

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie

**Vliv struktury a heterogenity krajiny na početnost vrabce
polního**

Diplomová práce

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

Konzultantka: Ing. Kateřina Gdulová

Vypracovala: Bc. Pavla Čiháková

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Pavla Čiháková

Krajinné inženýrství

Regionální environmentální správa

Název práce

Vliv struktury a heterogenity krajiny na početnost vrabce polního

Název anglicky

How landscape structure and heterogeneity affects Tree Sparrow abundance

Cíle práce

Vrabec polní je jedním z typických druhů zemědělské krajiny, poměrně hojně přítom osídluje i okraje lidských sídel. Cílem této práce je analyzovat charakteristiky krajiny v okolí studovaných lidských sídel pomocí krajinných indexů a posoudit vliv těchto charakteristik na hnízdní početnost studovaného druhu.

Metodika

Pro výzkum budou využita data o početnosti vrabce polního ve vybraných obcích z roku 2018. Početnost byla zjišťována ve čtvercích a rozměrech 100x100 m, které byly umístěny zpravidla na okrajích studovaných obcí. Úkolem diplomantky bude analyzovat krajinné charakteristiky pomocí krajinných indexů v okruhu 500 m od středu sčítacího čtverce.

Početnost vrabce polního pak bude hodnocena ve vztahu k proměnným prostředí vyhodnocena na třech úrovních – biotopové charakteristiky ve sčítacím čtverci o rozměrech 100 x 100 m, charakteristiky na úrovni celé obce a charakteristiky okolní krajiny.

Doporučený rozsah práce

Cca 25 – 30 stran + přílohy

Klíčová slova

Vrabcí polní, heterogenita krajiny, struktura krajiny

Doporučené zdroje informací

- CRAMP L. & SIMMONS K.E.L. (eds.) 1994: The Birds of Western Palearctic. Vol.VIII. Oxford University Press, Oxford.
- FORMAN, R T T. – GODRON, M. *Krajinná ekologie*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1993. ISBN 80-200-0464-5.
- Kujawa K., 2002: Population density and species composition changes for breeding bird species in farmland woodlots in western Poland between 1964 and 1994. *Agriculture Ecosystems & Environment* 91: 262-271.
- McHugh N. M., Prior M., Leather S. M., Holland J. M., 2018: Relationships between tree sparrow *Passer montanus* fledging success and the quality of agricultural habitats – A model comparison study. *Ecological Informatics* 47: 73-76.
- Rajmonová L., Reif J., 2018: Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia* 54: 3-24.
- Reif J., 2007: Faktory ovlivňující druhové bohatství lokálních ptačích společenstev v České republice: analýza dat Jednotného programu sčítání ptáků. *Sylvia* 43: 31-43.
- SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. ISBN 80-903206-1-9.
- 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

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Kateřina Gdulová

Elektronicky schváleno dne 25. 1. 2021

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 1. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 10. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Vliv struktury a heterogenity krajiny na početnost vrabce polního“ vypracovala samostatně, pod vedením vedoucího práce Ing. Petra Zasadila, Ph.D. a konzultantky Ing. Kateřiny Gdulové, a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

Lavičky, dne 9. 3. 2021

.....

Pavla Čiháková

Děkuji Ing. Petru Zasadilovi, Ph.D., za metodické vedení, odborné rady a připomínky ke zpracování diplomové práce. Dále děkuji Ing. Kateřině Gdulové, za odborné konzultace a rady při práci s QGIS a Ing. Dominikovi Kebrlemu za pomoc se statistikou. V neposlední řadě děkuji mé rodině Tomášovi, Lence a Evě, kteří po celou dobu trpělivě podporovali moji snahu o dokončení předkládané práce i studia.

Pavla Čiháková

Abstrakt

Ptáci zemědělské krajiny zaznamenali za posledních 30 let velký úbytek ve svém počtu. Také vrabec polní (*Passer montanus*) se na polích a loukách objevuje v menších hejnech, než v minulém století, kdy byl dokonce považován za škůdce, který ničí úrodu. Z faktorů, které způsobují jeho úbytek lze jmenovat např. intenzifikaci zemědělství spojenou se zvýšeným používáním pesticidů, ztrátu biotopů které představují hnízdní příležitosti, modernizaci lidských sídel a přítomnost zeleně či mezidruhovú kompetice.

Na otázku, co ovlivňuje početnost vrabce polního v lidských sídlech a přilehlé krajině, hledá odpověď předkládaná diplomová práce. Pomocí programu QGIS bylo analyzováno okolí 21 vesnic v oblasti středních a jižních Čech. V každé vesnici byly vymezeny dva druhy zájmových ploch ve tvaru kružnice o poloměru 500 m a 200 m. Byla sledována struktura a využití krajiny pomocí kategorií land-use, hustoty okrajů (Edge Density) zájmových území, hustoty okrajů kategorií land-use a rozmanitosti enkláv pomocí Shannonova indexu diverzity. Pro účely zhodnocení intravilánu byla z kružnic navíc vyčleněna zastavěná plocha, která byla zvlášt' kategorizována pomocí klasifikační stupnice Katastru nemovitostí. Výsledné hodnoty byly porovnány se zjištěnými počty vrabců polních a statisticky vyhodnoceny v prostředí RStudio. V okolí sídel populace vrabce polního pozitivně reaguje na přítomnost zemědělské půdy a to jak v menších tak i ve větších zájmových kruzích. Nepotvrdila se významnost heterogenity okolní krajiny jako celku. Zkoumaná populace využívá ke hnízdění okraj sídel a do přilehlé krajiny pravděpodobně vylétává pouze za potravou a není tak zřejmě přímo ovlivněna její rozmanitostí. Nechá se předpokládat, že z tohoto důvodu pozitivně reaguje svou početností na index hustoty okrajů vodních ploch a travních porostů. V rámci intravilánu se nepotvrdil statisticky významný žádný faktor. Z hlediska porovnání ploch 200 m a 500 m lze konstatovat v podstatě obdobné výsledky. Nebyl zjištěn rozdíl v modelech závislosti v kategoriích land-use celkové plochy ani intravilánu.

Klíčová slova: vrabec polní, struktura krajiny, heterogenita krajiny, zemědělská krajina, land - use

Abstract

The birds of the agricultural landscape have experienced a large decrease in their number over the last 30 years. The tree sparrow (*Passer montanus*) also appears in fields and meadows in smaller flocks than in the last century, when it was even considered a pest that destroys crops. Factors that cause its decline include, for example, the intensification of agriculture associated with increased use of pesticides, the loss of habitats that represent nesting opportunities, the modernization of human settlements and the presence of greenery or interspecies competition.

The submitted diploma thesis also seeks answer to the question of what influences the abundance of the field sparrow in human settlements and the adjacent landscape. Using the QGIS software, the surroundings of 21 villages in the area of Central and Southern Bohemia were analyzed. In each village, two types of areas of interest were defined in the shape of a circle with a radius of 500 and 200 m. The structure and use of the landscape were monitored using land-use categories index. For the purposes of evaluating the urban area, the built-up area was also set aside from the circles, which was separately categorized using the Cadastre of Real Estate classification scale. The resulting values were compared with the detected numbers of tree sparrows and statistically evaluated in the RStudio environment. In the vicinity of the settlements of the field sparrow population, it reacts positively to the presence of agricultural land, both in smaller and larger circles of interest. The significance of the heterogeneity of the surrounding landscape as a whole was not confirmed. The studied population uses the edge of settlements for nesting and probably flies into the adjacent landscape only for food and is thus probably not directly affected by its diversity. It can be assumed that for this reason it responds positively to the density index of the edges of water bodies and grasslands. No statistically significant factor was confirmed within the urban area. In terms of comparing areas of 200 and 500 m, essentially similar results can be stated. There was no difference in dependence models in the land-use categories of total area or urban area.

Key words: tree sparrow, landscape structure, landscape heterogeneity, agricultural landscape, land - use

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
3. Literární rešerše	13
3.1 Krajina	13
3.1.1 Struktura krajiny	13
3.1.2 Vliv struktury krajiny na početnost ptáků.....	16
3.2 Agroenvironmentální opatření (AES)	19
3.3 Vrabec polní	24
4. Metodika	28
4.1 Charakteristika studovaného území.....	28
4.1.1 Lokalizace	28
4.1.2 Geomorfologie	29
4.1.3 Klima	30
4.2 Data početnosti vrabce polního	30
4.3 Příprava dat v prostředí GIS	31
4.4 Krajinné indexy pro vyhodnocení pokryvu – kruh 500.....	34
4.5 Krajinné indexy pro vyhodnocení pokryvu – kruh 200.....	36
4.6 Příprava dat pro statistické analýzy a práci v programu RStudio	37
5. Výsledky práce	39
5.1 Vyhodnocení krajinné struktury – kruhy o poloměru 500 m	39
5.1.1 Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use – kruh 500	39
5.1.2 Intravilán zájmových území - kruh 500.....	41
5.1.3 Hustota okrajů – Edge denzity (ED) – kruh 500	42
5.1.4 Hustota okrajů enkláv podle land - use kategorií – kruh 500	43
5.1.5 Shannonův index diverzity (SDI) – kruh 500.....	45

5.2 Vyhodnocení krajinné struktury – kruhy o poloměru 200 m	46
5.2.1 Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use pro kruh 200....	46
5.2.2 Intravilán zájmových území - kruh 200.....	48
5.3 Statistické vyhodnocení vlivu struktury krajiny na abundanci vrabce polního	50
5.3.1 Závislost na typu land - use – území 500.....	50
5.3.2 Závislost na typu parcel - intravilán 500	51
5.3.3 Závislost na hustotě okrajů ED a SDI.....	51
5.3.4 Závislost na hustotě okrajů kategorií land – use - území 500.....	52
5.3.5 Závislost na typu land – use – území 200.....	53
5.3.6 Závislost na typu parcel - intravilán 200	54
6. Diskuze	55
7. Závěr.....	59
8. Seznam zdrojů	61
9. Přílohy	66

1. Úvod

Ptáků zemědělské krajiny ubývá, od roku 1982 do roku 2018 klesla jejich početnost v ČR o 33,5 % (CÉZA et al. 2020), k roku 2019 dokonce o 42,3 % (MŽP 2021). Jedním z postižených druhů je také vrabec polní (*Passer montanus*). V některých státech, zejména západní Evropy (např. Nizozemsko, Velká Británie), se dokonce dostal na seznam ohrožených druhů (VOŘÍŠEK 2007). Přitom ještě před 40 lety byl spolu s vrabcem domácím (*Passer domesticus*) považován za škůdce, který ničí úrodu na zahradách (uštipování pupenů, květů, zeleniny apod.), tak na polích (sběr dozrávajících obilovin). Velká hejna nalétávající na pole poblíž sídel dokázala zničit až 50 % úrody (ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ PRO ZEMĚDĚLSTVÍ 1977).

K poklesu počtu vrabce polního dochází už od 80. let minulého století. Situace se stabilizovala s koncem socialistického zemědělství a opět nastartovala po vstupu České republiky do Evropské unie. Příčinou je intenzifikace zemědělství a s tím spojené snížení pestrosti krajiny, používání velké a těžké mechanizace, pesticidů, či způsob zpracování trávy v podobě senáže namísto sušení (VOŘÍŠEK 2007). Možností, jak zastavit úbytek ptáků zemědělské krajiny, je zavedení agroenvironmentálně - klimatických opatření. Dobrovolné přistoupení zemědělců zajišťuje především pozitivní motivace formou dotací. Výsledkem by pak mělo být prostředí, v němž se bude brát ohled na životní prostor volně žijících živočichů včetně jejich specifických biotopových potřeb. Aby bylo možné přesně nastavit potřebná opatření, bude nutné zmapovat a znát potřeby cílových živočišných druhů včetně počtů a příčin sezónních výkyvů jejich abundance (ŠÁLEK 2017).

Petr Skoumal ve své písni zpívá o zvědavosti „vrabčáků“ a jejich potřebě zjistit „co všechno o nich věda ví“. Tato práce má podobný cíl. Nejprve zjistit z dostupných vědeckých knih a článků známé skutečnosti o vlivu prostřední na abundanci vrabce polního. V praktické části pak charakterizovat přílehlou krajinu 21 sídel. Pokusit se analyzovat, jaký vliv má krajina a charakter sídel na početnost vrabce polního. Do jaké míry reaguje svou početností např. na přítomnost vodních ploch, rozptýlené zeleně, zemědělské půdy v kombinaci s přítomností lesa, či zastavěné plochy. Zda je ovlivněn okrajovým efektem kategorií land – use, nebo má na něj větší vliv celková hustota okrajů v rámci zájmových území. Zjistit, jestli reaguje na rozmanitost okolní

krajiny, nebo na kategorie pozemků v intravilánu obcí. Zjištěné výsledky pak mohou pomoci vysvětlit změny početnosti vrabce polního, jeho reakce na okolní prostředí a mohou tak přispět k nastavení managementu v krajině a případně k zastavení úbytku tohoto druhu.

2. Cíle práce

- na území 21 sídel vymežit zájmové plochy ve tvaru kružnice, z nichž každá bude mít dvě velikosti - poloměr 500 m a 200 m
- vyčlenit zastavěnou plochu z menších i větších zájmových území

Na vzniklých 4 typech zájmových ploch zjistit:

- strukturu krajiny dle kategorií land – use
 - hustoty okrajů (Edge Density) na úrovni enkláv zájmových ploch jako celku (vyjma intravilánu)
 - hustotu okrajů (Edge Density) podle kategorií land – use
 - heterogenitu krajiny v okolí studovaných sídel za pomocí krajinné metriky - Shannonova indexu diverzity (SDI)
 - kategorie pozemků intravilánu
-
- Statisticky vyhodnotit zjištěné skutečnosti a porovnat s abundancí vrabce polního

3. Literární řešerše

3.1 Krajina

Pojem krajina byl vědeckou obcí definován na konci 18. století. Termín byl zprvu pojat jako geografický, až později jako ekologický. Přesné a jednoznačné vymezení tohoto pojmu v současnosti neexistuje, a proto je možné se setkat s mnoha různými popisy, obvykle v závislosti na oblasti zájmu autorů. Jedním vysvětlením této skutečnosti je rozdílnost lidského chápání a vnímání, kterým je charakterizován člověk a podobně tak i krajina. V literatuře lze najít nespočet různých pojetí výrazu krajina: zemědělská, ekonomická, ekologická, historická, nebo např. dělostřelecká. V raném středověku byl pojmem krajina vymezen pozemek, který byl obhospodařovaný jedním vlastníkem. Jednalo se o přesně určený prostor, který byl vizuálně vnímaný z jednoho bodu. Tam, kam člověk nedohlédl, se nacházela jiná krajina (SKLENIČKA 2003). FORMAN et GORDON (1993) vnímají krajinu jako rozmanité území složené z různých ekosystémů vzájemně na sebe působících. Tuto interakci považují za základ nauky o krajině a ekologie krajiny. Velikost krajiny může být velmi rozdílná, a to i několik desítek kilometrů čtverečních. LIPSKÝ (1998) podobně jako BURIAN et al. (2011) a DEJMAL (2000) upozorňují na skutečnost, že krajina není tvořena pouze přirozenými procesy, ale působí na ní společnost, která se v daném území nachází. Tento vliv může být nejen kladný ale i záporný. DEJMAL (2000) připodobňuje harmonickou kulturní krajinu k „prožranému svrchníku po dědovi“. Je výsledkem zemědělské činnosti v kraji. Její podoba a struktura se odpradávná měnila v souladu s potřebami rolníků ať už v pozitivním smyslu (např. zakládání alejí jako potřeba stínu) nebo v negativním (např. rozorávání liniových prvků v období kolektivizace). Krajina je nejen prolínajícím se souborem ekosystémů, antropologických zásahů, viditelných pouhým okem, ale má i svůj vnitřní rozměr v podobě duchovního náboje a symbolických prvků. Tyto složky se prolínají, jsou od sebe neoddělitelné a vytvářejí vzájemnou interakci. Můžeme tak mluvit o fenoménu České kulturní krajiny (BURIAN et al. 2011).

3.1.1 Struktura krajiny

Struktura krajiny je obecně definována jako soubor krajinných složek a ekosystémů a jejich vztahů k tokům energie, látek a organismům. Je určena velikostí, počtem, tvarem a typem jednotlivých složek. Obecně lze říci, že čím je vyšší počet druhů

ekosystémů, tím je v krajině vyšší biodiverzita. Tento jev je způsoben tokem energie, která narůstá vlivem různorodosti krajiny a proudí přes hranice plošek pomocí větru, vody, nebo organismů. Čím větší množství enkláv v krajině, tím více narůstá jejich obvod, zvyšuje se počet tzv. okrajových druhů (FORMAN et GORDON 1993). Pokud dojde ke změně krajinné struktury, mění se způsob toku energie, prostupnost a hustota osídlení organismy (LIPSKÝ 1998).

LIPSKÝ (2002) rozlišuje tři typy krajinné struktury:

- **primární** – tvořena pouze přírodními procesy, nezávisle na antropogenním působení. Z hlediska přeměny je trvalá a v časovém horizontu přibližně 100 let téměř neměnná. Jedná se např. o kopce, skály, řeky, potoky, skalní útvary a přirozenou vegetaci.
- **sekundární** – její podoba vzniká na základě způsobu využití půdy člověkem (land – use). Zásadně ovlivňuje vzhled a fungování krajiny. Je částečně závislá na primární struktuře. Při nevhodném využití půdy a nerespektování jejího vzhledu může docházet k výskytu negativních jevů a vzniku environmentálních problémů v krajině (zvýšená eroze, vodní bilance, snížená biodiverzita). Sekundární struktura se z hlediska lidského života rychle mění a přetváří.
- **terciérní** – jedná se o nehmotný, vnitřní rozměr krajiny. Je tvořena historií a událostmi, které se zde odehrály.

Struktura krajiny je z pohledu funkčnosti a vzhledu tvořena třemi druhy krajinných složek: **matricemi, ploškami a koridory**. Tyto složky tvoří krajinnou mozaiku. Její utváření vzniká vlivem tří gradientů: přirozenou podobou reliéfu krajiny (horotvorné procesy, půdní poměry), přirozenými jevy způsobujícími disturbanci (oheň, vítr, přemnožení organismů) a antropogenním působením (kácení stromů, přetváření ploch zástavbou atd.) (KOVÁŘ 2008).

Plošky

Krajinnou strukturu podoby plošky lze jednoduše rozeznat podle toho, že se svou podobou liší od okolního prostředí. Jsou to například enklávy lesa, vodní plochy, pole apod. Můžeme je dále dělit na základě způsobu vzniku:

- **narušením** – jedná se zpravidla o plošky, které jsou obklopené krajinnou maticí, vznikají buďto abiotickými procesy – např. sesuvy půdy, nadměrným

spásáním, nebo antropogenní činností – pokácením lesa, těžbou nerostných surovin. Svým charakterem se jedná o plošky nestálé, které se dříve nebo později přemění podle okolní matrice.

- ponecháním části plochy v původní podobě – zbytkové plošky – vznikají na základě okolních nepříznivých jevů (např. požár), obvykle uvnitř krajinné matrice. Podobně jako u plošky vzniklé narušením, se jedná pouze o dočasnou podobu.
- pomocí zdroje prostředí – jediný stálý typ plošky, který vznikl na základě podmínek, ve kterém se nachází – mokřad, rašeliniště.
- zavlečením – nejvíce rozšířená ploška s trvalým ovlivněním, která vznikla zavlečením jiných druhů rostlin, živočichů nebo lidí.
- obděláváním – existence plošky je závislá na obhospodařování člověkem (např. pole, arboretum, les, pole). Pokud dojde k jejímu opuštění, lze na těchto plochách sledovat přirozenou sukcesi. Výjimkou je les, ve kterém se nachází pouze jeden druh dřeviny (monokultura), který dokáže velmi dlouhou dobu za pomoci své dominance přirozeně odolávat sukcesním procesům.
- osídlením – plošky vzniklé osídlením území, následným zřízením přilehlých ploch v podobě zahrad, dvorů a blízkých pozemků. Doprovodným jevem je přítomnost čtyř druhů organismů tvořící ekosystém: člověk, introdukované rostliny, škůdci a domestikované druhy zvířat. Vzhledem k velikosti osídlených ploch lze město a příměstskou oblast již považovat za krajinu (LIPSKÝ 1998).

Funkci krajiny ovlivňuje velikost i tvar plošek. Obecně lze říci, že s nárůstem relativní plochy plošek narůstá i biodiverzita druhů. KOVÁŘ (2008) popisuje, jakou ekologickou hodnotu mají rozdílně velké plochy. Pro jejich srovnání vychází z předpokladu stejných biotopů, i když v reálném prostředí lze jen stěží takové najít. Velké plochy v porovnání s malými poskytují organismům příznivější vnitřní prostředí a v otevřené krajině lepší úkryt před predátory. Naproti tomu malé plochy jsou bohatší na okrajové druhy, zvyšují heterogenitu organismů, poskytují prostředí pro disperzi druhů a efektivně zabraňují erozi. Pro nalezení ideální velikosti jednotlivých plošek hrají roli tzv. prahové hodnoty. Např. optimální velikost plošek orné půdy je v korelaci s klimatickými a půdními poměry, které zásadně ovlivňují vznik eroze.

Koridory

Koridory jsou úzké pruhy země, které se svou strukturou či složením liší od okolní matrice po obou stranách. Mohou být dle původu abiotické, nebo biotické, vzniklé buď přirozeně, nebo antropogenně. V krajině spojují plošky s podobnou vegetací, případně mohou být izolované. Podobně jako plošky je možné je dále dělit na základě jejich vzniku na:

- disturbanční – vzniklé liniovým narušením původního prostředí
- zdrojové – liniovou distribucí zdrojů prostředí
- zbytkové – způsobené změnou okolní matrice
- uměle vytvořené činností člověka
- sukcesní – vznikají přirozeným zarůstáním vegetací

BOLTIŽIAR et OLAH (2009) dále dělí koridory podle jejich vlastností, a to na liniové, pásové a podél vodních toků.

Matrice

Krajinná matrice hraje vůči ostatním krajinným složkám nadřazenou roli. Tuto pozici má zejména z důvodu ovlivnění dynamiky celé krajiny. BOLTIŽIAR et OLAH (2009) podobně jako FORMAN et GORDON (1993) označují matici za homogenní plochu, ve které jsou rozptýlené prvky liniového typu a plošek. Určení typu matrice není vždy jednoznačné. Za normálních okolností by matici tvořila klimaxová společenstva. Vzhledem k současné podobě krajiny je nejjednodušším způsobem porovnání výměr krajinných složek, kdy nejrozsáhlejší z nich zpravidla bývá matrice. Zjednodušeně lze tedy říci, že v případě zemědělské kulturní krajiny je za krajinnou matici považována orná půda a v oblastech, kde převládají louky, jsou to travní porosty. Pokud nelze určit převládající typ krajinného pokryvu, jedná se vždy o nejspojitější element krajiny. FORMAN et GORDON (1993) dále uvádí, že základní vlastností matrice je její poréznost. Můžeme ji jednoduše vypočítat pomocí poměru počtu plošek obsažených uvnitř matrice na jednotku její plochy. Čím je matrice poréznější, tím více plošek se v ní nachází.

