy samice snáší vejce do hnízda jiné samice. Při studiu dvou kolonií špačků ve Velké Británii našel Evans (1988) 11-37% hnízd takto parazitovaných. Početnost tohoto druhu se výrazně zvýšila vyvěšováním hnízdních budek, s jejichž výrobou se začalo v Evropě od 17. století. Ty ale nejdříve sloužily k vybírání dorůstajících mláďat jako doplňku lidské stravy a teprve podstatně později převládlo etické a ochranářské hledisko. Nabídka nových hnízdních možností přivedla špačka z původních hnízdišť ve stromových dutinách do intravilánu obcí a napomohla jeho rozšíření zvláště v západní a jihozápadní Evropě (Šťastný et al. 1999). V letech 2001 - 2003 byl celkový počet druhu odhadnut na devět set tisíc až milion osm set tisíc hnízdicích párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 20 je vyobrazena početnost špačka obecného v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Z trendu mírného vzestupu je vidět, že se špaččí populaci v Čechách nadále daří.



Obr. 19: špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), foto: Nick Upton

www.naturepl.com



Obr. 20: početnost špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) v letech 1982-2018

www.jpssp.birds.cz

2.1.11 Kos černý (*Turdus merula*)

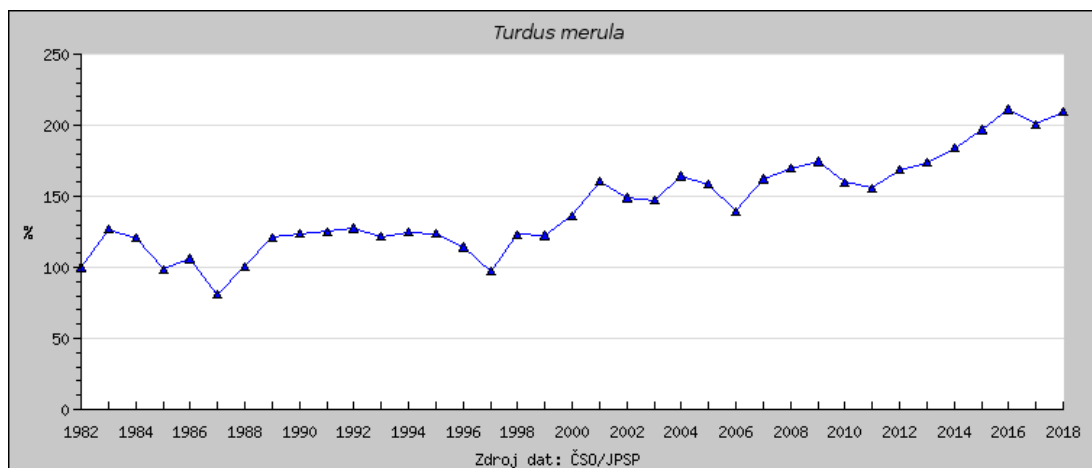
Samec kosa černého je celý černý se žlutým zobákem a žlutým kroužkem kolem oka (Obr. 21) (Šťastný et al. 1997). U nás patří mezi nejznámější ptáky a úspěšně byl introdukován do jihovýchodní Austrálie, odkud se rozšířil do celé Tasmánie a na oba ostrovy Nového Zélandu, kde hnízdí od září do ledna. Kos černý je původně lesní pták, ale od poloviny 19. století se začal přizpůsobovat blízkosti lidských sídel. Jedná se o typický příklad synantropizace. Ve vesnicích a městech má totiž lepší potravní i hnízdní podmínky a je tu mírnější klima. Hnízda staví v římsách budov, v různých

výklencích (Šťastný et al. 1999). Živí se hmyzem, červy a lesními i zahradními plody, jako jsou třešně, hroznové víno a jiné (Cramp a Perrins 1994). Celková početnost hnízdní populace kosa černého v ČR v letech 2001 - 2003 činila dva až čtyři miliony párů (Šťastný et al. 2006). Na obrázku číslo 22 je vyobrazena početnost kosa černého v ČR podle ČSO od roku 1982 do roku 2018. Současným trendem je mírný vzestup.



Obr. 21: kos černý (*Turdus merula*), foto: Jan Ševčík

www.sevcikphoto.com



Obr. 22: početnost kosa černého (*Turdus merula*) v letech 1982-2018

www.jpssp.birds.cz

2.3 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Sčítání probíhalo na území České republiky, konkrétně v Ústeckém kraji, v oblastech Podkrušnohoří a Českého středohoří. Oblast Podkrušnohoří se rozprostírá na severozápadě České republiky a zaujímá rozlohu 3349 km² (Vráblík 2009). Z dat, která byla získána z ČHMÚ, byla zjištěna vyšší míra znečištění PM₁₀ a SO₂ v oblasti Podkrušnohoří, zvláště v Severočeské pánvi. Severočeská hnědouhelná pánev se skládá ze čtyř těžebních okrsků, které se nacházejí v severozápadním regionu České republiky (Šrám et al. 1996). V minulosti, v důsledku znečištění ovzduší, patřila k proslulé zóně zvané „Černý trojúhelník“. Znečištění ovzduší bylo převážně způsobeno velkými průmyslovými zdroji, kde jeho vliv na lesní ekosystémy získal přeshraniční charakter. Vzhledem k rozsáhlé povrchové těžbě hnědého uhlí a přítomnosti velkých spalovacích zdrojů je tato oblast stále klasifikována jako oblast se špatnou kvalitou ovzduší, zejména v důsledku zvýšených koncentrací prachových částic. Začátkem devadesátých let se ale po opatřeních v průmyslu a zavádění přísnějších zákonů v oblasti životního prostředí začala kvalita ovzduší v Podkrušnohoří rychle zlepšovat. Vzhledem k rozsáhlé těžbě hnědého uhlí a přítomnosti velkých spalovacích zdrojů je ale i přes zlepšení oblast stále klasifikována jako oblast se špatnou kvalitou ovzduší, zejména v důsledku zvýšených koncentrací prachových částic (Hykyšová a Brejcha 2009). V současné době se zde nachází společnost Severočeské doly, což je rozsáhlý povrchový důl a několik elektráren. Nejbližší vybraným obcím je tepelná elektrárna Ledvice a chemická továrna Unipetrol v Litvínově.

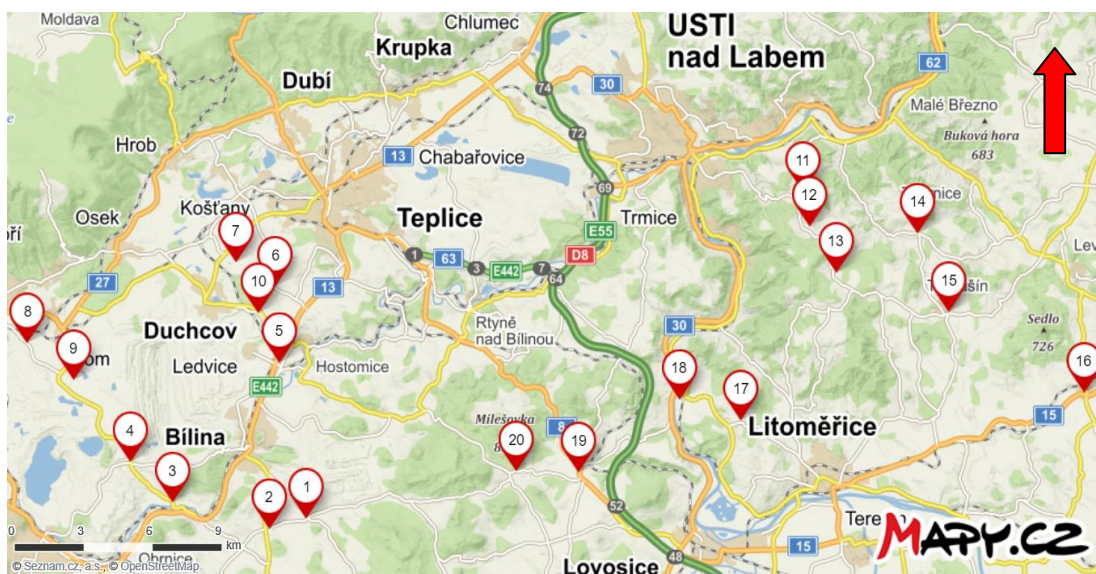
Ovzduší Českého středohoří je sice méně znečištěné než ovzduší Podkrušnohoří, nicméně nachází se v blízkosti této oblasti, která je proslulá silně znečištěným ovzduším, což znamená, že i ovzduší v oblasti Českého středohoří je tím ovlivněno (Fišák et al. 2008). České středohoří patří z hlediska výskytu rozmanitých rostlinných a živočišných druhů i jejich společenstev k nejbohatším v Čechách. Chráněná krajinná oblast České středohoří byla vyhlášena v roce 1976. Svou rozlohou 1063 km² zaujímá převážnou část stejnojmenného geomorfologického celku (1265 km²). Je druhou největší chráněnou krajinnou oblastí v České republice. Nejvyšším bodem pohoří je vrchol Milešovky (837 m), nejnižším hladina Labe v Děčíně (122 m), což představuje výškový rozdíl 715 m (AOPK ČR 2019).

3 METODIKA

3.1 VÝBĚR OBCÍ

Pro sčítání druhů ptáků bylo vybráno 10 obcí v oblasti Podkrušnohoří, kde je míra znečištění PM₁₀ a SO₂ vyšší a 10 obcí v oblasti Českého středohoří, kde je míra znečištění PM₁₀ a SO₂ nižší. V každé oblasti bylo vytyčeno 20 čtverců, kdy rozměr každého čtverce činil 100 x 100 metrů. Do každé obce tedy byly umístěny celkem dva čtverce, kdy jeden z nich byl situován do středu obce a druhý do jejího okraje. Výběr 20 obcí právě z těchto oblastí byl proveden za účelem zjištění vlivu znečištění na vybrané druhy ptáků. Obce mají velikost do 2000 obyvatel a důležitým faktorem pro jejich výběr byl, aby zástavba měla vesnický charakter. V některých obcích byl problém čtverec umístit, v tomto případě byl nahrazen jiným tvarem, s dodržáním plochy 1 ha. Každý čtverec zahrnuje klasickou obytnou vesnickou zástavbu, jako rodinné domy, zahrady. Součástí některých čtverců jsou i jiné stavby, které jsou v běžné vesnické obytné zástavbě, jako jsou například obchody, kostely a jiné.

Na mapě jsou vyznačené obce obou oblastí (Obr. 23). Obce v Podkrušnohoří jsou označeny čísly 1-10 a obce v Českém středohoří čísly 11-20.



Obr. 23: Mapa s vyznačenými obcemi v ČR

www.mapy.cz

3.2 FAKTORY SČÍTACÍCH PLOCH

Ve vybraných čtvercích byly posuzovány charakteristiky, které by mohly mít vliv na početnost vybraných druhů ptáků a dle kterých byl vytvořen popis prostředí ke každému z vyměřených čtverců.

Byly vybrány následující charakteristiky:

1. OBLAST

Podkrušnohoří (vyšší míra znečištění), České středohoří (nižší míra znečištění)

2. UMÍSTĚNÍ

Jedná se o údaj o čtverci, zda je středový či okrajový.

3. ZNEČIŠTĚNÍ

Množství částic polévatého prachu PM_{10} měřených v $\mu g.m^{-3}$ (mikrogramy na metr krychlový) a množství částic oxidu siřičitého SO_2 měřených opět v $\mu g.m^{-3}$ (mikrogramy na metr krychlový). Data o znečištění těmito emisními látkami byly získány z ČHMÚ jako pětileté průměry (www.portal.chmi.cz). To znamená, že stanicí byly měřeny hodnoty po dobu pěti let, z nichž byly vypočítány průměry za pět let. Ty byly následně vloženy do programu GIS a prosvíceny s obcemi, ve kterých byly vytyčeny sčítací plochy. Hodnoty pro každou sčítací plochu byly zapsány do tabulky.

4. ZASTAVĚNÁ PLOCHA

V každém vytyčeném čtverci byl určen podíl zastavěné plochy pomocí ověření v terénu a hodnota byla zapsána do tabulky v procentech.

