

ČESKÁ ZEMEDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



Česká
zemědělská
univerzita
v Praze

Hnízdní společenstva ptáků vegetačního doprovodu polních cest
v intenzivně využívané zemědělské krajině

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Bakalant: Denisa Vodičková

2024

Zadání

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Denisa Vodičková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Hnízdní společenstva ptáků vegetačního doprovodu polních cest v intenzivně využívané zemědělské krajině

Název anglicky

Bird community of field road vegetation in an intensively used agricultural landscape

Cíle práce

- 1) Porovnat ptačí společenstva různých typů polních cest z hlediska jejich vegetačního doprovodu.
- 2) Vyhodnotit vliv jednotlivých faktorů prostředí na kvantitativní charakteristiky ptačích společenstev – zejména počet druhů a celkovou abundanci.
- 3) Vyhodnotit vliv na jednotlivé guildy – hnízdní, potravní.
- 4) Vyhodnotit výskyt vybraných druhů ptáků ve vztahu k charakteristikám prostředí.

Metodika

Bude vybráno celkem 40 polních cest v intenzivně využívané zemědělské krajině v Podkrkonoší, tak aby tyto cesty představovaly gradient od cest s pouze travinnobylinným vegetačním doprovodem až po cesty se zapojeným keřovým a stromovým patrem. Na jednotlivých cestách budou vymezeny sčítací linie o délce 300 m, každá linie bude sčítána 3x v průběhu hnízdní sezóny 2022, vždy v časných ranních hodinách. Dále budou zmapovány charakteristiky prostředí – zápoje a složení jednotlivých vegetačních pater, charakter cesty, okolní biotopy, vzdálenost k nejbližšímu lesu a vesnici. V rámci statistického vyhodnocení bude hodnocen vliv sledovaných faktorů prostředí na kvantitativní charakteristiky (počet druhů, abundance) ptačího společenstva, jednotlivé guildy a popř. i vybrané druhy.

Doporučený rozsah práce

Cca 30 stran + přílohy

Klíčová slova

Ptačí společenstva, polní cesty, liniová společenstva, rozptýlená zeleň, heterogenita krajiny

Doporučené zdroje informací

- AOPK ČR., 2013: Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině. AOPK ČR, Praha, 93 s.
- Broughton R. K., Chetcuti J., Burgess M. D., Gerard F. F., Pywell R. F., 2021: A regional-scale study of associations between farmland birds and linear woody networks of hedgerows and trees. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 310. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107300>.
- Green, R. E., Osborne, P. E., Sears, E. J., 1994: The Distribution of Passerine Birds in Hedgerows During the Breeding Season in Relation to Characteristics of the Hedgerow and Adjacent Farmland. *Journal of Applied Ecology*, 31(4). 677–692. <https://doi.org/10.2307/2404158>.
- Hinsley S. A., Bellamy P. E., 2000: The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *Journal of Environmental Management*. 60(1). 33-49. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0360>.
- Osborne, P., 1984: Bird Numbers and Habitat Characteristics in Farmland Hedgerows. *Journal of Applied Ecology*. 21(1). 63–82. <https://doi.org/10.2307/2403037>.
- Rajmonová L., Reif J. 2018: Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia* 54: 3–24. https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2018/11/Sylvia54_1Rajmonova.pdf.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2023

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 23. 2. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/závěrečnou práci na téma: Hnízdní společenstva ptáků vegetačního doprovodu polních cest v intenzivně využívané zemědělské krajině vypracovala samostatně 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 bakalářskou 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 bakalářské 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.

V Dobré Vodě u Hořic

2024

.....

(podpis autora práce)

Poděkování

Ráda bych velmi poděkovala všem, kteří přispěli ke vzniku této bakalářské práce. Především bych chtěla poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Petru Zasadilovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, přátelskou atmosféru a ochotu kdykoliv pomoci. Také bych ráda poděkovala Ing. Dominikovi Kebrlemu za konzultace a rady při statistickém vyhodnocení dat. Veliké díky též patří mé rodině, která mě podporovala během mého studia.

Abstrakt

Cílem této práce bylo popsat společenstva ptáků v intenzivně využívané zemědělské krajině. Zkoumaným prostředím byly zvoleny polní cesty společně s doprovodnou vegetací. Výsledkem této práce bylo zhodnotit vliv proměnných prostředí na abundanci a druhovou diverzitu ptáků.

Ptáci byli sčítáni během hnízdního období roku 2022, a to třikrát za sezónu v rozmezí března a června. Výzkum probíhal na 40 nezpevněných polních cestách (liniových strukturách) s různým zápojem vegetačních pater, a to v okolí obce Hořice v Podkrkonoší. K vyhodnocení významnosti vlivu proměnných polních cest na zjištěné druhy ptáků a jejich abundanci byly použity zobecněné lineární modely.

Z celkového počtu 54 druhů bylo zaznamenáno 44 % druhů zemědělské krajiny a 35 % lesních druhů. Zbýlých 21 % zaujímaly druhy synantropní a druhy vodních a mokřadních stanovišť. Nejvyšší abundance sestupně dosahovaly tyto druhy: špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), skřivan polní (*Alauda arvensis*), strnad obecný (*Emberiza citrinella*) a sýkora koňadra (*Parus major*). Největší frekvence výskytu dosahoval skřivan polní, a to až na 85 % všech polních cest. Abundance i druhová diverzita všech zjištěných druhů a abundance lesních druhů pozitivně korelovala s pokryvností stromového patra. Abundance druhů zemědělské krajiny byla ovlivněna vzdáleností linie od nejbližší rozptýlené zeleně větší než 1 ha, a to přímou úměrou. Oproti tomu druhová diverzita ptáků zemědělské krajiny byla ovlivněna pokryvností bylinného patra s vegetací nižší než deset centimetrů, a to nepřímou úměrou. Se zvyšující se plochou nízké bylinné vegetace ubývala druhová diverzita ptáků zemědělské krajiny. Druhová diverzita lesních druhů byla ovlivněna věkovou strukturou stromového patra. S nižší heterogenitou různých věků stromů ubývala diverzita lesních druhů ptáků. Dále byly zkoumány vlivy prostředí na ptáky dle rozdělení do hnízdních guild a ohrožené druhy ptáků dle Červeného seznamu obratlovců ČR.

Tato práce poskytla výsledky nastiňující současný stav početnosti a druhové diverzity ptáků v intenzivně využívané zemědělské krajině. Došlo k porovnání s jinými pracemi, a zároveň k poukázání na problematiku zemědělské krajiny a významu polních cest, jakožto důležitého krajinnotvorného prvku.

Klíčová slova: Ptačí společenstva, polní cesty, liniová společenstva, rozptýlená zeleň, heterogenita krajiny, zemědělská krajina

Abstract

The aim of this study was to describe bird communities in intensively used agricultural landscapes. The environment under investigation was chosen to be green lanes along with accompanying vegetation. The result of this work was to evaluate the influence of environmental variables on bird abundance and species diversity.

Birds were counted during the breeding season of 2022, three times per season between March and June. The research took place on 40 unpaved green lanes (linear structures) with varying coverage of vegetation layers, in the vicinity of the village of Hořice in the Podkrkonoší region. Generalized linear models were used to assess the significance of the influence of green lanes variables on the observed bird species and their abundance.

Of the 54 species, 44 % were recorded agricultural species and 35 % forest species. The remaining 21 % were synanthropic and aquatic and wetland species. The following species had the highest abundance, in descending order: Starling (*Sturnus vulgaris*), Skylark (*Alauda arvensis*), Yellowhammer (*Emberiza citrinella*) and Great tit (*Parus major*). The greatest frequency of occurrence was for the Eurasian skylark, which was present on up to 85% of all green lanes. The abundance and species diversity of all species recorded and the abundance of forest species were positively correlated with tree cover. The abundance of agricultural landscape species was affected by the distance of the line from the nearest scattered green cover more than 1 ha, in direct proportion. In contrast, species diversity of farmland birds was affected by the cover of the herbaceous layer with vegetation less than 10 cm, in an inverse proportion. The species diversity of farmland birds declined with increasing area of low herbaceous vegetation. The species diversity of forest species was influenced by the age structure of the tree canopy. With less heterogeneity of different tree ages, the diversity of forest bird species declined. Furthermore, the effects of the environment on the birds were investigated according to the division into breeding guilds and endangered bird species according to the Red List of Vertebrates of the Czech Republic.

This work provided results outlining the current status of bird abundance and species diversity in intensively used agricultural landscapes. Comparisons with other work were made, while highlighting the issues of agricultural landscapes and the importance of green lanes as an important landscape feature.

Key words: bird community, green lanes, linear communities, nonforest vegetation, landscape heterogeneity, agriculture landscape

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce.....	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Historie a vývoj zemědělské krajiny	3
3.2	Zemědělská krajina v ČR.....	4
3.3	Rozptýlená zeleň v zemědělské krajině.....	4
3.3.1	Sady ovocných dřevin	4
3.3.2	Nelesní dřevinná vegetace	4
3.3.3	Travnaté a travinobylinné pásy	5
3.3.4	Neoseté okraje polí (úhorové pásy).....	5
3.3.5	Louky a pastviny	5
3.3.6	Podmáčené plochy	6
3.4	Polní cesty.....	6
3.5	Lidské stavby v zemědělské krajině.....	7
3.6	Typičtí zástupci ptačích druhů v zemědělské krajině.....	7
3.6.1	Lesní druhy	8
3.6.2	Druhy zemědělské krajiny	8
3.7	Stav ptáků zemědělské krajiny	8
3.8	Faktory ovlivňující úbytek ptactva zemědělské krajiny	10
3.8.1	Úbytek biotopové diverzity	10
3.8.2	Úbytek hmyzu.....	10
3.8.3	Zemědělské práce.....	10
3.8.4	Používání syntetických přípravků.....	11
3.9	Management pro zvýšení diverzity ptáků.....	12
3.9.1	Zvyšování biotopové diverzity (zelená infrastruktura).....	12
3.9.2	Vynětí půdy z produkce a nesklizená pole jako potrava pro přezimující ptactvo 13	
4	Metodika.....	14
4.1	Popis studovaného území.....	14
4.2	Výběr lokalit	14
4.3	Sčítání ptáků	15
4.4	Proměnné parametry polních cest	16
4.5	Vyhodnocení dat	18
4.5.1	Statistické analýzy.....	18
5	Výsledky.....	21

5.1	Celé ptačí společenstvo	21
5.1.1	Vliv faktorů prostředí na ptačí společenstvo	21
5.2	Biotopové skupiny (druhy lesní a druhy zemědělské krajiny)	23
5.2.1	Vliv faktorů prostředí na lesní druhy	23
5.2.2	Vliv faktorů prostředí na druhy zemědělské krajiny	25
5.3	Hnízdní guildy.....	27
5.3.1	Dutinové druhy	27
5.3.2	Druhy stromového patra	29
5.3.3	Druhy keřového patra.....	31
5.3.4	Druhy hnízdící na zemi	32
5.3.5	Synantropní druhy.....	32
5.4	Ohrožené druhy ptáků	34
5.4.1	Vliv faktorů prostředí na ohrožené druhy.....	35
6	Diskuse	37
6.1	Zaznamenané druhy	37
6.2	Stromové patro, jako důležitý faktor biodiverzity.....	38
6.3	Bylinné patro, jako faktor poskytující vhodné prostředí pro ohrožené druhy ptáků 39	
6.4	Vzdálenost od rozptýlené zeleně.....	39
6.5	Porovnání zemědělské krajiny Podkrkonoší a Mladoboleslavska.....	40
6.6	Navržená opatření pro polní cesty.....	41
7	Závěr.....	42
8	Zdroje	43
9	Seznam příloh	48
10	Přílohy	49