3.1.2 Vliv struktury krajiny na početnost ptáků

Struktura krajiny ovlivňuje početnost a rozmanitost druhů volně žijících ptáků. Nejvýraznějším gradientem s pozitivním vývojem lze považovat heterogenitu prostředí. Lze tedy předpokládat, že čím je prostředí členitější a různorodější,

tím narůstá počet druhů. Výrazným gradientem je dále přítomnost vodních ploch, s jejichž zvyšující se výměrou přibývá i variabilita a množství druhů (REIF 2007). Pozitivní vztah mezi přítomností vodních zdrojů, zejména rákosí a mokřadů a hojností ptáků zmiňuje ve své studii i DASKALOVA et al. (2018). Tento jev lze vysvětlit vyšší úživností krajiny a snazší dostupností potravních zdrojů. Vlivem vlhkého prostředí narůstá množství hmyzu a drobné bioty poskytující dostatečný příjem potravy hmyzožravým druhům. Heterogenita krajiny je významná i pro druhy, které nemají přesně vymezený biotop, ve kterém žijí, ale využívají pro svůj život širší škálu jednotlivých krajinných složek. Jako příklad lze uvést řuhýka šedého, který hnízdí v okrajových částech lesa, ale loví ve volné krajině (REIF 2007).

Polní biotop

Ptáci otevřené krajiny ubývají (ŠTEFANOVÁ et ŠÁLEK 2012). RAJMONOVÁ et REIF (2018) tuto skutečnost připisují intenzifikaci zemědělské výroby a s tím spojenému zvýšenému používání pesticidů, umělých hnojiv, utužováním půdy a odvodňování. HERZON et al. (2008) uvádí 20 % pokles početnosti ptáků agrocenózy v oblastech s intenzivním hospodařením. Snižuje se zejména abundance druhů, které jsou svými ekologickými nároky vázány pouze na ornou půdu např. koroptev polní, čejka chocholátá nebo skřivan polní (REIF et al. 2014).

Jako klíčové se pro změnu tohoto trendu jeví zachování či znovu založení rozptýlené zeleně, která neoddelitelně (i historicky) patřila jako doprovodná liniová zeleň k obdělávaným polím. V tomto případě však není důležitá rozloha, ale spíše kvalita a charakter konkrétního biotopu. Jako výhodná se jeví přítomnost ovocných stromů doprovázená travními porosty liniového charakteru (RAJMONOVÁ et REIF 2018). Pro ptačí druhy, vázané na agrocenózu, je důležitá i rozmanitost pěstování zemědělských plodin. Hojnost druhů stoupá v oblastech se smíšeným zemědělstvím oproti monokulturám (SANDERSON et al. 2009). Žádný druh neprofituje z navrácení půdy ladem do zemědělské výroby (SANDERSON et al. 2013).

SMITH et al. (2019) uvádí, že pro ptáky otevřené krajiny je velmi přitažlivá kombinace pěstování plodin spolu s chovem hospodářských zvířat. Jejich přítomnost pozitivně ovlivňuje zejména výskyt hmyzožravých ptáků, kteří se navíc významným způsobem podílejí na ochraně plodin před škůdci. Negativně pak může působit zvýšený výskyt nepůvodních druhů (špaček obecný), kde dochází ke kompetici o potravinovou niku s přirozeně se vyskytujícími druhy. Implementace živočišné výroby

do farmy nepodporuje výskyt granivorů (semenožravých). Začlenění živočišné výroby do zemědělsky hospodařících podniků může v intenzivně využívaných zemědělských oblastech přilákat velké množství ptáků. Živočišná a rostlinná výroba poskytuje dostupnost potravin po celý rok ve formě rostlinných zbytků, posklizňových „úsyků“, a hojnosti hmyzu, vázaného na přítomnost skotu (ŠÁLEK et al. 2017).

Přidanou hodnotou zemědělské živočišné výroby jsou hospodářská stavení, nacházející se v blízkosti polí. SANDERSON et al. (2009) uvádí, že přitahují rozmanitější a hojnější ptačí společenstva než lokality, kde byl chov zrušen. Význam zemědělských usedlostí (statků) v krajině potvrzují i HIRON et al. (2013). V hospodářských statcích se vyskytuje v průměru více druhů ptáků, než např. na polopřirozených pastvinách. Důvodem je zřejmě větší množství ploch, jiného než polního charakteru. Intenzifikace zemědělství nemá vliv na alfa diverzitu jednoho stanoviště, ale spíše na druhovou bohatost a hojnost ptáků v krajinném měřítku. Příčinou je intenzivnější obdělávání půdy a větší půdní celky. Vhodná ochrana hospodářských usedlostí pomocí agroenvironmentálních opatření může zvětšit rozlohu potenciálně vhodných stanovišť pro ptačí druhy vázané na zemědělskou půdu.

Luční biotop

Květnaté louky obohacené o trvalky a širokolisté byliny mají v porovnání s travním porostem s převahou jednoděložných druhů bohatší potravinové zdroje. Vyskytuje se zde vyšší množství bezobratlých, tudíž se zde v hojné míře nachází i hmyzožraví ptáci. Navíc struktura porostu zvyšuje dostupnost kořisti. Trávníky založené jednoduchým travním semenem mají méně semen, jsou hustější než širokolisté druhy bylin a pro ptactvo představují obtížnější cestu k získání potravy. V zimním období jsou zejména pro granivory výhodné plochy s přirozenou vegetací v podobě plevelů. Jejich bohatost je ve vegetačním klidu zdrojem velkého množství semen (VICKERY et al. 2009). Větší rozmanitost druhů a jejich abundanci lze nalézt na travních porostech, které jsou intenzivně spásány. Důvodem je zvýšené množství hmyzu přirozeně se vyskytující v přítomnosti skotu a zároveň i přilehlé doprovodné stavby, sloužící jako technické zázemí pro chov skotu např. zemědělské budovy, studny, přístřešky (BALDI et al. 2005).

Lesní biotop

Lesní plochy a jejich druhové složení, stáří porostu či rozloha jsou pro ptačí společenstva významným gradientem ať už v pozitivním, nebo negativním smyslu.

Pokud rozdělíme ptačí společenstva lesního ekosystému na dvě skupiny a to na ptáky obývající striktně vnitřní část lesa - specialisty a generalisty, kteří se vyskytují i v okrajových částech platí pravidlo, že čím větší rozloha, tím větší počet druhů zde lze nalézt (RAJMONDOVÁ et REIF 2018). BIRČÁK et REIF (2015) uvádí, že počet druhů ptáků je nejvyšší v přestárlých porostech, zejména pokud jsou ponechány jako bezzásahové. Ptáci zde nalézají téměř neomezené množství potravy a velké množství vhodných míst pro zahnízdění v dutinách stromů. Významný vliv na druhovou diverzitu má okrajový efekt lesních porostů. Jedná se o přechod linie mezi ornou (zemědělskou) půdou a lesním celkem. Pozitivní korelace mezi délkou hrany lesa a abundancí jednotlivých druhů volně žijících ptáků, kteří jsou svou přítomností závislí na zemědělské půdě, byl zaznamenán zejména u druhů, které hnízdí v keřích a stromech. S nárůstem délky hrany lesa o 2 km stoupá počet druhů o jeden (SANDERSON et al. 2009). Přítomnost lesa nicméně nemusí být vždy zárukou příznivého vývoje počtu druhů. REIF (2007) uvádí, že jehličnatý les větší rozlohy je pro ptáky chudé stanoviště, tudíž se zde nachází pouze omezený počet druhů se spíše klesající tendencí abundance. Tento jev souvisí i s výškovým gradientem. S přibývajícím nadmořskou výškou se abundance i diverzita snižuje. Jedním z důvodů může být kombinace klimatických podmínek, kdy vlivem snížených zimních teplot a vysoké sněhové pokrývky dochází ke zvýšení energetické náročnosti potřebné pro termoregulaci a dále pro zhoršený přístup potravního zdroje, který je ukryt pod sněhem (ŠÁLEK et al. 2017). Naopak menší lesní celky jehličnatých porostů mohou být pro českou krajinu přínosem a obohacujícím biotopem ptačích společenstev (REIF 2007). Zajímavým fenoménem posledních 10 let je zakládání plantáží na vánoční stromky, které zejména v homogenní krajině zvyšují heterogenitu prostředí. Vzhledem ke skutečnosti, že se tyto plochy zakládají na travnatých plochách a pastvinách, představují tak potenciální stanoviště pro ptáky otevřené krajiny (GAILLY et al. 2017).

3.2 Agroenvironmentální opatření (AES)

Díky intenzifikaci zemědělství po vstupu do Evropské unie, dochází ve členských zemích k poklesu početnosti populací ptáků zemědělské krajiny. V porovnání s rokem 1980 se jedná o pokles téměř 60 % (PECBMS 2020). Pro cílenou ochranu zemědělského ptactva a zvrácení trendu jejich úbytku je nutné identifikovat nejvhodnější druh biotopu, zimování, stanovišť a pochopit sezónní změny v druhové

bohatosti a hojnosti. Jedině tak lze docílit účinné aplikaci ochranných opatření (ŠÁLEK et al. 2017).

Jak vhodně přimět zemědělce, aby se aktivně podíleli v rámci své pracovní činnosti na snížení míry negativního vlivu intenzivního hospodaření, zachovali přírodní hodnoty obhospodařovaných pozemků a aktivně se podíleli na údržbě krajiny? Jedním z nástrojů evropské legislativy je zavedení AES. Jedná se o systém opatření v rámci hospodaření s půdou, které probíhá v Evropě již od 90. let minulého století. Jednotlivé státy přistupují k zavedení opatření podle vlastních regulí. Například ve Švýcarsku mají zemědělci za povinnost obhospodařovat alespoň 7 % jejich zemědělské půdy šetrným způsobem (bez použití pesticidů a hnojiv). Opatření dále zahrnuje obhospodařování luk tradičním způsobem, zakládání remízů, ovocných sadů s dobou životnosti alespoň osm let po sobě jdoucích (ZINNG et al. 2019). McHUGH et al. (2017) uvádí, že AES je nejlepším prostředkem např. k zastavení úbytků ptáků generalistů vázaných na ornou půdu. Na příkladu z Anglie demonstruje, jaký vliv má na vhodné umístění stanovišť pro úspěšné přezimování a odchování mláďat vrabce polního v rámci agroenvironmentálních opatření. Předmětem zájmu studie bylo jedenáct zemědělských oblastí, které zahrnovaly plochy s trvalým i dočasným travním porostem, ornou půdu s plodinami – ječmen, pšenice, řepka olejka. V rámci AES zde byly plochy s travním společenstvem obohaceny o druhy s bohatou zásobou travních semen a se zvýšenou produkcí pylu. Agregace jednotlivých ploch měla za důsledek bezproblémové přezimování ptáků díky dostatečné zásobě potravy v podobě semen a v průběhu vegetace snadnější krmění mláďat s dostupnými zdroji obživy díky zvýšenému výskytu bezobratlých. Velikost populace tak korelovala s dostupnějším zdrojem obživy v zimních měsících.

Přesto účinnost zavedených opatření zpočátku nenaplnila očekávání (STOECKLI et al. 2017). Příčinami, které vedou k selhání jednotlivých kroků AES, se zabývá např. MEICHTRY-STIER et al. (2014), který upozorňuje na skutečnost, že důležité je nejen jejich samotné zavedení, ale zejména dosažená ekologická kvalita stanovišť. Z uvedeného vyplývá, že pouhé zavedení AES není zárukou úspěšnosti, ale za efektivnost jsou zodpovědní též zemědělci, kteří si v rámci své působnosti volí způsob a vhodné postupy v péči o zemědělskou půdu. To potvrzuje i STOECKLI et al. (2017), který hodnotí, jaký podíl na zvýšení biodiverzity mají hospodařící subjekty. Ve studii byly plochy, které nebyly obhospodařovány, porovnávány se zemědělskou půdou,

na které se hospodaří. Výsledky studie potvrdily skutečnost, že při správném nastavení postupů, mohou zemědělci ovlivnit biologickou rozmanitost zemědělské půdy. Nejvyšší podíl na rozmanitosti druhů ptáků, kobylek a rostlin měly extenzivně obdělávané louky a pastviny s hojností přirozených živých plotů.

Motivací, jak docílit účelného zavedení AES, je neodměňovat zemědělce pouze za přijetí opatření, ale za reálný výsledek pomocí systému hodnocení zemědělské půdy na základě indikátorů biodiverzity. TASSER et al. (2019) ve své studii zmiňuje čtyři vhodné ukazatele v přesně stanovených limitech: barevný index květů rostlin na loukách a travnatých porostech, denzita a abundance motýlů, Shannonův index diverzity (SDI) a stupeň mozaikovitosti zemědělské půdy. Navrhuje zapojení zemědělců do posuzování vlastního managementu, což by vedlo k větší odpovědnosti za jednotlivá rozhodnutí v řízení, zlepšení povědomí o biologické rozmanitosti na vlastní či svěřené půdě, nebo k lepší motivaci pro přijetí dalších nástrojů pro zvýšení rozmanitosti. Úskalím této metody by mohla být odbornost zemědělců, proto TASSER et al. (2019) navrhuje pro první monitoring stavu ploch odborný doprovod. V následném pozorování by pak mohl zemědělec postupovat sám. Platby za zjištěné navýšení biodiverzity by pak vycházely nikoliv z ročního pozorování (možná pravděpodobnost, že nebude dosaženo předdefinovaných limitů např. z důvodu abiotických vlivů), ale v rámci několika let. Přínosem by pak mimo jiné byla získaná data z monitoringu ploch pro případný následný výzkum. Vhodně zvolenou metodiku měření kvality stanoviště zmiňuje ve své práci McHUGH et al. (2018). Svůj výzkum vztahuje k přesné identifikaci důvodů poklesu početnosti vrabce polního. Správná metoda zkoumání může pomoci i ke zhodnocení a následně i nastavení vhodných a účinných agroenvironmentálních opatření vedoucích k ochraně všech ptáků. Jednou z možností je posouzení zemědělských biotopů na základě krajinného pokryvu, a jejich dalšího hodnocení na základě hojnosti a dostupnosti potravinových zdrojů konkr. semen a hmyzu. McHUGH et al. (2018) vyhodnocoval biotopy odchytom hmyzu sítkami a speciálním přístrojem Vortis, který pracuje na principu vysavače z různých druhů land - cover (TTP, ozimá pšenice, olejnina, divoká louka). Porovnáním obou způsobů odchytů došlo k poměrně velkému rozdílu ve výsledných datech. I přesto byla zjištěna negativní korelace mezi poměrem plochy travních porostů a přírodních luk a reprodukci vrabce polního. Vyhodnocování pokryvu

stanoviště pomocí přístroje Vortis je v současné době nejoblíbenější metodou zkoumání.

3.2.1 Agroenvironmentální opatření v České republice

Agroenvironmentální klimatické opatření (starší název AEO – agroenvironmentální opatření) je od roku 2004 pevně ukotveno v systému péče o zemědělskou krajinu ČR prostřednictvím dotačních programů. V programovém období 2014 – 2020 je osm podopatření, které se zaměřují na agrotechnické postupy a zemědělské plodiny.

Přehled podopatření AEKO pro období 2014 - 2020:

- integrovaná produkce ovoce
- integrovaná produkce révy vinné
- integrovaná produkce zeleniny a jahodníku
- ošetřování travních porostů
- zatravňování orné půdy
- biopásy
- ochrana čejky chocholaté
- zatravnění drah soustředěného odtoku

Uvedená opatření jsou dobrovolným pětiletým úvazkem zemědělců. Hlavním úkolem je motivace k lepší péči o zemědělské pozemky. Jejich dodržování pak vede ke zlepšení životního prostředí, funkčnosti ekologických faktorů krajiny, zvýšení biodiverzity, vylepšení půdních poměrů a přírodních zdrojů.

Integrovaná produkce ovoce, révy vinné, zeleniny a jahodníku

Primárním cílem všech tří podopatření je zajištění trvale udržitelného hospodaření s důrazem na ochranu životního prostředí, zachování plnohodnotných funkcí ekosystému s přihlédnutím na ekonomickou a ekologickou stránku produkce. Systém pěstování je v souladu se správnou praxí a dbá na kvalifikovaný přístup a efektivnost v péči o pěstované plodiny. Výsledkem správné péče je pak vyrovnaná sklizeň, kvalitní produkty a minimalizace škodlivin vstupující do ekosystému (MZe 2016 a, b, c).

Ošetřování travních porostů

Toto opatření rovněž vede k zachování biodiverzity jednak bezobratlých, tak i k ochraně menších druhů obratlovců. Podobně jako u biopásů má pak hojnější výskyt hmyzu přímý vliv na hojnost druhů ptáků a jejich početnost. Systém péče

o travní porosty je založen hlavně na ponechání části travního porostu v neposekaném stavu za vzniku tzv. stařiny, která se pak stane biotopem vhodným pro reprodukci a život hmyzu. (MZe 2016 d) Pozitivní vliv péče o část plochy ve formě úhoru potvrzuje i studie VITCHERY et al. (2002), kdy zmíněný způsob obdělávání půdy navíc poskytuje ptákům vhodný úkryt, dále chrání flóru i faunu před aplikací pesticidů a hnojiv a je zdrojem semen v zimním období (MZe 2016 d).

Zatravňování orné půdy

Hlavním důvodem, proč zatravňovat ornou půdu je dle MZe (2016 e) nepříznivý poměr mezi ornou půdou a trvalými travními porosty. Hlavním důvodem, který má stimulovat zemědělce k rozhodnutí zatravnit část orné půdy (vyjma finanční stránky), jsou problémy s erozí a ochrana vodních zdrojů. Cílem zatravnění je ale i zvýšení druhové pestrosti. Vhodným výběrem travní směsi lze docílit navýšení druhové pestrosti flóry i fauny. Podpora je mimo jiné podmíněna použitím druhově bohaté, nebo regionální směsi osiva. Naopak zvýšení intenzifikace zemědělské výroby a snižování celkových výměr ploch s méně intenzivním hospodařením vede ke snížení druhové rozmanitosti (MZe 2016 e).

Ochrana čejky chocholaté

Jedná se o opatření, které se jako jediné primárně týká podpory ochrany druhu ptáků a to čejky chocholaté, vodouše rudonohého, břehouše černoocasého, bekasiny otavní a kolihy velké. Uvedené druhy byly v minulosti vázány svým výskytem na vlhké louky. Intenzivnějším využíváním travních porostů a jejich odvodňováním došlo k téměř úplnému vymizení většiny z nich, mimo čejky, která začala využívat pro hnízdění ornou půdu. Jedná se o druh, který je přímo vázán na uvedený biotop, zejména pokud je doprovázen vlhkými místy, či rybníkem. Ochrana spočívá v zabezpečení hnízdiště a úspěšném vyvedení mláďat. Prakticky se jedná o pozdržení veškerých činností na poli v období od 1. 1. do 31. 5. a v nutnosti zasít plochu ve druhé polovině roku přesně definovanou plodinou, převážně zeleným hnojením a jeho následným zaoráním (MZe 2016 f).

Biopásy

Biopásy jsou definovány jako plochy oseté přesně stanoveným druhem osiva a jsou lokalizovány v plochách orné půdy. Vhodné umístění je zvoleno podle konkrétních potřeb očekávaných přínosů např.: potřeba zřízení biokoridoru pro zvýšení prostupnosti krajiny, zajištění potravy pro ptáky a drobné savce a snížení výskytu

škůdců za pomoci přirozených predátorů. Travnaté pásy lze zakládat jako jednoleté krmné, nebo víceleté poskytující nektar. Pro řádné splnění dotačních podmínek je nutné dodržovat několik hlavních zásad: nepoužívat hnojiva, pesticidy používat pouze v krajním případě a pouze bodově, dodržet stanovený termín setí a ponechat pásy na poli i v následujících letech (v závislosti na druhu), (MZe 2016 g).

Zřízení biopásů na ploše orné půdy přispívá ke zvýšení biodiverzity. Jejich přítomnost v rámci agrocenózy poskytuje úkryt a možnost migrace bezobratlým a zároveň zajišťuje vhodné prostředí pro drobné savce, kteří jsou tak chráněni před predátory. Zvýšený výskyt bezobratlých zajišťuje potravní niku pro ptáky zemědělské krajiny. VICKERY et al. (2002) ve své práci zmiňuje dokonce šest podob biopásů: zatravněné okraje polí, travnaté pásy protínající pole, sukcesní okrajové pásy, pásy plodin vhodně zvolené k lepší dostupnosti potravinových zdrojů, zachování souvrátí s přirozeně se vyskytujícími plevelely a vynětí půdy z produkce (minimální šířka 20 m). Potravinové zdroje jsou však dostupné pouze do sklizně. Proto VICKERY et al. (2009) doporučuje zacílit především na strukturu biopásů a jejich druhové složení tak, aby byla zajištěna potravinová dostupnost příp. hnízdící možnosti po celý rok. Jedná se například o navázání pásů k přilehlému okolí, zřízení živých plotů apod.

3.3 Vrabec polní

Popis: Vrabec polní je v porovnání s vrabcem domácím spíše drobnějšího habitatu, ale barevně se od sebe neliší. Převládá hnědá barva, zejména na hlavičce a zádech. Spodní stranu těla má šedivou. Let má velmi svižný a rychlý, s jemnými náznaky vlnek. Pokud se pohybuje po zemském povrchu, používá drobných poskoků.

Stanoviště: Vrabec polní patří mezi druh, který je svými stanovištními nároky vázán na otevřená obdělávaná pole. Jeho přítomnost zároveň ovlivňuje existence liniové zeleně a okrajových stanovišť (KUJAWA 2002, ŠŤASTNÝ et al. 2006). Zemědělské plochy jsou pro vrabce polního zdrojem obživy, ale pro hnízdění využívá přilehlé křoviny a dutiny stromů (ŠARAPATKA 2008). Vyhledává biotopy se sady, alejemi a také lokality s doprovodnou břehovou zelení. Pozitivně svou abundancí reaguje i na přítomnost lesů v krajině, pouze ale na menší lesní celky listnaté, nebo smíšené skladby s dobře rozmístěnými listnatými stromy (ŠŤASTNÝ et al. 2006, CRAMP et al. 1994). Přestože je vrabec polní považován za ptáka zemědělské krajiny, lze jej nalézt i v lidských sídlech městského charakteru. ŠÁLEK et al. (2015 a) uvádí na

příkladu z Českých Budějovic, že početnost vrabce stoupá s nárůstem sídelní zeleně. Maximální počet jedinců byl zjištěn v těch částech města, kde městská zeď přesáhla 50 % všech stanovišť. Tento jev lze částečně vysvětlit stanovištními nároky zejména v období hnízdění, kdy vrabec vyhledává dutiny stromů. I přesto se ale téměř 50 % hnízd nacházelo v umělých prostorách, konkrétně ve střešních krytinách. Pozitivní korelaci hojného výskytu vrabce spolu s nárůstem zelených ploch v urbanizovaných oblastech potvrzuje SKÓRKA et al. (2016). Ne vždy ale zeď v sídlech zaručí početná společenstva vrabců polních. Například živé ploty působí od jisté úrovně na abundanci negativně. Tento jev je pravděpodobně způsoben přítomností holuba domácího, který toto stanoviště vyhledává za účelem zabezpečení potravy. Vrabec polní je tak ze svého stanoviště vytlačen. Lze tedy konstatovat, že se zvyšujícím se množstvím živých plotů dochází k nárůstu počtu holubů domácích a početnost vrabce polního se snižuje.