5. STÁŘÍ ZÁSTAVBY

Zástavba je rozdělena na obytnou novou- stavby postavené odhadem po roce 1990, střední- postavené 1950-1990 a starou zástavbu- domy postavené do roku 1950 a zanedbané budovy. Posouzení tohoto podílu bylo provedeno pomocí ověření v terénu. Tyto hodnoty byly zaznamenány do tabulky v procentech.

6. ZÁPOJ STROMOVÉHO PATRA E3

Pomocí leteckých snímků bylo určeno procentuální zastoupení stromového patra ve čtvercích. Tato skutečnost byla prověřena v terénu a zapsána do tabulky.

7. ZÁPOJ KEŘOVÉHO PATRA E2

Pomocí leteckých snímků bylo v neposlední řadě určeno procentuální zastoupení keřového patra ve čtvercích. Tato skutečnost byla prověřena v terénu a zapsána do tabulky.

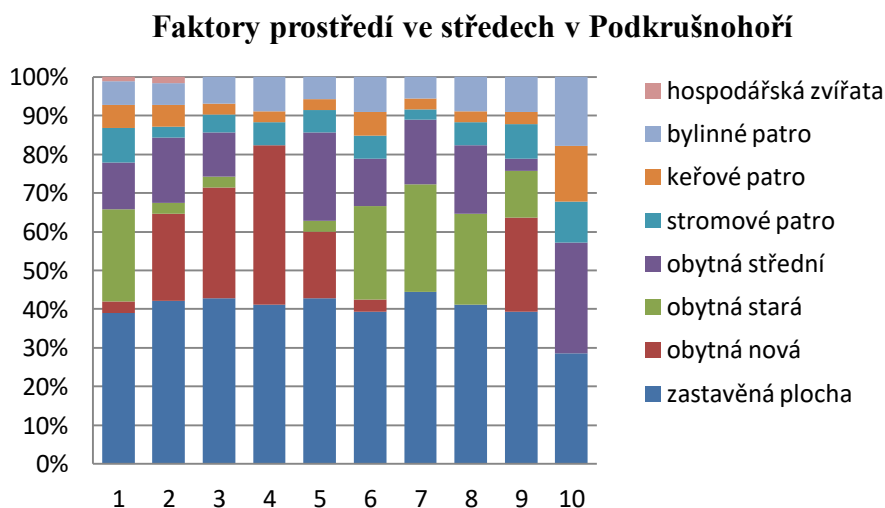
8. ZÁPOJ BYLINNÉHO PATRA E1

Pomocí leteckých snímků bylo nakonec určeno procentuální zastoupení bylinného patra ve čtvercích. Tato skutečnost byla prověřena v terénu a zapsána do tabulky.

9. ZVÍŘATA

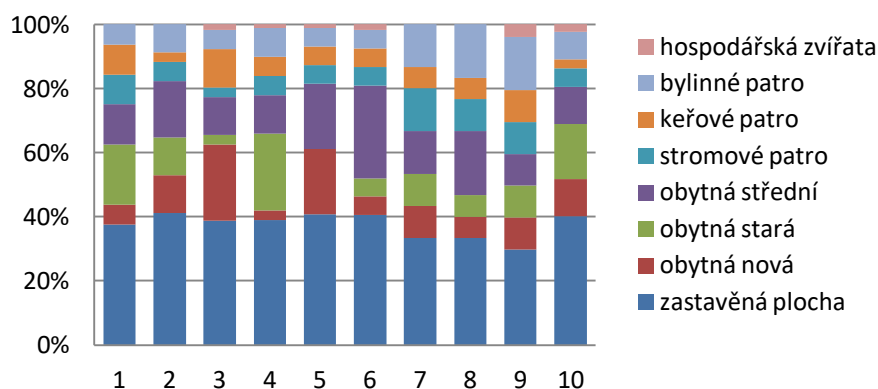
Zastoupení domácích zvířat ve čtverci bylo bráno též jako proměnná, například kozy, ovce, krávy, králíci, slepice aj. V případě, že byla v terénu zjištěna přítomnost zvířat, byla tato informace vložena do tabulky pomocí čísel, charakterizujících počet celků, zahrnujících zvířata i s informací, o jaký druh se jednalo.

Zastoupení jednotlivých faktorů prostředí v obou oblastech a umístěných sčítacích plochách ve středech nebo na okraji bylo vyobrazeno v grafech 1, 2, 3 a 4.



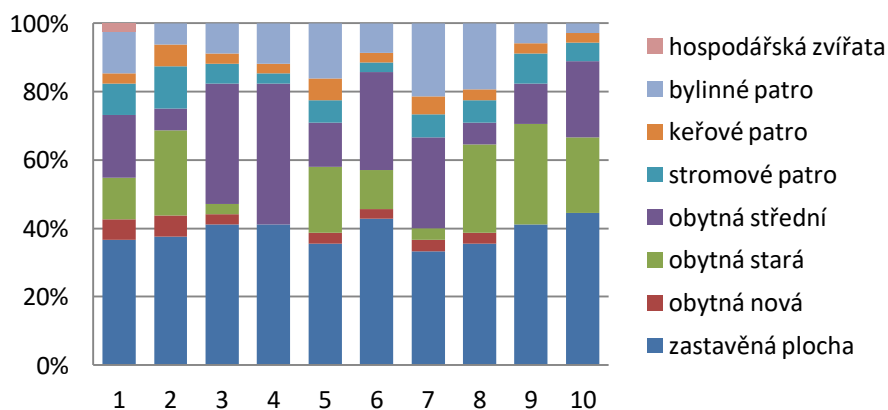
Graf 1: faktory prostředí ve středech v Podkrušnohoří

Faktory prostředí na okrajích v Podkrušnohoří



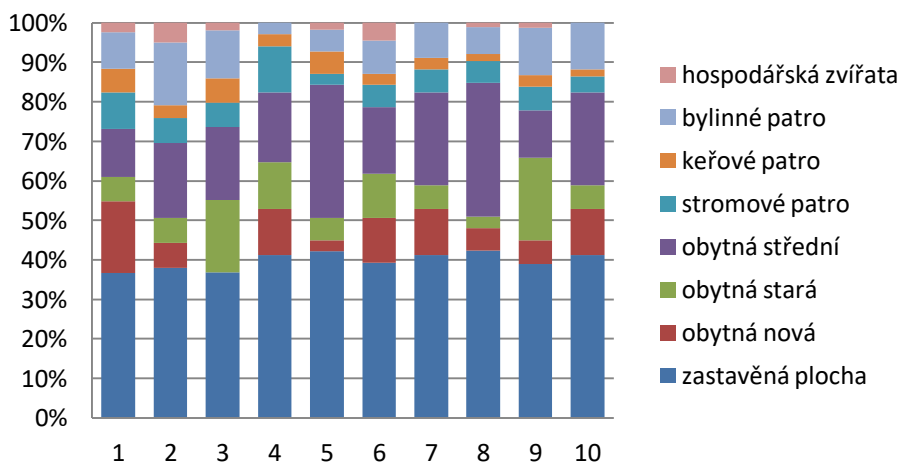
Graf 2: faktory prostředí na okrajích v Podkrušnohoří

Faktory prostředí ve středech v Českém středohoří



Graf 3: faktory prostředí ve středech v Českém středohoří

Faktory prostředí na okrajích Českého středohoří



Graf 4: faktory prostředí na okrajích v Českém středohoří

3.3 SČÍTÁNÍ PTÁKŮ

Sčítání bylo prováděno v období hnízdění na jaře roku 2018 a to ve všech čtvercích celkem dvakrát. První měření probíhalo od 15. dubna do 22. dubna 2018. Druhé kontrolní měření bylo provedeno od 22. května do 26. května 2018. Sčítání bylo vždy prováděno v ranních hodinách a nejdéle však 4 hodiny po východu slunce. Výskyt ptačích druhů byl zaznamenáván dle pozorování dalekohledem anebo dle hlasového projevu sledovaného druhu. Při sledování dalekohledem byly brány v potaz hlavně charakteristické znaky, jako je velikost, držení těla, kresba, způsob letu, pohybu po zemi apod. Vlastní pozorování v terénu trvalo 15 minut na každé monitorovací ploše. Sběr dat byl prováděn pouze za vhodného počasí. Za deště a větru, vanoucího rychlostí více než 5 m/s, měření neprobíhalo z důvodu možného ovlivnění aktivity a následného zkreslení výsledků. Zaznamenaní byli všichni slyšení i vidění jedinci.

Sběr dat proběhl u těchto jedenácti druhů ptáků: Vrabec domácí (*Passer domesticus*), vrabec polní (*Passer montanus*), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), konipas bílý (*Motacilla alba*), konopka obecná (*Carduelis cannabina*), zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*), zvoněk zelený (*Carduelis chloris*), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), stehlík obecný (*Carduelis carduelis*) a kos černý (*Turdus merula*). U některých druhů bylo rozlišováno pohlaví, konkrétně u vrabce domácího (*Passer domesticus*), rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*), zvonka zeleného (*Chloris chloris*), zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*) a kosa černého (*Turdus merula*).

Z každého sčítání byla zhotovena tabulka s početností druhů. Nakonec byla vytvořena tabulka maxima, která obsahovala maximální hodnoty abundance druhu vypočítané z předešlých dvou sčítání. Celková abundance byla 1265 jedinců u jedenácti druhů ptáků na 40 sčítacích plochách. Nejpočetnějším druhem byl vrabec domácí, který byl zastoupen v počtu 739 jedinců. Druhým nejpočetnějším druhem byl kos černý s výskytem 125 jedinců. Dalším druhem s vysokou abundancí se 111 zaznamenanými jedinci byl rehek domácí.

3.4 ZPRACOVÁNÍ DAT

Data byla zpracována v programu RStudio. Za statisticky průkazné byly považovány proměnné, které v modelu nabývaly hodnoty alfa $< 0,05$. K ověření normality dat byl použit Shapiro-Wilkův test. Pro provedení analýzy bylo nezbytné vytvořit si generalizovaný lineární model, do kterého byla zadána vysvětlovaná hodnota v závislosti s hodnotou vysvětlující nebo s více vysvětlujícími hodnotami. U druhů, které měly v datech velký počet nul a nízkých hodnot, bylo použito Poissonovo rozdělení. Vyhodnocení provedla analýza rozptylu ANOVA, která umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého jedince má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se u jedince dá pozorovat. V případě, že generalizovaný lineární model vyšel průkazně, je nutnost mnohonásobného porovnání pomocí Tukeyho metody. Grafy jsou nedílnou součástí analýzy a jsou zahrnuty do výsledků.

Nejdříve byly porovnány středy a okraje v Podkrušnohorské oblasti a středy a okraje v Českém středohoří. Další analýza spočívala v porovnání obou oblastí včetně středů i okrajů. V neposlední řadě byla provedena analýza pro srovnání středů dvou oblastí a poté jejich okrajů. Statistické vyhodnocení biotopů bylo zhotoveno pro oblasti jako pro celek a později byla analýza rozdělena na dvě části podle oblastí.

Výběrovým kritériem pro zkoumání signifikance byl výskyt více než 30 jedinců pro daný druh, čímž se rozsah zúžil o 4 druhy, které toto kritérium nespĺňují (tj. konipas bílý, stehlík obecný, konopka obecná a špaček obecný). U těchto druhů je velký počet nul a nízkých hodnot, tím pádem nemá smysl pro ně cokoliv analyzovat.

4 VÝSLEDKY

4.1 VÝSKYT JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ VE SLEDOVANÝCH BIOTOPECH

Celkem bylo zaznamenáno 1265 jedinců u jedenácti druhů ptáků na 40 sčítacích plochách. Nejpočetnějším druhem byl vrabec domácí, který byl zastoupen v počtu 739 jedinců (524 samců a 215 samic). Druhým nejpočetnějším druhem byl kos černý s výskytem 125 jedinců (95 samců a 30 samic). Třetím druhem s nejvyšší zjištěnou abundancí byl se 111 zaznamenanými jedinci rehek domácí (62 samců a 49 samic).