1 Úvod

V současné době představuje intenzivní zemědělství klíčový faktor, který formuje naši krajinu a její biologickou rozmanitost. Změna z původních přírodních ekosystémů na jednotvárné zemědělské plochy má značný dopad na živé organismy a biotopovou diverzitu. Tato bakalářská práce se zaměřuje na jednu zásadní součást zemědělské krajiny – polní cesty s doprovodnou vegetací. Tyto liniové prvky, lemované vegetací a často izolované v rozlehlých plochách polí, mohou sloužit jako útočiště a koridory pro mnohé druhy živočichů, jež v intenzivně využívané zemědělské krajině hledají vhodná místa pro hnízdění a získávání potravy. Zvláště v druhé polovině 20. století mechanizace a zvýšená intenzifikace zemědělství znamenaly výrazné změny ve struktuře a funkci polních cest a jejich roli v krajině. Tyto cesty nabízejí řadu mikrohabitátů, které obohacují zemědělské prostředí. Vegetační doprovod polních cest, včetně stromového, keřového a bylinného patra vytváří rozmanité uspořádání s bohatým podrostem. K charakteristickým rysům polních cest patří i vyjeté koleje s holou půdou nebo nízkou vegetací, které vznikají jejich pravidelným používáním a přispívají k jejich ekologické hodnotě.

Ačkoliv doprovodná vegetace polních cest, v intenzivně využívané zemědělské krajině, má velký potenciál pro podporu biodiverzity, vědecká komunita jí zatím nevěnovala dostatečnou pozornost. Přestože úbytek početnosti polních ptáků byl již několikrát zkoumán, v ČR se od roku 1982 snížila početnost ptáků o 40 % (ČSO 2018). Oproti rozptýlené zeleni jsou polní cesty málo prozkoumané, což zdůrazňuje nerovnováhu ve výzkumu různých typů liniových prvků v krajině.

Tato bakalářská práce je zaměřena na posouzení stavu společenstev ptáků vegetačního doprovodu polních cest v intenzivně využívané zemědělské krajině. Navazuje na diplomovou práci J. Rutterleho (Rutterle 2023) na shodné téma, která byla zpracována v roce 2023.

Bakalářská práce byla zaměřena na analýzu druhového složení a abundanci ptáků v okolí Hořic v Podkrkonoší a posouzení vlivu vegetační struktury a dalších faktorů prostředí. Data, která byla shromážděna, poskytla hlubší vhled do ekologické role vegetačního doprovodu polních cest jako klíčového habitatového prvku v zemědělské krajině.

2 Cíle práce

- Provést mapování společenstev ptáků na vybraných polních cestách (liniových strukturách) v intenzivně využívané zemědělské krajině v Podkrkonoší, oblast v okolí obce Hořice v Podkrkonoší.
- Analyzovat vliv jednotlivých faktorů prostředí na abundanci a druhové složení ptačích společenstev.
- Analyzovat vlivy prostředí na jednotlivé druhy z hlediska jejich habitatové příslušnosti.
- Analyzovat vlivy prostředí na jednotlivé druhy z hlediska hnízdních guild.
- Analyzovat vlivy prostředí na ohrožené druhy dle Červeného seznamu obratlovců ČR.

3 Literární rešerše

3.1 Historie a vývoj zemědělské krajiny

K prvnímu osídlení docházelo v bezlesích oblastech a již v 5. tisíciletí docházelo v krajině k velikým zásahům. Původně zalesněné plochy byly vykáceny za účelem získání půdy k zemědělskému hospodaření. Společně s rozvojem společnosti se odlesňování stalo jedním z nejvýznamnějších procesů přeměny zemského povrchu. Již evropští neolitici budovali trvalé osídlení a prostřednictvím odlesňování vytvářeli kulturní krajinu (Kacálek et Špulák 2011). Ve stejném období se na území českých zemí nacházelo primární bezlesí pouze na částech jižní a střední Moravy a české kotliny, zejména na černozemních půdách a místy na vápencích a na skalnatých srázích (AOPK 2013).

V rámci novověku je první významnou změnou přechod ze společného středověkého zemědělství na rodinná hospodářství. Větší dopady na krajinu však měly nové způsoby hospodaření, které se objevily v období průmyslové revoluce v 18. a 19. století. Do Evropy se dovážely nové plodiny jako brambory, cukrová řepa nebo kukuřice. Další výraznou změnou byl přechod z trojpolního systému obdělávání půdy na střídavé. Častěji se také uplatňovala mechanizace zemědělské výroby. Jednoznačně největší vliv na produkci a diverzitu biotopů v krajině měl nástup moderního zemědělství od 50. let 20. století (AOPK 2013). Zemědělská krajina tak prošla v historické době hlubokými změnami, včetně prostorového oddělení chovu zvířat a pěstování plodin, snížení rozmanitosti plodin na orné půdě a zániku polopřírodních stanovišť. Tyto změny vedly k výraznému poklesu diverzity, početnosti a biomasy mnoha nezemědělských organismů (Clough et al. 2020).

Díky politickým změnám se po roce 1989, z důvodu nedostatku financí, snížila intenzita obhospodařování polí, omezilo se používání hnojiv a pesticidů a řada ploch zůstala ležet ladem (Šťastný 2019). Přestože došlo k omezení zemědělství většina druhů zemědělské krajiny, mezi lety 1982-2003, poklesla. Tento pokles byl nejstrmější u specialistů na zemědělskou krajinu např. čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*), skřivan polní (*Alauda arvensis*) a žluna šedá (*Picus canus*). Přestože intenzita zemědělství byla po roce 1990 nižší než před ním, celkový úbytek pokračoval u většiny druhů ptáků zemědělské krajiny, i když pomalejším tempem. Po roce 1990 mohla být nejdůležitějším faktorem vedoucím k pokračujícímu poklesu populací ptáků klesající rozloha orné půdy. Avšak příčiny změn populací ptáků zemědělské krajiny se mohou v různých částech Evropy lišit (Reif et al. 2008).

Vstupem do Evropské unie došlo k přijetí Společné zemědělské politiky (SZP), díky které ČR získala vysoké dotace. Dotace se však využily do opětovné intenzifikace zemědělství (Šťastný 2019). Zatímco zemědělská produkce vzrostla, populace ptáků zemědělské krajiny prudce poklesly. Hojnost ptáků se stala důležitým ukazatelem biologické rozmanitosti, díky kterému bylo možné úbytek biologické rozmanitosti pozorovat. Na celoevropské úrovni docházelo k výraznému zhoršení biologické rozmanitosti v kulturní krajině, a to i v regionech, které byly na biologickou rozmanitost bohaté. Navzdory celoevropskému poklesu diverzity ptáků, vykazovaly

různé evropské regiony variabilitu v populačních trendech ptáků zemědělské krajiny. Hlavní rozdíl, z hlediska intenzity využívání zemědělské krajiny, byl mezi východem a západem Evropy. Východní regiony méně intenzivně využívaly půdu a zřizovaly menší hospodářské podniky, což se odrazilo na mírnějším poklesu diverzity ptáků. Přestože se SZP skládá z různých mechanismů včetně těch, které mají cíle v oblasti biologické rozmanitosti, největší objem finančních prostředků je věnován na zvýšení zemědělské produkce (Reif et Vermouzek 2019).

3.2 Zemědělská krajina v ČR

Plocha obhospodařované zemědělské půdy v ČR aktuálně činí 3,5 mil. ha (44 % rozlohy ČR). Většinou část zemědělské půdy představuje orná půda s 2,5 mil. ha (71 %). Trvalé kultury tvoří trvalé travní porosty (968 tis. ha), zahrady a ovocné sady (12,5 tis. ha), vinice (17,4 tis. ha) a chmelnice (5,6 tis. ha) (MZe 2021).

3.3 Rozptýlená zeleň v zemědělské krajině

Rozptýlená zeleň, ať máme na mysli bylinné pásy vzrostlé trávy nebo sady ovocných dřevin, má výrazný vliv na biodiverzitu v zemědělské krajině. V krajině, která je zbavena rozptýlené zeleně, najdeme jen minimum druhů. Pro ptáky je tudíž výskyt takovýchto typů biotopu klíčový. Zároveň je velmi důležitá i kvalita biotopu, která roste s vyšší heterogenitou vegetace, přítomností doupných a ovocných stromů a rozlohou travobylinné vegetace (Rajmonová et Reif 2018).

3.3.1 Sady ovocných dřevin

Ovocné sady, bychom dnes mohli označit za jeden z posledních artefaktů rozvolněných lesů či volných přechodů z lesa do bezlesí (Horáková et Horák 2010). Přestože se jedná o plochy vytvořené člověkem, ve venkovské zemědělské krajině pomáhají udržovat biologickou rozmanitost (Horák et al. 2013). Podpora biologické rozmanitosti je z velké části dána tím, že sady disponují obrovským množstvím mikrohabitatů, které živočichům poskytují rozmanité prostorové niky. Oproti orné půdě zde nedochází k neustálým disturbancím půdy, a proto nejsou narušovány životní cykly živočichů (Niedobová et al. 2022). Nejčastějšími dřevinami vysazovanými v sadech jsou jabloň domácí (*Malus domestica*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hrušeň obecná (*Pyrus communis*) a slivoně (*Prunus domestica* a *P. insititia*). Ovocné stromy patří mezi důležité krajinné prvky, protože poskytují řadu funkcí pro ptactvo např. k hnízdění, zdroj potravy a úkryt (Horáková et Horák 2010). Zvětšení ploch pokrytých ovocnými sady se tedy zvyšuje druhovou bohatost krajiny (Horák et al. 2013).

3.3.2 Nelesní dřevinná vegetace

Za nelesní dřevinnou vegetaci se považují plochy dřevin s rozlohou menší než 0,3 ha, liniové porosty a solitéry či skupiny dřevin (např. solitérní stromy, remízky, břehové porosty, stromořadí, zeleň podél komunikací). Nelesní dřevinná zeleň plní hned několik funkcí. Jednou z nich je zvyšování diverzity, ať už se jedná o druhovou diverzitu rostlin a živočichů nebo krajinné diverzity. Od druhé poloviny 20. století však docházelo k likvidaci nelesní dřevinné vegetace ve volné krajině, z důvodu zvětšování polí a intenzifikaci zemědělství (Demková et Lipský 2015).