Potrava versus nároky na stanoviště: Potrava vrabce polního obsahuje jak rostlinný tak i živočišný podíl. Skladba stravy se mění podle sezóny a dostupnosti. Častou složkou jsou pupeny, semena trav, bobule, obiloviny, ale i chléb, vařené brambory, či zbytky z kuchyně. Sběr semen z nízkých trav, v letních měsících obilí v mléčné zralosti, nebo vypadané zrní po sklizni na strništích je obvyklý způsob obživy. V jarních měsících se pak přidává i drobný hmyz nebo bezobratlí (CRAMP et al. 1994). Z tohoto důvodu se vrabec polní hojně nachází v místech, kde se vyskytuje polní hnojiště. Důvodem je jednak zvýšený výskyt bezobratlých, kteří v době hnízdění poskytují snadnou kořist nutnou pro zdárný odchov mláďat. Dále pak i doprovodná skladba bylin v okolí hnojiště, zejména ruderálního typu. Ty produkují velké množství semen, které zabezpečí obživu ptákům po celou vegetaci a zejména v zimních měsících (ŠÁLEK et al. 2020). SKÓRKA (2016) ve své studii uvádí, že početnost vrabce polního narůstá s blízkostí centra a s množstvím ulic. Tento jev je pravděpodobně způsoben hustějším zalidněním spojeným častým krmením ptáků. Naopak méně vrabců polních nalezneme v místech s vysokými budovami. Přítomnost vrabce polního ve městech a obcích lze zejména v zimních měsících vysvětlit snazší dostupností potravy. Společně s pěnkavovitými ptáky na podzim a v zimě nalétává k obydlím, kde využívá obvykle pestrou nabídku krmítek (BEJČEK et al. 1995). BUREŠOVÁ (2019) uvádí, že vrabec polní preferuje spíše okraje vesnic, a to z důvodu zahnízdění, odkud vylétává shánět obživu do přilehlého okolí. Ve své práci zkoumá i různé stáří budov versus preference vrabce polního. Naráží zde na problematiku

kompetice s vrabcem domácím, který vrabce polního pravděpodobně vytlačuje z míst se starší zástavbou. V zimním období lze vrabce polního pozorovat i v blízkosti skládek, zejména pokud se v jejich okolí nachází i plevele (ČTYROKÝ 2002). Na výskyt vrabce polního pozitivně působí i případný chov drůbeže. Hojnější výskyt byl zjištěn zejména v okolí drůbežáren a mléčných farem. Vyšší početnost pozitivně korelovala s přítomností stromů a keřů. Takovému biotopu dává vrabec přednost před lidskými obydlími, a dokonce i před ornou půdou a pastvinami. Přítomnost drůbežárny zaručuje ptákům dostupnost potravin v zimním období a kryt před predátory. Úbytek vrabce polního v průběhu posledních 50 let koreluje s dlouhodobým úbytkem drůbežích a mléčných farem (ŠÁLEK et al. 2015).

Vliv struktury krajiny na abundanci: Snížením početnosti populace vrabec polní reaguje i na mírné změny v intenzitě zemědělských postupů. Intenzivně využívaná zemědělská půda s sebou nese potřebu vzniku větších půdních bloků a tím i následné odstraňování remízů, alejí, jednotlivých dřevin. Vrabec tak ztrácí šanci na zahnízdění a zdárný odchov mláďat. Nesvědčí mu ani zalesňování orné půdy, z důvodu ztráty potravní niky (KUJAWA 2002). Problémy s intenzifikací potvrzuje i VERHULST et al. (2004) na příkladu vinic v Maďarsku. Extenzivně využívané vinice měly v porovnání s intenzivně využívanými vinicemi větší počet druhů i hustotu ptáků. Početnost vrabce polního se v intenzivně obhospodařovaných vinicích snížila o téměř 75 % oproti extenzivnímu využití. Opuštěné plochy vykazovaly větší rozmanitost v druzích. Podobný vývoj lze pozorovat i u intenzivně a extenzivně využívaných travnatých porostů. Louky, které jsou hnojené a intenzivně využívané pro pastvu vykazují menší počet druhů i celkovou abundanci ptáků. Hustota a rozmanitost ptáků byla nejvyšší na opuštěných plochách. Dalším limitujícím faktorem pro výskyt vrabce polního je nadmořská výška. Vyskytuje se pouze přibližně do 850 m n. m. Ve výše položených lokalitách se vyskytuje zřídka či vůbec (ŠŤASTNÝ et al. 2006). Důvodem je struktura krajiny, kdy s nadmořskou výškou přibývají i lesní porosty, které jsou pro ptáky zemědělské krajiny nevhodné (ŠÁLEK et al. 2017). Příčinou změn v početnosti vrabce polního může být i změna land - use zemědělské půdy (CHAMBERLAIN et FULLER 2000). KACZMAREK et al. (2019) zkoumá početnost vrabce polního v lokalitě Poznaň v Polsku, kde se pěstuje energetická plodina *Miscanthus giganteus* (ozdobnice čínská), tedy plodina, která se využívá pro získání biomasy k energetickým účelům. Vrabec polní se zde vyskytoval pouze brzy na jaře a na podzim, v období

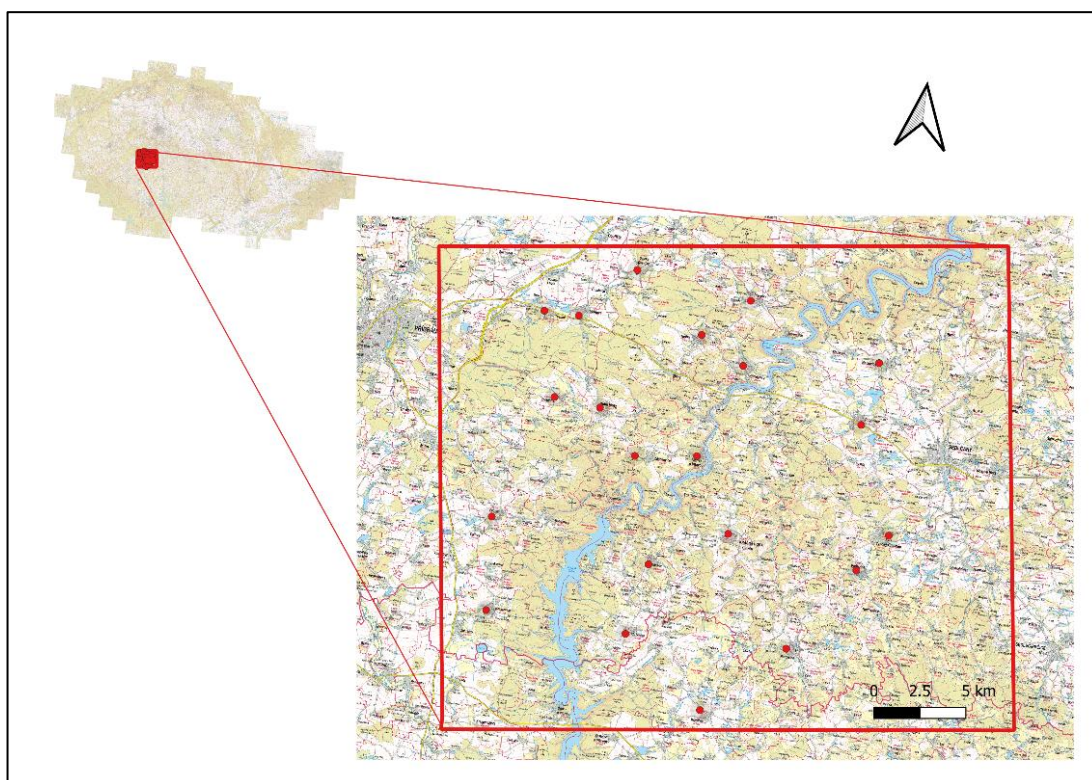
hnízdění zde nebyl. Důvodem může být nedostatek hnízdících příležitostí a absence hmyzu nutného ke krmení mláďat.

4. Metodika

4.1 Charakteristika studovaného území

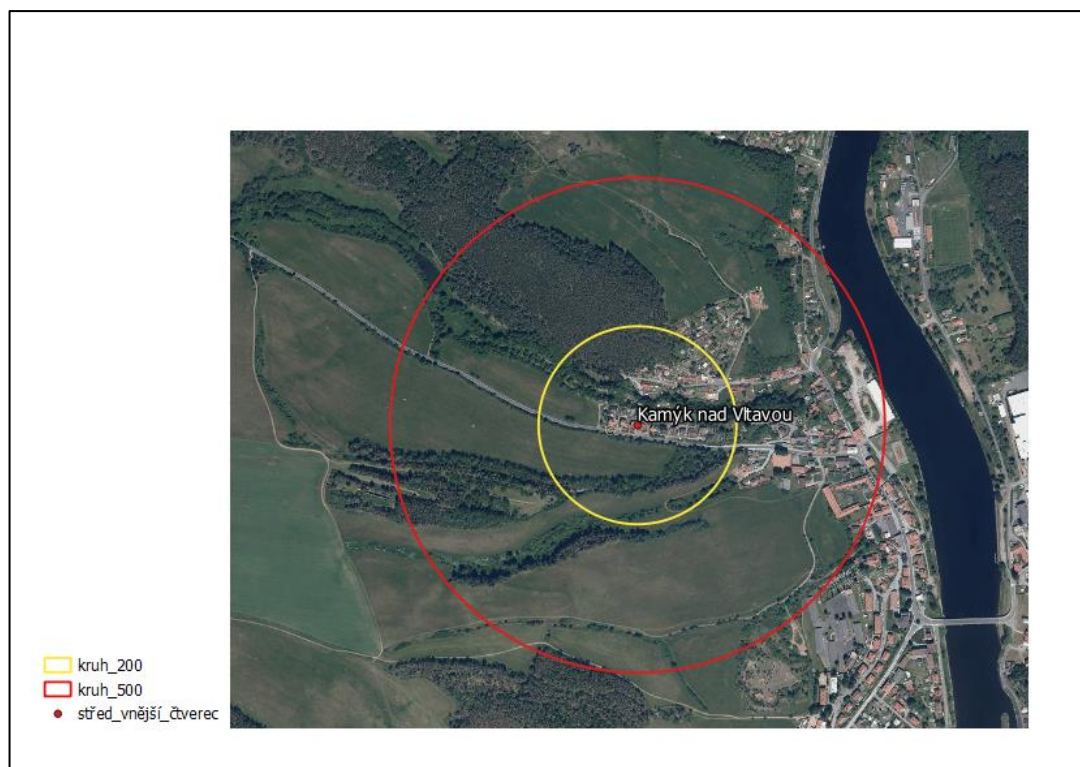
4.1.1 Lokalizace

Zájmové území tvoří 21 obcí, které se nacházejí ve Středočeském a částečně Jihočeském kraji. Všechny leží v blízkosti Vltavy a rozkládají se na levém i pravém břehu, viz obrázek 1. Pro snadnější orientaci lze říci, že se nacházejí přibližně mezi Příbramí, Sedlčany a Milevskem. Jejich podrobnější charakteristika je součástí přílohy 1. Výběr obcí vychází z bakalářské práce (BUREŠOVÁ 2019), která se zabývá sčítáním ptáků v těchto lokalitách.



Obrázek 1: Zájmové území 21 obcí. (Pavla Čiháková, zpracováno v QGIS 2020, WMS CUZK)

Základní tvar jednotlivých území je kruh o poloměru 500 m (kruh 500) a 200 m (kruh 200). Střed kružnice tvoří bod, totožný se středem vnějšího sčítacího čtverce použitého při sčítání ptáků, viz obrázek 2. Středy jsou definovány souřadnicemi x, y souřadnicového systému S- JTSK/Krovak East North a jsou součástí přílohy 2.



Obrázek 2: Zájmová území ve tvaru kruhu o poloměru 500m (červený) a 200m (žlutý) se středem definovaným souřadnicovými body korespondující se středy vnějších sčítacích čtverců. (Pavla Čiháková, zpracováno v QGIS 2020, WMS CUZK)

4.1.2 Geomorfologie

Z hlediska geomorfologie spadá území do Českomoravské soustavy a podsoustavy Středočeská pahorkatina. Podrobnější členění řadí obce do celku Benešovské pahorkatiny a podcelku Březnické pahorkatiny. Obec Kovářov a Petrovice se nacházejí v celku Vlašimská pahorkatina a podcelku Votická vrchovina.

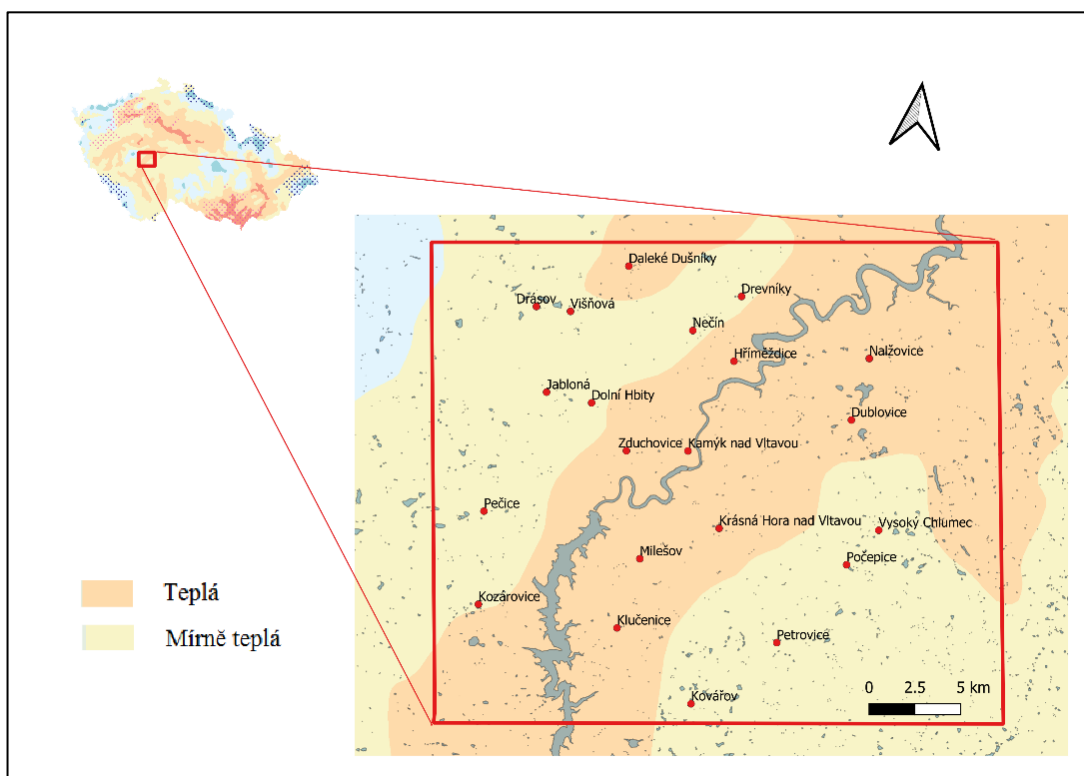
Březnická pahorkatina se vyznačuje rozmezím nadmořských výšek od 271 m do 638 m. Společným znakem pro celé území je přítomnost velkého množství zvětralých útvarů. Vzhledem k tomu, že sledované obce pokrývají téměř rovnoměrně celé území Březnické pahorkatiny, lze oblast charakterizovat přítomností hlubokých Vltavských údolí, častým výskytem lomů a viklanů (např. grandioritový - Husova kazatelna poblíž obce Počepice). Zajímavostí je také krasová oblast v okolí Petrovic.

Votická vrchovina leží ve vyšších nadmořských výškách a to v rozsahu od 360 m do 723 m. Zájmové území sem zasahuje pouze okrajově. Téměř na okraji, severozápadně, leží obec Petrovice a v západní části obec Kovářov. V kraji jsou dominantní balvany a tzv. kamenná stáda. I zde lze najít údolí s proudícími řekami např. Mastníkem, ale už ne tak hluboce zaříznutá jako Vltavská. Celá oblast

se vyznačuje přítomností skalních tvarů tropického i mrazového zvětrávání (BÍNA et DEMEK 2012).

4.1.3 Klima

Zájmová oblast spadá do mírně teplé a teplé oblasti (viz obrázek 3). Teplá oblast se nachází zejména v okolí Vltavy. Přítomnost vodního toku má pravděpodobně vliv na oteplení zdejšího mikroklimatu. Vyznačuje se dlouhým létem (až 40 letních dnů), průměrná teplota 15 – 16 °C. Zima je normální, až 60 ledových dnů. Sněhová pokrývka 50 – 60 dní. Srážky v letních měsících od 200 – 400 mm a v zimě více než 400 mm.



Obrázek 3: Klimatické oblasti zájmových území. (Pavla Čiháková, zpracováno v QGIS 2020, WMS Cenia)

Mírně teplá klimatická oblast se odlišuje od teplé chladnějším létem, průměrná teplota 13 – 15 °C. Zima je mírná, průměrná teplota -2 až -3 °C. Sněhová pokrývka zůstává na povrchu 50 – 80 dní. Oproti teplé oblasti, je mírně teplá poněkud chudší na srážky. Zejména v zimních měsících a to od 200 – 400 mm.

4.2 Data početnosti vrabce polního

Použitá data o početnosti vrabce polního vycházejí z bakalářské práce (BUREŠOVÁ 2019). Sčítání ptáků proběhlo během jara 2019. Pro každou vesnici byly vytvořeny

dva sčítací čtverce o velikosti 100 m x 100 m. Podoba ploch a jejich umístění v rámci vesnice byla definována:

- správnou polohou (ve středu obce a na okraji),
- strukturou vesnice (nutnost zahrnutí zástavby a zahrad, statků, usedlostí),
- vzdáleností okrajů čtverců – nejméně 100m od sebe,
- vyloučením přítomnosti větší vodní plochy,
- vzdáleností od velkochovu zvířat min 50m.

Vnější čtverec musel volně navazovat na zemědělskou krajinu, pastviny a louky.

Pro účely předkládané práce byl použit maximální zjištěný počet ptáků ze dvou sčítacích dnů (viz příloha 1). Vzhledem k tomu, že se vrabec polní nacházel zejména ve vnějších sčítacích čtvercích, středové lokality nebyly dále analyzovány.

Vrabec polní (závislá proměnná) bude v rámci statistických analýz dále uváděn pod zkratkou:

- **VP** - vrabec polní

4.3 Příprava dat v prostředí GIS

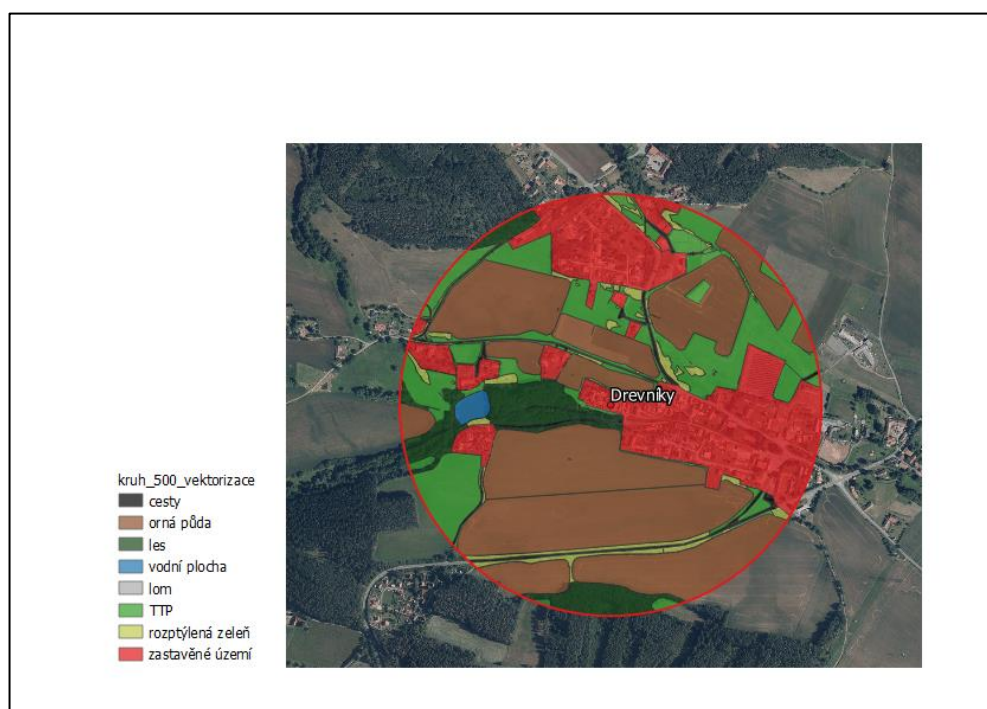
Pro vyhotovení základních dat o struktuře krajiny byl použit software QGIS verze 3.10. Pro práci byl zvolen souřadnicový systém S-JTSK/Krovak East North 5514 a měřítko mapy 1:900.

Kostru editované vrstvy tvoří sloučené LPIS vrstvy (ESRI shapefile) typ Element - díl půdního bloku DPB.shp, volně dostupné ke stažení z webového rozhraní eagri.cz na adrese <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>. Data se stahují po okresech. Ze sloučené vrstvy byly pomocí nástroje „Geoprocessingu“ – „Oříznout“ vyříznuty kružnice zájmových území. Použitím těchto dat byla popsána téměř polovina každé oblasti. Nepopsané plochy byly ručně zvektorizovány pomocí nástrojů pokročilé digitalizace, zejména metodou dělení a sloučení polygonů. Podkladovou vrstvu pro získání informace o krajinném pokryvu byla WMS prohlížecká služba Ortofoto a ZM 10, které jsou bezplatně poskytovány Geoportálem ČÚZK. Pro identifikaci vodních toků a nádrží byla využita vektorová vrstva Vodní nádrže, poskytovanou DIBAVOD VÚV a WMS prohlížecká služba poskytovaná ČÚZK – Vodstvo. V některých případech bylo těžké zařadit plochy do správné kategorie pokryvu. Zejména rozlišení lesa

od rozptýlené zeleně. Pro tyto případy byla využita WMS prohlížečská služba Lesní typ – plocha, kterou poskytuje ÚHÚL v rámci Oblastních plánů rozvoje lesů.

Krajinný pokryv byl následně klasifikován na základě informací z LPISU a kategorií land - use na níže uvedené druhy, viz obrázek 4:

- **orná půda** – obhospodařované pozemky kde se pěstují zemědělské plodiny
- **trvalý travní porost** – veškeré zatravněné plochy např. louky, pastviny, travnaté pásy okolo cest a polí atd.
- **zastavěná plocha** – intravilán, osaměle stojící budovy a stavby
- **les** – větší či menší lesní celky
- **vodní plocha** – rybníky, řeky, potoky
- **rozptýlená zeleň** – remízy, doprovodná zeleň, jednotlivé stromy a keře
- **cesty** – veškeré komunikace – polní cesty, asfaltové silnice
- **lomy**



Obrázek 4: Zájmová oblast kruh 500 – Drevnky, kategorie land – use. (Pavla Čiháková, zpracováno v QGIS 2020, WMS CUZK)

Pro vyhodnocení krajinných indexů hustoty okrajů všech plošek (Edge Denzity ED) a Shannonův index diverzity (SDI) byl použit software ArcGis verze 10.4.1. Pomocí extenze Patch Analyst byly jednotlivě vypočítány krajinné metriky.