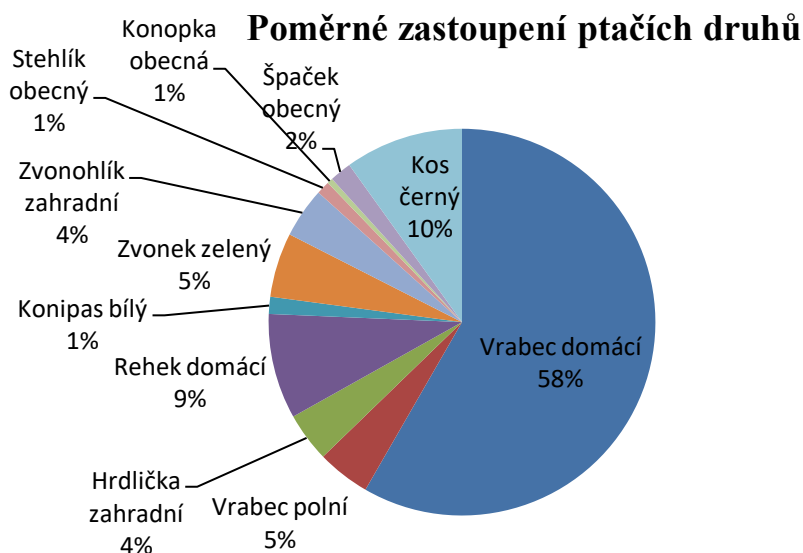
Výběrovým kritériem pro zkoumání signifikance byl výskyt více než 30 jedinců pro daný druh, čímž se rozsah zúžil o 4 druhy, které toto kritérium nesplňují (tj. konipas bílý, stehlík obecný, konopka obecná a špaček obecný).

Z tabulky č. 1 je patrné, že součet druhů v biotopech je v Podkrušnohorské oblasti 619 a v oblasti Českého středohoří 646, tudíž o 27 ptáků více. Celkově lze ale říci, že jsou data v obou oblastech a jejich biotopech celkem vyrovnaná.

Druh	BIOTOP				Celkem
	Podk. střed	Podkr. okraj	Čes.s. střed	Čes.s. okraj	
Vrabec domácí	187	173	233	146	736
Kos černý	25	18	39	43	125
Rehek domácí	29	20	26	36	111
Zvonek zelený	16	24	13	15	68
Vrabec polní	11	29	5	11	56
Zvonohlík zahradní	15	21	8	9	53
Hrdlička zahradní	13	11	14	14	52
Špaček obecný	6	5	7	5	23
Konipas bílý	5	4	5	4	18
Stehlík obecný	4	2	6	2	14
Konopka obecná	0	1	3	2	6
Celkem	311	308	359	287	1265

Tab. 1: Zjištěné počty jednotlivých druhů v Podkrušnohoří a Českém středohoří dle biotopů

V grafu číslo 5 se potvrzují výsledky tabulky 1, tedy že největší početnost má vrabec domácí, druhý v pořadí je kos černý a třetí v pořadí rehek domácí.



Graf 5: Poměrné zastoupení ptačích druhů v koláčovém grafu

V tabulce číslo 2 byla zaznamenána frekvence abundance druhů ve dvou zkoumaných oblastech. Maximální, tedy 100% výskyt byl zaznamenán u vrabce domácího, který byl registrován ve všech 40 čtvercích. Výskyt vrabce polního je v Podkrušnohorské oblasti o 15% vyšší než v oblasti Českého středohoří. U hrdličky zahradní, rehka domácího, zvonka zeleného byla pozorována vyrovnaná hladina výskytu v obou oblastech. Zajímavé zjištění je 40% rozdíl ve výskytu zvonohlíka zahradního, jehož výskyt je Podkrušnohoří právě o tento rozdíl vyšší. U kosa černého byl zaregistrován 100% výskyt v Českém středohoří, zatímco v Podkrušnohoří byl zaznamenán pouze na 80% sčítacích ploch. Samice zde nejsou ve velké míře řešeny, z důvodu malého výskytu. V období sčítání se samice nachází spíše v hnízdech. Konečný úsudek ohledně frekvence v oblastech je, že Podkrušnohoří, ač má o 27 ptáků méně než České středohoří, má z hlediska početnosti druhů náskok.

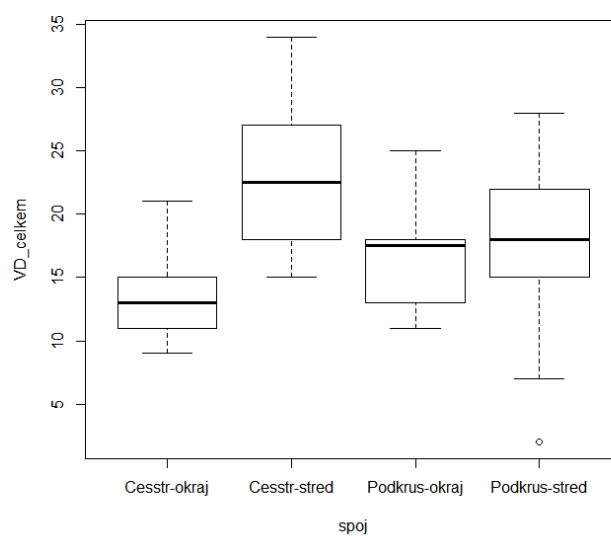
Druh	Podkrušnohoří			České středohoří		
	Střed	Okraj	Celkem	Střed	Okraj	Celkem
Vrabc domácí	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Kos černý	90%	70%	80%	100%	100%	100%
Rehek domácí	90%	80%	85%	90%	80%	85%
Zvonek zelený	60%	90%	75%	80%	70%	75%
Vrabc polní	30%	80%	55%	30%	50%	40%
Zvonohlík zahradní	70%	90%	80%	40%	40%	40%
Hrdlička zahradní	70%	80%	75%	70%	80%	75%
Špaček obecný	50%	30%	40%	50%	30%	40%
Konipas bílý	40%	40%	40%	30%	40%	35%
Stehlík obecný	30%	20%	25%	30%	20%	25%
Konopka obecná	0%	10%	5%	10%	20%	15%

Tab. 2: Frekvence druhů v oblastech Podkrušnohoří a Českého středohoří

4.2 Vrabc domácí (*Passer domesticus*)

Samec vrabce domácího byl zaznamenán ve všech 40 sčítacích plochách, zatímco samice vrabce domácího se v Podkrušnohorské oblasti vyskytovala na 19 z 20 čtverců. V oblasti Českého středohoří mají samice vrabce, stejně jako samci, 100% výskyt na sčítacích plochách. Z toho vyplývá, že abundance vrabce domácího byla mírně vyšší v Českém středohoří, kde bylo zaznamenáno 379 jedinců. V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno 360 jedinců.

Při hodnocení rozdílnosti početnosti mezi biotopem středu obce a okraje obce v Českém středohoří, vykazoval vrabc domácí možné upřednostňování středu obce, kde byl na jeho průměrný počet 23,3 jedinců/ha a maximální počet 34 jedinců, zatímco na lokalitě okraje obce byl jeho průměrný počet 14,6 jedinců/ha a maximální počet 21 jedinců (Obr. 24). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt vrabce domácího na biotopu středu obce ($P=0.00237$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 3.



Obr. 24: Mnohonásobné porovnání abundance vrabce domácího (*Passer domesticus*) ve dvou oblastech a jejich biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	9.300	2.623	3.545	0.002
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	3.400	2.623	1.296	0.566
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	3.600	2.623	1.372	0.517
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	-5.900	2.623	-2.249	0.110
Podkrus-stred - Cesstr-stred	-5.700	2.623	-2.173	0.131
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	0.200	2.623	0.076	0.999

Tab. 3: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti vrabce domácího (*Passer domesticus*) v biotopech `m1=glht(vdc,linfct=mcp(spoj="Tukey"))`, `summary(m1)`

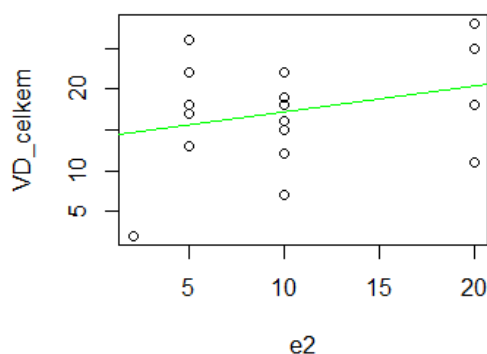
Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci vrabce domácího (*Passer domesticus*) (Tab. 4).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.685	0.536	0.998
Obytná nová	0.184	0.024	0.757
Obytná stará	0.299	0.001	0.374
Obytná střední	0.340	0.418	0.324
E3	0.891	0.861	0.486
E2	0.029	0.335	0.540
E1	0.998	0.339	0.369
Zvířata	0.493	0.010	0.621
PM ₁₀	0.880	0.970	0.722
SO ₂	0.313	0.005	0.701

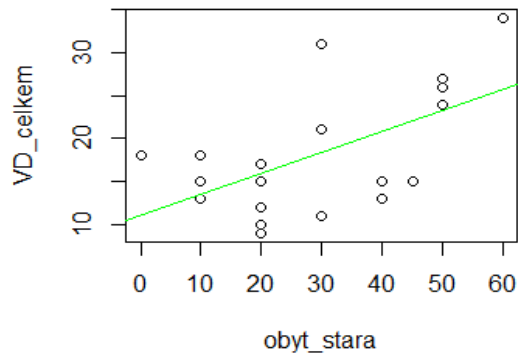
Tab. 4: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci vrabce domácího (*Passer domesticus*)

```
vdc=glm(VD_celkem~zast_ploch+obyt_nova+obyt_star+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
anova(vdc,test="Chi")
```

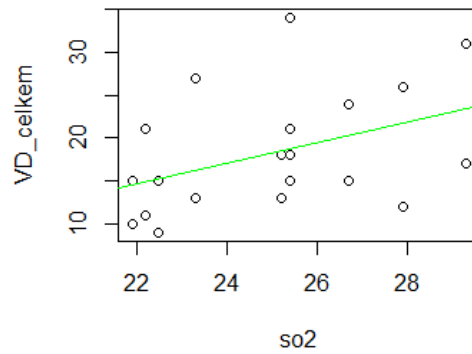
V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 360 vrabců domácích, zatímco v Českém středohoří jich bylo 379. To znamená, že celková abundance vrabce byla vyšší v oblasti Českého středohoří. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na početnost vrabce domácího v Podkrušnohoří ukázala, že keřové patro ovlivňuje početnost druhu ku prospěchu (Obr. 25). Znamená to, že výskyt keřového patra je pro tento druh prospěšný. V Českém středohoří bylo ukázáno, že stará zástavba má na vrabce pozitivní vliv (Obr. 26). Vyšší početnost druhu byla také v oblastech vyššího znečištění oxidem siřičitým (Obr. 27). To by mohlo znamenat, že tato látka vrabci domácímu nevadí. Jako negativní faktory ovlivňující početnost vrabce se ukázaly být nová zástavba a zvířata (Obr. 28 a Obr. 29)



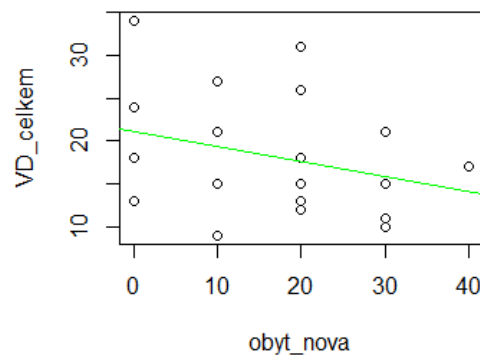
Obr. 25: vliv keřového patra v Podkrušnohoří na početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*)



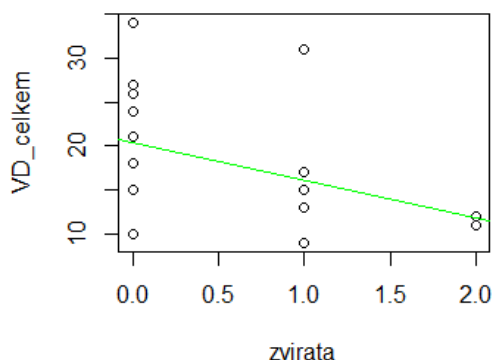
Obr. 26: vliv staré zástavby v Českém středohoří na početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*)