Odstraňováním dřevinné vegetace docházelo ke snižování konektivity prostředí a celkové homogenizaci prostředí. V současné době se klade důraz na opětovné propojení krajiny prostřednictvím tvorby biokoridorů a biocenter (nově vysazované lesní celky, tvořené za účelem tvorby ekologické sítě) a prvků spojených s agroenvironmentálními programy (př. protierozní zatravněné pásy) (Skokanová et al. 2020).

3.3.3 Travnaté a travinobylinné pásy

Travinobylinné pásy jsou pro ptáky důležité z hlediska celoroční nabídky potravy a pro některé druhy i jako vhodné hnízdní prostředí. Jejich využívání ptáky je do určité míry závislé na složení vegetace, celkové rozloze, šíři a způsobu obhospodařování. Z potravního hlediska jsou pro ptáky atraktivnější pásy s přítomností kvetoucích bylin nežli pásy pouze s travní směsí. Díky vyšší druhové pestrosti rostlin je v pásech i vyšší druhová diverzita a početnost členovců (brouků, opylovačů a motýlů). Tyto pásy jsou atraktivním biotopem pro semenožravé druhy ptáků a pro koroptev polní (*Perdix perdix*). Pro strnady luční (*Emberiza calandra*), skřivany polní (*Alauda arvensis*) nebo rákosníky zpěvné (*Acrocephalus palustris*) navíc představují vhodné hnízdní prostředí (Clarke et al. 2007).

3.3.4 Neoseté okraje polí (úhorové pásy)

Úhor je zemědělsky obhospodařovaná půda, která leží ladem po dobu nejvýše jednoho roku (Čermák et Sládek 2016). Vzniká dočasným osetím orné půdy plodinou, travinami nebo jejich směsí. Úhor se zemědělsky nevyužívá ani nesklízí, pouze se udržuje sečením či mulčováním (Hnutí DUHA 2023b). Od léta do zimy pásy nabízí ptákům pestrou nabídku semen různých druhů plevelů a současně vysokou hustotu a druhovou diverzitu hmyzu, která je vyšší než v porostu kulturní plodiny. Z důvodu vysoké potravní nabídky jsou úhorové pásy důležité pro ptáky zejména během hnízdního období. V úhorových pásech jsou některé druhy schopny i úspěšně vyhnízdit, např. skřivan polní nebo strnad luční (AOPK 2013). Pro hnízdící skřivany jsou optimální plochy, které mají zhruba 25 % obnažených ploch. Pásy, ve kterých se nachází více nebo méně než 25 % holé půdy neposkytují vhodné hnízdní prostředí většímu počtu párů (Vickery et al. 2004). V pásech při okraji pole mohou v druhém a třetím roce zahrnout druhy, které vyžadují hustší porost, jako např. rákosník zpěvný (AOPK 2013). Nedílnou funkcí úhorových pásů je také potrava pro opylovače. Studie z Argentinských pamp popisuje důležitost okrajů polí v intenzivně využívané krajině. Podporou diverzity kvetoucích druhů rostlin v těchto pásech je zvyšována afinita opylovačů, jak na úhorové pásy, tak i na přilehlá pole. Dochází tak ke kvalitnějšímu opylení i pěstovaných plodin (Monasterolo et al. 2022).

3.3.5 Louky a pastviny

Pro mnoho ptáčích druhů představují louky optimální hnízdní prostředí. Nejcennější jsou extenzivně obhospodařované louky s druhově pestrou skladbou rostlin, které jsou bohaté na mnoho druhů bezobratlých živočichů. Extenzivní louky poskytují vhodné prostředí i pro druhy, které si staví hnízda ve vyšší vegetaci jako křepelka polní (*Coturnix coturnix*) a chřástal polní (*Crex crex*). Oproti intenzivním pastvinám

poskytují ty extenzivní i větší zásobu semen jejichž dostupnost je však výrazně omezena díky vyšší vegetaci. Po kosení se tedy dostupnost potravy zvyšuje a velmi často se ihned za projíždějícím traktorem shromažďují čápi bílý (*Ciconia ciconia*), káňata lesní (*Buteo buteo*), kosi černí (*Turdus merula*), konipasí bílý (*Motacilla alba*), volavky popelavé (*Ardea cinerea*), vrány (*Corvus* sp.), špačci obecní (*Sturnus vulgaris*) a další ptačí druhy. Extenzivní pastviny mohou být oproti loukám často atraktivnějším prostředím. Díky většímu množství rostlinných druhů a přítomnosti koprofágních druhů bezobratlých vázaných na zvířecí exkrementy (AOPK 2013).

3.3.6 Podmáčené plochy

Podmáčené plochy se vyznačují přebytkem vody, která nemůže tak rychle odtéct, aby došlo k vysušení prostředí. Takovéto plochy vznikají především na jaře, kdy roztávající sníh poskytuje dostatek vláh (Reichholf 1999). Na takovéto plochy jsou zcela vázáni bahňáci jako bekasina otavní (*Gallinago gallinago*) nebo čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*). Avšak díky sjednocování polí, rozsáhlým melioracím a úpravám toků během druhé poloviny 20. století došlo k zániku většiny těchto ploch (Havlíček 2018).

3.4 Polní cesty

V minulosti polní cesty plnily důležitou funkci průchodnosti krajiny. Vznikaly přirozenou potřebou zpřístupnit nejvýznamnější krajinotvorné činnosti, zemědělství, zemědělské pozemky a ostatní místa v krajině. Po zániku trojpolního hospodaření vznikaly nové polní cesty, za účelem zpřístupnit každý jednotlivý pozemek. Vznikaly často na loukách, přičemž za nepříznivého počasí se nedaly využít. Od 19. století docházelo k tvorbě nových návrhů na obecní komunikace. Počátkem padesátých let dvacátého století docházelo k nejvýraznějším změnám v zemědělské činnosti. Příčinami byly změny ekonomické a politické a přechod od soukromého zemědělství k socialistické velkovýrobě. Z důvodů intenzivního a velkoplošného obdělávání půdy docházelo k zániku mnoha polních cest a přirozených liniových prvků. Zánikem malovýroby v soukromém zemědělství se začal vytrácet vztah zemědělce k jeho polím (Supová 2013).

Česká krajina byla před rokem 1989 hustě poseta důležitými krajinotvornými prvky jako jsou meze, remízky, polní cesty, stromořadí, solitérní stromy či sakrální stavby (kříže, boží muka). Neplnily pouze estetickou funkci, ale byly také velmi funkční. Meze a remízky plnily funkci úkrytu pro živočichy, a rostliny (většina polních plevelů) se do těchto míst stěhovaly z okolních polí. Po roce 1989 měla na tradiční využívání krajiny největší vliv kolektivizace. Snaha o účelnou socialistickou velkovýrobu způsobila přetvoření krajiny na rozsáhlé lány polí, přičemž bylo zničeno mnoho polních cest, mezí a remízek (Kyselka 2014).

Význam polních cest se projevil až poté, co byly narovnané a zpevněny asfaltem. Zmizel tak mikrobiotop pro celou řadu druhů, kteří prostředí cest využívaly. Například koroptve polní (*Perdix perdix*) a bažanti obecní (*Phasianus colchicus*) poté neměli možnost čištění peří prachem. Vlaštovkám (*Hirundo rustica*) zanikly louže s bahnem, které je nezbytné pro stavbu jejich hnízd. Skřivanům a jiným

ptákům otevřené krajiny chybějí kamínky do žaludku (gastrolity) důležité pro trávení. Nepřítomnost prašných cest vedla i k zániku prostředí pro mravence, kteří si zde budovali svá hnízda. Na mravence jsou vázány další druhy jako žluna zelená (*Picus viridis*) nebo krutihlav obecný (*Jynx torquilla*). Monitoringem malých savců bylo zjištěno, že zpevněné asfaltové polní cesty mohou představovat stejnou překážku jako malá dravá říčka. Savci tyto asfaltové linie překračovali spíše nepravidelně a raději se takovým plochám vyhýbali (Reichholf 1999).

Polní cesty, ač se jedná o důležité krajinnotvorné prvky, dosud unikaly většímu vědeckému zájmu. V několika člancích je dokládán význam polních cest, jakožto důležitého liniového prvku sloužícímu jako navigace pro řadu druhů hmyzu (Collett et Collett 2000). Další článek popisuje význam polních cest, jako disturbovaných ploch, které mohou sloužit jako útočiště pro ohrožené druhy živočichů např. listonoha letního (*Triops cancriformis*) a žábřonožku letní (*Branchipus schaefferi*). Opakovaným využíváním ať už chodci nebo pojezdy zemědělské techniky jsou vytvářeny plochy bez vegetace nebo mělké tůně (Matějů et Zavadil 2012). Nicméně bylo nalezeno minimum vědeckých studií (kromě diplomové práce J. Rutterleho) dokládající bližší analýzu polních cest zahrnující jednotlivé proměnné, které by mohly mít vliv na biologickou diverzitu, popřípadě abundanci ptáků.

3.5 Lidské stavby v zemědělské krajině

Lidské stavby neodmyslitelně patří do zemědělské krajiny. Nejenže plní estetickou funkci, ale jsou důležité i pro mnoho živočichů (ptáci, hmyz, drobní hlodavci) v intenzivně využívané zemědělské krajině (Reichholf 1999). Dle studie z Polska, která zkoumala vesnice a staré zemědělské usedlosti jako hotspoty ptačí diverzity, bylo zjištěno, že až 15 druhů z celkového počtu 33 zkoumaných ptačích druhů zemědělské krajiny preferovala staré zemědělské usedlosti nežli ty nové. Oproti novým stavbám tradiční sídla s hospodářskými dvory a zahradami poskytují celou řadu mikrostanovišť. V měřítku obce byla druhová bohatost a početnost ptáků výrazně negativně spojena s podílem nových domů. Výsledkem tedy je, že tradiční vesnice a staré zemědělské usedlosti jsou důležitým biotopem pro celou řadu ptáků (Rosin et al. 2016) například sýček obecný (*Athene noctua*), rehek domácí (*Phoenicurus ochruros*), konipas bílý (*Motacilla alba*), vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*) a jiříčka obecná (*Delichon urbicum*) (Reichholf 1999).

3.6 Typičtí zástupci ptačích druhů v zemědělské krajině

Mezi typické druhy zemědělské krajiny, které se liší biotopovými preferencemi, můžeme zařadit druhy lesní a druhy zemědělské krajiny. Ještě do konce 20. století bylo přítomno na rozptýlenou zeleň, která je součástí zemědělské krajiny, nahlíženo jako na zbytky lesního biotopu využívané zejména ptáky lesních porostů (Krebs 1971). Přestože u některých ptačích druhů je jejich vazba na zemědělskou krajinu zcela evidentní, u celé řady jiných to tak jednoznačné není. I proto nelze toto rozdělení považovat za absolutní. Typickými příklady je moták pochop (*Circus aeruginosus*) nebo husy (*Anser* sp.), které využívají zemědělské kultury pro sběr

potravy nebo i k hnízdění. Některé ptačí druhy využívají zemědělskou krajinu pouze během určité části roku, například během zimování nebo při tahu (AOPK 2013).