Pro hustotu okrajů (Edge Density ED) vybraných kategorií land - use byly v prostřední QGIS nejprve spočítány délky okrajů pomocí funkce Field Calculator > \$perimeter. Pomocí nástroje Field Calculator > \$area byla zjištěna plocha plošek jednotlivých kategorií. Data byla vyexportována do prostředí MS Excel a pomocí kontingenční tabulky byly zjištěny sumy délek okrajů (Class level index), které byly následně vyděleny celkovou plochou příslušné kategorie.

Pro získání dat a informace o kategorizaci pozemků intravilánu, byla použita polygonová vrstva katastrálních map poskytovaná Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Vzhledem k tomu, že jsou vrstvy poskytovány jednotlivě podle katastrálních území a zájmová oblast zasahuje do 45 katastrů, byl pro usnadnění práce použit zásuvný modul (plugin QGIS) pro stahování katastrů, který je volně dostupný na stránkách ČÚZK - <https://services.cuzk.cz/shp/ku/>. Ze stažených katastrálních map byly použity vrstvy: PARCELY_KN_P.shp (polygony vymezení parcel) a PARCELY_KN_DEF.shp (bodová vrstva popisků parcel). Takto získané vrstvy byly dále pomocí nástroje Vektor > Nástroje práce s daty > Sloučit sloučeny do dvou komplexních .shp vrstev a spojeny k sobě přes vlastnosti vrstvy pomocí atributu ID2. Touto cestou byla získána výsledná vrstva, která obsahovala všechna dotčená katastrální území, včetně informace o druzích parcel. Posledním krokem bylo oříznutí vrstvy pomocí nástroje Geoprocessingu > Oříznout, kdy výsledná vrstva měla tvar zastavěného území (intravilánu) jednotlivých obcí (obrázek 5).



Obrázek 5: Intravilán obce Nečín (kruh 500) a kategorizace pozemků podle katastru nemovitostí. (Pavla Čiháková, zpracováno v QGIS 2020, WMS ČÚZK)

4.4 Krajinné indexy pro vyhodnocení pokryvu – kruh 500

a) Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use

Data ze zvektorizované vrstvy byla exportována do tabulky MS Excel, kde byla dále hodnocena dle celkové výměry jednotlivých kategorií vyjádřené v metrech čtverečních a přepočtena na procenta.

V tabulkách a grafech budou kategorie land – use dále uváděny pod tímto označením:

- **cesty_podil_500**
- **orna_podil_500**
- **les_podil_500**
- **rozptylena_podil_500**
- **zastavene_podil_500**
- **vodniplocha_podil_500**
- **TTP_podil_500**
- **lom_podil_500**

Sledované veličiny nám ukazují, jak jsou zájmové plochy heterogenní. Zvyšující se heterogenita prostředí poskytuje i různorodější prostředí. Zejména zvyšující se podíl rozptýlené zeleně působí na ptáky zemědělské krajiny pozitivně. Důvodem jsou příznivé hnízdicí možnosti (RAJMONOVÁ et REIF 2018).

b) Kategorizace zastoupení ploch intravilánu

Do kategorie intravilánu byly zahrnuty plochy označené zastavene_podil_500. Jedná se pouze o souvislou zastavěnou plochu, osaměle stojící stavby a budovy byly z kategorie vypuštěny.

Data byla vyexportována z prostředí QGIS a dále uspořádána do tabulky MS Excel. Výměry jednotlivých kategorií byly přepočítány na procenta. Kategorizace ploch byla ponechána tak, jak je uvedena v popisu parcel katastru nemovitostí.

V grafech a tabulkách budou dále uváděny pod následujícím označením:

- **i_orna_500**
- **i_zahrada_500**
- **i_sad_500**
- **i_TTP_500**
- **i_voda_500**
- **i_les_500**
- **i_zast_500**
- **i_ost_500**

c) Hustota okrajů (Edge Denzity - ED)

Používá se při zjištění okrajového efektu jednotlivých plošek s přepočtem na jednotku plochy. Přepočet na jednotku plochy je důležitý u zájmových území s různou rozlohou (MIKLÍN 2015).

Hustota okrajů je vypočítána na úrovni jednotlivých zájmových ploch dotčených obcí. V případě předkládané práce bylo při hodnocení zájmových území z klasifikovaných tříd vyjmuto zastavěné území.

V tabulkách a grafech je dále index uváděn pod zkratkou:

- **ED_SUM_500**

d) Hustota okrajů plošek (Edge Denzity -ED) podle zastoupených kategorií land - use

Index poskytne podrobnější informaci o okrajovém efektu jednotlivých kategorií land – use. Výsledkem je číslo, které vyjadřuje délku okrajů a její hustotu přepočtenou na plochu kategorie.

V tabulkách a grafech dále uváděny pod označením:

- **cesty_ED_500**
- **zast_ED_500**
- **orna_ED_500**
- **les_ED_500**
- **voda_ED_500**
- **TTP_ED_500**
- **rozptylena_ED_500**
- **lom_ED_500**

e) Shannonův index diverzity (SDI)

Metrika patřící mezi často používanou při hodnocení heterogenity krajiny. Zejména pro krajiny s vyšším množstvím klasifikovaných kategoriích pokryvu (NAGENDRA 2002). Výsledkem je bezrozměrné číslo s hodnotou od 0 do nekonečna. Pokud je krajina tvořena pouze jedním druhem pokryvu, je výsledek 0. Výsledný index poslouží k porovnání s ostatními zkoumanými plochami, protože bez možnosti porovnání je jeho vypovídající schopnost nulová. Jak uvádí MIKLÍN (2015) tento index ukazuje, do jaké míry je krajina strukturovaná, ale ne vždy je zde závislost na míře druhové rozmanitosti.

V případě předkládané práce bylo při hodnocení zájmových území z klasifikovaných tříd vyjmuto zastavěné území.

V tabulkách a grafech pod označením:

- **SDI**

4.5 Krajinné indexy pro vyhodnocení pokryvu – kruh 200

a) Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use

Podobně jako pro kruh 500 byly z prostředí QGIS vyexportovány data do MS Excel. Pomocí kontingenční tabulky zjištěny výměry jednotlivých kategorií land – use a přepočteny na procenta.

V tabulkách a grafech jsou nadále uváděny pod následujícím označením:

- **cesty_podil_200**
- **orna_podil_200**
- **les_podil_200**
- **vodniplocha_podil_200**
- **TTP_podil_200**
- **rozptylena_podil_200**
- **zastavene_podil_200**

b) Kategorizace zastoupení ploch intravilánu

Začlenění pozemků do kategorií bylo převzato na základě informace z katastrální mapy. Výsledkem je druh pozemku a jeho procentuální vyjádření k ploše intravilánu zájmové oblasti.

V tabulkách a grafech uváděny pod označením:

- **i_orna_200**
- **i_zahrada_200**
- **i_sad_200**
- **i_TTP_200**
- **i_les_200**
- **i_voda_200**
- **i_zastavene_200**
- **i_ostatni_200**

4.6 Příprava dat pro statistické analýzy a práci v programu RStudio

Pro statistické vyhodnocení závislosti počtu druhů ptáků na krajinné struktuře bylo využito programu RStudio verze 1.3.959.

Prvním krokem byla kontrola proměnných a vytvoření korelační matice. Použita byla funkce „korelace – cor“. Výsledná hodnota korelačního koeficientu vyšší než 0,6 (bez ohledu na záporné nebo kladné číslo) definuje silné korelační ovlivnění, které by v následujících analýzách mohlo způsobit nepřesné výsledky a je nutné takové proměnné z dalších analýz vyloučit, případně sloučit s jinou kategorií.

Z důvodu **silné korelace** byly **sloučeny** kategorie:

- orná půda a TTP a to v rámci kruhu 500 i 200, pro statistické analýzy byla tato kategorie označena: OP_TTP_podil_500 a OP_TTP_podil_200

Z důvodu **nízké četnosti** výskytu byly **sloučeny**:

- sad a zahrada a to v rámci intravilánu zájmové oblasti 500 a 200, pro následné analýzy byla tato kategorie nazvána: i_zahrada_sad_500 a i_zahrada_sad_200

Následně byla zjišťována četnost výskytu kategorií land – use a ostatních zkoumaných nezávislých proměnných. Vyhodnocení proběhlo pomocí příkazu „summary“, kde lze jednoduše zjistit míra zastoupení jednotlivých kategorií.

Pro následné analýzy byly vypuštěny:

Zájmová území – kruh 500

- lom_podil_500 – nízká četnost výskytu

Intravilán zájmových území - kruh 500

- i_les_500 – nízká četnost výskytu

Intravilán zájmových území – kruh 200

- i_les_200 – nízká četnost výskytu
- i_voda_200 – nízká četnost výskytu

Po odstranění nezávislých proměnných vykazujících multikolinearitu a proměnných s významným podílem chybějících dat byly provedeny analýzy pro každou závislou proměnnou zvlášť. Normalita dat byla otestována Shapiro – Wilkovým testem. Vztah mezi nezávislými proměnnými a závislou proměnou byl zkoumán pomocí vícerozměrného lineárního modelu. V první fázi tohoto procesu byl vytvořen „plný model“ zahrnující všechny relevantní nezávislé proměnné. V druhém kroku byla aplikována metoda zpětné krokové regrese. Jedná se o postup, kdy jsou postupně z „plného“ modelu odstraňovány nezávislé proměnné. Kvalita modelu je hodnocena na základě hodnoty Akaikeho informačního kritéria (AIC). Pokud ani jedna nezávislá proměnná v modelu nebyla statisticky významná, nebyl výsledek dále zpracováván. Pro signifikantní výsledky byly vytvořeny grafy a tabulky s dosaženými hodnotami. Celkem bylo vytvořeno 6 modelů, z nichž statisticky významné hodnoty vykazovala polovina z nich.

5. Výsledky práce

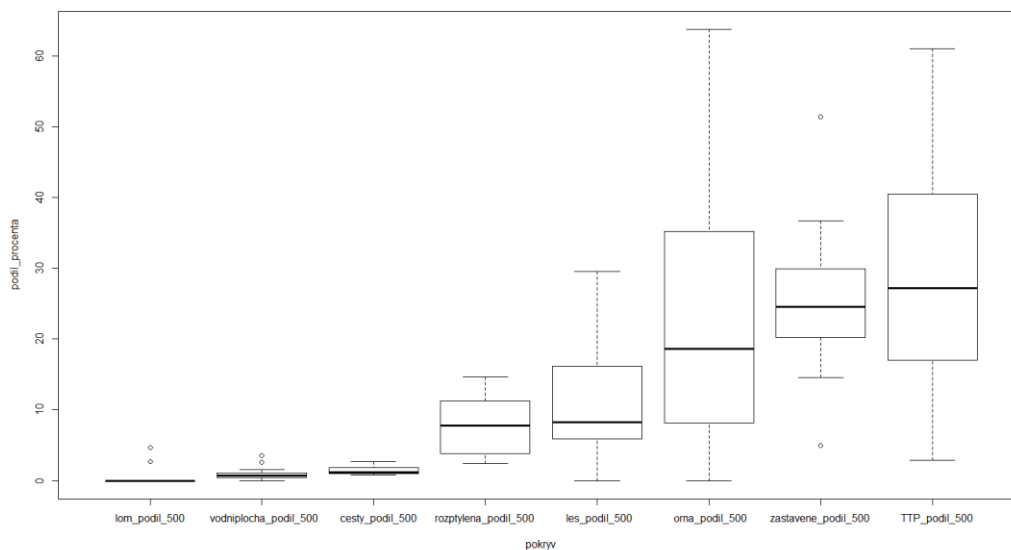
5.1 Vyhodnocení krajinné struktury – kruhy o poloměru 500 m

5.1.1 Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use – kruh 500

Plocha všech 21 území zaujímá celkovou výměru téměř 1700 ha. Největší podíl krajinného pokryvu celého území tvoří trvalé **travní porosty** (TTP_podil_500) a to více než 28 %. Čtvrtinu celkové plochy zájmových území tvoří **zastavěná plocha** (zastavene_podil_500). Tento údaj lze vysvětlit tím, že se předkládaná práce zabývá krajinou, která přímo navazuje na intravilán obcí. Podíl zastavěné plochy souvisí jednak s velikostí obce tak i s umístěním sčítacího čtverce. **Orná půda** (orna_podil_500) zaujímá téměř čtvrtinu z celkové výměry zájmových území. **Lesní porosty** (les_podil_500) tvoří 11 % celkové plochy zájmových území a zaujímají tak čtvrtý nejrozsáhlejší druh pokryvu zkoumané oblasti. **Rozptýlená zeleň** (rozptylena_podil_500) se nachází na zhruba 8 % celkové výměry zájmového území. Zbylé kategorie **cesty** (cesty_podil_500), **lom** (lom_podil_500) a **vodní plochy** (vodniplocha_podil_500) tvoří od 0,3 – 1,4 % celkové výměry.

Souhrnná data o výsledku pokryvu land – use jsou součástí přílohy 3, grafické znázornění příloha 9.

V rámci jednotlivých kategorií pokryvu vykazují data poměrně vysokou variabilitu. Největší lze sledovat v kategorii orná půda, dále TTP a zastavěná plocha. (viz obrázek 6).



Obrázek 6: Variabilita dat podílů jednotlivých kategorií land – use – zájmová území o poloměru 500 m.

Trvalé travní porosty (TTP_podil_500) se nacházejí na všech zájmových plochách. Nejmenší podíl TTP se nachází na území obce Klučenice (2,9 %). Maximální hodnota je 61 % a to v Jablonné. Průměrná hodnota podílu je 28,2 %. Vysoké zastoupení luk a pastvin zpravidla koreluje naopak s nízkým zastoupením orné půdy.

Nejmenší **zastavěnou plochu** (zast_podil_500) má obec Zduchovice 5 % a největší Krásná Hora nad Vltavou 51,4 %. Průměrně zaujímá tato kategorie 25,5 % plochy jednotlivých zájmových území.

Největší podíl **orné půdy** (orna_podil_500) má oblast obce Klučenice a to 63,7 %. V jednom případě se orná půda v zájmovém území nenacházela vůbec a to v obci Kamýk nad Vltavou, kde byla zjištěná hodnota 0. Průměrná hodnota 24,2 %.

Největší podíl **lesa** (les_podil_500) se nachází v oblasti obce Nečín (29,5 %). Ve čtyřech oblastech se tato kategorie land - use nevyskytovala a to v Jablonné, Klučenicích, Nalžovicích a Višňové. Průměrně činí podíl lesa 11,4 % zájmové plochy.

Rozptýlená zeleň (rozptylena_podil_500) se nachází ve všech zájmových kruzích, podobně jako TTP (a samozřejmě zastavěná plocha a cesty). Nejvyšší podíl dosáhla v oblasti obce Kozárovice 14,7 %. Minimální hodnota 2,4 % (Krásná Hora). Průměrně 8,1 % podílu ploch.

Cesty (cesty_podil_500) mají největší podíl na ploše Nalžovice (2,6 %). Minimální hodnota 0,8 % (Klučenice), průměrně 1,4 %.

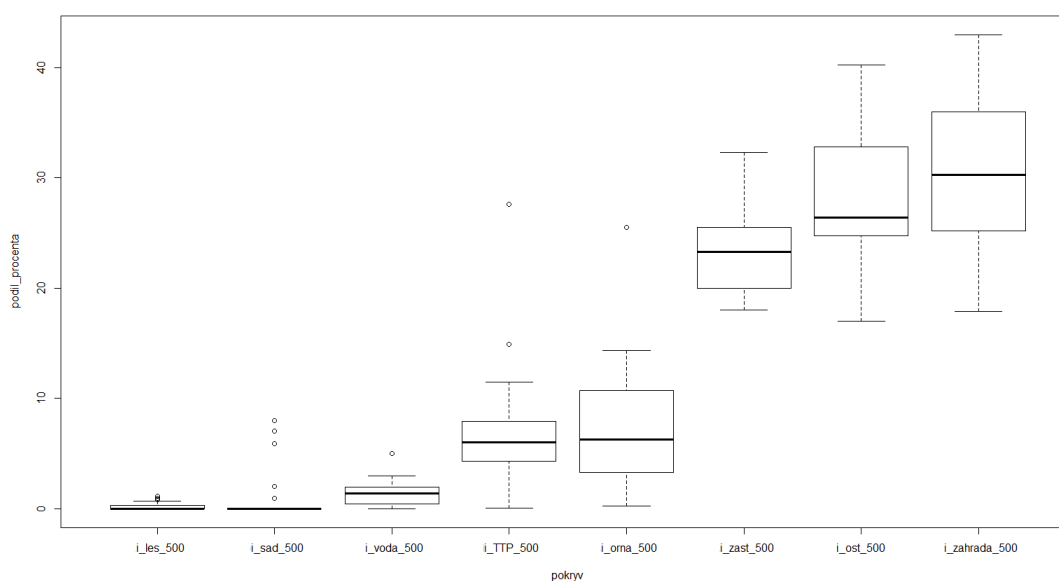
Vodní plocha (vodniplocha_podil_500) – maximum Počepice (3,5 %), minimum Jablonná (0 %). Průměrně pokrývá tato kategorie pouze 0,9 % plochy.

Lomy (lom_podil_500) se nachází pouze na dvou plochách – Kozárovice (4,6 % plochy) a Nečín (2,7 %).

5.1.2 Intravilán zájmových území - kruh 500

Plocha intravilánu činí celkově 393,3 ha, což je téměř 24 % z celkové plochy zájmových území. Podrobná data jsou v tabulce přílohy 6, grafické znázornění obrázek 7 a příloha 10.

Nejrozsáhlejší jsou zahrady, které pokrývají téměř 31 % celkové plochy, dále ostatní plocha (28,6 %) a zastavěné parcely (23,6 %) Orná půda a travní porosty zabírají přibližně stejnou plochu zhruba 7 %. Nejméně zastoupené jsou vodní plochy (1,4 %), sady (0,8 %) a les (0,5 %).



Obrázek 7: Variabilita dat podílů kategorií pozemků v intravilánu zájmových ploch o poloměru 500 m.

Zahrady (i_zahrada_500) tvoří nejvyšší podíl v intravilánu obce Hříměždice (43 % plochy). Minimální podíl 17,9 % Drásov. Průměrně 31,2 % plochy. Tato kategorie vykazuje nejvyšší variabilitu v datech.

Ostatní plocha (i_ostatni_500), jak již bylo uvedeno, tvoří téměř třetina plochy všech území, největší podíl v rámci jednotlivých zájmových území má obec Drásov (40,2 %). Nejmenší 17 % na území Kozárovic. Průměrná hodnota 28,4 %.

Nejrozsáhlejší **zastavěnou plochu** (i_zastavena_500) má obec Kozárovice, která činí třetinu intravilánu (32,3 %). Naopak nejmenší podíl pouhých 18 % má obec Zduchovice. Průměr 28,4 %.

Trvalé travní porosty (i_TTP_500) lze nalézt na všech plochách, největší podíl činí v obci Vysoký Chlumeč (27,6 %), nejmenší 0,1 % Zduchovice. Průměrně činí 6,9 % pokryvu intravilánu 500.

Podíl **orné půdy** (i_orna_500) se v jednotlivých územích pohybuje od 0,2 % do 25,5 %. Nejmenší plochu má zájmové území obce Vysoký Chlumeč, největší obec Jablonná. Průměrná hodnota 7,4 %.

Les (i_les_500) zasahuje do intravilánu spíše okrajově, největší část se vyskytuje v obci Drevníky (1,1 %). Na 15 plochách se nevyskytuje. Průměrná hodnota je vzhledem k počtu případů nerelevantní.

Vodní plochy (i_voda_500) v intravilánu obcí tvoří zejména rybníky, v menší míře pak potoky. Nejvyšší dosaženou hodnotu 5 % podílu z celkové plochy intravilánu má zájmové území obce Dolní Hbity. Na dvou plochách tato kategorie není přítomna. Průměrně tedy pokrývá 1,4 % zkoumaných území.

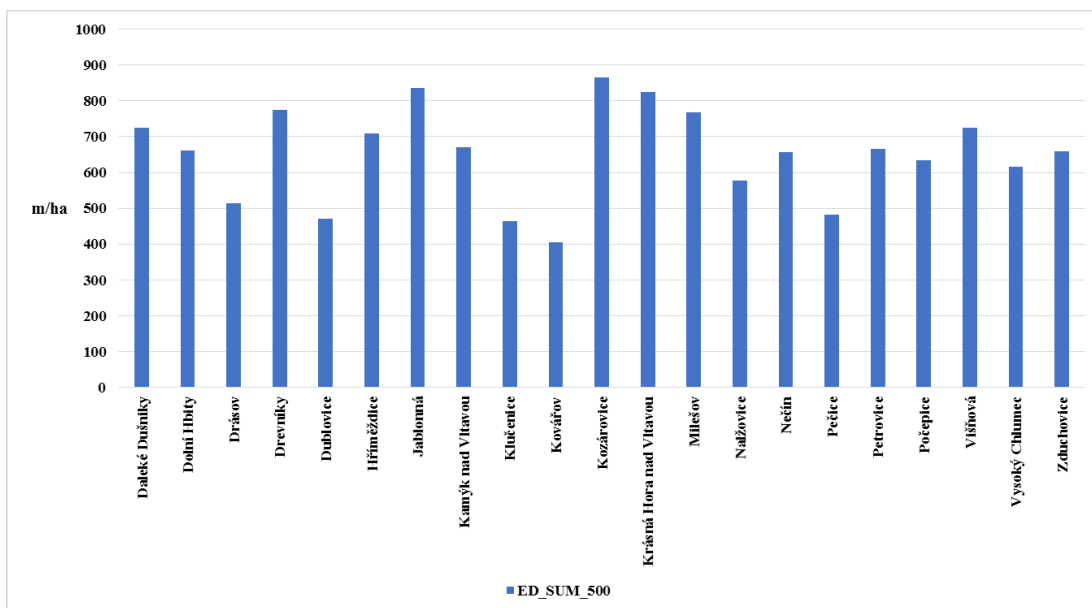
Sady (i_sad_500) se vyskytovaly pouze na pěti územích, přičemž největší se nalézají v obci Zduchovice a tvoří 5,9 % intravilánu.

5.1.3 Hustota okrajů (Edge Density - ED) – kruh 500 m

Index hustoty okrajů pracuje s tzv. okrajovým efektem, který se vztahuje na velikost a složitost zkoumaných plošek. Jedná se o přepočtení délkové míry na jednotku plochy. Lze tedy konstatovat, že čím je výsledné číslo vyšší, tím se zvyšuje okrajový efekt a také heterogenita krajiny.