Obr. 27: vliv oxidu siřičitého v Českém středohoří na početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*)



Obr. 28: vliv nové zástavby v Českém středohoří na početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*)



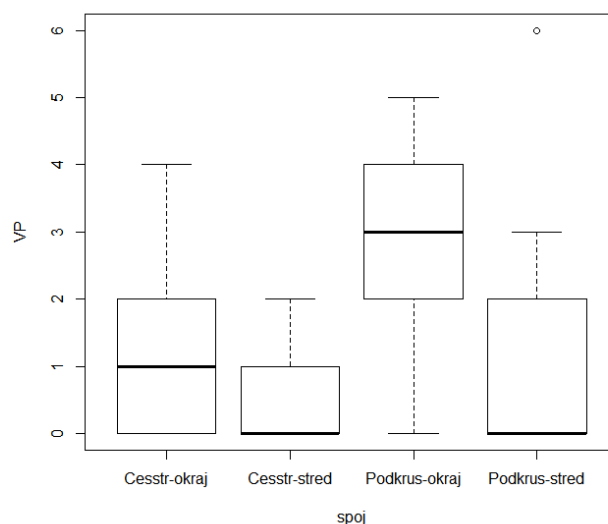
Obr. 29: vliv domácích zvířat v Českém středohoří na početnost vrabce domácího (*Passer domesticus*)

4.3 Vrabec polní (*Passer montanus*)

Vrabec polní byl zaznamenán na 19 z celkových 40 sčítacích ploch. V Podkrušnohoří byl zaznamenán na 11 z celkových 20 sčítacích ploch a v oblasti Českého středohoří na 8 z 20 čtverců, což znamená, že jeho abundance byla v oblasti Podkrušnohoří vyšší. Pozorujeme zde i skutečnost, že celková abundance vrabce polního je zhruba poloviční v porovnání s celkovou abundancí vrabce domácího.

Při hodnocení rozdílnosti početnosti na okrajích mezi oblastí Podkrušnohoří a Českého středohoří v obcích vykazoval vrabec polní možné upřednostňování Podkrušnohoří, kde byl jeho průměrný počet 2,9 jedinců/ha a maximální počet 5 jedinců, zatímco v oblasti Českého středohoří byl jeho průměrný počet 1,1 jedinců/ha a maximální počet 4 jedinců (Obr. 30). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt vrabce polního na okrajích Podkrušnohoří ($P=0.02987$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 5. Při hodnocení rozdílnosti početnosti mezi oblastmi České středohoří a Podkrušnohoří v obcích vykazoval vrabec polní možné upřednostňování oblasti okraje Podkrušnohoří, kde byl na jeho průměrný počet 2 jedinci/ha a maximální počet 6 jedinců, zatímco v oblasti středu Českého středohoří byl jeho průměrný počet 0,8 jedinců/ha a maximální počet 4 jedinců (Obr. 30). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt vrabce polního v oblasti okraje Podkrušnohoří ($P=0.00155$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 5. Při hodnocení rozdílnosti početnosti mezi biotopem středu obce (střed) a okraje

obce (okraj) v Podkrušnohoří, vykazoval vrabec polní možné upřednostňování okraje obce, kde byl na jeho průměrný počet 2,9 jedinců/ha a maximální počet 5 jedinců, zatímco na lokalitě středu obce byl jeho průměrný počet 1,1 jedinců/ha a maximální počet 6 jedinců (Obr. 30). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt vrabce polního na biotopu okraje obce ($P=0.02973$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 5.



Obr. 30: Mnohonásobné porovnání abundance vrabce polního (*Passer montanus*) ve dvou oblastech a jejich biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	-7.885e-01	5.394e-01	-1.462	0.451
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	9.694e-01	3.541e-01	2.738	0.029
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	2.501e-12	4.264e-01	0.000	1.000
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	1.758e+00	4.842e-01	3.630	0.002
Podkrus-stred - Cesstr-stred	7.885e-01	5.394e-01	1.462	0.451
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	-9.694e-01	3.541e-01	-2.738	0.029

Tab. 5: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti vrabce polního (*Passer montanus*) v biotopech $m2=glht(vp,linfct=mcp(spoj="Tukey"))$, $summary(m2)$

Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci vrabce polního (*Passer montanus*) (Tab. 6).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.900	0.810	0.908
Obytná nová	0.937	0.345	0.404
Obytná stará	0.313	0.491	0.542
Obytná střední	0.384	0.382	0.598
E3	0.359	0.922	0.300
E2	0.213	0.919	0.156
E1	0.057	0.630	0.319
Zvířata	0.704	0.527	0.979
PM ₁₀	0.091	0.303	0.679
SO ₂	0.469	0.513	0.715

Tab. 6: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci vrabce polního (*Passer montanus*)

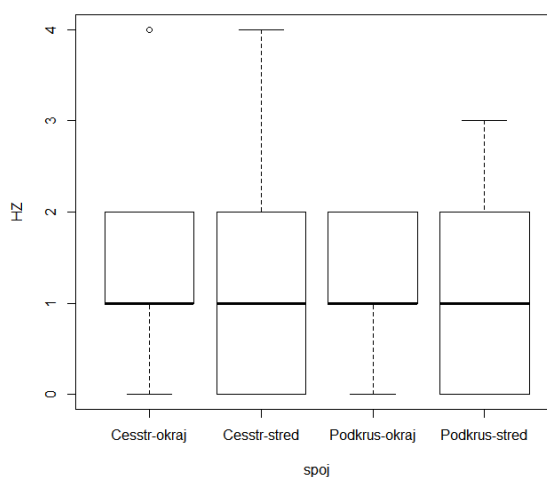
```
vp=glm(VP~zast_ploch+obyt_nova+obyt_stara+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
```

```
anova(vp,test="Chi")
```

V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 40 vrabců polních, zatímco v Českém středohoří jich bylo 16. To znamená, že celková abundance vrabce byla vyšší v oblasti Podkrušnohoří. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na početnost vrabce polního ukázala, že žádný z vlivů není signifikantní pro vrabce polního z pohledu početnosti.

4.5 Hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*)

Hrdlička zahradní byla zaznamenána na 30 z celkových 40 sčítacích ploch. V Podkrušnohoří byl zjištěn její výskyt na 15 z 20 sčítacích plochách a v Českém středohoří tomu bylo stejně, což ukazuje, že její abundance v oblastech je podle dat naprosto vyrovnaná. Z výsledků analýzy porovnání abundance hrdličky zahradní ve dvou oblastech a jejich biotopech byly vyzorovány vyrovnané stavy. Provedením mnohonásobného porovnání byla tato skutečnost potvrzena (Obr. 31, Tab. 7).



Obr. 31: Mnohonásobné porovnání abundance hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) ve dvou oblastech a jejích biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	4.059e-12	3.780e-01	0.000	1.000
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	-2.412e-01	4.029e-01	-0.599	0.932
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	-7.411e-02	3.852e-01	-0.192	0.997
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	-2.412e-01	4.029e-01	-0.599	0.932
Podkrus-stred - Cesstr-stred	-7.411e-02	3.852e-01	-0.192	0.997
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	1.671e-01	4.097e-01	0.408	0.977

Tab. 7: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) v biotopech `m3=glht(hz,linfct=mcp(spoj="Tukey")), summary(m3)`

Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*) (Tab. 8).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.562	0.175	0.679
Obytná nová	0.225	0.366	0.576
Obytná stará	0.428	0.101	0.520
Obytná střední	0.159	0.264	0.371
E3	0.767	0.349	0.704
E2	0.788	0.078	0.163
E1	0.987	0.692	0.382
Zvířata	0.492	0.893	0.667
PM ₁₀	0.097	0.231	0.912
SO ₂	0.642	0.085	0.510

Tab. 8: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci hrdličky zahradní (*Streptopelia decaocto*)

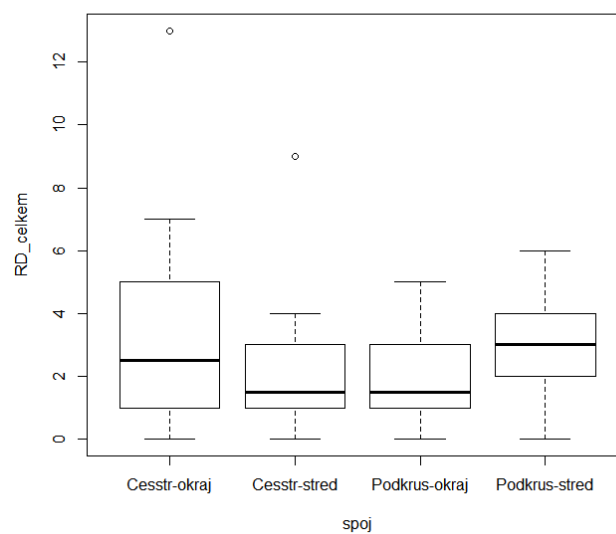
```
hz=glm(HZ~zast_ploch+obyt_nova+obyt_stara+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
```

```
anova(hz,test="Chi")
```

V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 24 hrdliček zahradních, zatímco v Českém středohoří jich bylo 28. To znamená, že celková abundance hrdličky byla vyšší v oblasti Českého středohoří. Není to však významný statistický rozdíl, proto mnohonásobné porovnání nebylo vyhodnoceno průkazně. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na hrdličku zahradní ukázala, že žádný z vlivů pro ni není signifikantní z pohledu početnosti.

4.6 Rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*)

Samec rehka domácího byl zaznamenán na 30 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byl nalezen na 15 z celkových 20 čtverců a v Českém středohoří tomu bylo stejně. Samice se nacházely ve 26 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byly zaznamenány na 14 z 20 čtverců a v Českém středohoří na 12 z 20 čtverců. Abundance samce rehka je tedy v obou oblastech podle dat naprosto vyrovnaná a abundance samice je mírně vyšší v Podkrušnohorské oblasti. Z výsledků analýzy porovnání abundance rehka domácího ve dvou oblastech a jejich biotopech byly vypořádovány malé rozdíly. Provedením mnohonásobného porovnání byla potvrzena skutečnost neprůkaznosti rozdílů abundance mezi oblastmi a umístěnými čtverci. (Obr. 32, Tab. 9).



Obr. 32: Mnohonásobné porovnání abundance rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*) ve dvou oblastech a jeho biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	-0.405	0.263	-1.539	0.412
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	-0.693	0.288	-2.401	0.076
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	-0.251	0.252	-0.997	0.749
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	-0.287	0.311	-0.923	0.792
Podkrus-stred - Cesstr-stred	0.154	0.278	0.554	0.945
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	0.441	0.302	1.462	0.458

Tab. 9: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*) v biotopech `m4=glht(rdc,linfct=mcp(spoj="Tukey"))`, `summary(m4)`

Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*) (Tab. 10).

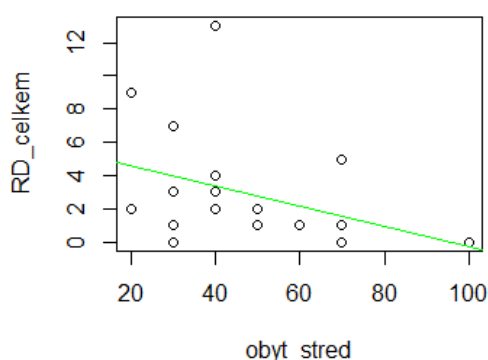
	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.859	0.228	0.406
Obytná nová	0.402	0.543	0.801
Obytná stará	0.997	0.660	0.641
Obytná střední	0.426	0.038	0.538
E3	0.381	0.896	0.781
E2	0.198	0.672	0.653
E1	0.247	0.475	0.674
Zvířata	0.579	0.318	0.263
PM ₁₀	0.115	0.885	0.188
SO ₂	0.580	0.246	0.937

Tab. 10: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*)

`rdc=glm(RD_celkem~zast_ploch+obyt_nova+obyt_stara+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)`

`anova(rdc,test="Chi")`

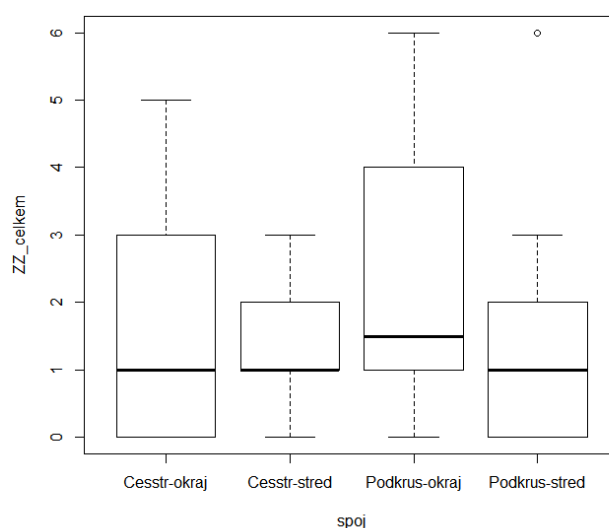
V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 49 rehků domácích, zatímco v Českém středohoří jich bylo 62. To znamená, že celková abundance rehka byla vyšší v oblasti Českého středohoří. Není to však významný statistický rozdíl, proto mnohonásobné porovnání nebylo vyhodnoceno průkazně. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na rehka domácího ukázala, že obytná střední zástavba negativně ovlivňuje početnost rehka (Obr. 33). Tím je myšleno, že s přítomností střední zástavby byl zaznamenán úbytek druhu.