3.6.1 Lesní druhy

V zemědělské krajině můžeme najít lesní druhy označované jako generalisté. Ti využívají lesní interiér, okraje lesů i fragmenty rozptýlené zeleně (Reif et al. 2016). Patří mezi ně např. kos černý (*Turdus merula*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*) nebo sýkora koňadra (*Parus major*) (Rajmonová et Reif 2018). Tyto ptačí druhy využijí rozptýlenou zeleň, přiléhající k polním cestám, k pokrytí všech potřeb, tedy sběru potravy a hnízdění. Přičemž otevřeným prostorům kulturních plodin se spíše vyhýbají (Wuczynski et al. 2011).

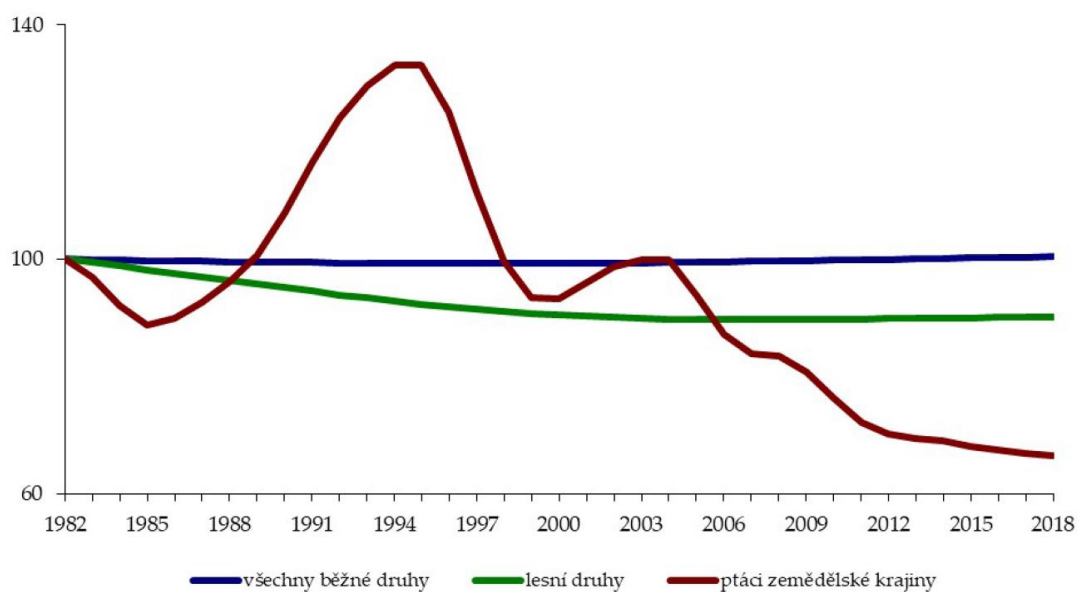
3.6.2 Druhy zemědělské krajiny

Ptáky zemědělské krajiny můžeme pomyslně rozdělit, dle jejich biotopových nároků, do dvou hlavních skupin: druhy využívající otevřené prostory polí a druhy využívající převážně rozptýlenou zeleň v kulturní krajině (Wuczynski et al. 2011). Druhy otevřené krajiny využívají tento prostor jak pro sběr potravy, tak i k hnízdění. Vyhledávají tedy otevřenější území bez fragmentů zeleně, jelikož v těchto plochách se nevystavují takovému riziku predace. Příkladem je skřivan polní (*Alauda arvensis*), linduška úhorní (*Anthus campestris*) a různé druhy bahňáků např. čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*). Druhé spektrum druhů zemědělské krajiny pokrývá např. ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) nebo pěnice hnědokřídla (*Sylvia communis*). Tyto druhy vyžadují heterogenní mozaiku skládající se z otevřené krajiny a dřevinných porostů. Na pomezí lesní a zemědělské krajiny se vyskytují druhy využívající okraje lesů k hnízdění a otevřené plochy ke sběru potravy, tyto druhy jsou např. krutihlav obecný (*Jynx torquilla*) nebo strnad obecný (*Emberiza citrinella*) (Rajmonová et Reif 2018).

3.7 Stav ptáků zemědělské krajiny

Ptáci tvoří v naší krajině nepostradatelnou složku. V zemědělsky využívané krajině ptáci poskytují klíčové ekosystémové služby, jako je přirozená ochrana proti škůdcům, opylování nebo rozptyl semen. Díky své citlivosti na změny prostředí jsou v mnoha environmentálních studiích používáni jako indikátory biodiverzity v agroekosystémech (Anderle et al. 2023). Avifaunu ČR tvoří okolo 400 druhů ptáků. V porovnání se začátkem 80. let 20. století početnost asi třetiny druhů poklesla, u třetiny vzrostla a zbytek zůstává stabilní (Voříšek et al. 2009). V České republice vlivem náhlých a invazivních změn v krajině došlo k úplnému vymizení mandelíka hajního (*Coracias garrulus*), ťuhýka menšího (*Lanius minor*) a ťuhýka rudohlavého (*Lanius senator*) (AOPK 2013). Mezi druhy, které jsou v ČR ohroženy vyhynutím, patří volavka červená (*Ardea purpurea*), koliha velká (*Numenius arquata*) a rybák černý (*Chlidonias niger*). Nejrychlejšími tempo ubývají ptáci zemědělské krajiny a některé mokřadní druhy. Což odpovídá strmému poklesu početnosti koroptve polní (*Perdix perdix*), skřivana polního (*Alauda arvensis*) a čejky chocholaté (*Vanellus vanellus*) (Voříšek et al. 2009). Početnost polních ptáků se v ČR od roku 1982 snížila o 40 % (ČSO 2018) (obr. 1). Intenzifikace zemědělství

v posledních letech vede k ústupu polních ptáků zejména takových, kteří jsou vázáni pouze na zemědělskou půdu. Zvyšující se výnosnost polí nicméně nekoreluje s nárůstem biodiverzity. Po roce 1990 se projevilo pouze krátkodobé zlepšení početnosti populací ptáků, nicméně dlouhodobý klesající vývoj početnosti se nezměnil. Původně zdecimované populace chřástala polního (*Crex crex*), strnada lučního (*Miliaria calandra*) a křepelky polní (*Coturnix coturnix*) zaznamenaly nárůst populace v důsledku snížení intenzity zemědělství. Hlavními dvěma důvody úbytku ptáků zemědělské krajiny je intenzifikace zemědělství a opouštění zemědělské půdy (Voříšek et al. 2009). Intenzivní zemědělství v sobě zahrnuje mnoho problému, které jsou podrobněji popsány v kapitole Faktory ovlivňující úbytek ptactva zemědělské krajiny.



Obrázek 1: Vývoj početnosti ptáků zemědělské krajiny od roku 1982 do roku 2018. Zdroj: Jednotný program sčítání ptáků (ČSO 2018).

3.8 Faktory ovlivňující úbytek ptactva zemědělské krajiny

3.8.1 Úbytek biotopové diverzity

Úbytek pestrosti krajiny v českých zemích je výrazný. Podle odhadu vzrostla velikost polí více než desetinásobně – v současnosti průměrná rozloha polí dosahuje 20 ha (Hnutí DUHA 2023a). Rozoralo se u nás až 800 tisíc km mezí, 120 tisíc km polních cest, bylo vyklučeno 30 tisíc km liniové zeleně a 35 tisíc ha remízků. Vymizením mezí a dalších krajinných prvků ptáci ztratili hnízdní i potravní prostředí, polní cesty zase ptáci využívali pro osychání po deštích a popelení, popřípadě pro odpočinek na vzrostlých stromech (Zámečník 2019). Úpravy krajiny spolu s používáním pesticidů a hnojením ovlivňují, případně likvidují stavy ptáků, drobných obratlovců a hmyzu, kteří tvoří větší nebo menší podíl stravy dravců. Z důvodu změn krajiny z lesních na zemědělské mnohem častěji dochází ke změně hnízdního chování u různých druhů ptáků, např. káně lesní (*Buteo buteo*) stavící si hnízdo v lesích na stromech se muselo uchýlit k hnízdění ve větrolamech, malých polních lesích nebo na solitérních stromech uprostřed otevřené krajiny (Hudec 1982). Dle výsledků mnoha prací se potvrdilo, že heterogenita stanovišť je zásadní pro utváření bohatých a rozmanitých ptačích společenstev a je důležitá zejména pro některé ptáky zemědělské krajiny (Anderle et al. 2023).

3.8.2 Úbytek hmyzu

Nejpodrobnější studie dokládající úbytek hmyzu pochází z Německa, kde bylo sledováno 63 chráněných územích, ve kterých mezi lety 1989 a 2016 došlo k poklesu hmyzí biomasy o 76 % (Zámečník 2019). Úbytek hmyzu je zapříčiněn čtyřmi faktory: znečištěním prostředí vlivem používání syntetických pesticidů a hnojiv, výskytu invazních druhů a patogenů a změnou klimatu. Posledním faktorem je ztráta stanovišť kvůli intenzivnímu zemědělství. Hmyz je tak nucen přežít na malých izolovaných refugiích (Čížek et al. 2019). Úbytkem hmyzu jsou postiženi především hmyzožraví ptáci, kterých rok od roku ubývá. Tito ptáci, jako jsou například ťuhýci, si staví hnízda v křovinách, které z krajiny také postupně mizí (Felix et Hísek 1975). Mezi významný druh ubývající z naší krajiny je i včela. Úbytek včelích populací způsobuje nedostatek nektarodárných a pylodárných rostlin v průběhu celého vegetačního období, s čímž se pojí snižující se biotopová diverzita. Včela je však významným opylovačem, při jehož nedostatku dochází k nedostatečnému opylování, a tím ubývají potravní možnosti pro ptáky. O co více, včela se též může stát jejich potravou (např. žluna, vrabčáci, sýkory) (Čermák et Sládek 2016).

3.8.3 Zemědělské práce

Zemědělství je celosvětově dominantní formou antropogenního narušení životního prostředí, které způsobuje úbytek stanovišť a vody, degradaci půdy a pokles biodiverzity. Negativně tak působí na funkce společenstev a ekosystémové služby. Zemědělská činnost vede k tomu, že jsou ptačí společenstva méně rozmanitá. Za úbytek ptactva může intenzivní zemědělství, používání syntetických přípravků, pěstování monokultur, těžká technika, zvětšování polí, sečení a sklizení (Betini et al. 2023). Změna biotopu může například zvýšit početnost predátorů, vystavit hnízda

vyšší míře predace kvůli zvýšené hustotě hnízdění v preferovaných biotopech nebo zvýšit viditelnost hnízd (Vickery et al. 2004). Bezorebná pole mají větší hustotu hnízd a vyšší procento vyvedených mláďat než pole, obhospodařovaná těžkými zemědělskými stroji. Bezorebná pole poskytují širší nabídku úkrytů i potravy (Betini et al. 2023). Oproti klasickému intenzivnímu hospodaření, ekologické zemědělství vykazuje lepší podmínky pro život ptačích společenstev. Krajina ekologického zemědělství se obvykle vyznačuje vyšší rozmanitostí plodin, rostlin a živočichů, větší plochy polopřírodních prvků a obecně vyšší heterogenity krajiny. Ekologické zemědělství, díky nepoužívání syntetických přípravků, podporuje biologickou rozmanitost a vitalitu jedinců bez ohledu na ptačí druh (Moreau et al. 2022). V dnešní době, jsou zemědělci vázáni dotacemi, které získávají na svou činnost. Jedna z podmínek udává zákaz poškození nebo úplného zničení krajinných prvků. Další podmínka, od roku 2023, je cílené vytváření mimoprodukčních ploch (meze, dřeviny, mokřady, zelené úhory, nektarodárné úhory a ochranné pásy), a to minimálně na 3 % orné půdy. Při porušení jednotlivých podmínek budou dotace zemědělci snižovány nebo úplně zamítnuty (Hnutí DUHA 2023b).