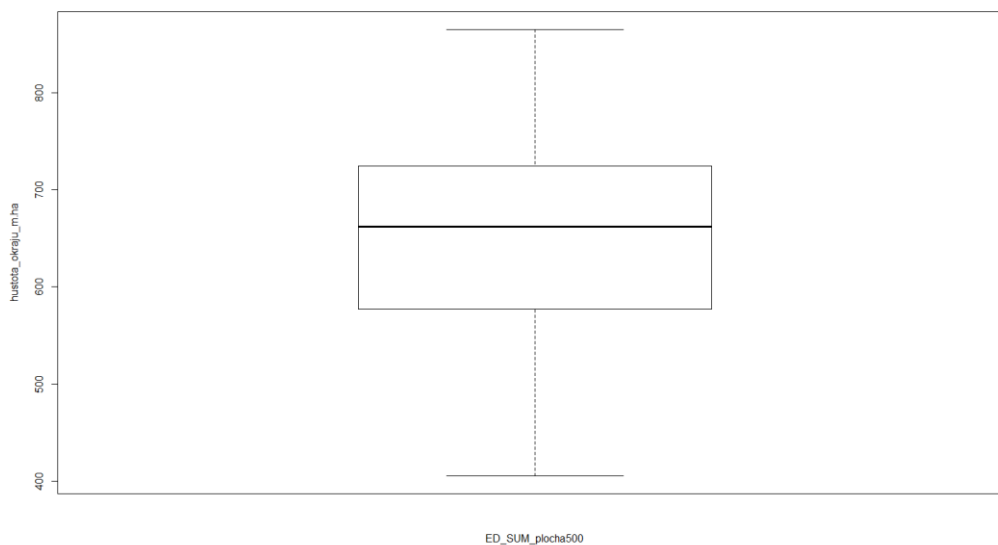
Nejvyšší hodnota **ED** (ED_SUM_500) byla zjištěna v obci Kozárovice. Nejmenší v Kovářově.

Výsledné údaje jsou součástí přílohy 5, v grafickém znázornění obr. č. 8.



Obrázek 8: Hustota okrajů (Edge Denzity) jednotlivých zájmových území o poloměru 500m.

Byla zjištěna poměrně velká variabilita dat, maximální hodnota 864,7 m/ha, minimální 405,9 m/ha. Průměrná hustota okrajů 652,6 m/ha (viz obrázek 9).



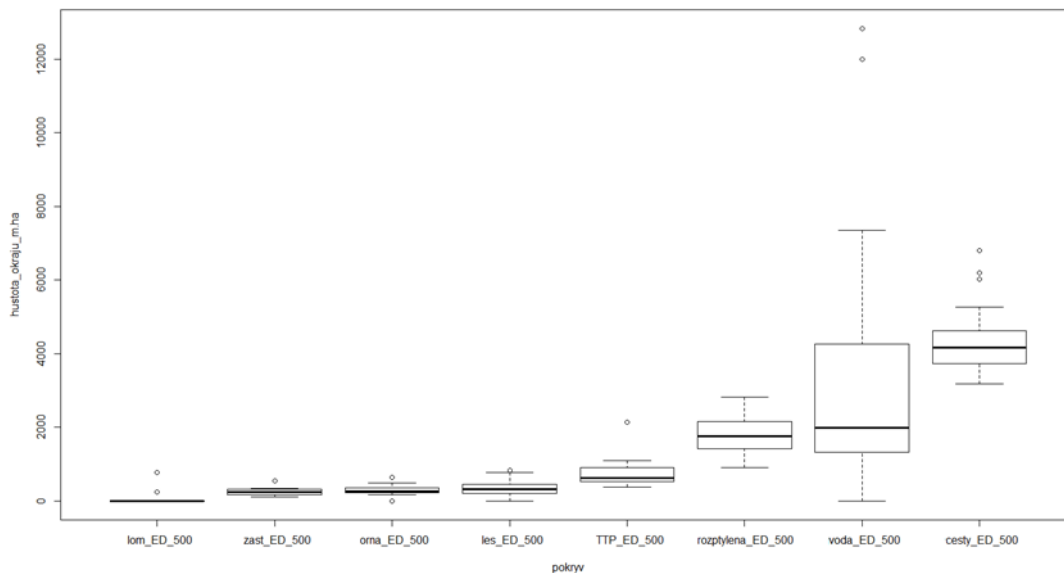
Obrázek 9: Variabilita dat v kategorii hustota okrajů (Edge Denzity) zájmových ploch 500.

5.1.4 Hustota okrajů enkláv podle land - use kategorií – kruh 500

Zpřesňující index na úrovni kategorie krajinných enkláv. Hustota okrajů je závislá na počtu, velikosti a členitosti jednotlivých plošek. Čím nižší číslo, tím jsou enklávy větší a jejich počet klesá.

Největší variabilitu dat ve výsledných hodnotách zaznamenala kategorie **vodní toky** (voda_ED_500). Nejvyšší hodnotu mělo zájmové území obce Milešov 12826,7 m/ha.

Průměrná hodnota činí 3329,5 m/ha, minimální je 0 m/ha.(obrázek 10). Vodní plochy se nenachází ve dvou zájmových plochách Dublovice a Jablonná. Podrobné výsledky jsou součástí přílohy 4, grafické znázornění příloha 11.



Obrázek 10: Variabilita dat kategorie hustota okrajů podle kategorií land – use zájmových ploch 500m.

V kategorii **orná půda** (orna_ED_500) má nejvyšší hustotu okrajů zájmové území obec Kozárovice (638,5 m/ha). Na jedné ploše se tato kategorie nenachází - Kamýk nad Vltavou. Průměrná hodnota je 288,1 m /ha.

Trvalé travní porosty (TTP_ED_500) - nejvyšší hustoty okrajů dosáhla obec Klučenice (2138 m/ha). Výsledek je způsoben přítomností menších enkláv luk a pastvin. Průměrná hodnota činí 742,6 m /ha, minimální 365,1 m/ha a to na ploše Višňová.

Lesní porosty (les_ED_500) vykazují velmi rozdílné hodnoty. Nejvyšší na ploše Drevniky 834,4 m/ha, nejméně 0 na třech plochách (Jablonná, Klučenice, Nalžovice). Průměrná hustota je 326,5 m/ha).

Rozptýlená zeleň (rozptýlena_ED_500) svojí přítomností pozitivně ovlivňuje druhovou diverzitu. Nejvyšší hustoty okrajů v této kategorii dosáhla obec Krásná Hora nad Vltavou (2822,7 m/ha), nejnižší hustota v zájmové oblasti Nalžovice (897,7 m/ha). Průměrná hustota okrajů enkláv 1843,4 m/ha.

Hustota okrajů **zastavěné oblasti** (zastavena_ED_500) nese informaci o rozmístění a tvaru sídel. Vyšší hodnotu dosahují oblasti, kde jsou v rámci zájmového území

rozesety v krajině jednotlivá obydlí, samoty a samotná obec je spíše menší velikosti. Příkladem může být obec Zduchovice, která dosáhla nevyšší hustoty okrajů (536,6 m/ha). Nejméně má Krásná Hora nad Vltavou (104,4 m/ha), která je dle správní jednotky městysem a v rámci své zájmové oblasti zasahuje do poloviny území. Průměrná hustota okrajů 240,5 m/ha.

Cestní síť (cesty_ED_500) ve výsledcích jsou v celku vyrovnané. Nej hustší cestní síť má oblast obce Zduchovice (6794,5 m/ha), nejméně Nalžovice (3175,5 m/ha). Průměrně 4408,3 m/ha.

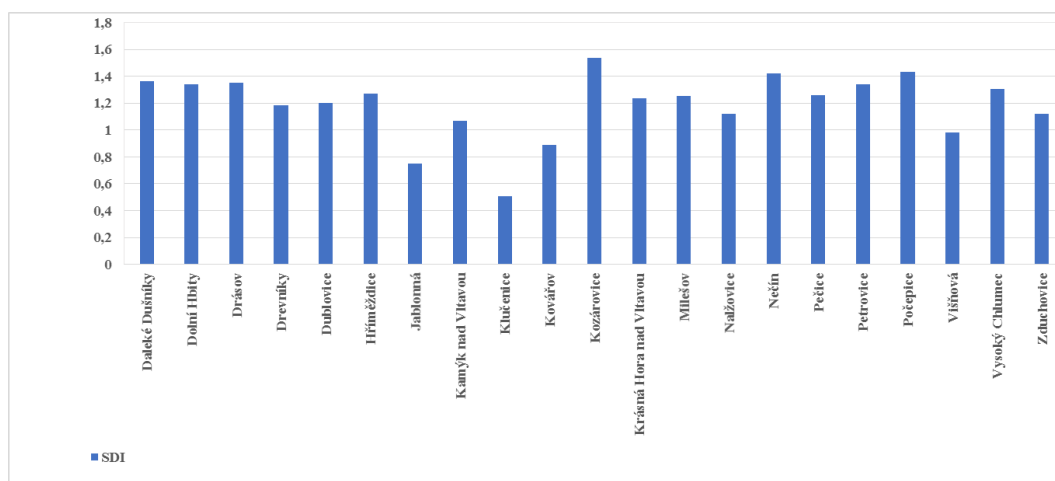
Lom (lom_ED_500) je specifickým biotopem zkoumaných oblastí. Vyskytuje se pouze na dvou zájmových plochách. Členitější je v Nečíně 760,2 m/ha, Kozárovice pro porovnání 235,796 m/ha. Průměrná hodnota v tomto případě vzhledem k počtu dat není relevantní.

5.1.5 Shannonův index diverzity (SDI) – kruh 500

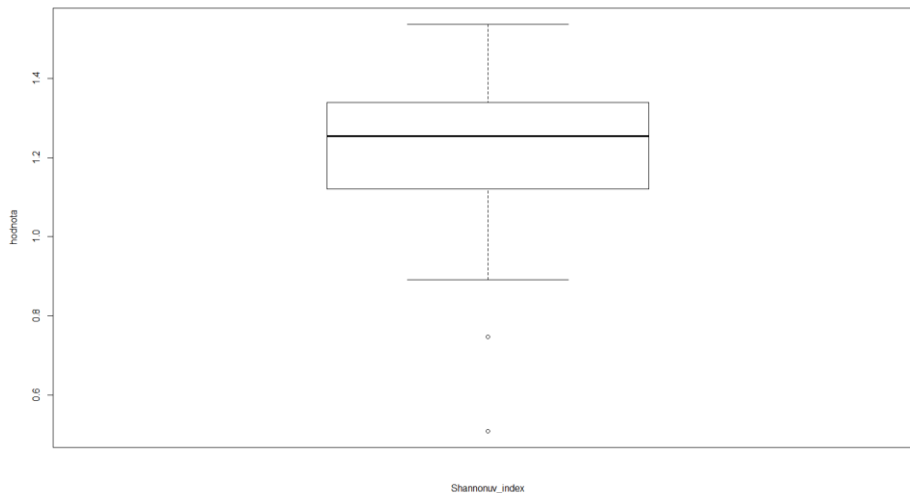
Krajiny zkoumaných oblastí vykazují poměrně vysokou hodnotu rozmanitosti. Čím vyšší číslo, tím více je krajina strukturovaná a může stoupat druhová diverzita.

Nejvyšší hodnotu dosáhlo území obce Kozárovice (1,5). Přilehlé okolí obce je už na první pohled lépe fragmentováno, s měnící se kategorií land – use. Půdní bloky jsou rozděleny do menších celků. Naopak spíše homogenní charakter krajiny lze sledovat v okolí Klučenic (0,5), které má nejnižší index SDI. Obec je obklopená převážně ornou půdou na velkých půdních dílcích. (viz obrázek 11). Průměrná hodnota Shannonova indexu diverzity je 1,2. (viz obrázek 12).

Výsledné hodnoty viz příloha 5.



Obrázek 11: Výsledné hodnoty Shannonův index diverzity – zájmová území 500m.



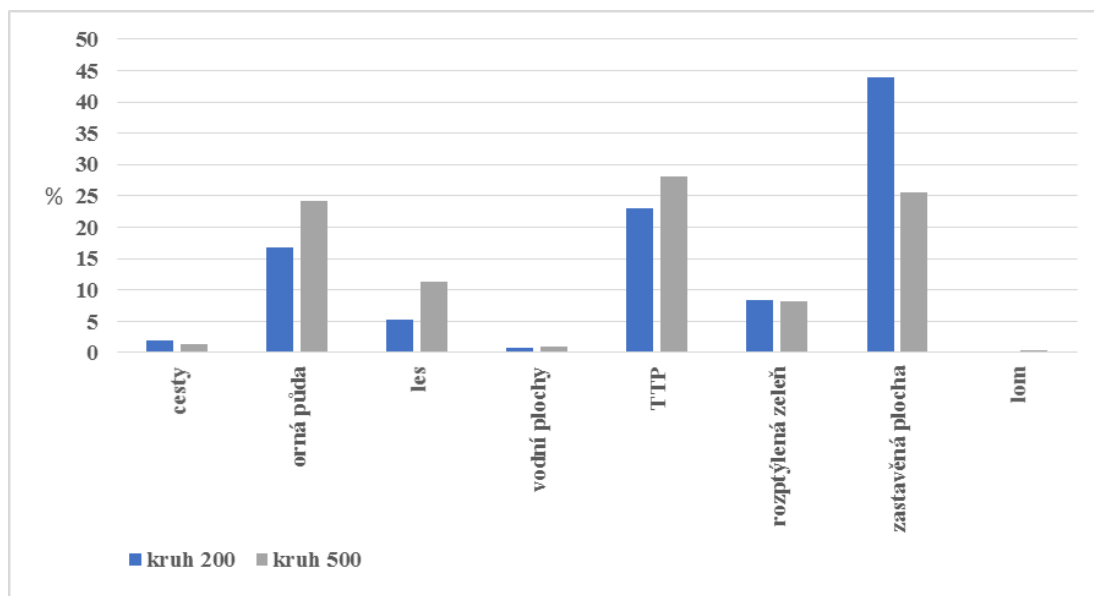
Obrázek 12: Variabilita dat Shannonův index diverzity.

5.2 Vyhodnocení krajinné struktury – kruhy o poloměru 200 m

5.2.1 Zastoupení a charakter jednotlivých kategorií land – use pro kruh 200

Kružnice o poloměru 200 m byla vyříznuta ze zájmového území 500 m. Slouží ke zjištění, zda má na početnost a diverzitu druhů ptáků vliv užší okolí sčítacího čtverce. Land – use kategorie tak zůstávají stejné, pouze se zmenšila jejich výměra v souladu s oříznutou plochou. Podrobná data o výměrách land – use jsou součástí přílohy 7, grafické znázornění v příloze 12.

Zajímavé je porovnání obou kružnic 200 m a 500 m v celkovém souhrnu (obrázek 13). Ve zmenšeném kruhu (kruh 200) došlo k nárůstu zastavěné plochy a k poklesu podílu trvalých travních porostů, orné půdy a lesa. V ostatních kategoriích jsou změny nepatrné. Změna vyplývá ze skutečnosti, že zájmová plocha 200 zasahuje do okolní krajiny v menší míře a téměř 45 % jí tvoří zastavěná plocha. V porovnání s podílem ploch 500 tvoří zastavěná plocha kruhu 200 pouze čtvrtinu území (25,5 %).



Obrázek 13: Porovnání podílů land – use kategorií zájmových kruhů 200 a 500.

Největší variabilitu v datech mají kategorie: orná půda (orna_podil_200), trvalé travní porosty (TTP_podil_200) a zastavěná plocha (zastavene_podil_200) (viz obrázek 14).

Orná půda (orna_podil_200) - průměrná hodnota je 16,7 %, minimální 0 %, maximální hodnota 59,1 %. Nejvyšší podíl orné půdy je v zájmovém území obce Hřiměždice. Ve třech obcích se tato kategorie nenachází: Kamýk nad Vltavou, Kozárovice, Vysoký Chlumeč.

Trvalé travní porosty (TTP_podil_200) - minimální hodnota 3,5 %, maximální 50,8 %. Průměrný podíl v rámci zájmových ploch je 23,1 %. Nejvíce travních porostů je v okolí obce Zduchovice, nejméně v Krásné Hoře nad Vltavou.

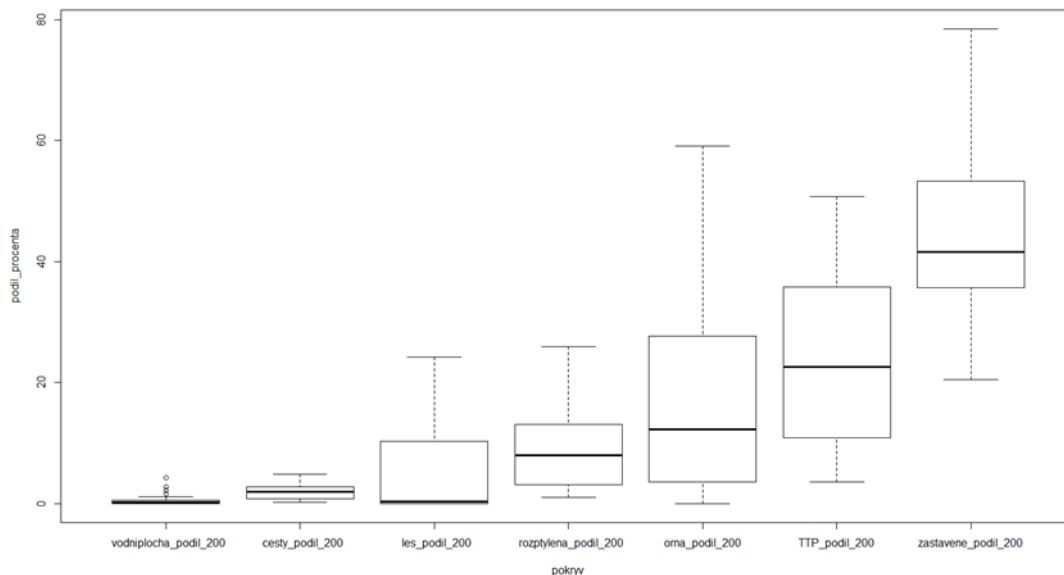
Zastavěná plocha (zastavene_podil_200) – průměrně 44 % podíl, minimálně 20,5 % a maximálně 78,4 %. Největší podíl plochy zájmové oblasti o poloměru 200 m má obec Krásná Hora.

Rozptýlená zeleň (rozptylena_podil_200) – nachází se ve všech zájmových územích. Průměrně na 8,4 % podílu, minimálně 1 % a maximálně 25,9 %. Největší podíl této kategorie má oblast obce Počepice, nejméně Krásná Hora nad Vltavou.

Les (les_podil_200) – zasahuje do zájmových ploch pouze okrajově. Na polovině ploch se nenachází vůbec. Průměrně činí 5,2 % podílu, maximálně 24,2 % a to v oblasti Kamýk nad Vltavou.

Cesty (cesty_podil_200) – nízká variabilita dat, maximální podíl 4,8 %, minimální 0,2 % a průměrně 1,9 %.

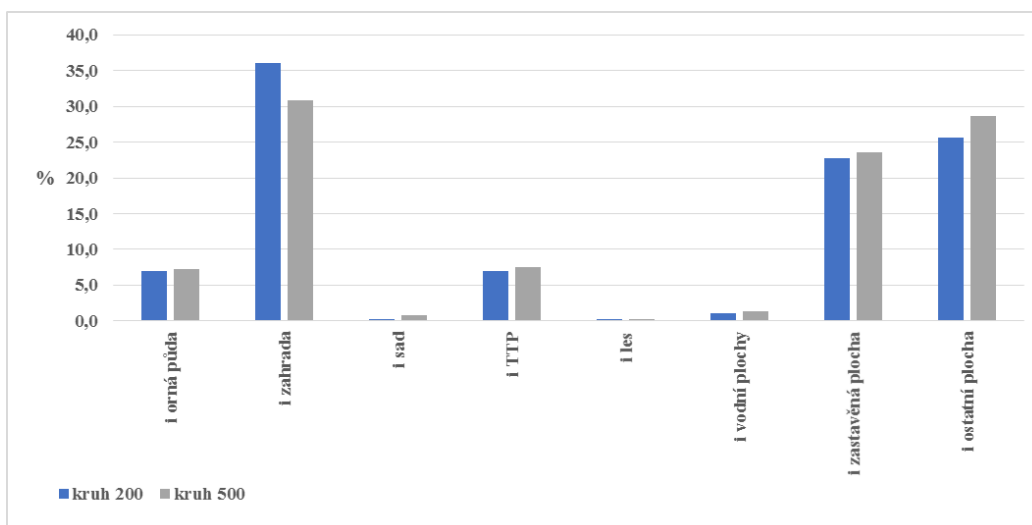
Vodní plochy (vodniplocha_podil_200) – kategorie s nejmenší variabilitou. Na osmi plochách se nevyskytují vůbec, maximální podíl 4,3 %, průměrně 0,7 %. Největší podíl vodních ploch má obec Višňová.



Obrázek 14: Variabilita dat kategorie podílů land – use zájmových ploch 200.

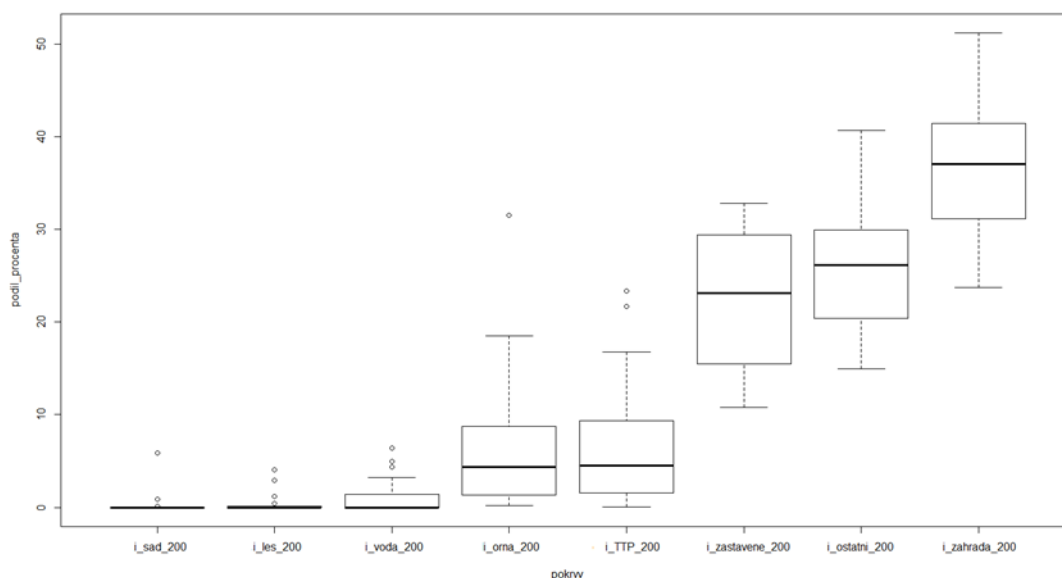
5.2.2 Intravilán zájmových území - kruh 200

Ve zmenšeném kruhu se intravilán v porovnání s intravilánem kruhu 500 téměř nezměnil. K nárůstu podílu plochy došlo pouze v kategorii zahrady (o 6 %). O 2 % se zmenšil podíl ostatních ploch. Ostatní změny jsou přibližně v řádu 1 %. (obrázek 15). Přesná data jednotlivých podílů v rámci dotčených obcí je uveden v příloze 8, graficky pak v příloze 13.



Obrázek 15: Porovnání podílů kategorie druhu pozemků intravilánu zájmových ploch 200 a 500.

Nejvyšší variabilitu ve výsledných datech dosáhla kategorie zastavěné území, dále pak orná půda, trvalé travní porosty, ostatní plocha a zahrady (obrázek 16).



Obrázek 16: Variabilita dat kategorie pozemků intravilánu zájmových ploch 200.

Zahrady (*i_zahrada_200*) průměrně pokrývá 36,5 % ploch. Nejméně 23,7 % Klučenice, nejvyšší podíl 51,2 % Hřiměždice.