Obr. 33: vliv střední zástavby v Českém středohoří na početnost rehka domácího (*Phoenicurus ochruros*)

4.7 Zvonek zelený (*Carduelis chloris*)

Samec zvonka zeleného byl zaznamenán na 28 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byl nalezen na 14 z celkových 20 čtverců a v Českém středohoří tomu bylo stejně. Samice se nacházely ve 13 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byly zaznamenány na 7 z 20 čtverců a v Českém středohoří na 6 z 20 čtverců. Abundance samce zvonka je tedy v obou oblastech podle dat vyrovnaná a abundance samice je mírně vyšší v Podkrušnohorské oblasti. Z výsledků analýzy porovnání abundance zvonka zeleného ve dvou oblastech a jejich biotopech byly vypořizovány malé rozdíly. Provedením mnohonásobného porovnání byla potvrzena skutečnost neprůkaznosti rozdílů abundance mezi oblastmi a umístěnými čtverci. (Obr. 34, Tab. 11).



Obr. 34: Mnohonásobné porovnání abundance zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) ve dvou oblastech a jeho biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	-1.431e-01	3.789e-01	-0.378	0.982
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	3.830e-01	3.348e-01	1.144	0.661
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	1.186e-09	3.651e-01	0.000	1.000
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	5.261e-01	3.498e-01	1.504	0.434
Podkrus-stred - Cesstr-stred	1.431e-01	3.789e-01	0.378	0.982
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	-3.830e-01	3.348e-01	-1.144	0.661

Tab. 11: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) v biotopech `m5=glht(zc,linfct=mcp(spoj="Tukey"))`, `summary(m5)`

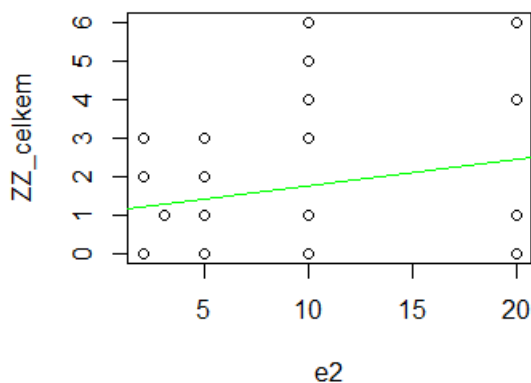
Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) (Tab. 12).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.745	0.201	0.317
Obytná nová	0.679	0.258	0.531
Obytná stará	0.871	0.638	0.685
Obytná střední	0.972	0.702	0.669
E3	0.608	0.496	0.889
E2	0.156	0.661	0.043
E1	0.161	0.860	0.683
Zvířata	0.919	0.083	0.528
PM ₁₀	0.389	0.094	0.377
SO ₂	0.665	0.939	0.905

Tab. 12: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci zvonka zeleného (*Carduelis chloris*)

```
zcc=glm(ZZ_celkem~zast_ploch+obyt_nova+obyt_stara+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
anova(zcc,test="Chi")
```

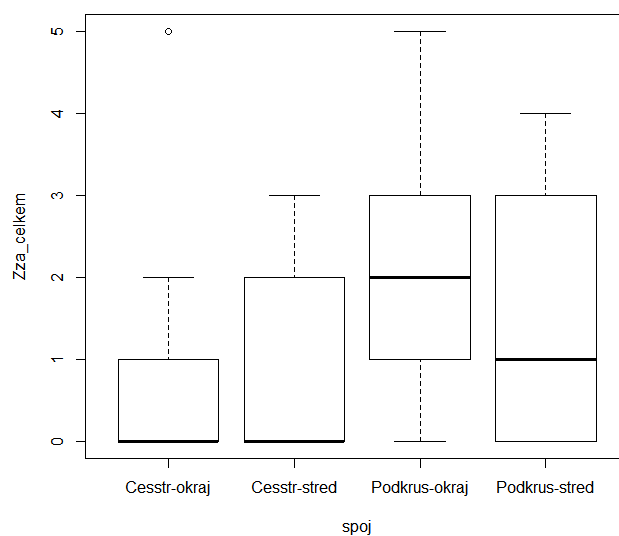
V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 40 zvonků zelených, zatímco v Českém středohoří jich bylo 28. To znamená, že celková abundance zvonka byla vyšší v oblasti Podkrušnohoří. Není to však významný statistický rozdíl, proto mnohonásobné porovnání nebylo vyhodnoceno průkazně. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na zvonka zeleného ukázala, že keřové patro pozitivně ovlivňuje početnost zvonka zeleného (Obr. 35). Z toho bylo usouzeno, že čím větší pokryv keřového patra v obci byl, tím byla vyšší početnost druhu.



Obr. 35: vliv keřového patra na početnost zvonka zeleného (*Carduelis chloris*)

4.8 Zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*)

Samec zvonka zeleného byl zaznamenán na 23 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byl nalezen na 15 z celkových 20 čtverců a v Českém středohoří na 8 z 20 čtverců. Samice se nacházely na 8 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byly zaznamenány na 5 z 20 čtverců a v Českém středohoří na 3 z 20 čtverců. Abundance samce zvonohlíka je tedy podle dat vyšší v Podkrušnohorské oblasti a abundance samice zvonohlíka taktéž. Z výsledků analýzy porovnání abundance zvonka zeleného ve dvou oblastech a jejich biotopech byly vypořádány malé rozdíly. Provedením mnohonásobného porovnání byla potvrzena skutečnost neprůkaznosti rozdílů abundance mezi oblastmi a umístěnými čtverci. (Obr. 36, Tab. 13).



Obr. 36: Mnohonásobné porovnání abundance zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*) ve dvou oblastech a jeho biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	-0.117	0.485	-0.242	0.995
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	0.847	0.398	2.127	0.142
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	0.510	0.421	1.212	0.615
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	0.965	0.415	2.323	0.091
Podkrus-stred - Cesstr-stred	0.628	0.437	1.436	0.472
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	-0.336	0.338	-0.995	0.749

Tab. 13: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*) v biotopech `m6=glht(zzac,linfct=mcp(spoj="Tukey")), summary(m6)`

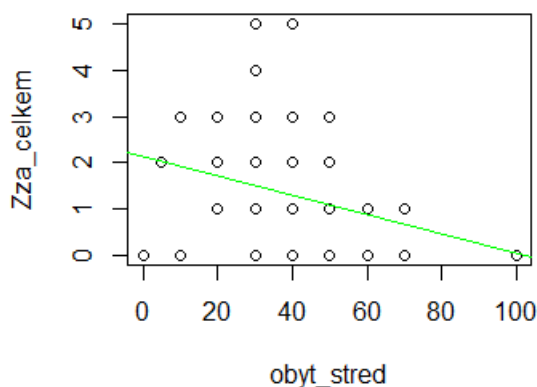
Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*) (Tab. 14).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.877	0.914	0.759
Obytná nová	0.134	0.597	0.341
Obytná stará	0.653	0.208	0.447
Obytná střední	0.763	0.478	0.042
E3	0.404	0.478	0.770
E2	0.146	0.518	0.093
E1	0.184	0.828	0.521
Zvířata	0.586	0.283	0.874
PM ₁₀	0.906	0.982	0.255
SO ₂	0.695	0.121	0.478

Tab. 14: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*)

```
zsa=glm(Zza_celkem~zast_ploch+obytn_nova+obytn_stara+obytn_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
anova(zsa,test="Chi")
```

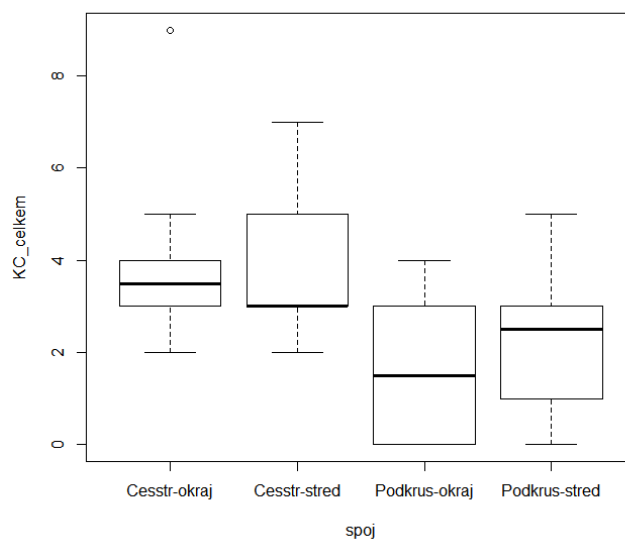
V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 36 zvonohlíků zahradních, zatímco v Českém středohoří jich bylo 17. To znamená, že celková abundance zvonohlíka byla vyšší v oblasti Podkrušnohoří. Není to však významný statistický rozdíl, proto mnohonásobné porovnání nebylo vyhodnoceno průkazně. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na zvonohlíka zahradního ukázala, že obytná střední zástavba negativně ovlivňuje jeho početnost (Obr. 37).



Obr. 37: vliv střední zástavby na početnost zvonohlíka zahradního (*Serinus serinus*)

4.9 Kos černý (*Turdus merula*)

Samec kosa černého byl zaznamenán na 35 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byl nalezen na 15 z celkových 20 čtverců a v Českém středohoří na všech 20 sčítacích plochách. Samice se nacházely na 21 z celkových 40 sčítacích ploch, kdy v Podkrušnohoří byly zaznamenány na 9 z 20 čtverců a v Českém středohoří na 14 z 20 čtverců. Abundance samce kosa černého je tedy podle dat vyšší v oblasti Českého středohoří a abundance samice kosa taktéž. Při hodnocení rozdílnosti početnosti na okrajích mezi oblastí Podkrušnohoří (Podkrus) a Českého středohoří (CesStre) v obcích vykazoval kos černý možné upřednostňování Českého středohoří, kde byl jeho průměrný počet 3 jedinců/ha a maximální počet 6 jedinců, zatímco v oblasti Podkrušnohoří byl jeho průměrný počet 1,4 jedinců/ha a maximální počet 4 jedinců (viz obr. 38). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt kosa černého na okrajích Českého středohoří ($P=0.0219$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 15. Při hodnocení rozdílnosti početnosti mezi oblastmi České středohoří a Podkrušnohoří v obcích vykazoval kos černý upřednostňování oblasti středu Českého středohoří, kde byl na jeho průměrný počet 3,1 samců/ha a maximální počet 6 samců, zatímco v oblasti okraje Podkrušnohoří byl jeho průměrný počet 1,65 samců/ha a maximální počet 4 samci (viz obr. 38). Po provedení testovací statistiky byl prokázán častější výskyt kosa černého v oblasti Českého středohoří ($P=0.0392$), kompletní výsledky modelu jsou uvedeny v Tab. 15.