3.8.4 Používání syntetických přípravků

Velký dopad na ptáky má používání pesticidů, zejména pak herbicidy a insekticidy. Působením herbicidů vymizela celá řada plevelných rostlin, na které byly závislé různé druhy hmyzu, kteří s těmito živnými rostlinami vymizely. Neselektivní insekticidy poté hromadně zabíjí hmyz, což znamená snížení potravní nabídky pro ptáky (Zámečník 2019). Další skupinou hojně využívanou v zemědělství jsou rodenticidy. V dnešní době jsou na trhu dostupné antikoagulační rodenticidy druhé generace (SGAR). SGAR byly zavedeny z důvodů zabránění genetické rezistence populací hlodavců vůči sloučeninám první generace, jako je warfarin. První generace rodenticidů je vysoce účinná nicméně extrémně toxická. Přestože SGAR představují ekologické riziko (otrava necílových druhů organismů, kontaminace prostředí) nadále se hojně využívají (Elliott et al. 2016). Využívají se k regulaci hlodavců, ale současně dochází k expozici a otravám necílových druhů, jako jsou draví ptáci. Ke zjištění expozice u uhynulých ptáků se často analyzují rezidua v játrech (Thomas et al. 2011). Analýza z Dánska, která sledovala celkem pět druhů dravců a šest druhů sov, ukázala že ze 430 zkoumaných kusů, byly rodenticidy zjištěny u 84–100 % jednotlivých ptáků v rámci každého druhu. Opakovaná expozice byla zjištěna u 73 % všech ptáků. Vysoké koncentrace jaterních reziduí, které byly spojeny s příznaky otravy a zvýšenou mortalitou, byly zaznamenány s vysokou četností u pěti ze šesti zkoumaných druhů. Zároveň byly zjištěny sezónní výkyvy v koncentraci jedů u predátorů. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány na podzim, což pravděpodobně souvisí s přílivem méně exponovaných migrujících ptáků ze severní Skandinávie (Christensen et al. 2012). Jedním příkladem nebezpečí používání pesticidů na našem území je sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*), u něhož dochází ke kumulaci reziduí pesticidů z kořisti. Rezidua narušují fyziologii rozmnožování a způsobují tak snížení početnosti tohoto druhu (Hudec 1982).

3.9 Management pro zvýšení diverzity ptáků

3.9.1 Zvyšování biotopové diverzity (zelená infrastruktura)

Prostorová heterogenita ovlivňuje ekologické systémy (Fahrig et al. 2020). Heterogenní krajina zvyšuje zdroje, které jsou dostupné ptačím společenstvům (potrava, úkryt, hnízdní příležitost) (Anderle et al. 2023). Pro zachování ptáků v polní krajině je nutné postupně zvyšovat heterogenitu krajiny, například vysazovat křovinné porosty na místech, která se nedají hospodářsky využít. Na svazích, při okrajích potoků nebo na okrajích polí by se měly vysazovat remízky zahrnující křoviny i stromy. Nejvhodnější keře jsou ty, které rodí bobule nebo plody. Takové keře zajistí potravu ptáků na podzim a v zimě. Mezi tyto křoviny patří například hloh obecný (*Crataegus laevigata*), trnka obecná (*Prunus spinosa*), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), dřín obecný (*Cornus mas*), bez černý (*Sambucus nigra*), růže šípková (*Rosa canina*) a svída krvavá (*Cornus sanguinea*) (Felix et Hísek 1975). Obnova travních porostů může lokálně zvrátit regionální úbytek ptactva v zemědělské krajině (Lengyel et al. 2023). Ke zvyšování biotopové diverzity též můžeme zařadit tvorbu ploch bez vegetace nebo s velmi nízkou vegetací, přesněji plochy obnažené půdy vyskytující se v porostech pěstovaných plodin. Většina studií se shoduje v tom, že skřivani polní (*Alauda arvensis*) takovéto plochy hojně využívají. Přestože v nich ptáci nachází minimum potravy, jsou pro ně výhodná z hlediska lepší viditelnosti potenciálního predátora a snadnější detekci kořisti (Odderskær et al. 1997). Vytvářením takovýchto ploch v porostech kulturních plodin může docházet až k čtyřnásobnému zvýšení hustoty ptáků a hnízdních teritorií jak na polích, tak i na mezích (Clarke et al. 2007). Tvorba ploch s nízkou vegetací je podstatná pro mnoho ptačích druhů, kteří zde hledají potravu. Kupříkladu dudek chocholatý (*Upupa epops*) velmi selektivně vybírá právě plochy s nízkou vegetací (Barbaro et al. 2007). Pro zvyšování biotopové diverzity je tedy zapotřebí, ať už hojně zarostlých ploch vegetací, tak ploch s nižší hustotou porostu. Aby takováto krajina skutečně plnila svou funkci je důležité zachovat několik pravidel při její tvorbě. Při zvyšování biotopové diverzity cíleným vytvářením ploch by se měly zachovávat tři parametry – rovnoměrné rozmístění, minimální velikost a pestrost. Krajiny by měla být mimoprodukčními plochami pokryta rovnoměrně, a to maximálně ve vzdálenostech několik málo stovek metrů. Většina živočišných skupin se pohybuje v okruhu desítek či nižších stovek metrů. Minimální velikost takovýchto ploch by měla být několik stovek, ale lépe několik tisíc metrů čtverečních. Plochy by měly pokrývat minimálně 10 % zemědělské krajiny. Mimoprodukční plochy musejí být rozmanité, aby pokryly všechny potřeby rostlin a živočichů a správně plnily další funkce – plochy s různou hustotou dřevin i zcela bez nich, rostlinné druhy postupně kvetoucí během roku, hustý a vzrostlý porost po většinu sezóny. Management mimoprodukčních ploch by se měl provádět později a postupně, aby nedocházelo k narušení životních cyklů rostlin a živočichů (Hnutí DUHA 2023b).

Zelená infrastruktura (ZI)

Zelená infrastruktura je, dle sdělení Evropské komise, definována jako strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s dalšími environmentálními prvky, která je navržena a spravována tak, aby poskytovala širokou škálu ekosystémových služeb (Liquete et al. 2015). Proměna krajiny byla výsledkem několika hnacích sil, zejména ekonomických a sociálních. V nížinách byla hlavní hnací silou intenzifikace zemědělství, rozvoj technické infrastruktury a urbanizace. V ČR se konkrétně jednalo o socialistické plánování včetně kolektivizace. To vedlo k zániku tradiční zemědělské krajiny s výraznými krajinnými prvky jako jsou úzké orné pásy polí, stromy, vinice, sady a plochy s drobnými dřevinami, travobylinnými pásy a mokřady. Snížení ZI však znamenalo také menší počet opylovačů, ztrátu stanovišť pro predátory a ztrátu retence vody vedoucí ke zvýšené erozi půdy. Výsledkem těchto proměn byla zvýšená potřeba používání hnojiv a pesticidů, což znamenalo vyšší ekonomické výdaje. Dalším krokem ke zvýšení zelené infrastruktury jsou agroenvironmentální opatření, a to zejména zaváděním nových krajinných prvků jako jsou lesy, skupiny stromů a travnaté pásy. V současné době se konektivita krajiny zlepšuje v důsledku zavádění ekologických sítí na základě územního plánování a také obnovy dalších přírodně blízkých prvků pomocí agroenvironmentálních programů a dalších opatření na ochranu přírody (Skokanová et al. 2015).

3.9.2 Vynětí půdy z produkce a nesklizená pole jako potrava pro přezimující ptactvo

Od roku 1992 Evropská Unie zavádí agroenvironmentální programy, mezi které spadají i nesklizená pole vyňatá z produkce sloužící jako potrava pro přezimující ptáky. Cílem tohoto programu je zlepšit kvalitu stanovišť a dostupnost potravy po celý rok. Podle studie provedené v Dry Hesbaye v Belgii byla zjištěna větší diverzita ptačích druhů na nesklizených polích, než na polích sklizených. Důležitým faktorem pro diverzitu byla i přítomnost krajinných prvků jako jsou lesy, živé ploty, travnaté okraje a nezpevněné cesty, které zvyšovaly diverzitu ptáků zemědělské krajiny (Neyens et al. 2023). Dle studie z jižní Anglie podporuje vynětí půdy z produkce populace skřivanu polních. Skřivani totiž potřebují větší diverzitu pěstovaných plodin po celou dobu rozmnožování. Zvýšené populační hustoty skřivanů se ukázali na polích, u kterých je zvyšována diverzita polní vegetace, a to přijetím smíšeného střídání ozimých a jarních obilnin, okopanin a tráv (Wilson et al. 1997).

4 Metodika

4.1 Popis studovaného území

Výzkum probíhal v Královehradeckém kraji v okrese Jičín, poblíž města Hořice v Podkrkonoší. Na tomto území bylo vybráno 40 linií po 300 metrech.