Minimální podíl ploch **zastavěného území** (*i_zastavene_200*) lze nalézt v oblasti Hřiměždice, nejvíce 32,8 % (Nečín). Průměrně zasahuje tato kategorie na 22,5 % zájmových ploch.

Ostatní plocha (*i_ostatni_200*) se vyskytuje na všech plochách. Nejméně 14,9 % (Kozárovice), maximum 40,7 % (Pečice). Průměr 25,6 %.

Orná půda (*i_orna_200*) zaujímá průměrně 6,6 % každé plochy. Minimální hodnota 0,2 % na území obce Nečín, maximální hodnota 31,5 % plochy Jablonná.

Trvalé travní porosty (*i_TTP_200*) mají podobný rozsah hodnot jako orná půda. Minimální hodnota 0 % (Jablonná), maximální 23,4 % (Petrovice). Průměr 6,8 %.

Vodní plochy (*i_vodniplochy_200*) se v podobě návesních rybníků a potoků vyskytují na polovině zájmových ploch. Největší podíl 6,4 % má oblast Nalžovice.

Lesní porosty (*i_les_200*) zasahují do intravilánu pouze okrajově. Na 15 plochách se nevyskytují vůbec, nejvyšší podíl má oblast Drevniky (4 %).

Kategorie **sadů** (*i_sad_200*) je spíše výjimečná. Vyskytuje se pouze na třech plochách. Největší podíl 5,9 % Zduchovice.

5.3 Statistické vyhodnocení vlivu struktury krajiny na abundanci vrabce polního

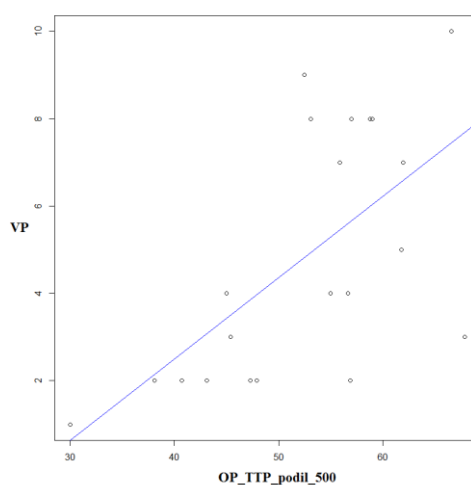
5.3.1 Závislost na typu land - use – území 500

Byla zjišťována závislost početnosti vrabce polního na zjištěných kategoriích land – use.

Byla zjištěna závislost vrabce polního na přítomnosti orné půdy a travnatých porostů (*OP_TTP_podil_500*), souhrnně zemědělské půdy (viz tabulka 1 a obrázek 17). Model vysvětluje 50,5 % variability. Proměnná *OP_TTP_podil_500* vysvětluje celkem 39 % variability. Lze tedy říci, že s rostoucím podílem zemědělské plochy stoupá počet jedinců o 0,75 na 1 % podílu.

Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
<i>OP_TTP_podil_500</i>	0,7592	0,3323	2,285	0,0363 *
<i>les_podil_500</i>	0,6414	0,3571	1,796	0,0914
<i>rozptylena_podil_500</i>	0,8399	0,4536	1,852	0,0826
<i>zastavene_podil_500</i>	0,6379	0,3716	1,716	0,1054

Tabulka 1: Výsledek GLM modelu závislosti početnosti vrabce polního na land – use (zájmové území 500). Výsledek označený hvězdičkou je statisticky významný.



Obrázek 17: Závislost vrabce polního na zemědělské půdě (orná půda a travnaté porosty) – zájmové plochy 500.

5.3.2 Závislost na typu parcel - intravilán 500

Byla zjišťována závislost početnosti vrabce polního na druhu ploch v intravilánu zájmového území o poloměru 500.

Nebyla zjištěna žádná statisticky významná závislost (tabulka 2).

Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
i_orna_500	2,690	1,694	1,588	0,1347
i_zahrada_sad_500	2,803	1,718	1,631	0,1251
i_TTP_500	2,654	1,754	1,513	0,1524
i_voda_500	3,631	1,762	2,061	0,0584
i_zast_500	2,536	1,751	1,448	0,1695
i_ost_500	2,799	1,754	1,596	0,1328

Tabulka 2: Výsledek GLM modelu závislosti početnosti vrabce polního na druhu ploch intravilánu zájmových ploch 200. Nebyla zjištěna statisticky významná závislost.

5.3.3 Závislost na hustotě okrajů ED a SDI

Byla zjišťována závislost početnosti vrabce polního na hustotě okrajů enkláv (ED_SUM_500) v území o poloměru 500 m a Shannonovu indexu diverzity (SDI).

Nebyla zjištěna žádná statisticky významná závislost (tabulka 3).

Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
SDI	-4,443	2,485	-1,788	0,08971

Tabulka 3: Výsledek GLM modelu závislosti vrabce polního na hustotě okrajů (ED) a Shannonovu indexu. Nebyla zjištěna statisticky významná závislost.

5.3.4 Závislost na hustotě okrajů kategorií land – use - území 500

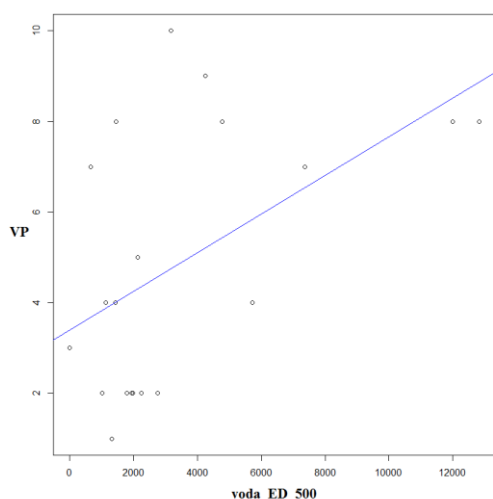
Byla zjišťována závislost početnosti vrabce polního na hustotě okrajů enkláv dle kategorií.

Statisticky významná závislost byla zjištěna u dvou kategorií - hustota okrajů vodních ploch (voda_ED_500) a trvalých travních porostů (TTP_ED_500). (viz tabulka 4 a obrázky 18 a 19)

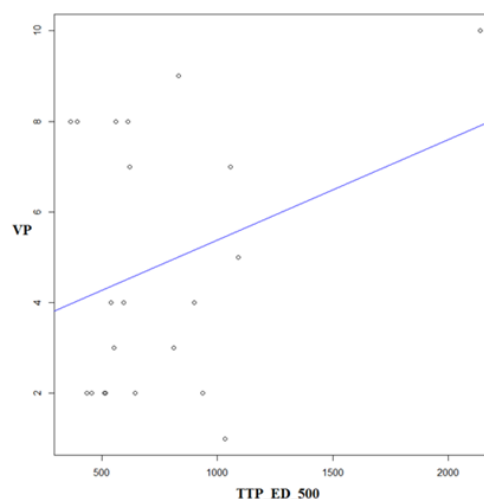
Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
les_ED_500	-0,0038647	0,0022758	-1,698	0,10882
voda_ED_500	0,0004691	0,0001238	3,790	0,00161 **
TTP_ED_500	0,0030867	0,0011770	2,623	0,01847 *
rozptylena_ED_500	-0,0015449	0,0010816	-1,428	0,17242

Tabulka 4: Výsledek GLM modelu závislosti vrabce polního na hustotě okrajů dle kategorií. Signifikantní výsledky jsou označeny hvězdičkou.

Model vysvětluje 63,4 % variability. Proměnná voda_ED_500 vysvětluje 32 % variability, TTP_ED_500 pak 11,9 %. Při nárůstu podílu hustoty okrajů vodních ploch o 1m/ha se zvýší počet jedinců vrabce polního o 0,0005. V případě travních porostů o 0,003 jedince.



Obrázek 18: Závislost vrabce polního na hustotě okrajů vodních ploch.



Obrázek 19: Závislost vrabce polního na hustotě okrajů trvalých travních porostů.

5.3.5 Závislost na typu land – use – území 200

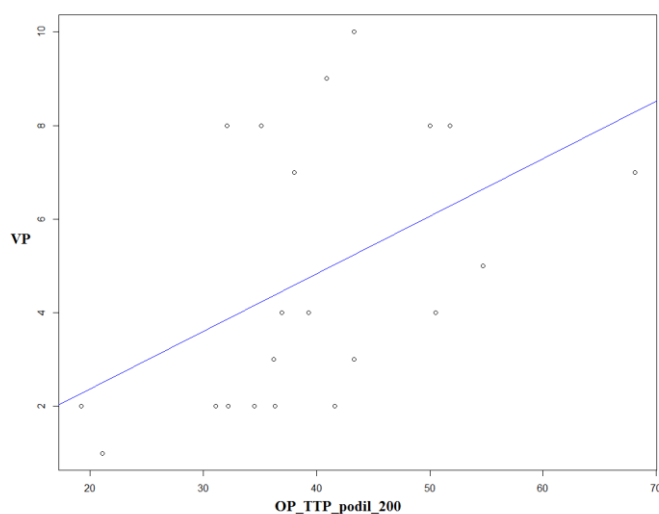
Byla zjišťována závislost abundance vrabce polního na krajinném pokryvu ve zkoumaných zájmových oblastech o poloměru 200.

Průkazně vyšla proměnná OP_TTP_podil_200. (tabulka 5, obrázek 20)

Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
OP_TTP_podil_200	0,12502	0,05074	2,464	0,024 *
vodniplocha_podil_200	0,72438	0,50120	1,445	0,166

Tabulka 5: Výsledek GLM modelu závislosti vrabce polního na land – use – plocha 200. Statisticky významná závislost je označena hvězdičkou.

Model vysvětluje 30,7 % variability. Proměnná OP_TTP_podil_200 vysvětluje 22 % variability. Při nárůstu podílu signifikantní proměnné o 1 % dojde k nárůstu počtu jedinců o 0,13.



Obrázek 20: Závislost vrabce polního na zemědělské půdě (orná půda a trvalý travní porost) plocha 200.

5.3.6 Závislost na typu parcel - intravilán 200

Byla zjišťována závislost mezi počtem jedinců a typem pozemku v rámci intravilánu zájmových ploch o poloměru 200 m.

Nebyla zjištěna statisticky významná závislost (tabulka 6).

Proměnná	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
i_orna_200	-0,04403	0,06981	-0,631	0,538
i_zahrada_sad_200	-0,05696	0,07114	-0,801	0,436
i_TTP_200	-0,05946	0,08112	-0,733	0,475
i_zastavene_200	-0,05184	0,08173	-0,634	0,535
i_ostatni_200	-0,04915	0,07405	-0,664	0,517

Tabulka 6: Výsledek GLM modelu závislosti vrabce polního na druhu pozemku intravilánu zájmových ploch 200.

6. Diskuze

Předkládaná diplomová práce zkoumá závislost početnosti výskytu vrabce polního (*Passer montanus*) na druhu krajinného pokryvu, heterogenitě krajiny, členitosti a způsobu uspořádání krajinných enkláv.

Statistické analýzy potvrdily závislost mezi početností vrabce polního a přítomností zemědělské půdy v podobě orné půdy a trvalých travních porostů. Pozitivní korelace vyšla jak ve větším území (poloměr 500) tak i v menším (poloměr 200). Výskyt lze vysvětlit tak, že vrabec polní je pták vyhledávající zemědělskou krajinu (ŠŤASTNÝ et al. 2006) a to zejména z důvodu obživy. V porovnání s vrabcem domácím, který více využívá ke hledání potravy intravilány lidských sídel. CORDERO (1993) navíc uvádí, že se vzrůstající plochou sadů, lesů a zahrad na úkor zemědělských ploch se zmenšuje areál pro sběr semen a může tak docházet ke zmenšování abundance vrabce polního. Tento jev se v analýzách předkládané práce neprojevil i přes to, že v rámci zkoumaných typů land - use zasahovaly do zájmového území poměrně velké plochy lesů. O vztahu mezi početností ptáků zemědělské krajiny a ztrátě vhodného biotopu se zmiňuje REIF et al. (2008) a to konkrétně o úbytku plochy zemědělské půdy, která je pravděpodobně závažnější příčinou propadu abundance, v porovnání s poklesem početnosti vyplývající ze zvyšující se intenzifikace zemědělství. V předkládané diplomové práci, ale nebyla zjištěna takováto závislost a to ani v případě, kdy byly počítány modely tak, že travnaté plochy a orná půda byly samostatně. Bylo by zajímavé porovnat, v některé z dalších prací, způsob hospodaření např. druh pěstovaných plodin v rámci zkoumaných zájmových oblastí a současně i strukturu krajiny místa výskytu.

Možná trochu překvapivě nebyla prokázána závislost vrabce polního na druhu pozemku intravilánu. V mnohých studiích je uváděna pozitivní korelace s přítomností zahrad, nebo sídelní zeleně např. ŠÁLEK et al. (2015). Kategorie zahrad byla nejvíce zastoupena jak v území 500 m tak i v 200 m. Na otázku, proč se závislost neprojevila, není jednoznačná odpověď. Důvodem může být dostatečné zastoupení zahrad ve všech zkoumaných plochách. Jednou z možností je podrobnost, v jaké byly zkoumané plochy mapovány. Přítomnost ptáků v zahradách může ovlivňovat procentuální zastoupení trávníků, keřů, stromů, ale také dvorky se slepicemi, přítomnost psa či kočky (DANIELS 2006). Jemnější strukturou stejných vesnic analyzovaných i v této práci se zabývala BUREŠOVÁ (2019). Ve své bakalářské práci hodnotila mimo

jiné podíl zápoje bylinného patra ve sčítacím čtverci 100 m x 100 m, tato proměnná vyšla jako statisticky významná s pozitivní korelací abundance vrabce polního. Stav biotopů přímo ve sčítacím čtverci by tedy mohl být důležitější než charakter okolí. Podobně i MACHOVÁ (2017) zmiňuje vliv zápoje vegetace, a to zejména listnatých dřevin. Zdá se, že pokud je pro analýzy vybrán vzorek nepříliš odlišných ploch (tak jako je to v tomto případě), jsou pravděpodobně vidět rozdíly až v podrobnějším měřítku. Jedním z důvodů, proč nebyla prokázána struktura kategorií intravilánu jako signifikantní, může být i samotná klasifikace druhu pozemků v intravilánu, která byla převzata z oficiální klasifikační stupnice podle údajů v katastru nemovitostí. Konkrétně druh pozemku – ostatní plocha, která může být svým charakterem sídelní zeleň nebo ostatní veřejná zeleň (SKLENIČKA 2003), případně i zahrada, kterou majitelé pozemku vybudovali na ostatní ploše přilehlé k obydlí. Kategorie ostatní plocha je v rámci menších i větších zájmových ploch druhou nejrozsáhlejší kategorií pozemků. Kategorizace pozemků dle katastru nemovitostí by byla pravděpodobně vhodnější při zkoumání ploch ve větším prostorovém měřítku, na menších plochách jako je například intravilán (nebo přímo sčítací čtverec). Je lepší mapování přímo na místě a ve větším detailu.

Jedním z cílů předkládané práce je zjištění, jak vrabec polní reaguje na heterogenitu krajiny. Pro tyto účely byly zvoleny dva indexy - Shannonův index diverzity (SDI) a hustota okrajů (Edge Density - ED). Ani jeden z uvedených indexů neměl statisticky významný vliv na početnost studovaného druhu. Přesto ale většina dostupných studií uvádí významný vliv heterogenity krajiny (která často klesá s intenzifikací zemědělství) na diverzitu ptáků. Méně intenzivně obdělávané oblasti jsou většinou typické větším množstvím křovin, remízů, cest s příkopy apod. a jsou tak bohatší na ptáky vyhledávající okrajová stanoviště, ale také na semenožravé ptáky zemědělské krajiny. Potvrzuje se tak důležitost biologické rozmanitosti obdělávaných zemědělských ploch (HERZON et al. 2008). Heterogenita krajiny zásadně ovlivňuje nejen ptáky, ale všechny organismy žijící v krajině. Například PAVLIŠKA et al. (2018) zkoumal závislost početnosti zajíce polního na velikosti enkláv orné půdy. Se zmenšujícími se plochami se zvyšuje jeho abundance. Důvod, proč se neprojevil vliv heterogenity okolní krajiny na početnost vrabce polního, může být vysvětlen i charakterem sčítaných populací. V této práci jsou pro porovnání použity hodnoty populace hnízdící v okrajových částech vesnic. Ty pro svá hnízda využívají prostor

v lidských obydlích, nebo jejich blízkosti. Do okolní krajiny vylétávají pouze za účelem shánění potravy (BUREŠOVÁ 2019). Celková heterogenita krajiny tak na zkoumanou populaci nemusí mít významný vliv.

Statisticky významná s pozitivní korelací se potvrdila kategorie hustota okrajů vodních ploch. Oblíbenost biotopů s přítomností vodních zdrojů zmiňuje ve svých studiích např. i DASKALOVA (2018), REIF (2007) nebo KUJAWA (2002). Důvodem je pravděpodobně zvýšené množství hmyzu a drobné bioty, které se stávají potravou hmyzožravých ptáků, nebo ptáků, kteří krmí hmyzem svá mláďata tak jako vrabec polní. ŠŤASTNÝ et al. (2006) doslova zmiňuje výskyt vrabce polního „v zeleni podél vodotečí a stojatých vod“. ZASADIL (2001) ve své práci hodnotí diverzitu ptačích společenstev na rybníčních hrázích v CHKO Třeboňsko, vrabec polní se zde vyskytoval v jarním i zimním aspektu. S ohledem na termín, ve kterém byli ptáci předkládané práce sčítáni (duben – květen) lze logicky předpokládat, že vrabci sháněli v okolí vody drobný hmyz, kterým krmí svá mláďata. Jejich počet se tak může v oblastech s přítomností vodotečí a vodních ploch v podobě potoků nebo rybníků z tohoto důvodu zvyšovat.

Poslední statisticky významná závislost byla prokázána mezi abundancí vrabce polního a hustotou okrajů trvalých travních porostů. Na základě zjištěných výsledků lze předpokládat, že vrabec polní vyhledává spíše menší a členitější plochy travních porostů. V případě předkládané práce se pravděpodobně jedná o doprovodné trávníky okolo cest, vodních toků, nebo na okrajích vesnic, které byly v rámci této kategorie také mapovány. Větší plochy TTP nevykazují takovou hustotu okrajů. Důvodem vyšší abundance může být zvýšené množství semen, která se nacházejí na méně intenzivně využívaných plochách, než na pravidelně sklizených loukách a pastvinách. To potvrzuje i BATÁRY et al. (2012) který navíc uvádí, že semena se nachází zejména na okrajích zemědělských ploch a to z důvodu snížené péče, které vede ke zvýšenému množství plevelů se semeny. Otázkou zůstává, proč se v modelu neprojevila i hustota okrajů orné půdy ať už ve formě pozitivní nebo negativní korelace. GAYER et al. (in press) uvádí, že pokud je v krajině dostatek polopřírodních stanovišť, nemá na diverzitu vliv vnitřní ale ani okrajové prostředí polí. Důvodem může být i intenzifikace zemědělství a s tím spojené používání pesticidů. Snižuje se nabídka potravy v podobě hmyzu a to má za následek následné oslabení mláďat a jejich životaschopnost (CAMPBELL et al. 1997) Jedním z možných vysvětlení je i období,

ve kterém proběhlo sčítání ptáků. V jarních měsících resp. v dubnu a květnu se na polích ještě nevyskytuje zrní ani podobné plodiny a vrabec tak shání potravu v podobě pupenů rašících stromů či keřů, semen trav, bezobratlých apod. (CRAMP et al. 1994).

Z hlediska porovnání ploch 200 m a 500 m a jejich vlivu na abundanci vrabce polního lze konstatovat v podstatě obdobné výsledky. Není rozdíl v modelech závislosti v kategoriích land - use celkové plochy ani intravilánu. Hodnoty okrajů a SDI jsou zpracované pouze pro zájmové plochy o poloměru 500 m.

Při porovnání závislosti početnosti zkoumané populace vrabce polního na biotopových nárocích od úrovně sčítacího čtverce, přes vliv vesnice až po okolní krajiny lze konstatovat následující:

- ve sčítacích čtvercích vrabec polní **pozitivně** reaguje na podíl bylinného zápoje (BUREŠOVÁ 2019) a podíl keřového patra (SUSKOVÁ 2019), **negativně** na počet domů ve vesnici (BUREŠOVÁ 2019), podíl zpevněných a zastavěných ploch (JANČÍKOVÁ 2019).
- na úrovni vesnice vrabec polní **upřednostňuje** okrajové části sídel (JANČÍKOVÁ 2019, BUREŠOVÁ 2019). Nepodařil se prokázat vliv kategorie pozemků intravilánu na abundanci vybraného druhu.
- v okolní krajině **pozitivně** reaguje svou početností na přítomnost zemědělské půdy, hustší síť vodotečí a vodních ploch, hustotu okrajů trvalých travních porostů a travních lemů, přičemž celková rozmanitost okolní krajiny nemá vliv na početnost zkoumaných populací. Důvodem je pravděpodobně využití hnízdicích příležitostí na okrajích vesnic, namísto přilehlé krajiny.

7. Závěr

Předkládaná diplomová práce hodnotí strukturu krajiny a její heterogenitu na 21 zájmových plochách a následně vyhodnocuje její vliv na abundanci vrabce polního (*Passer montanus*). Pomocí geografického informačního systému QGIS, ArcGIS a statistického programu RStudio byly zjištěny následující skutečnosti.

Okolní krajinu zkoumaných sídel lze typologicky označit jako lesozemědělskou (LÖW et NOVÁK 2008). Ve většině případů je velmi dobře členitá, střídají se zde drobné enklávy lesa a remízů se zemědělskou půdou. Nejvíce zastoupeny jsou trvalé travní porosty (28 %) a orná půda (25 %), a to jak ve větším území (500 m) tak i v malém (200 m). Rozptýlená zeleň se na obou druzích ploch vyskytuje přibližně na 8 %. Zbylé kategorie jako jsou cesty, lom a vodní plochy zabírají do 2 % celkové výměry a to shodně ve velkém i menším kruhu. Větší rozdíl vykazuje zastavěná plocha, která ve velkém kruhu činí 25 % a v menším téměř 50 % plochy.

Vrabcem polním pozitivně reaguje svou početností na přítomnost zemědělské půdy v krajině. Nárůst počtu jedinců ve spojení s ornou půdou a travními porosty byl zjištěn shodně na menších plochách o poloměru 200 m i na plochách 500 m. Zemědělská půda (v tomto případě trvalé travní porosty a orná půda dohromady) představuje pro vrabce polního zdroj obživy. Případný pokles výměry zemědělské půdy pak pro něj může znamenat pokles abundance.

Nebyl zjištěn statisticky významný vliv heterogenity zájmových ploch jako celku. Pro tyto účely byly v rámci ploch 500 m spočítány Shannonův index diverzity a hustota okrajů (Edge Density). Zdá se, že početnost vrabce polního spíše ovlivňuje přítomnost konkrétní nezávislé proměnné (např. hustota okrajů vodních ploch jak bude uvedeno dále), než celková heterogenita a způsob uspořádání plošek. Důvodem je fakt, že zkoumaná populace vrabce polního využívá ke hnízdění vnější okraj vesnických sídel a do okolní krajiny pak létá pouze za sběrem potravy. To může být důvod, proč nejsou tyto populace ovlivněny celkovou rozmanitostí. Dá se tedy předpokládat, že uvedené charakteristiky by mohly mít vliv na početnost populace, která hnízdí ve volné krajině mimo lidská sídla, ta však nebyla předmětem výzkumu.