Obr. 38: Mnohonásobné porovnání abundance kosa černého (*Turdus merula*) ve dvou oblastech a jeho biotopech

Oblasti	Estimate Std.	Error	z value	Pr(> z)
Cesstr-stred - Cesstr-okraj	-0.052	0.229	-0.229	0.995
Podkrus-okraj - Cesstr-okraj	-0.830	0.290	-2.857	0.022
Podkrus-stred - Cesstr-okraj	-0.485	0.259	-1.871	0.237
Podkrus-okraj - Cesstr-stred	-0.777	0.293	-2.654	0.039
Podkrus-stred - Cesstr-stred	-0.432	0.262	-1.652	0.346
Podkrus-stred - Podkrus-okraj	0.344	0.317	1.088	0.694

Tab. 15: Přehledová tabulka mnohonásobného porovnání početnosti kosa černého (*Turdus merula*) v biotopech `m7=glht(kcc,linfct=mcp(spoj="Tukey")), summary(m7)`

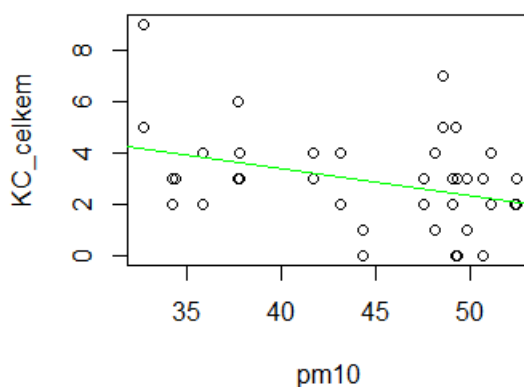
Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci kosa černého (*Turdus merula*) (Tab. 16).

	Podkrušnohoří	České středohoří	Podk+Ces.s.
Zastavěná plocha	0.865	0.134	0.386
Obytná nová	0.889	0.817	0.320
Obytná stará	0.735	0.358	0.428
Obytná střední	0.893	0.124	0.166
E3	0.845	0.199	0.338
E2	0.726	0.231	0.152
E1	0.636	0.580	0.991
Zvířata	0.502	0.333	0.567
PM ₁₀	0.689	0.163	0.043
SO ₂	0.972	0.913	0.523

Tab. 16: Vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci kosa černého (*Turdus merula*)

```
kcc=glm(Zza_celkem~zast_ploch+obyt_nova+obyt_stara+obyt_stred+e3+e2+e1+zvirata+pm10+so2)
anova(kcc,test="Chi")
```

V Podkrušnohoří bylo zaznamenáno celkem 43 kosů černých, zatímco v Českém středohoří jich bylo 82. To znamená, že celková abundance kosa byla vyšší v oblasti Českého středohoří. Statistická analýza vlivu faktorů prostředí na početnost kosa černého ukázala, že znečištění ovzduší polétavým prachem negativně ovlivňuje jeho početnost (Obr. 39).



Obr. 39: vliv polétavého prachu na početnost kosa černého (*Turdus merula*)

5 DISKUSE

Cílem mé bakalářské práce bylo porovnání početnosti vrabce domácího (*Passer domesticus*) a dalších synantropních ptačích druhů v oblastech s rozdílnou mírou znečištění, přičemž bylo snahou i zjištění jisté závislosti jednotlivých druhů na míře znečištění a ostatních podmínkách prostředí. Na základě zpracovaných teoretických východisek byl předpoklad, že významně vyšší početnost jedinců všech sledovaných druhů budou vykazovat obce v Českém středohoří. Tento předpoklad byl potvrzen a pomocí testovací statistiky vyhodnocen jako signifikantní pouze u kosa černého. Kos černý byl zároveň i jediným druhem, u kterého vyšel negativní vliv znečištění ovzduší na jeho početnost. Podle Llacuna et al. (1996) SO₂ a NO_x v kombinaci s hodnotami atmosférického složení způsobuje u kosa černého (*Turdus merula*) snížení hmotnosti. Vliv samotného oxidu siřičitého na abundanci kosa v mé práci ale prokázán nebyl, na rozdíl od znečištění ovzduší polétavým prachem. Bylo zjištěno, že vyšší koncentrace PM₁₀ v ovzduší způsobuje nižší denzitu druhu v obou studovaných oblastech. Mohlo by se jednat jak o přímou toxicitu na kosa černého, tak negativní vliv znečištění prachem na potravu, kterou kos vyhledává a konzumuje (Eeva et al. 2012). Početnost vrabce domácího, hrdličky zahradní a rehka domácího je sice také vyšší v Českém středohoří, ale rozdíly nebyly příliš velké, tudíž nebyly vyhodnoceny jako signifikantní. I přes tento předpoklad, že celková abundance druhů bude výrazně vyšší v čistším prostředí Českého středohoří, kde bylo zaznamenáno 646 ptáků, bylo v Podkrušnohoří zaznamenáno 619 ptáku, tím pádem se nejedná o žádný výrazný kontrast mezi oběma studovanými oblastmi. Analýza početnosti vrabce polního dokonce ukázala, že tento druh upřednostňuje oblast Podkrušnohoří.

I když oxidační stres vrabce domácího a následná antioxidační reakce na znečištění jsou spolehlivým ukazatelem a nezbytným faktorem pro monitorování kvality životního prostředí (Herrera-Dueñas et al. 2014), v tomto výzkumu nebyla tato skutečnost potvrzena. Nebyl vyhodnocen žádný rozdíl mezi dvěma oblastmi, tudíž žádný rozdíl v početnosti vrabce domácího z hlediska znečištění. Zatímco jiné studie potvrzují, že vrabec domácí je hojněji přítomen v oblasti nižší míry znečištění (Peach et al. 2018), nebyla tato skutečnost v mé analýze potvrzena. V Českém středohoří byl nalezen rozdíl abundance mezi středem a okrajem. Vrabci se nacházeli více ve středu obce, což je v souladu s tvrzením o synantropizaci a důležitosti lidských obydlí pro

jejich život (Šťastný et al. 2006). Co se týká stáří zástavby, byla potvrzena predikce zvýšení denzity druhu ve staré zástavbě a naopak snížení denzity v zástavbě nové. Předpoklad, že vrabec domácí bude hojněji zastoupen v přítomnosti keřů (Wilkinson 2006), byl v mé práci taktéž potvrzen.

Je také zřejmé, že vrabec polní upřednostňuje okraje obcí, což se prokázalo v obou studovaných oblastech. Zvýšená abundance na okrajích nejspíše souvisí se získáváním potravy vrabce polního, který se živí rostlinným materiálem z polí a luk (Cramp a Perrins 1994), tím pádem se hojněji nachází v jejich blízkosti. Vyšší početnost v Podkrušnohoří může být způsobena vyšším zastoupením ruderalního společenstva na výsypkách a dalších devastovaných plochách hnědouhelné pánve, zatímco zemědělská krajina v Českém středohoří i přes svou relativní zachovalost neposkytuje tomuto druhu takové množství potravy. Mimo jiné abundance zvonka zeleného a zvonohlíka zahradního byla zjištěna taktéž o něco vyšší v Podkrušnohoří, ale opět se nejednalo o velké rozdíly, tudíž je statistická analýza nevyhodnotila jako důležité.

Je známo, že znečištění negativně ovlivňuje ptáky jak přímo, tak nepřímo degradací stanoviště nebo potravy (Eeva et al. 2012). V mé studii byl prokázán negativní vztah mezi znečištěním ovzduší a abundancí druhů pouze u kosa černého. Důvodem by mohlo být, že látky nepůsobí příliš škodlivě samy o sobě, ale v kombinaci s více různorodými látkami (Llacuna et al. 1996). Ke zjištění přesvědčivějších výsledků by bylo také lepší zvýšit počet analyzovaných ptáků a lokalit a zlepšit charakterizaci znečištění životního prostředí (Herrera-Deueñas et al. 2014).

6 ZÁVĚR

Bakalářská práce s názvem „Vliv antropogenního znečištění na početnost vrabce domácího a dalších synantropních druhů ptáků“ se zabývá početností jedenácti vybraných druhů ptáků v oblastech vyšší míry antropogenního znečištění ovzduší v Podkrušnohoří a nižší míry antropogenního znečištění ovzduší v Českém středohoří. Vybranými druhy ptáků jsou: vrabec domácí (*Passer domesticus*), vrabec polní (*Passer montanus*), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), konipas bílý (*Motacilla alba*), zvonek zelený (*Carduelis chloris*), zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*), stehlík obecný (*Carduelis carduelis*), konopka obecná (*Carduelis cannabina*), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), a kos černý (*Turdus merula*).

V období od dubna do května 2018 proběhlo sčítání výše uvedených druhů ptáků. Ptáci byli sčítáni vždy v ranních hodinách a to maximálně čtyři hodiny od východu slunce. Sčítání proběhlo celkem dvakrát za hnízdní sezónu a ze dvou sčítání byla zhotovena tabulka s maximy. Pro jednotlivé čtverce, ve kterých sčítání ptáků probíhalo, byly zaznamenány takové charakteristiky prostředí, které by mohly mít vliv na početnost vybraných druhů ptáků. Během celého sčítání bylo zaznamenáno celkem 1265 jedinců u jedenácti druhů ptáků na 40 sčítacích plochách. Bylo zaznamenáno 739 jedinců vrabce domácího, 125 jedinců kosa černého, 111 jedinců rehka domácího, 68 jedinců zvonka zeleného, 56 jedinců vrabce polního, 53 jedinců zvonohlíka zahradního, 52 jedinců hrdličky zahradní, 23 jedinců špačka obecného, 18 jedinců konipase bílého, 14 jedinců stehlíka obecného a 6 jedinců konopky obecné. Výběrovým kritériem pro statistickou analýzu byl výskyt více než 30 jedinců pro daný druh.

Nejvyšší abundance byla zaznamenána u vrabce domácího. Tento druh ptáka se vyskytoval ve všech měřených čtvercích. Nebyla prokázána závislost mezi znečištěním ovzduší a abundancí vrabce domácího. Bylo zjištěno, že druh upřednostňuje v Podkrušnohoří keřové patro a v Českém středohoří starou zástavbu a zde se zároveň i vyhýbá zástavbě nové.

Vrabec polní se nejčastěji vyskytoval na okrajích obcí v obou oblastech. Statistická analýza nepotvrdila žádný vliv faktorů prostředí na jeho abundanci.

U hrdličky zahradní byla zjištěna její vyvážená početnost v obou oblastech a statistická analýza nepotvrdila žádný vliv faktorů prostředí na její abundanci.

Nebyl zaznamenán významný rozdíl mezi početností rehka domácího ve dvou oblastech. V Podkrušnohoří ale byl zjištěn negativní vliv střední zástavby na jeho abundanci.

Další druhy, u kterých nebyla změna v početnosti mezi oblastmi, jsou zvonek zelený, jenž preferuje v Českém středohoří z hlediska faktorů prostředí zápoj keřového patra a zvonohlík zahradní, na jehož početnost má v obou oblastech negativní vliv střední zástavba.

Abundance kosa černého byla jednoznačně vyšší v oblasti Českého středohoří a bylo zjištěno, že polétavý prach negativně ovlivňuje populace kosa černého v obou zkoumaných oblastech.

Závislost mezi abundancí a znečištěním ovzduší byla prokázána pouze u kosa černého. Znečištění negativně ovlivňuje ptáky jak přímo, tak nepřímo degradací stanoviště nebo potravy (Eeva et al. 2012). Například je dokázáno, že vrabec domácí je hojněji přítomen v oblasti nižší míry znečištění látkou NO₂ (Peach et al. 2018). Ostatní druhy, u kterých vliv znečištění ovzduší nevyšel průkazně, je buď neovlivňuje a nebo je možné, že by výzkum ukázal průkaznější výsledky, pokud by trval delší dobu a byl by zaznamenán větší počet jedinců. Dalším faktorem, který by mohl výzkum obohatit, je zkoumání více znečišťujících látek a jejich kombinací na druhy ptáků.