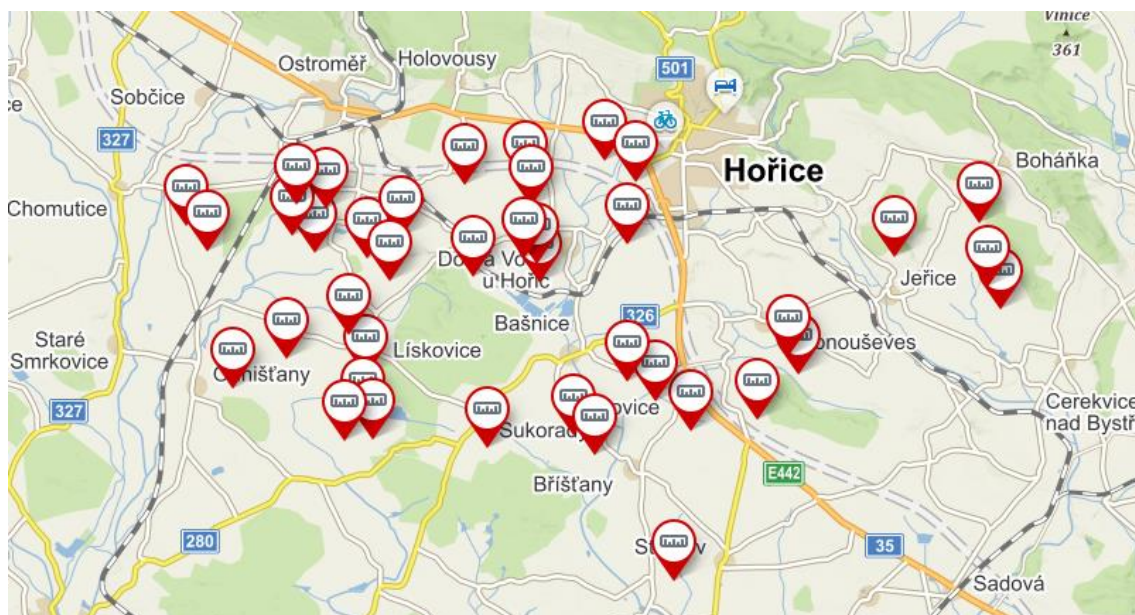
Jičínský okres se nachází v severozápadní části Královehradeckého kraje s celkovou rozlohou 886,63 km², čímž zaobírá status druhého nejmenšího okresu v tomto kraji. Okres má druhou nejmenší hustotu zalidnění, a to s 80 134 obyvatel (k 31.12.2020). Na jeden kilometr čtvereční připadá 90,4 obyvatel. Terén okresu přechází z rovinnatého povrchu na jihu, přes střed s výraznější členitostí, až po sever, který je zakončen krkonošským podhůřím. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 208 metrů nad mořem ležící na hranici okresu jižně od Dětenic až po nejvyšší bod Kozinec s výškou 608 metrů nad mořem v severní části okresu. 67,8 % z celkové rozlohy okresu tvoří zemědělská půda, z toho 75,8 % zabírá půda orná a 17,5 % trvale travní porosty. Lesy zaujímají 21,8 % rozlohy okresu. Převažují lesy jehličnaté a doubravy, na pískách a štěrkopískových půdách rostou borové lesy a na dně miletínského úvalu ostrovy listnatých lesů. Největším vodním tokem okresu je Cidlina, která pramení v okrese Semily na úpatí hory Tábor a protéká od severu k jihu. Další významné vodní plochy tvoří rybníky, které slouží zejména pro rekreaci. Jsou to zejména Jinolické rybníky, rybník Kníže v Jičíně, Dvorecký rybník a další. Celková vodní plocha okresu zaujímá 1 411 ha. V okrese převládají malé obce s 200-499 obyvateli a obce s počtem obyvatel do 199. V sídelní struktuře zaujímá první místo okresní město Jičín s 16 717 obyvateli. V okrese se vyskytuje jedna chráněná krajinná oblast Český ráj, zahrnující specifické pískovcové útvary Prachovských skal, sedm přírodních rezervací a třicet přírodních památek (podle ČSÚ 2022).

4.2 Výběr lokalit

Linie byly vybrány na základě délky, vzdálenosti od nejbližší zástavby a lesního celku, homogenitě úseku a vzdálenosti od následující linie.

Pro sčítání ptačích společenstev bylo vybráno 40 linií, které byly umístěny do zemědělské krajiny na nezpevněné polní cesty. Polní cestou pro tuto práci je myšlena lineární rozptýlená vegetace s přítomností cesty umožňující průjezd automobilů či zemědělské techniky či cesty sloužící pouze pro průchod lidí (Rutterle 2023). Linie byly vybrány na základě různého zápoje jednotlivých rostlinných pater, od polních cest pouze s bylinnou vegetací, až po cesty s hustým zápojem keřového i stromového patra. Délka každé linie se rovnala 300 metrů a byla umístěna do vegetačně homogenního úseku dané cesty. Vzdálenost od nejbližší zástavby a lesního celku byla minimálně 30 metrů. Pokud byly dvě sčítací linie umístěny na jedné polní cestě, jejich vzdálenost byla stanovena na minimálně 200 m, z důvodu minimalizace opakovaného sčítání jedinců. Co se charakteristik cesty týče, linie byly umísťovány pouze na polní cesty bez asfaltového povrchu. Nejčastějším povrchem takovýchto cest byly vyjeté koleje v travobylinném pásu, liniové plochy bez vegetace s příměsí

štěrku nebo kombinace obou variant. Rozložení jednotlivých sčítacích linií je znázorněno na obrázku 2.



Obrázek 2: Umístění vybraných sčítacích linií, mapy.cz

4.3 Sčítání ptáků

Metoda sčítání vychází z diplomové práce J. Rutterleho (Rutterle 2023), který svou práci na stejné téma zpracoval v roce 2023. Přestože liniová metoda je u obou prací stejná, liší se některými zkoumanými parametry polních cest.

Pro zjištění početnosti jednotlivých druhů ptáků v zemědělské krajině byla použita standartní liniová metoda (Bibby et al. 1992). Sčítání ptáků probíhalo 3x za hnízdní sezónu roku 2022. První sčítání na přelomu března a dubna, druhé na přelomu dubna a května a třetí sčítání na přelomu května a června.

Jednotlivé kontroly probíhaly v ranních hodinách od východu slunce a maximálně čtyři hodiny po jeho východu, a to pouze za příznivého počasí bez silného deště, větru nebo mlhy. Pro sčítání každé linie byla vymezena doba 10 minut. Zaznamenání byli všichni vidění a slyšení jedinci. Za jedno sčítací ráno bylo tak zkontrolováno v průměru 8-9 linií.

Do statistické analýzy se započítávali ptáci, kteří bezprostředně využívali plochu polní cesty nebo doprovodnou vegetaci, dále byli zaznamenáváni ptáci maximálně do 25 metrů od cesty. Za pár byl považován zpívající samec nebo skupina mláďat. Samostatný samec nebo samice byli zaznamenáváni jako jeden jedinec. Veškeré záznamy sčítání byli přepočítáváni na jedince. Ptáci, bez zjevné afinity k dané polní cestě, kteří nad linií pouze přelétávali nebo dravci kroužící nad linií nebyli zahrnuti do sčítání, protože nebylo možné určit, zdali mají vazbu na danou polní cestu. Výsledek, který vstupoval do závěrečné analýzy byla maxima pro každý druh, ze tří provedených kontrol na každé linii.

4.4 Proměnné parametry polních cest

U polních cest byly zaznamenány parametry, které mohly mít potenciální vliv na ptačí společenstva polních cest. Parametry byly vybrány na základě dostupné literatury. Popis jednotlivých linií probíhal mimo období sčítání, a to v letním období téhož roku.

a) Pokryvnost vegetace

Charakteristika polních cest udávaná v % (zaokrouhlena na desítky procent) zahrnuje: pokryvnost stromového, keřového a bylinného patra (bylinné patro bylo rozděleno do dvou kategorií, a to vegetace vyšší a nižší než 10 cm) a pokryvnost ploch bez vegetace.

- **Pokryvnost stromového patra/vegetace E₃ (STROM_VEG)** – stromové patro bráno jako patro tvořené vzrostlými stromy. Pokud se vyskytovalo v kombinaci s patrem keřovým, bylo hodnoceno pouze tehdy, pokud vizuálně převyšovalo patro keřové. Zaznamenávala se pokryvnost do 100 % plochy stromového patra. Pokryvnost stromového patra byla hodnocena dle Braun-Blanquetovi kombinované stupnice abundance a pokryvnosti.
- **Pokryvnost keřového patra/vegetace E₂ (KER_VEG)** – keřové patro nebylo oproti klasické fytoecologické klasifikaci (Moravec 2004) hodnoceno na základě výšky, tedy od 1 do 3 m nad zemí, ale dle druhového složení a především struktury, která je pro ptáky jedním ze zásadních faktorů (Rutterle 2023). Zaznamenávala se pokryvnost do 100 % plochy keřového patra. Pokryvnost keřového patra byla hodnocena dle Braun-Blanquetovi kombinované stupnice abundance a pokryvnosti.
- **Pokryvnost bylinného patra/vegetace E₁ (BYL_VEGv)** – jako bylinné patro byla hodnocena vegetace vyšší než 10 cm.
- **Pokryvnost ploch s nízkou vegetací (BYL_VEGn)** – vegetace nižší než 10 cm.
- **Plochy bez vegetace (X_VEG)** – u polních cest se jedná především o vyjeté koleje či malé plošky holé půdy.
- **Biotopová diverzita cest (BIO_DIV_IDX)** – vypočítaná jako Simpsonův index diverzity z jednotlivých hodnot pokryvnosti pater (stromového, keřového, bylinného patra rozděleného na vysokou a nízkou vegetaci a holé plochy).

b) Druhá skladba vegetace

- **Druhá diverzita a zastoupení dřevin ve stromovém patře (STROM_DIV)** – prostý počet druhů.
- **Index stromového patra (STROM_IDX)** – Z hodnot počtu druhů a pokryvnosti stromového patra byl vytvořen Simpsonův index pro každou linii.

- **Druhá diverzita a zastoupení dřevin v keřovém patře (KER_DIV)** – prostý počet druhů.
 - **Index keřového patra (KER_IDX)** – Z hodnot počtu druhů a pokryvnosti keřového patra byl vytvořen Simpsonův index pro každou linii.
- c) **Věková struktura stromového patra** – počet stromů v následujících kategoriích (dle Sovové 2021):
- **Stáří 1 (STROM_VEK_1):** mladé stromy, nedávno vysazené, tenký kmen, nízký počet větvení
 - **Stáří 2 (STROM_VEK_2):** mladé vzrostlé stromy, začínající produkce
 - **Stáří 3 (STROM_VEK_3):** středně staré stromy, silnější kmen, vyšší počet větvení, vrcholná produkce
 - **Stáří 4 (STROM_VEK_4):** staré stromy, snižující se produkce, větší množství dutin, známky stáří na kmeni i koruně
 - **Stáří 5 (STROM_VEK_5):** přestárlé a odumírající stromy, minimální produkce, velké množství dutin a suchých větví
 - **Stáří 6 (STROM_VEK_6):** mrtvé, suché stromy
 - **Index věkové struktury stromového patra (STROM_VEK_IDX)** – Obdobně jako u druhové diverzity a pokryvnosti stromového a keřového patra, byl i u této proměnné vytvořen Simpsonův index pro každou polní linii, sestávající z počtu jedinců stromů dané kategorie a počtu kategorií přítomných na každé linii.

Při výpočtu Simpsonova indexu byl využit vzorec $D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$. Finální hodnoty se pohybovaly v rozmezí mezi 0 a 1, kdy maximální možná hodnota, tedy 1, indikuje minimální míru heterogenity, potažmo diverzity.

d) Geografické proměnné

Při měření prostorových či vzdálenostních hodnot byly využívány nástroje aplikace Mapy.cz. Parametry jsou udávány v metrech (metrech čtverečních u plochy polní cesty). Parametry byly měřeny od bližšího konce linie k nejbližší hranici dané proměnné.