Potvrdil se statisticky významný vliv hustoty okrajů vodních ploch a trvalých travních porostů. V obou případech se jednalo o pozitivní korelaci. Vodní plochy představují zejména v jarních měsících pro vrabce bohatou nabídku drobného hmyzu,

kterým v tomto období krmí svá mláďata. Travní porosty pak nabízejí semena trav a plevelů, která tak vhodně doplňují potravní nároky v období, kdy na polích ještě nejsou obiloviny.

Nebyl zjištěn signifikantní vliv druhů parcel v intravilánech v okruhu 200 m ani 500 m. Lépe vychází analýzy porovnání abundance se strukturou biotopu sčítacího čtverce (např. zápojem bylinného a keřového patra, počtem domů, podílem zastavěné plochy), než jeho okolím.

Pokud porovnáme plochy 500 m a 200 m z hlediska vlivu na abundanci VP dojdeme k závěru, že mezi nimi není rozdíl. Ve statistických analýzách vyšly stejně modely závislosti proměnných land – use i intravilán. Hustoty okrajů a Shannonův index diverzity byl spočítán pouze pro plochy 500 m.

Vzhledem ke skutečnosti, že zájmové plochy nevykazovaly příliš velké rozdíly ve struktuře krajiny, bylo by zajímavé pokusit se o podobné analýzy v oblastech s většími rozdíly např. s různými nadmořskými výškami, různými typy krajin (zemědělská, rybníční, lesní ...) a na větším zkoumaném vzorku.

8. Seznam zdrojů

Odborné knihy, články v odborném periodiku:

BALDI A., BATÁRY P., ERDOS S., 2005: *Effects of grazing intensity on bird assemblages and populations of Hungarian grasslands*. Agriculture Ecosystems & Environment 108: 251-263.

BATÁRY P., HOLZSCHUH A., ORCI K. M., SAMU F. D., TSCHARNTKE T., 2012: *Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands*. Agriculture Ecosystems & Environment 146: 130–136.

BEJČEK V., ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., 1995: *Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982–85*. H & H a MYP ČR, Jinočany a Praha, 270 s.

BIRČÁK T., REIF J., 2015: *The effect of tree age and tree species composition on bird species richness in a Central European montane forest*. Biologia 70: 1528-1536.

BÍNA J., DEMEK J., 2012: *Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky*. Academia, Praha: 343 s.

BOLTIŽIAR M., OLAH B., 2009: *Krajina a jej štruktúra (Mapovanie, zmeny a hodnotenie)*. Univerzita Koštantína filozofa v Nitre. Fakulta prírodných vied., Nitra: 152 s.

BUREŠOVÁ P., 2019: *Početnost vrabce domácího a dalších vybraných ptáků v rámci vesnické zástavby*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 73 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

BURIAN Z., VÁCHAL J., NĚMEC J., 2011: *Pozemkové úpravy*. Consult, Praha: 207 s.

CAMPBELL L. H., AVERY M. I., DONALD P., EVANS A. D., GREEN R. E. & WILSON, J. D., 1997: *A review of the indirect effects of pesticides on birds*. JNCC Report 227: 51 – 58.

CÉZA V., ČERMÁKOVÁ E., KOCHOVÁ T., MERTL J., POKORNÝ J., PŘECH J., ROLLEROVÁ M., VLČKOVÁ V., 2020: *Zpráva o životním prostředí České republiky 2018. Ministerstvo životního prostředí*. Cenia, Praha: 337 s.

CORDERO, P. J., 1993: *Factors influencing numbers of synantropic House Sparrows and Eurasian Tree Sparrows on farms*. The Auk 110: 382-385.

CRAMP S., PERRINS C. M., BROOKS D. J., 1994: *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, Oxford, 899 s.

ČTYROKÝ P., 2002: *K hnízdění ptáků na skládkách*. Živa 4: 177.

DANIELS, G. D., KIRKPATRICK, J. B., 2006: *Does variation in garden characteristics influence the conservation of birds in suburbia?* Biological Conservation 133: 326-335.

DASKALOVA G. N., PHILLIMORE A. B., BELL M., MAGGS H. E., PERKINS A. J., 2018: *Population responses of farmland bird species to agri-environment scheme and land management options in Northeastern Scotland*. Journal of Applied Ecology 56: 640-650.

DEJMAL I., 2000: *Proč chránit kulturní krajinu? Kulturní krajina, aneb proč ji chránit?* Ministerstvo životního prostředí, Praha: 243 s.

FORMAN R. T. T., GORDON M., 1993: *Krajinná ekologie*. Academia, Praha: 571 s.

GAILLY R., PAQUET J. Y., TITEUX N., CLAESSENS H., DUFRENE M., 2017: *Effect of the conversion of intensive grasslands into Christmas tree plantation on bird assemblages*. Agriculture Ecosystems & Environment 247: 91-97.

GAYER CH., BERGER J., DIETERICH M., GALLÉ R., REIDL K., WITTY R., WOODCOCK A., B., BATÁRY P., IN PRESS: *Flowering fields, organic farming and edge habitats promote diversity of plants and arthropods on arable land*. Journal of Applied Ecology.

HERZON I., AUNINS A., ELTS J., PREIKŠA Z., 2008: *Intensity of agricultural land-use and farmland birds in the Baltic States*. Agriculture Ecosystems & Environment 125: 93-100.

HIRON, M., BERG, A., EGGERS, S., PÄRT, T., 2013: *Are farmsteads overlooked biodiversity hotspots in intensive agricultural ecosystems?* Biological Conservation, 159: 332–342.

CHAMBERLAIN D. E., FULLER R. J., 2000: *Local extinctions and changes in species richness of lowland farmland birds in England and Wales in relation to recent changes in agricultural land-use*. Ecosystems and Environment 78: 1–17.

JANČÍKOVÁ A., 2019: *Vliv dopravy na početnost vrabce domácího a dalších synantropních druhů ptáků*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 73 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

KACZMAREK J. M., MIZERA T., TRYJANOWSKI P., 2019: *Energy crops affecting farmland birds in Central Europe: insights from a miscanthus-dominated landscape*. Biologia 74: 35-44.

KOVÁŘ P., 2008: *Ekosystémová a krajinná ekologie (textové teze)*. Karolinum, Praha, 89 s.

KUJAWA K., 2002: *Population density and species composition changes for breeding bird species in farmland woodlots in western Poland between 1964 and 1994*. Agriculture Ecosystems & Environment 91: 261-271.

LIPSKÝ Z., 1998: *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Karolinum, Praha, 129 s.

LIPSKÝ Z., 2002: *Sledování historického vývoje krajinné struktury s využitím starých map*. In: Němec, J. (ed.): *Krajina 2002. Od poznání k integraci*. MŽP ČR, Praha: 44-48.

LÖW J., NOVÁK J., 2008: *Typologické členění krajiny České republiky*. Urbanismus a územní rozvoj 6: 19-23.

MACHOVÁ M., 2017: *Biotopové nároky synantropních ptáků (vrabec domácí, vrabec polní a hrdlička zahradní)*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. 78 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. JČU v Českých Budějovicích.

MCHUGH N. M., PRIOR M., GRICE, P. V., LEATHER S. R., HOLLAND J. H., 2017: *Agri-environmental measures and the breeding ecology of a declining farmland bird*. Biological Conservation 212: 230 -239.

MCHUGH N. M., PRIOR M., LEATHER S. M., HOLLAND J. M., 2018: *Relationships between tree sparrow *Passer montanus* fledging success and the quality of agricultural habitats – A model comparison study*. Ecological Informatics 47: 73-76.

MEICHTRY-STIER K. S., JENNY M., ZELLWEGER-FISCHER J., BIRRER S., 2014: *Impact of landscape improvement by agri-environment scheme options on densities of characteristic farmland bird species and brown hare (*Lepus europaeus*)*. Agriculture Ecosystems & Environment 189: 101-109.

MIKLÍN J., 2015: *Změny struktury krajiny v oblasti soutoku Moravy a Dyje*. Ostravská univerzita v Ostravě Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Ostrava, 102. Disertační práce. Dep. Ostravská univerzita.

MZe, 2016 a: *Integrovaná produkce révy vinné*. Informační materiál pro zemědělce. MZe, Praha: 16 s.

- MZe, 2016 b: *Integrovaná produkce zeleniny a jahodníku. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 20 s.
- MZe, 2016 c: *Integrovaná produkce ovoce. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 16 s.
- MZe, 2016 d: *Ošetřování travních porostů. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 28 s.
- MZe, 2016 e: *Zatravňování orné půdy. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 20 s.
- MZe, 2016 f: *Ochrana čejky chocholaté. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 16 s.
- MZe, 2016 g: *Biopásy. Informační materiál pro zemědělce*. MZe, Praha: 16 s.
- MŽP, 2021: *Zpráva o životním prostředí České republiky*. Cenia Praha: 76 s.
- NAGENDRA H., 2002: *Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity*. *Applied Geography* 22: 175–186.
- PAVLISKA L. P., RIEGERT J., GRILL S., ŠÁLEK M., 2018: *The effect landscape heterogeneity on population density and habitat preferences of European hare (*Lepus europaeus*) in contrasting farmlands*. *Mammalian Biology* 88: 8-15.
- RAJMONOVÁ L., REIF J., 2018: *Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině*. *Sylvia* 54: 3-24.
- REIF J., 2007: *Faktory ovlivňující druhové bohatství lokálních ptačích společenstev v České republice: analýza dat Jednotného programu sčítání ptáků*. *Sylvia* 43: 31-43.
- REIF J., ŠKORPILOVÁ J., VERMOUZEK Z., ŠŤASTNÝ K., 2014: *Změny početnosti hnízdicích populací běžných druhů ptáků v České republice za období 1982-2013: analýza pomocí mnohodruhových indikátorů*. *Sylvia* 50: 41-65.
- REIF, J., VOŘÍŠEK, P., BEJČEK, V., & PETR, J. 2008: *Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country*. *Ibis* 150: 596-605.
- SANDERSON J. A., KLOCH A., SACHANOWICZ K., DONALD P. F., 2009: *Predicting the effects of agricultural change on farmland bird populations in Poland*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 129: 37-42.
- SANDERSON F. J., KUCHARZ M., JOBDA M., DONALD P. F., 2013: *Impacts of agricultural intensification and abandonment on farmland birds in Poland following EU accession*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 168: 16-24.
- SKLENIČKA P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha: 321 s.
- SMITH O. M., KENNEDY CH. M., OWEN J. P., NORTHFIELD T. D., LATIMER CH. E., SNYDER W. E., 2019: *Highly diversified crop – livestock farming systems reshape wild bird communities*. *Ecological Applications* 0: 1-15.
- SKÓRKA P., SIERPOWSKA K., HAIDT A., MYCZKO L., GRZYB A. E., ROSIN Z. M., KWIECINSKI Z., SUCHODOLSKA J., TAKACS V., JANKOWIAK L., WASIELEWSKI O., GRACLIK A., KRAWCZYK A., KASPRZAK A., SZWAJKOWSKI P., WYLEGALA P., MALECHA A. W., MIZERA T., TRYJANOWSKI P., 2016: *Habitat preferences of two sparrow species are modified by abundances of other birds in an urban environment*. *Current Zoology* 62: 357-368.
- STOECKLI S., BIRRER S., ZELLWEGER-FISCHER J., BALMER O., JENNY M., PFIFFNER L., 2017: *Quantifying the extend to which farmers can influence biodiversity on their farms*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 237: 224-233.

SUSKOVÁ V., 2019: *Vliv okrajového efektu na početnost vybraných druhů ptáků v rámci vesnické zástavby*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 73 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

ŠÁLEK M., BAŽANT M., ZMIHORSKI M., 2017: *Active farmsteads are year-round strongholds for farmland birds*. *Journal of Applied Ecology* 55: 1908 – 1918.

ŠÁLEK M., BRLÍK V., KADAVA L., PRAUS L., STUDECKÝ J., VRÁNA J., GANERO A., 2020: *Year-round relevance of manure heaps and its conservation potential for declining farmland birds in agricultural landscape*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 301: 1-7.

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.

ŠÁLEK M., RIEGERT J., GRILL S., 2015 A: *House Sparrows *Passer domesticus* and Tree Sparrows *Passer montanus*: Fine-Scale Distribution, Population Densities, and Habitat Selection in a Central European city*. *Acta Ornithologica* 50: 221-232.

ŠARAPATKA, B., NIGGLI, U., 2008: *Zemědělství a krajina - cesty k vzájemnému souladu*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc: 271 s.

ŠTEFANOVÁ M., ŠÁLEK M., 2012: *Početnost ptáků zemědělské krajiny v podmínkách šetrného a konvenčního hospodaření*. *Sylvia* 48: 25-37.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., HUDEC K., 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003*. Aventinum, Praha, 463 s.

TASSER E., RUDISSLER J., PLAICKNER M., WEZEL A., STOCKLI A. V., NITSCH H., DUBBERT M., MOOS V., WALDE J., BOGNER D., 2019: *A simple biodiversity assesment scheme supporting natur-friendly farm management*. *Ecological Indicators* 107: 1-11.

ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ PRO ZEMĚDĚLSTVÍ, 1977: *Naučný slovník zemědělský*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 693.

VERHULST J., BÁLDI A., KLEIJN D., 2004: *Relationship between land-use intensity and species richness and abundance of birds in Hungary*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 104: 465-473.

VICKERY J., CARTER N., FULLER R. J., 2002: *The potential value of managed cereal field margins as foraging habitats for farmland birds in the UK*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 89: 41–52.

VICKERY A. J., FEBER E. R., FULLER J. R., 2009: *Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds*. *Agriculture Ecosystems & Environment* 133: 1-13.

VOŘÍŠEK P., 2007: *Ptáci jako indikátory biodiverzity*. *Ochrana Přírody*: 19-22.

ZASADIL P., 2001: *Ptačí společenstva na rybníčních hrázích v CHKO Třeboňsko*. *Sylvia* 37: 27-42.

ZINGG S., RITSCHARD E., ARLETTAZ R., HUMBERT J. Y., 2019: *Increasing the proportion and Quality of land under agri-environment schemes promotes birds and butterflies at the landscape scale*. *Biological Conservation* 231: 39-48.

Internetové zdroje:

PECBMS, © 2020: Common bird monitoring schemes in Europe (online), [cit. 2020.07.04], dostupné z:

<https://www.ebcc.info/?ID=612/>

WEBHOUSE, © 2020: Města a obce on line, [cit. 2020.11.04], dostupné z:

<https://mesta.obce.cz/>

Podkladové WMS mapy:

ČESKÝ ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚSTAV, ©2020: *Vodstvo*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z:

https://geoportal.cuzk.cz/WMS_INSPIRE_HY/WMSservice.aspx

ČESKÝ ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚSTAV, ©2020: *Ortofotomapa ČR*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z:

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx

ČESKÝ ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚSTAV, ©2020: *ZM 10*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z:

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx

ČESKÝ ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚSTAV, ©2020: *Katastrální mapy*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z:

<https://services.cuzk.cz/wms/local-KM-wms.asp>

EAGRI, ©2020: *LPIS*. Eagri, Praha, dostupné z:

<http://eagri.cz/public/app/wms/plpis.fcgi>

ÚSTAV PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESA, ©2020: *OPRL*. ÚHUL, Brandýs nad Labem, dostupné z:

http://geoportal.uhul.cz/wms_oprl/service.svc/get

Služby pro stahování vektorových dat:

DIBAVOD, ©2020: *Vodní nádrže*, VÚV TGM, Praha, dostupné z:

<https://www.dibavod.cz/index.php?id=27>

EAGRI, ©2020: *LPIS*. Eagri, Praha, dostupné z:

<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/>

ČESKÝ ZEMĚMĚŘIČSKÝ ÚSTAV, ©2020: *Katastrální mapy*. ČUZK, Praha, dostupné z:

<https://services.cuzk.cz/shp/ku/>

9. Přílohy

Příloha 1 - Tabulka - seznam dotčených obcí

obec	okres	nadmořská výška m n. m.	katastrální výměra ha	počet obyvatel	počet vrabců polních
Daleké Dušniky	Příbram	400	681	357	4
Dolní Hbity	Příbram	399	2568	825	9
Drásov	Příbram	434	547	347	4
Drevníky	Příbram	331	552	299	5
Dublovice	Příbram	373	2511	998	3
Hřimězdice	Příbram	325	850	363	7
Jablonná	Příbram	464	770	287	3
Kamýk nad Vltavou	Příbram	274	1184	810	2
Klučenice	Příbram	457	2565	497	10
Kovářov	Písek	525	5043	1482	4
Kozárovice	Příbram	493	1413	360	2
Krásná Hora nad Vltavou	Příbram	434	3679	1096	2
Milešov	Příbram	401	1549	316	8
Nalžovice	Příbram	340	1566	550	8
Nečín	Příbram	410	2623	770	1
Pečice	Příbram	504	922	368	7
Petrovice	Příbram	450	3902	1407	2
Počepice	Příbram	440	1320	499	2
Višňová	Příbram	411	1717	616	8
Vysoký Chlumec	Příbram	490	4013	800	2
Zduchovice	Příbram	460	852	285	8

Příloha 2 - Souřadnicové body středů kružnic zájmových území.

obec	typ biotopu	x	y
Daleké Dušniky	okraj	-765392,709	-1080247,807
Dolní Hbity	okraj	-767425,992	-1087715,226
Drásov	okraj	-770443,233	-1082456,261
Drevníky	okraj	-759233,766	-1081909,346
Dublovice	okraj	-753228,492	-1088659,07
Hřiměždice	okraj	-759642,648	-1085444,064
Jablonná	okraj	-769887,984	-1087136,764
Kamýk nad Vltavou	okraj	-762158,806	-1090346,731
Klučnice	okraj	-766036,68	-1100013,266
Kovářov	okraj	-761993,139	-1104157,726
Kozárovice	okraj	-773613,517	-1098722,119
Krásná Hora nad Vltavou	okraj	-760454,398	-1094575,429
Milešov	okraj	-764789,894	-1096233,582
Nalžovice	okraj	-752251,102	-1085298,181
Nečín	okraj	-761893,438	-1083768,063
Pečice	okraj	-773309,681	-1093635,151
Petrovice	okraj	-757306,28	-1100817,995
Počepice	okraj	-753491,994	-1096564,238
Višňová	okraj	-768579,388	-1082723,236
Vysoký Chlumec	okraj	-751734,078	-1094678,574
Zduchovice	okraj	-765524,723	-1090336,652

Příloha 3 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 500 – podíly land – use (%)

obec	cesty_podil_500	orna_podil_500	les_podil_500	vodniplocha_podil_500	lom_podil_500	TTP_podil_500	rozptylena_podil_500	zastavene_podil_500
Daleké Dušniky	2,0	18,6	15,7	0,7	0,0	36,4	6,8	19,8
Dolní Hbity	1,0	35,2	10,7	0,5	0,0	17,3	10,9	24,4
Drásov	1,1	18,3	24,2	1,4	0,0	26,6	3,3	25,0
Drevníky	1,9	43,2	7,4	0,7	0,0	18,5	3,6	24,5
Dublovice	1,0	33,8	13,5	0,0	0,0	11,6	3,5	36,7
Hříměždice	0,8	38,9	16,2	0,4	0,0	17,0	5,8	20,9
Jablonná	1,6	6,9	0,0	0,0	0,0	61,0	9,3	21,1
Kamýk nad Vltavou	1,9	0,0	19,0	0,9	0,0	47,3	11,3	19,6
Klučenice	0,8	63,7	0,0	0,7	0,0	2,9	4,4	27,5
Kovářov	1,0	50,3	5,9	0,6	0,0	6,4	2,9	33,0
Kozárovice	1,8	8,1	8,2	2,6	4,6	35,0	14,7	24,9
Krásná Hora nad Vltavou	1,7	23,7	2,3	1,5	0,0	17,0	2,4	51,4
Milešov	1,2	18,3	6,0	0,2	0,0	40,5	13,6	20,2
Nalžovice	2,6	18,0	0,0	0,2	0,0	41,0	14,4	23,8
Nečín	1,2	18,0	29,5	0,7	2,7	12,0	3,8	32,1
Pečice	1,4	46,0	13,7	0,5	0,0	16,1	7,8	14,6
Petrovice	1,0	20,4	8,1	1,1	0,0	27,5	5,6	36,3
Počepice	1,1	29,7	7,0	3,5	0,0	27,2	13,5	18,0
Višňová	2,1	6,8	0,0	1,1	0,0	46,3	13,8	30,0
Vysoký Chlumeč	1,3	5,5	24,6	1,1	0,0	32,6	8,5	26,4
Zduchovice	0,9	5,0	27,7	0,1	0,0	52,0	9,3	5,0

Příloha 4 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 500 – hustota okrajů enkláv (ED) podle zastoupených land - use kategorií (m/ha)

obec	cesty_ED_500	zast_ED_500	orna_ED_500	les_ED_500	voda_ED_500	lom_ED_500	TTP_ED_500	rozptylena_ED_500
Daleké Dušniky	3333,5	277,8	220,3	413,5	5710,8	0,0	593,3	2227,1
Dolní Hbity	4525,8	167,5	245,0	256,6	4252,6	0,0	832,7	1612,6
Drásov	4624,4	166,5	157,0	260,7	1429,6	0,0	540,3	2394,7
Drevníky	4248,9	287,4	281,2	834,4	2134,8	0,0	1091,4	2679,6
Dublovice	3733,7	135,2	248,4	187,0	0,0	0,0	811,7	1760,1
Hříměždice	3969,0	235,6	266,8	596,0	7358,6	0,0	1056,1	2034,6
Jablonná	6200,1	204,1	402,7	0,0	0,0	0,0	551,6	2054,3
Kamýk nad Vltavou	5191,6	311,1	0,0	351,3	2248,0	0,0	435,6	1287,9
Klučnice	4171,3	177,3	226,2	0,0	3169,1	0,0	2138,0	1655,8
Kovářov	3667,4	140,8	190,7	299,5	1128,7	0,0	900,2	2047,7
Kozárovice	3750,9	322,5	638,5	477,7	1797,2	235,8	642,9	1413,5
Krásná Hora nad Vltavou	4062,2	104,4	246,0	768,1	1931,2	0,0	935,9	2822,7
Milešov	4587,0	267,5	221,9	440,1	12826,7	0,0	612,6	1611,5
Nalžovice	3175,5	235,6	352,9	0,0	1447,7	0,0	391,6	897,7
Nečín	4491,8	222,2	322,7	310,2	1324,4	760,2	1031,8	2465,9
Pečice	5258,6	320,0	214,2	241,1	648,4	0,0	620,6	1340,1
Petrovice	3836,4	124,6	258,4	514,7	2746,8	0,0	511,7	2152,4
Počepice	6026,5	319,6	254,6	368,1	1013,7	0,0	515,8	1280,4
Višňová	3529,1	169,5	480,2	0,0	4781,2	0,0	365,1	1341,9
Vysoký Chlumec	3396,2	324,4	394,3	340,1	1973,9	0,0	456,1	1560,5
Zduchovice	6794,5	536,6	426,9	197,5	11995,5	0,0	559,3	2069,4