7 POUŽITÁ LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE

- ANDERSON T. R., 2006. Biology of the ubiquitous house sparrow: from genes to populations. Oxford University Press. Oxford.
- AOPK ČR, 2019. Charakteristika oblasti. AOPK ČR. <http://ceskestredohori.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>.
- BAUEROVÁ P., VINKLEROVÁ J., HRANÍČEK J., ČORBAV., VOJTEK L., SVOBODOVÁ J., a VINKLER M. 2017. Associations of urban environmental pollution with health-related physiological traits in a free-living bird species. *Science of The Total Environment* 601–602.
- BELSKII E., GREBENNIKOV M., 2014. Snail consumption and breeding performance of pied flycatchers (*Ficedula hypoleuca*) along a pollution gradient in the Middle Urals, Russia. *Science of The Total Environment* 490.
- BROWN R. E., BRIAN J. D., WANG N., 1997. The avian respiratory system: a unique model for studies of respiratory toxicosis and for monitoring air quality. *Environmental Health Perspectives* 105.
- CRAMP S., PERRINS C.M., 1994. Crows to Finches. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa, The Birds of the Western Palearctic.
- CRICK H.Q.P., ROBINSON R.A., APPLETON G.F., CLARK N.A, RICKARD A.D., 2002. Investigation into the causes of the decline of Starlings and House Sparrows in Great Britain. BTO - British Trust for Ornithology.
- CRICK H.Q.P., ROBINSON R.A., SIRIWARDENA G.M., 2002. Causes of the population declines: summary and recommendations.
- DOCKERY D. W., POPE A. C., XIPING X., SPENGLER J. D., WARE J H., RAY M E., FERRIS B. G., SPEIZER F. E., 1993. An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. *New England Journal of Medicine* 329.
- DVOŘÁK Z., 2015. Historie a budoucnost hornictví na Bílinsku a Duchcovsku.
- EEVA T., BELSKII E., GILYAZOV A. S., KOZLOV M. V., 2012. Pollution Impacts on Bird Population Density and Species Diversity at Four Non-Ferrous Smelter Sites. *Biological Conservation* 150.
- EEVA T., LEHIKONEN E., 2000. Recovery of Breeding Success in Wild Birds. *Nature* 403.
- EVANS P. G. H., 1988. Intraspecific nest parasitism in the European starling *Sturnus vulgaris*. *Animal Behaviour* 36.
- FIŠÁK J., TESAŘ M., FOTTOVÁ D., 2008. Pollutant Concentrations in Rime and Fog Water. *Soil and Water Research* 3 (Special Issue No. 1): S68–73.
- FUCHS R., HOŠEK J., 2002. Atlas hnízdního rozšíření ptáků Prahy: 1985-1989 (aktualizace 2000-2002). Praha: Consult.
- GREGORY R. D., VAN STRIEN A., 2010. Wild Bird Indicators: Using Composite Population Trends of Birds as Measures of Environmental Health. *Ornithological science* 9.

- HEIJ C. J., MOELIKER C. W., 1990. Population Dynamics of Dutch House Sparrows in Urban, Suburban and Rural Habitats.
- HERRERA-DUENAS A., PINEDA-PAMPLIEGA J., ANTONIO-GARCÍA M. T., AQUIRRE J. I., 2014. Oxidative stress of House Sparrow as bioindicator of urban pollution. *Ecological Indicators*, Contemporary concepts and novel methods fostering indicator-based approach to urban complexities, 42.
- HERRERA-DUENAS A., PINEDA-PAMPLIEGA J., ANTONIO-GARCÍA M. T., AQUIRRE J. I., 2017. The Influence of Urban Environments on Oxidative Stress Balance: A Case Study on the House Sparrow in the Iberian Peninsula. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5.
- HŮNOVÁ I., JANOUŠKOVÁ S., 2004. Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší. Praha: Karolinum.
- HYKYŠOVÁ S., BREJCHA J., 2009. Monitoring of PM₁₀ Air Pollution in Small Settlements Close to Opencast Mines in the North-Bohemian Brown Coal Basin. In , 387–98. Tallinn, Estonia.
- ISAKSSON C., 2010. Pollution and Its Impact on Wild Animals: A Meta-Analysis on Oxidative Stress. *EcoHealth* 7 (3): 342–50.
- KOK T. M. C. M., DRIECE H. A. L., HOGERVORST J. G. F., BRIEDÉ J. J., 2006. Toxicological Assessment of Ambient and Traffic-Related Particulate Matter: A Review of Recent Studies. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research* 613.
- LANDRIGAN P. J., 2017. Air Pollution and Health. *The Lancet Public Health* 2
- LANDRIGAN P. J., FULLER R., ACOSTA N. J. R., ADEYI O., ARNOLD R., BASU N., BALDÉ A. B., et al. 2018. The Lancet Commission on Pollution and Health. *The Lancet* 391.
- LLACUNA S., GORRIZ A., DURFORT M., NADAL J., 1993. Effects of Air Pollution on Passerine Birds and Small Mammals. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 24: 59–66.
- LLACUNA S., GORRIZ A., RIERA M., NADAL J., 1996. Effects of Air Pollution on Hematological Parameters in Passerine Birds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 31 (1): 148–52.
- MAZNOVÁ J., HŮNOVÁ I., VLČEK O., HNILICOVÁ H., 2009. Zlepšení metod hodnocení znečištění ovzduší částicemi PM₁₀ na území České republiky, 7.
- PEACH W. J., MALLORD J. W., OCKENDON N., ORSMAN C. J., HAINES W. G., 2018. Depleted Suburban House Sparrow *Passer Domesticus* Population Not Limited by Food Availability. *Urban Ecosystems* 21 (6): 1053–65.
- PRINCÉ K., ZUCKERBERG B., 2015. Climate Change in Our Backyards: The Reshuffling of North America's Winter Bird Communities. *Global Change Biology* 21 (2): 572–85.
- RYDVAL M., WILSON R., 2012. The Impact of Industrial SO₂ Pollution on North Bohemia Conifers. *Water, Air, & Soil Pollution* 223 (9): 5727–44.
- SANDERFOOT O. V., HOLLOWAY T., 2017. Air Pollution Impacts on Avian Species via Inhalation Exposure and Associated Outcomes.

- SCHANTZ T., BENSCH S., GRAHN M., HASSELQUIST D., WITZELL H., 1999. Good Genes, Oxidative Stress and Condition-Dependent Sexual Signals. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 266 (1414): 1–12.
- SMITH S. J., AARDENNE J., KLIMONT Z., ANDRES R. J., VOLKE A., DELGADO ARIAS S., 2011. Anthropogenic Sulfur Dioxide Emissions: 1850–2005. *Atmospheric Chemistry and Physics* 11 (3): 1101–16.
- ŠRÁM R. J., BENEŠ I., BINKOVÁ B., DEJMEK J., HORSTMAN D., KOTĚŠOVEC F., OTTO D., et al. 1996. Teplice program - the impact of air pollution on human health. *Environmental Health Perspectives* 104 (suppl 4): 699–714.
- ŠRÁM R. J., BINKOVÁ B., DOSTÁL M., MERKEROVÁ-DOSTÁLOVÁ M., LÍBALOVÁ H., MILCOVÁ A., ROSSNER P., et al. 2013. Health Impact of Air Pollution to Children. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216 (5): 533–40.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 1997. Atlas hnízdního rozšíření ptáku v České republice 1985-1989. Jinočany: H & H.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006. Atlas hnízdního rozšíření ptáku v České republice 2001-2003. Praha: Aventinum.
- ŠŤASTNÝ K., POSTNÍKOVÁ V., BEJČEK V., VAŠÁK P., HOŠEK J., 1999. Ptáci. (3). Praha: Albatros.
- VRÁBLÍK P., 2009. Regenerace brownfieldů v modelové oblasti Podkrušnohoří a možnost jejich revitalizace. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí. Ústí nad Labem
- WAKABAYASHI M., BANG F. B., BANG B. B., 1997. Mucociliary Transport in Chickens Infected with New Castle Disease Virus and Exposed to Sulfur Dioxide.
- WILKINSON N., 2006. Factors Influencing the Small-Scale Distribution of House Sparrows *Passer Domesticus* in a Suburban Environment. *Bird Study* 53: 39–46.
- ZHANG S., ZHENG G., 2010. Effect of urbanization on the abundance and distribution of Tree Sparrows (*Passer montanus*) in Beijing. *Chinese Birds* 1 (3): 188–97.

8 PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1: Počty sledovaných druhů v jednotlivých sčítacích plochách.....	58
Příloha 2: Charakteristika biotopů a znečištění ve sčítacích plochách.....	61
Příloha 3: Fotodokumentace.....	63

Příloha 1: Počty sledovaných druhů v jednotlivých sčítacích plochách

KÓD	SČITATEL	STÁT	OBEC	TYP BIOTOPU		TYP	
				ZNEČIŠTĚNÍ	OBLAST	biotopu	Silnice
KG01	Gesselová	cz	Razice	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ne
KG02	Gesselová	cz	Razice	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ne
KG03	Gesselová	cz	Hrobčice	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ano
KG04	Gesselová	cz	Hrobčice	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ano
KG05	Gesselová	cz	Želenice	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ne
KG06	Gesselová	cz	Želenice	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ne
KG07	Gesselová	cz	Braňany	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ano
KG08	Gesselová	cz	Braňany	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ano
KG09	Gesselová	cz	Chotějovice	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ano
KG10	Gesselová	cz	Chotějovice	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ano
KG11	Gesselová	cz	Všechlapy	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ne
KG12	Gesselová	cz	Všechlapy	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ne
KG13	Gesselová	cz	Lahošť	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ano
KG14	Gesselová	cz	Lahošť	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ano
KG15	Gesselová	cz	Louka u Litvínova	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ne
KG16	Gesselová	cz	Louka u Litvínova	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ne
KG17	Gesselová	cz	Mariánské Radčice	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ne
KG18	Gesselová	cz	Mariánské Radčice	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ne
KG19	Gesselová	cz	Želénky	Vyšší	Podkrušnohoří	okraj	ano
KG20	Gesselová	cz	Želénky	Vyšší	Podkrušnohoří	střed	ano
KG21	Gesselová	cz	Březi	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG22	Gesselová	cz	Březi	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG23	Gesselová	cz	Malečov	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG24	Gesselová	cz	Malečov	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG25	Gesselová	cz	Tašov	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG26	Gesselová	cz	Tašov	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG27	Gesselová	cz	Homole u Panny	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG28	Gesselová	cz	Homole u Panny	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG29	Gesselová	cz	Třebošín	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG30	Gesselová	cz	Třebošín	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG31	Gesselová	cz	Libešice	Nižší	České středohoří	střed	ano
KG32	Gesselová	cz	Libešice	Nižší	České středohoří	okraj	ano
KG33	Gesselová	cz	Kamýk	Nižší	České středohoří	střed	ne
KG34	Gesselová	cz	Kamýk	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG35	Gesselová	cz	Libochovany	Nižší	České středohoří	střed	ano
KG36	Gesselová	cz	Libochovany	Nižší	České středohoří	okraj	ano
KG37	Gesselová	cz	Velemín	Nižší	České středohoří	střed	ano
KG38	Gesselová	cz	Velemín	Nižší	České středohoří	okraj	ano
KG39	Gesselová	cz	Milešov	Nižší	České středohoří	okraj	ne
KG40	Gesselová	cz	Milešov	Nižší	České středohoří	střed	ne