- **Vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST)** – vzdálenost od nejbližšího okraje linie k zástavbě.
- **Vzdálenost linie od nejbližšího souvislého dřevinného porostu s rozlohou > 1 ha (V_DREV_POR)** – vzdálenost od nejbližšího okraje linie k dřevinnému porostu.
- **Vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1ha (V_ROZ_ZEL)** – rozptýlenou zelení je myšlena jakákoliv plošná či liniová zeď dřevinného či bylinného charakteru, která není

polní/zemědělskou plodinou a je jasně plošně oddělená okolní ornou půdou.

- **Plocha polní cesty (PLOCHA)** – vypočítaná jako její délka (tedy 300 m) násobená její šířkou, která byla počítána jako průměrná hodnota naměřené šířky na třech místech dané linie. Šířka byla brána od okrajů vegetačního doprovodu, i když přesahoval již nad samotnou ornou půdu.

4.5 Vyhodnocení dat

Pro každou linii byla vypočítána abundance a druhová diverzita ptáků, a to jako součet maximálních hodnot na dané linii, ze tří provedených kontrol v průběhu jara roku 2022. Tyto hodnoty poté vstupovaly do statistické analýzy jakožto vysvětlované proměnné abundance a druhové diverzity. Je nutné zmínit, že do dat nevstupovaly počty jedinců nad 30, z důvodu negativního ovlivnění statistických výsledků a pravděpodobnosti, že se jedná o tažná hejna, která nemají k dané polní cestě dlouhodobý vztah.

Pro každý zjištěný druh na všech polních cestách byla vypočítána celková abundance (vypočtena jako součet maximálních hodnot provedených během tří jarních sčítání, na všech 40 liniích), dominance (vypočtena jako procentuální podíl abundance daného druhu ku sumě abundance všech druhů), frekvence výskytu (vypočtena jako procentuální podíl linií, na kterých byl druh zaznamenán) a zanesena do tabulky v příloze číslo 1. Deset nepočtenějších druhů bylo dále rozděleno do pěti stupňů dominance (eudominantní druhy: druhy s dominancí více než 10 %, dominantní druhy: dominance 5-10 %, subdominantní druhy: dominance 2-5 %, recedentní druhy: dominance 1-2 %, subrecedentní druhy: dominance méně než 1 %). Následně byla každému druhu přiřazena habitatová příslušnost druhu dle Reif et al. 2006 a zapsána do tabulky v příloze č. 1. Pokud tato práce neobsahovala habitatovou příslušnost daného druhu, byla zvolena dle ekologie druhu a vlastního uvážení. Dále proběhlo rozdělení do hnízdních guild dle Nicolai et al. 2002 na základě preference prostředí daného druhu pro stavbu hnízd. Druhy byly rozděleny na druhy stavící si hnízdo: v dutinách, na stromech, v keřích, v bylinném patře, na zemi a v lidských stavbách. Z rozdělení do hnízdních guild byla vyřazena kukačka obecná (*Cuculus canorus*), z důvodu hnízdního parazitismu, a tedy nejednoznačné preference k hnízdnímu prostředí. Též byla zaznamenána kategorie ohrožení druhů dle Vyhlášky č. 395/1992 Sb. a Červeného seznamu obratlovců ČR. Pro potřeby statistických analýz byly ohroženým druhům přiděleny indexy, dle jejich ohroženosti: CR – 4, EN – 2, VU – 2, NT – 1.

4.5.1 Statistické analýzy

Získaná data byla zpracována v analýzách primárně v RStudio (verze 4.1.1.), některé parametry byly upraveny v nástrojích Microsoft Excel. Pro zpracování dat byla použita maximální hodnoty počtu druhů ve třech provedených sčítání. Z maximálních hodnot byla vypočítána abundance a počet druhů ptáků, a to jako

součet maximálních zjištěných hodnot početnosti na dané linii v průběhu všech tří kontrol.

Prvním krokem při analýze byl výpočet Simpsonova indexu diverzity, a to podle následujícího vzorce: $D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$

Simpsonův index se pohybuje v rozmezí 0 až 1. Přičemž čím je výsledek blíže 1, tím menší míru heterogenity popřípadě diverzity ukazuje. Jednotlivé indexy byly zaokrouhleny na tři desetinná místa.

Pomocí tvorby korelační matice byly určeny relevantní proměnné, které vstupovaly do závěrečné analýzy. Korelační matice v R studiu byla vytvořena pomocí funkce `cor()`.

Na základě korelační matice a vybrané literatury byly zvoleny následující proměnné parametry: pokryvnost stromového patra (STROM_VEG), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího souvislého dřevinného porostu většího než 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší plochy rozptýlené zeleně větší než 1 ha (V_ROZ_ZEL).

Nejprve bylo zkoumáno rozdělení a normálnost dvou sledovaných proměnných, tj. abundance (ABUNDANCE) a druhová diverzita (DRUH_DIV). Výsledky Shapiro-Wilkova testu potvrdily, že obě proměnné nejsou normálně rozdělené, ale odpovídají spíše Poissonovu rozdělení.

Závislost abundance ptačího společenstva na proměnných prostředí

Pro analýzu vztahu mezi abundancí ptáků a vybranými proměnnými byl použit model generalizovaných lineárních modelů (glm) s Poissonovým rozdělením, který zahrnoval řadu proměnných, konkrétně V_ZAST, V_DREV_POR, STROM_VEG, X_VEG a V_ROZ_ZEL. Po sestavení modelu byla pomocí funkce `check_overdispersion` zkontrolována overdisperte, která byla v modelu potvrzena. To naznačuje, že data jsou více variabilní. Proto byl model převeden na negativně binomický model (glm.nb), který lépe zohledňuje overdisperte, a to prostřednictvím nainstalování balíčku MASS. Po dosažení negativní overdisperte v modelu glm.nb byl proveden výběr konečného modelu. Pro tento účel byla použita metoda postupného zlepšování modelu pomocí AIC kritéria, funkce `stepAIC`, která provádí krok za krokem selekci proměnných na základě Akaikeho informačního kritéria (AIC). Konečný model byl opět podroben analýze pomocí ANOVA testu (Chi-kvadrát test) a závěrům z generalizovaného lineárního modelu. Jako signifikantní byly hodnoceny proměnné s $p < 0,05$. V tabulkách jsou signifikantní hodnoty podbarveny zeleně.

Závislost druhové diverzity ptačího společenstva na proměnných prostředí

Pro analýzu vztahu mezi abundancí ptáků a vybranými proměnnými byl použit model generalizovaných lineárních modelů (GLM) s Poissonovým rozdělením, který zahrnoval řadu proměnných, konkrétně V_ZAST, V_DREV_POR, STROM_VEG,

X_VEG a V_ROZ_ZEL. Po sestavení modelu byla pomocí funkce `check_overdispersion` zkontrolována overdisperte, což je typický jev u početních dat, kdy variabilita dat je větší, než předpokládá Poissonův model. V tomto případě overdisperte nebyla potvrzena, což znamená, že model s Poissonovým rozdělením je pro data vhodný. K optimalizaci modelu a výběru nejrelevantnějších proměnných byla použita funkce `stepAIC`, která prochází různé kombinace proměnných a vybírá model s nejlepším hodnocením podle Akaikeho informačního kritéria (AIC). Na závěr bylo provedeno statistické hodnocení finálního modelu pomocí ANOVA testu (Chi-kvadrát test). Jako signifikantní byly hodnoceny proměnné s $p < 0,05$. V tabulkách jsou signifikantní hodnoty podbarveny zeleně.

Následovaly statistické analýzy pro lesní druhy, druhy zemědělské krajiny, druhy rozdělené podle hnízdních guild a ohrožené druhy, a to podle stejného postupu (viz výše). Do statistických analýz při rozdělení na hnízdní guildy nebyly zahrnuty druhy, které primárně nehnízdí v zemědělské krajině.

5 Výsledky

5.1 Celé ptačí společenstvo

Na všech čtyřiceti zkoumaných polních cestách bylo zaznamenáno celkem 54 druhů ptáků v počtu 783 jedinců. Tabulka č. 1 zobrazuje deset nejpočetnější a nejčtenějších druhů. Jednotlivým druhům byla vypočítána abundance, dominance a frekvence. Kompletní seznam druhů a jejich abundance je uvedena v Příloze č. 1.

Druh česky	Druh latinsky	Ab	d	F
špaček obecný	<i>Sturnus vulgaris</i>	141	18 %	50 %
skřivan polní	<i>Alauda arvensis</i>	132	16,9 %	85 %
strnad obecný	<i>Emberiza citrinella</i>	51	6,5 %	55 %
sýkora koňadra	<i>Parus major</i>	43	5,5 %	32,5 %
holub hřivnáč	<i>Columba palumbus</i>	38	4,9 %	32,5 %
husa velká	<i>Anser anser</i>	30	3,8 %	2,5 %
káně lesní	<i>Buteo buteo</i>	30	3,8 %	35 %
vrabec polní	<i>Passer montanus</i>	30	3,8 %	22,5 %
vlaštovka obecná	<i>Hirundo rustica</i>	29	3,7 %	30 %
strnad luční	<i>Emberiza calandra</i>	28	3,6 %	27,5 %

Tabulka 1: Seřazena sestupně dle abundance druhu, abundance (Ab), dominance (d) a frekvence výskytu (F) u deseti nejpočetnějších, zjištěných ptačích druhů.

Do kategorie eudominantní druhy byly zařazeny celkem dva druhy ptáků. Nejpočetnějším druhem byl špaček obecný následován skřivane polním. Do kategorie dominantní spadají opět dva druhy, a to strnad obecný a sýkora koňadra. Mezi subdominantní druhy bylo zařazeno šest druhů: holub hřivnáč, husa velká, káně lesní, vrabec polní, vlaštovka obecná a strnad luční.

Nejvyšší frekvence dosahoval skřivan polní, a to výskytem na více než polovině zkoumaných polních cest. Dále ho následoval strnad obecný a třetí místo zaujímá špaček obecný s výskytem přesně na polovině polních cest. Naopak nejnižší příčky obsazuje husa velká. S vypočítanou frekvencí 2,5 % je vidět, že se tento druh vyskytl pouze na jedné polní cestě, ze čtyřiceti zkoumaných.

5.1.1 Vliv faktorů prostředí na ptačí společenstvo

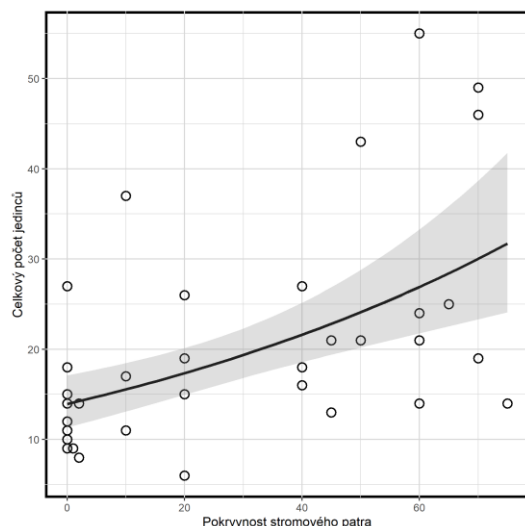
Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: pokryvnost stromového patra (STROM_VEG), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL). Početnost všech druhů ptáků signifikantně roste s pokryvností stromového patra (p-hodnota < 0,001) (graf 1). S pokryvností stromového patra však silně korelovaly následující proměnné prostředí: pokryvnost keřového patra, pokryvnost bylinného patra s vegetací větší než 10 cm, diverzita stromového patra, diverzita keřového patra, věková struktura stromového patra, biotopová diverzita a

plocha polní cesty. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 2.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
STROM_VEG	0.011	0.003	4.322	<0.001

Tabulka 2: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ptáků celého společenstva.