**Příloha 5 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 500 – SDI (bezrozměrné číslo)
a hustota okrajů (ED) zájmových ploch (m/ha)**

obec	SDI	ED_SUM_500
Daleké Dušniky	1,4	724,1
Dolní Hbity	1,3	662,2
Drásov	1,4	514,4
Drevníky	1,2	775,1
Dublovice	1,2	469,8
Hříměždice	1,3	709,2
Jablonná	0,7	835,8
Kamýk nad Vltavou	1,1	670,3
Klučnice	0,5	464,4
Kovářov	0,9	405,9
Kozárovice	1,5	864,7
Krásná Hora nad Vltavou	1,2	823,6
Milešov	1,3	767,7
Nalžovice	1,1	577,4
Nečín	1,4	657,7
Pečice	1,3	482,5
Petrovice	1,3	666,9
Počepice	1,4	633,1
Višňová	1,0	724,7
Vysoký Chlumeč	1,3	616,2
Zduchovice	1,1	659,6

Příloha 6 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 500 – intravilán – podíly kategorií pozemků (%)

obec	i_orna_500	i_zahrada_500	i_sad_500	i_TTP_500	i_les_500	i_voda_500	i_zast_500	i_ost_500
Daleké Dušniky	0,8	36,0	0,0	1,0	0,4	0,4	27,4	34,1
Dolní Hbity	11,8	29,2	0,0	4,3	0,0	5,0	20,0	29,7
Drásov	11,3	17,9	0,0	11,5	0,0	0,8	18,4	40,2
Drevníky	3,5	25,5	0,0	1,9	1,1	2,9	26,8	38,2
Dublovice	12,0	28,9	0,0	5,4	0,0	2,7	24,6	26,4
Hříměždice	2,6	43,0	0,9	5,0	0,0	0,4	24,3	23,8
Jablonná	25,5	25,2	0,0	2,0	0,0	0,0	22,4	24,8
Kamýk nad Vltavou	3,3	29,7	0,0	6,2	0,8	1,9	19,3	38,8
Klučenice	4,0	30,3	0,0	6,3	0,0	1,5	25,1	32,8
Kovářov	10,7	35,6	0,0	6,9	0,0	0,7	23,3	22,9
Kozárovice	9,8	24,4	7,0	7,9	0,0	1,6	32,3	17,0
Krásná Hora nad Vltavou	0,6	34,4	2,0	8,4	0,0	0,8	25,5	28,2
Milešov	4,8	38,2	0,0	6,0	0,0	2,6	20,7	27,8
Nalžovice	7,5	24,6	0,0	5,1	0,0	2,0	25,6	35,2
Nečín	1,8	41,5	0,0	5,5	0,7	0,0	25,2	25,4
Pečice	4,8	31,9	8,0	8,0	0,0	2,4	19,5	25,5
Petrovice	9,8	23,5	0,0	14,9	0,3	0,2	18,8	32,6
Počepice	6,3	36,9	0,0	3,8	0,0	1,7	28,4	22,9
Višňová	10,0	32,8	0,0	6,8	0,0	1,4	23,1	25,9
Vysoký Chlumeč	0,2	24,1	0,0	27,6	0,9	1,0	21,3	24,7
Zduchovice	14,4	41,4	5,9	0,1	0,0	0,3	18,0	19,9

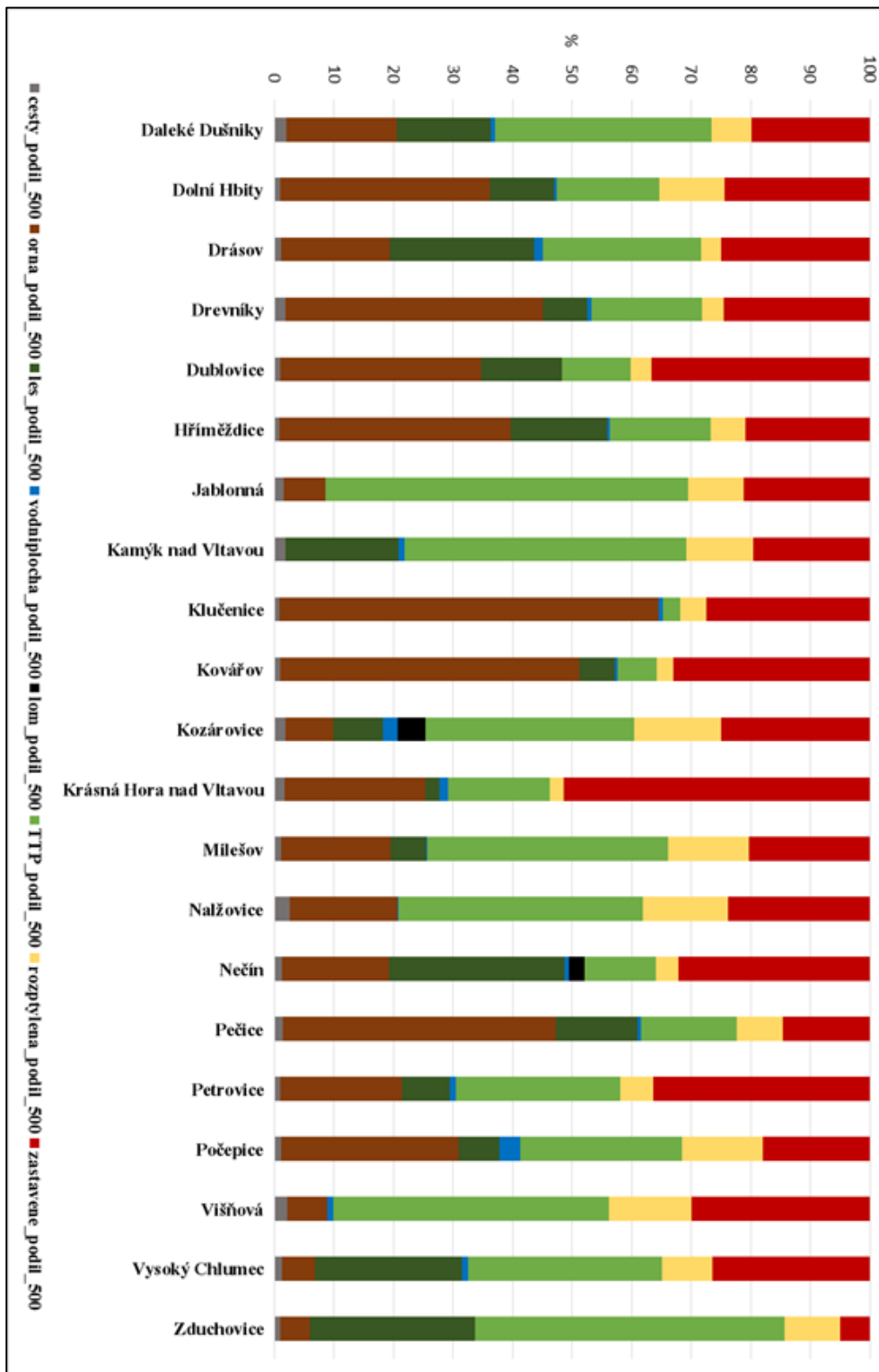
Příloha 7 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 200 – podíly land – use (%)

obec	cesty_podil_200	orna_podil_200	les_podil_200	vodniplocha_podil_200	TTP_podil_200	rozptylena_podil_200	zastavene_podil_200
Daleké Dušniky	3,3	3,6	10,3	0,4	35,8	10,1	36,5
Dolní Hbity	0,9	27,7	0,0	2,7	13,2	13,4	42,0
Drásov	1,9	11,0	3,4	2,1	39,5	2,8	39,3
Drevníky	2,4	45,0	11,7	0,4	9,8	3,1	27,7
Dublovice	0,4	20,7	0,0	0,0	22,6	4,7	51,6
Hříměždice	2,0	59,1	0,4	0,0	9,0	3,8	25,8
Jablonná	0,8	0,2	0,0	0,0	36,0	3,6	59,4
Kamýk nad Vltavou	4,1	0,0	24,2	0,2	32,2	7,9	31,3
Klučenice	1,3	36,7	0,0	0,5	6,6	1,4	53,5
Kovářov	0,6	32,8	0,0	0,0	4,1	1,6	60,9
Kozárovice	2,0	0,0	0,3	0,3	41,6	14,2	41,6
Krásná Hora nad Vltavou	1,4	15,7	0,0	0,0	3,5	1,0	78,4
Milešov	0,6	31,1	0,0	0,2	18,9	13,4	35,7
Nalžovice	4,8	5,1	0,0	0,0	27,0	23,0	40,2
Nečín	2,9	8,9	22,5	0,1	12,1	2,6	50,9
Pečice	2,7	13,3	18,7	0,0	24,6	9,8	30,9
Petrovice	0,2	20,3	0,5	1,5	10,8	8,1	58,6
Počepice	2,8	12,3	0,0	1,1	22,2	25,9	35,7
Višňová	2,1	6,5	0,0	4,3	28,6	5,1	53,3
Vysoký Chlumeč	0,7	0,0	4,0	0,0	36,3	8,2	50,7
Zduchovice	1,8	1,0	12,8	0,1	50,8	13,0	20,5

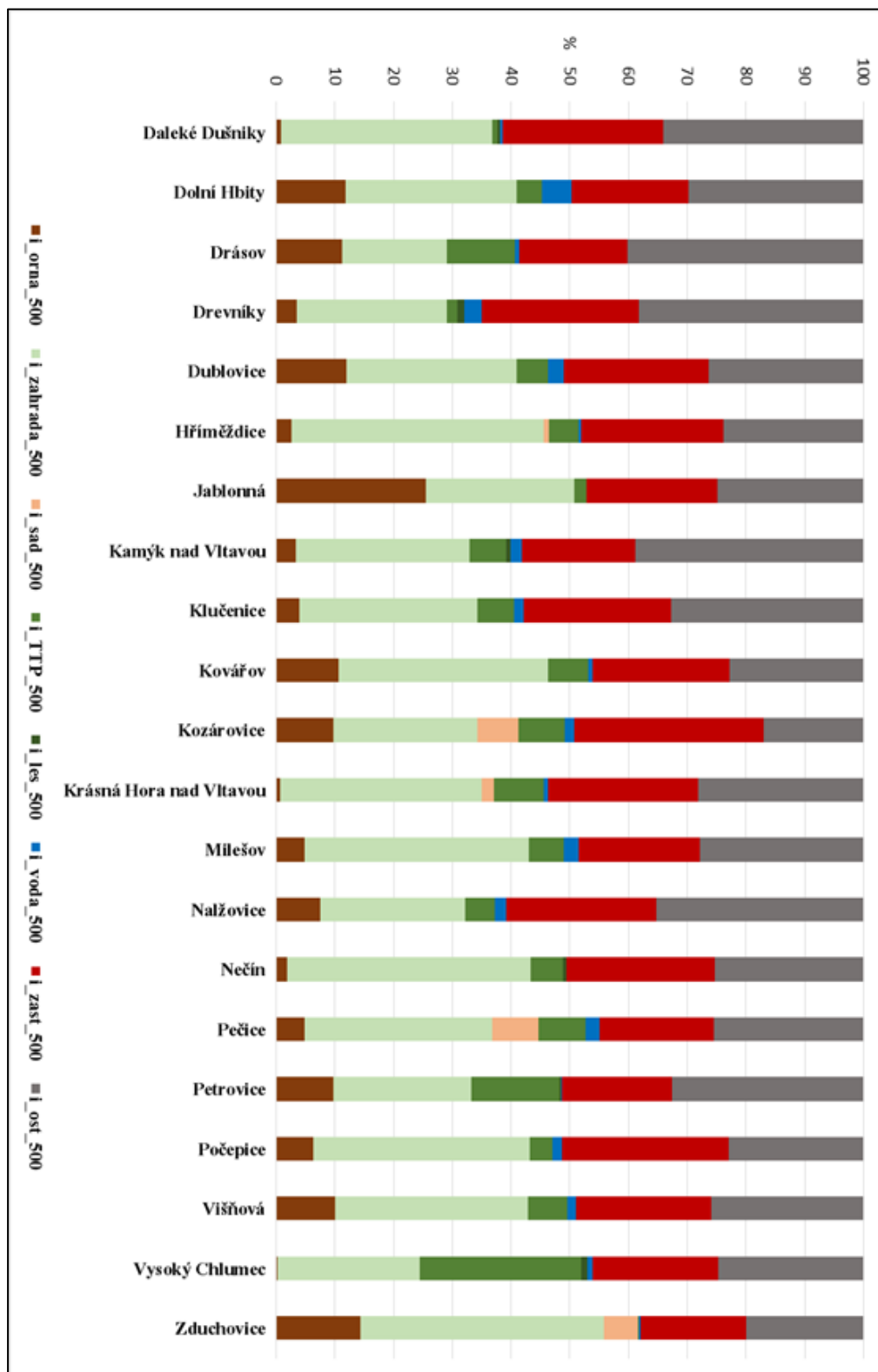
Příloha 8 – Tabulka výsledných hodnot pro kruh 200 – intravilán – podíly kategorií pozemků (%)

obec	i_orna_200	i_zahrada_200	i_sad_200	i_TTP_200	i_les_200	i_voda_200	i_zastavene_200	i_ostatni_200
Daleké Dušniky	1,5	41,9	0,0	2,8	0,1	0,0	26,8	27,0
Dolní Hbity	5,9	26,2	0,0	4,2	0,0	1,1	32,5	30,0
Drásov	7,0	37,1	0,0	2,4	0,0	0,1	23,1	30,3
Drevníky	0,3	37,3	0,0	4,5	4,0	4,4	32,0	17,5
Dublovice	8,7	38,5	0,0	0,1	0,0	0,0	23,7	29,0
Hříměždice	3,3	51,2	0,1	15,2	0,0	0,0	10,8	19,3
Jablonná	31,5	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5	26,2
Kamýk nad Vltavou	1,5	39,7	0,0	11,9	2,9	3,2	11,9	28,9
Klučenice	1,4	23,7	0,0	16,8	0,0	4,9	28,0	25,3
Kovářov	10,3	45,7	0,0	8,8	0,0	0,0	16,7	18,7
Kozárovice	14,6	32,3	0,8	4,7	0,0	0,0	32,6	14,9
Krásná Hora nad Vltavou	0,3	48,1	0,0	0,5	0,0	0,0	29,4	21,6
Milešov	4,4	45,5	0,0	4,5	0,0	0,0	25,3	20,4
Nalžovice	0,7	32,4	0,0	0,3	0,0	6,4	30,2	30,0
Nečín	0,2	35,3	0,0	1,6	0,1	0,0	32,8	30,1
Pečice	5,5	31,1	0,0	9,3	0,0	0,0	13,3	40,7
Petrovice	3,7	33,6	0,0	23,4	1,1	0,3	15,0	22,9
Počepice	4,8	41,3	0,0	6,5	0,0	3,0	21,3	23,0
Višňová	18,5	28,7	0,0	3,7	0,0	1,4	21,0	26,7
Vysoký Chlumeč	0,6	28,6	0,0	21,7	0,4	0,0	13,1	35,6
Zduchovice	14,4	41,4	5,9	0,1	0,0	0,3	18,0	19,9

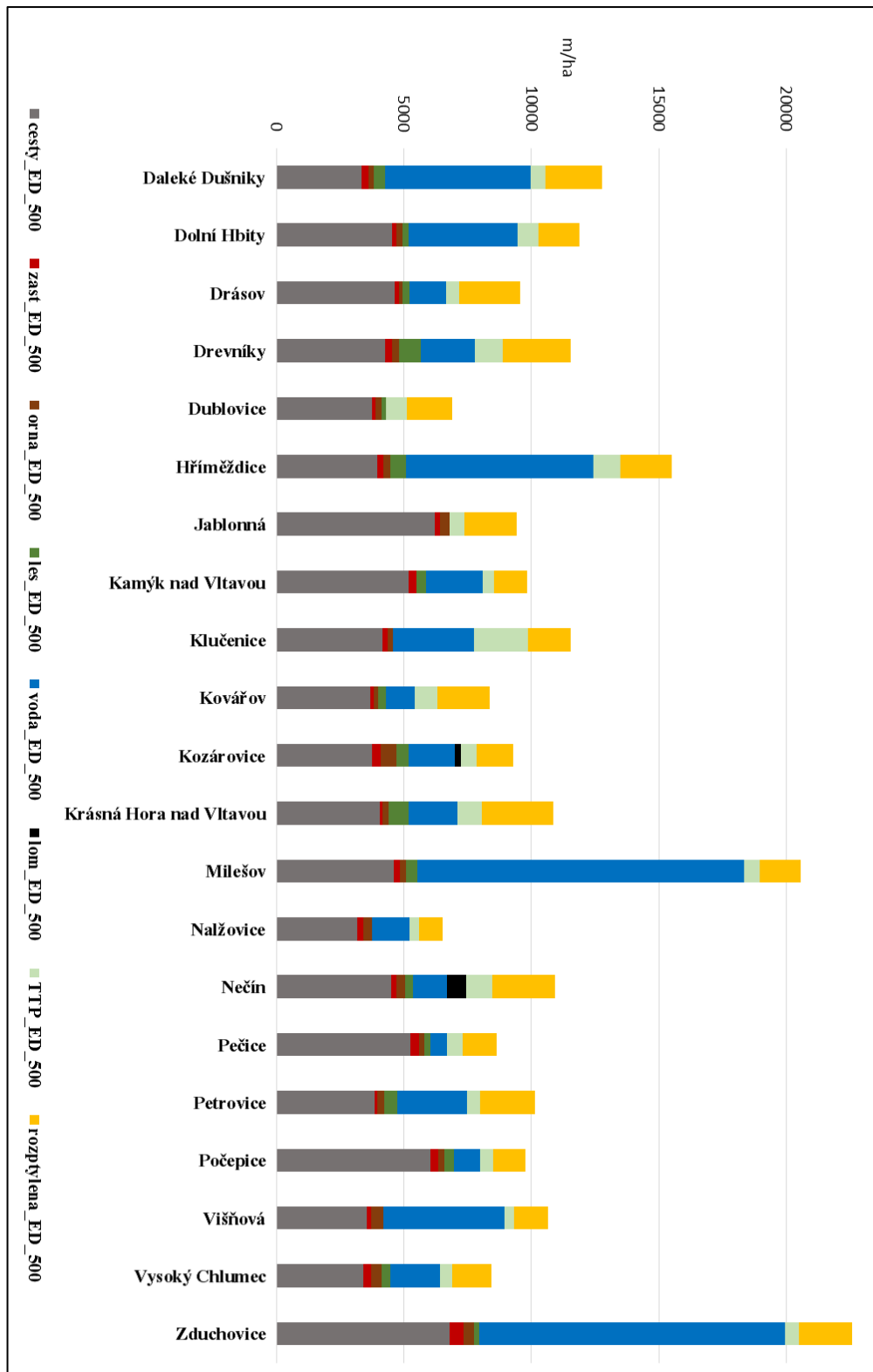
Příloha 9 – Grafické znázornění – kruh 500 – podíly land – use (%)



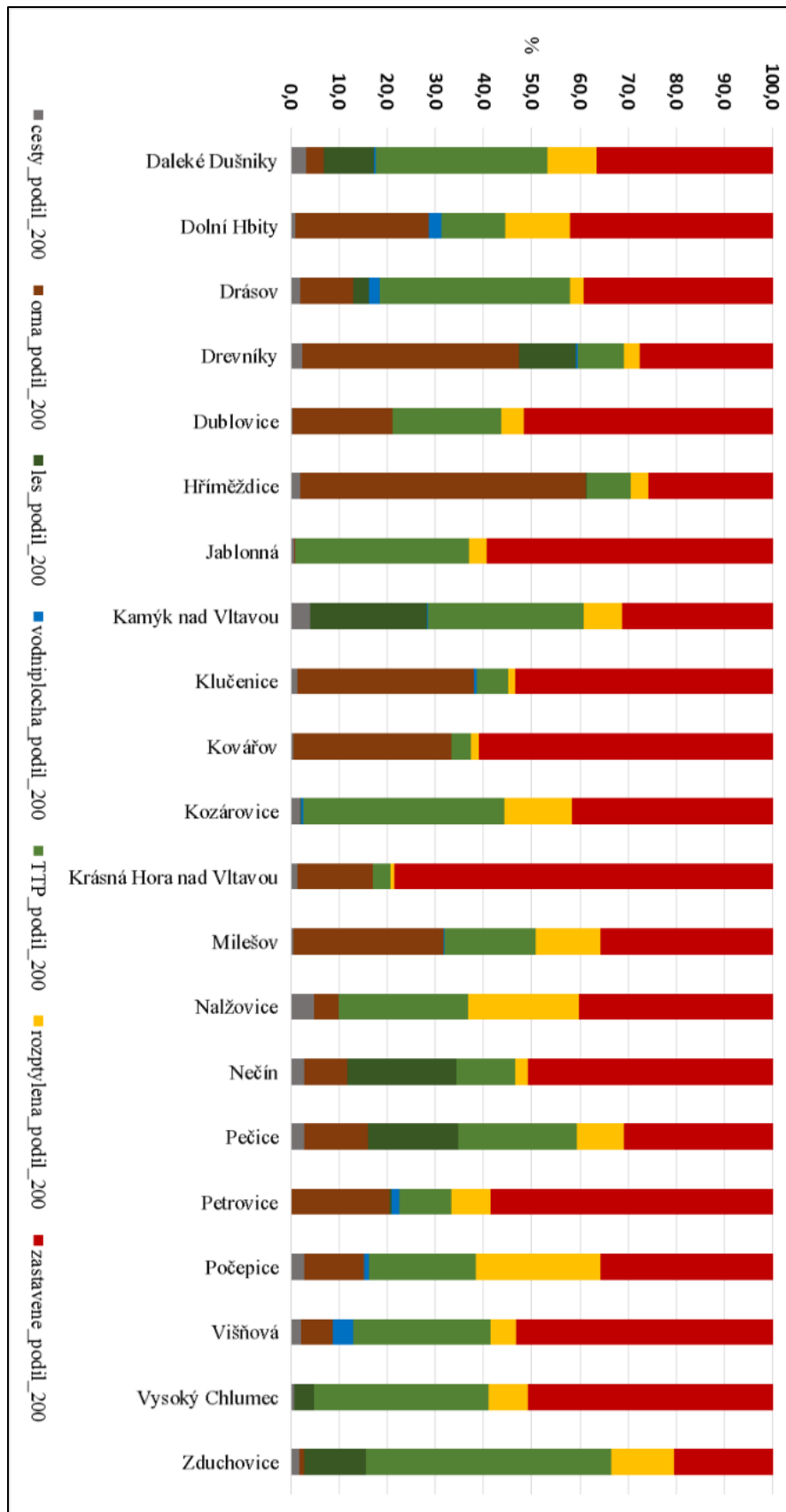
Příloha 10 – Grafické znázornění – kruh 500 – intravilán – podíly kategorií pozemků (%)



Příloha 11 – Grafické znázornění hustota okrajů enkláv (ED) podle kategorií land –use (m/ha)



Příloha 12 – Grafické znázornění – kruh 200 – podíly land – use (%)



Příloha 13 – Grafické znázornění – kruh 200 – intravilán - podíly kategorií pozemků (%)