Příloha 1.1: tabulka maxim z dvou sčítání duben – květen 2018

KÓD	PasDo	PasDo	PasDo	PasMo	StrDec	PhoO	PhoO	PhoO	MotA	CarCh	CarCh	CarCh
čtverce	VD- samec	VD- samice	součet	VP	HZ	RD- samec	RD- samice	RD- součet	KB	ZZ- samec	ZZ- samice	ZZ- součet
KG01	14	5	19	6	3	4	2	6	2	3	0	3
KG02	12	6	18	5	1	1	0	1	1	5	2	7
KG03	10	5	15	3	2	2	1	3	0	2	1	3
KG04	16	15	31	0	2	1	1	2	1	1	0	1
KG05	2	0	2	0	0	3	2	5	0	0	0	0
KG06	16	9	25	3	1	1	2	3	1	3	1	4
KG07	11	5	16	4	0	0	0	0	1	1	0	1
KG08	18	11	29	3	2	0	0	0	0	0	0	0
KG09	16	6	22	0	0	4	0	4	0	4	2	6
KG10	11	7	18	2	2	0	0	0	0	0	0	0
KG11	12	8	20	0	1	1	2	3	0	2	0	2
KG12	7	5	12	0	0	2	1	3	0	1	0	1
KG13	6	1	7	0	1	0	3	3	1	0	0	0
KG14	9	3	12	4	1	0	1	1	1	1	0	1
KG15	14	3	17	0	0	1	0	1	0	0	0	0
KG16	11	6	17	3	1	2	3	5	0	1	0	1
KG17	15	6	21	0	3	2	1	3	1	1	1	2
KG18	12	10	22	0	1	1	1	2	0	0	2	2
KG19	11	7	18	5	2	1	1	2	0	2	2	4
KG20	13	6	19	2	1	1	1	2	0	2	0	2
KG21	25	6	31	0	2	3	1	4	0	2	1	3
KG22	13	5	18	2	1	4	3	7	0	0	0	0
KG23	10	5	15	1	1	7	6	13	0	3	0	3
KG24	20	7	27	0	0	2	0	2	0	1	0	1
KG25	10	3	13	1	0	2	1	3	0	3	0	3
KG26	16	2	18	0	0	1	0	1	0	1	0	1
KG27	14	4	18	2	4	0	0	0	2	0	0	0
KG28	17	4	21	2	2	1	1	2	0	0	1	1
KG29	9	6	15	0	1	2	2	4	1	1	0	1
KG30	9	1	10	0	0	0	0	0	1	3	2	5
KG31	19	2	21	2	1	1	0	1	1	1	0	1
KG32	7	4	11	1	1	3	0	3	0	0	0	0
KG33	13	5	18	0	2	1	1	2	0	1	1	2
KG34	10	2	12	0	1	0	2	2	1	1	0	1
KG35	20	7	27	0	0	4	5	9	0	0	0	0
KG36	12	3	15	0	4	2	3	5	1	1	0	1
KG37	27	7	34	0	3	0	1	1	1	1	1	2
KG38	11	4	15	0	2	0	0	0	1	0	0	0
KG39	9	7	16	4	2	1	0	1	0	1	0	1
KG40	17	7	24	1	1	1	1	2	0	2	0	2

Příloha 1.2: tabulka maxim z dvou sčítání duben – květen 2018

KÓD	SerSer	SerSer	SerSer	CarCar	CarCan	StuVul	TurMer	TurMer	TurMer
čtverce	Zza- samec	Zza- samice	Zza- součet	SO	KO	ŠO	KČ- samec	KČ- samice	KČ- součet
KG01	1	0	1	1	0	1	3	1	4
KG02	4	1	5	0	1	0	2	0	2
KG03	0	1	1	0	0	0	0	0	0
KG04	1	0	1	0	0	0	1	0	1
KG05	1	0	1	0	0	2	0	1	1
KG06	2	1	3	1	0	1	3	1	4
KG07	1	0	1	0	0	2	1	0	1
KG08	0	0	0	0	0	0	2	0	2
KG09	3	0	3	0	0	0	4	1	5
KG10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
KG11	4	0	4	0	0	0	0	0	0
KG12	1	0	1	0	0	0	2	1	3
KG13	0	0	0	0	0	1	3	0	3
KG14	2	1	3	0	0	2	0	0	0
KG15	3	0	3	0	0	1	1	2	3
KG16	2	0	2	0	0	0	1	1	2
KG17	0	0	0	1	0	1	3	0	3
KG18	2	1	3	0	0	0	1	1	2
KG19	2	0	2	0	0	0	4	0	4
KG20	2	0	2	2	0	0	2	1	3
KG21	0	0	0	1	2	2	5	1	6
KG22	0	0	0	0	0	1	3	1	4
KG23	4	1	5	0	0	0	1	1	2
KG24	1	0	1	0	0	0	3	0	3
KG25	0	0	0	1	0	0	2	2	4
KG26	0	0	0	4	0	0	3	0	3
KG27	0	0	0	0	0	2	5	1	6
KG28	0	0	0	0	1	3	6	3	9
KG29	0	0	0	0	0	1	2	0	2
KG30	0	0	0	0	1	0	3	1	4
KG31	0	0	0	0	0	0	2	0	2
KG32	0	0	0	1	0	0	3	0	3
KG33	0	0	0	0	0	1	3	0	3
KG34	0	0	0	0	0	0	4	1	5
KG35	3	0	3	0	0	0	2	2	4
KG36	1	0	1	0	0	0	1	1	2
KG37	1	1	2	1	0	1	5	2	7
KG38	2	0	2	0	0	1	4	1	5
KG39	1	0	1	0	0	0	3	2	5
KG40	1	1	2	0	1	0	2	1	3

Příloha 1.3: tabulka maxim z dvou sčítání duben – květen 2018

Příloha 2: Charakteristika biotopů a znečištění ve sčítacích plochách

KÓD čtverce	Zastavěná plocha	Obytná nová	Obytná stará	Obytná střední	Stavby pro zvířata	Hospodářs. Budovy	E3	E2	E2 + E3	Zápoj jehličnatý ch dřevin
KG01	60%	10%	50%	30%	10%	0%	15%	10%	25%	10%
KG02	50%	20%	40%	30%	0%	10%	20%	20%	40%	15%
KG03	10%	30%	30%	40%	0%	0%	10%	5%	15%	7%
KG04	20%	50%	10%	40%	0%	0%	10%	20%	30%	5%
KG05	40%	60%	10%	30%	0%	0%	3%	2%	5%	0%
KG06	30%	50%	10%	30%	10%	0%	5%	20%	25%	2%
KG07	40%	10%	50%	30%	0%	10%	10%	10%	20%	5%
KG08	30%	100%	0%	0%	0%	0%	10%	5%	15%	3%
KG09	40%	40%	10%	50%	0%	0%	20%	10%	30%	5%
KG10	70%	50%	0%	50%	0%	0%	10%	10%	20%	3%
KG11	60%	10%	50%	30%	0%	10%	5%	5%	10%	4%
KG12	30%	20%	20%	60%	0%	0%	10%	10%	20%	5%
KG13	20%	0%	60%	40%	0%	0%	20%	10%	30%	5%
KG14	10%	25%	25%	30%	0%	20%	40%	20%	60%	20%
KG15	40%	0%	50%	40%	0%	10%	20%	10%	30%	7%
KG16	20%	20%	20%	40%	10%	10%	10%	5%	15%	2%
KG17	50%	50%	30%	10%	0%	10%	15%	5%	20%	3%
KG18	30%	10%	10%	10%	20%	50%	5%	5%	10%	2%
KG19	20%	30%	40%	20%	10%	0%	15%	10%	25%	5%
KG20	20%	0%	0%	5%	0%	95%	5%	5%	10%	2%
KG21	20%	20%	30%	40%	10%	0%	3%	2%	5%	0%
KG22	20%	40%	20%	30%	10%	0%	30%	20%	50%	10%
KG23	30%	20%	20%	40%	10%	0%	5%	5%	10%	2%
KG24	30%	20%	50%	20%	0%	10%	15%	10%	35%	5%
KG25	20%	0%	40%	40%	10%	10%	5%	5%	10%	2%
KG26	30%	20%	10%	70%	0%	0%	10%	5%	15%	5%
KG27	20%	0%	0%	100%	0%	0%	5%	5%	10%	2%
KG28	20%	30%	30%	40%	0%	0%	40%	10%	50%	25%
KG29	50%	10%	40%	30%	0%	20%	10%	10%	20%	2%
KG30	50%	10%	20%	70%	0%	0%	5%	10%	15%	4%
KG31	50%	10%	30%	60%	0%	0%	5%	5%	10%	3%
KG32	20%	30%	30%	30%	10%	0%	15%	5%	20%	3%
KG33	50%	10%	10%	50%	0%	30%	5%	2%	7%	1%
KG34	40%	30%	20%	50%	0%	0%	20%	10%	30%	10%
KG35	30%	10%	50%	20%	0%	20%	10%	5%	15%	2%
KG36	20%	20%	10%	70%	0%	0%	20%	5%	25%	20%
KG37	30%	0%	60%	30%	0%	10%	15%	5%	20%	7%
KG38	30%	20%	45%	30%	5%	0%	10%	5%	15%	3%
KG39	40%	30%	20%	50%	0%	0%	7%	3%	10%	4%
KG40	60%	0%	50%	50%	0%	0%	10%	5%	15%	4%

Příloha 2.1: Podíl jednotlivých biotopů a znečištění na sčítacích plochách

KÓD čtverce	E1 Tráva	PM ₁₀	SO ₂	Vzdál. od okraje vesnice	Vzdál. od velkocho vu	Vzdál. od silnice	Drůbež ve čtverci	Drůbež do 50 m	Jiná zvířata ve čtverci	Jiná zvířata do 50 m
KG01	40%	43,1	32,4	100	0	0	1	1	ne	ne
KG02	50%	43,1	32,4	0	0	0	0	1	ne	ne
KG03	20%	44,3	32,2	200	0	100	0	1	ne	ne
KG04	60%	44,3	32,2	0	0	0	1	0	ne	ne
KG05	10%	48,1	34,3	200	0	400	0	0	ne	ovce
KG06	65%	48,1	34,3	10	0	600	1	0	ne	ovce
KG07	40%	49,8	41,2	20	200	0	1	0	ne	ne
KG08	50%	52,3	37,2	100	500	100	0	0	ne	ne
KG09	50%	49,2	40,6	200	0	100	0	0	ne	ne
KG10	10%	49,2	40,6	20	0	0	1	1	ne	ne
KG11	20%	50,6	41,1	100	0	0	0	0	ne	ne
KG12	40%	50,6	41,1	0	0	0	1	1	ne	ne
KG13	50%	49,3	39,7	200	0	420	0	0	ne	ne
KG14	30%	49,3	39,7	50	0	330	0	0	ne	ne
KG15	20%	49,8	57,7	50	0	0	0	0	ne	ne
KG16	10%	49,8	57,7	20	20	0	0	2	ne	ne
KG17	10%	52,4	56,6	70	1500	0	0	1	ne	ne
KG18	20%	52,4	56,6	0	1300	0	2	0	kozy	koně
KG19	20%	51,1	40,4	20	0	20	1	0	králíci	ne
KG20	5%	51,1	40,4	0	0	100	0	0	ne	ne
KG21	50%	37,7	29,3	20	20	0	1	0	ne	krávy
KG22	20%	37,7	29,3	0	300	0	1	0	ne	ne
KG23	70%	34,3	27,9	30	0	0	1	1	prasata	ne
KG24	30%	34,3	27,9	200	0	0	0	0	ne	ne
KG25	80%	34,4	25,2	0	20	0	1	0	kozy	krávy
KG26	40%	34,4	25,2	100	100	0	0	0	ne	ne
KG27	45%	32,7	25,4	0	0	0	0	0	ne	ne
KG28	20%	32,7	25,4	20	0	0	0	0	ne	ne
KG29	40%	35,9	22,5	300	0	0	0	0	ne	ne
KG30	20%	35,9	22,5	0	0	0	1	2	ne	ne
KG31	50%	47,5	22,2	100	500	0	0	0	ne	ne
KG32	50%	47,5	22,2	2	650	2	1	1	králíci	ne
KG33	10%	41,7	21,9	100	0	0	0	0	ne	ne
KG34	50%	41,7	21,9	0	0	0	0	0	ne	ovce
KG35	40%	49	23,3	400	0	50	0	0	ne	ne
KG36	50%	49	23,3	0	0	0	1	1	ne	ne
KG37	40%	48,5	25,4	200	0	2	0	0	ne	ne
KG38	40%	48,5	25,4	5	0	1	1	1	ne	ne
KG39	50%	37,8	26,7	20	0	20	0	0	ne	ne
KG40	20%	37,8	26,7	100	0	0	0	1	ne	ne

Příloha 2.2: Podíl jednotlivých biotopů a znečištění na sčítacích plochách

Příloha 3: Fotodokumentace



Příloha 3.1: fotografie části obce Braňany, foto: Kristýna Gesselová



Příloha 3.2: fotografie části obce Želenice, foto: Kristýna Gesselová



Příloha 3.3: fotografie části obce Razice, foto: Kristýna Gesselová



Příloha 3.4: fotografie části obce Hrobčice, foto: Kristýna Gesselová