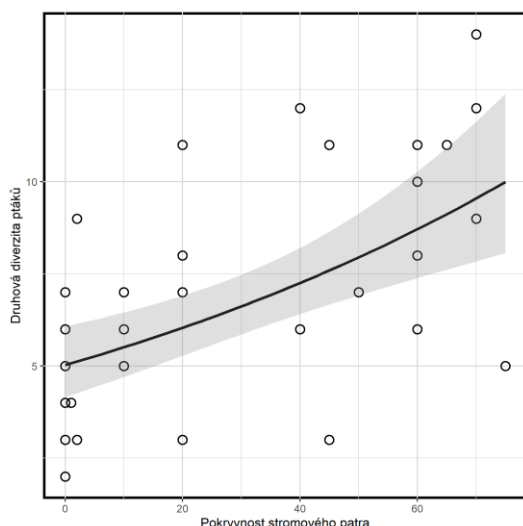
Graf 1: Signifikantní vliv pokryvnosti stromového patra na abundanci všech zaznamenaných ptáků. S nárůstem pokryvnosti stromového patra narůstá i celková abundance ptačího společenstva.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: pokryvnost stromového patra (STROM_VEG), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL). Druhová diverzita všech druhů ptáků signifikantně roste s pokryvností stromového patra (p-hodnota < 0,001) (graf 2). Jako téměř významná proměnná se jevila vzdálenost linie od nejbližšího zástavby, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. S pokryvností stromového patra však silně korelovaly následující proměnné prostředí: pokryvnost keřového patra, pokryvnost bylinného patra s vegetací > 10 cm, stromová diverzita, keřová diverzita, věková struktura stromového patra, biotopová diverzita a plocha polní cesty. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 3.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr (> z)
STROM_VEG	0.009	0.002	4.176	<0.001
V_ZAST	-0.000	0.000	-1.533	0.125

Tabulka 3: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou celého ptačího společenstva.



Graf 2: Signifikantní vliv pokryvnosti stromového patra na druhovou diverzitu všech zjištěných druhů. S nárůstem stromového patra narůstá i druhová diverzita.

Analýzy, které jsem provedla, jasně ukazují, že pokryvnost stromového patra má průkazný vliv jak na abundanci, tak na druhovou diverzitu ptáků v zemědělské krajině v Podkrkonoší. Konkrétně výsledky naznačují, že s vyšší pokryvností stromového patra se zvyšuje, jak počet jedinců ptáků (abundance), tak i rozmanitost druhů ptáků (druhová diverzita).

5.2 Biotopové skupiny (druhy lesní a druhy zemědělské krajiny)

Při rozdělení zjištěných druhů do dvou primárně zkoumaných guild, převažují druhy zemědělské krajiny oproti druhům lesním (tab. 4). Z celkového počtu 783 jedinců bylo zjištěno 24 druhů ptáků zemědělské krajiny v počtu 349 jedinců a 19 lesních druhů v počtu 324 jedinců. Synantropní druhy tvořili 11,1 % a druhy vodních a mokřadních biotopů pouze 9,3 %. Druhy vodní a mokřadní převážně využívaly nejbližší okolí polních cest. Pouze konipas luční (*Motacilla flava*), který byl do této skupiny zařazen, bezprostředně využíval plochu polní cesty.

	Počet druhů	Počet druhů (%)	Abundance	Dominance (%)
druhy zemědělské krajiny	24	44,4 %	349	44,6 %
druhy lesní	19	35,2 %	324	41,4 %
synantropní druhy	6	11,1 %	54	6,9 %
vodní a mokřadní druhy	5	9,3 %	56	7,2 %
celkem	54	100 %	783	100 %

Tabulka 4: Zastoupení jednotlivých guild dle habitatové příslušnosti jejich abundance a dominance. Procentuální zastoupení druhů je zaokrouhлено na jedno desetinné místo.

5.2.1 Vliv faktorů prostředí na lesní druhy

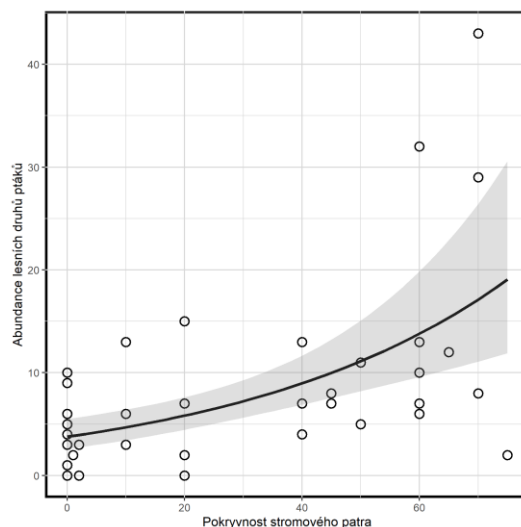
Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: pokryvnost stromového patra (STROM_VEG), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha

(V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL). Abundance lesních druhů ptáků signifikantně roste s pokryvností stromového patra (p-hodnota < 0,001) (graf 3). Jako téměř významná proměnná se jevila vzdálenost linie od nejbližšího zástavby, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. S pokryvností stromového patra však silně korelovaly následující proměnné prostředí: pokryvnost keřového patra, pokryvnost bylinného patra s vegetací > 10 cm, stromová a keřová diverzita, věková struktura stromového patra, biotopová diverzita a plocha polní cesty. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 5.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr (> z)
STROM_VEG	0.022	0.004	4.816	<0.001
V_ZAST	0.001	0.000	1.786	0.074

Tabulka 5: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí lesních druhů.



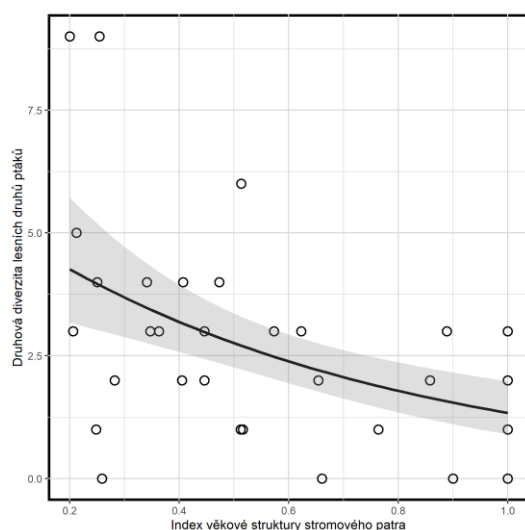
Graf 3: Signifikantní vliv pokryvnosti stromového patra na abundanci lesních druhů ptáků. S nárůstem pokryvnosti stromového patra roste i abundance lesních druhů.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: index věkové struktury stromového patra (STROM_VEK_IDX), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL). Pro druhovou diverzitu lesních druhů ptáků byl zjištěn signifikantní vliv indexu věkové struktury stromového patra (graf 4). Se snižující se heterogenitou věkové struktury docházelo k snížení druhové diverzity lesních druhů ptáků. S věkovou strukturou stromového patra silně korelovaly následující proměnné: pokryvnost stromového a keřového patra, pokryvnost bylinného patra s vegetací > 10 cm, stromová a keřová diverzita, biotopová diverzita, plocha polní cesty. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 6.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr (> z)
STROM_VEK_IDX	-1.449	0.357	-4.063	<0.001

Tabulka 6: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou lesních druhů.



Graf 4: Signifikantní vliv věkové struktury stromového patra na druhovou diverzitu lesních druhů ptáků. S klesající diverzitou věkové struktury stromů ubývá druhová diverzita lesních ptáků.

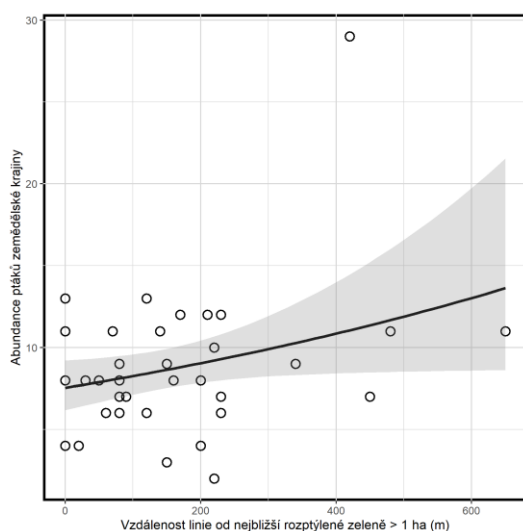
5.2.2 Vliv faktorů prostředí na druhy zemědělské krajiny

Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: index věkové struktury stromového patra (STROM_VEK_IDX), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL). Abundance ptáků zemědělské krajiny je signifikantně ovlivněna vzdáleností linie od nejbližší rozptýlené zeleně větší než 1 hektar (p-hodnota < 0,05) (graf 5). Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 7.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr (> z)
V_ROZ_ZEL	0.001	0.000	2.060	0.039

Tabulka 7: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí druhů zemědělské krajiny.



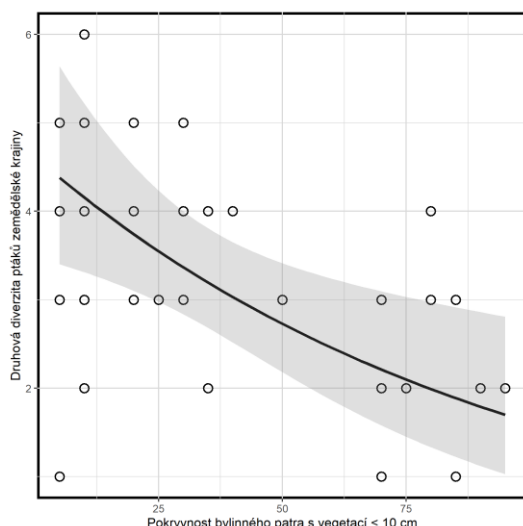
Graf 5: Signifikantní vliv vzdálenosti linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha na abundanci ptáků zemědělské krajiny. S vzrůstající vzdáleností od rozptýlené zeleně > 1 ha roste i abundance druhů zemědělské krajiny.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: index věkové struktury stromového patra (STROM_VEK_IDX), plochy bez vegetace (X_VEG), vzdálenost linie od nejbližší zástavby (V_ZAST), vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha (V_DREV_POR), vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha (V_ROZ_ZEL) a pokryvnost bylinného patra s vegetací < 10 cm (BYL_VEGn). Na druhovou diverzitu druhů zemědělské krajiny má signifikantní vliv pokryvnost bylinné vegetace nižší než 10 cm (p-hodnota < 0,05) (graf 6). Jako téměř významná proměnná se jevila proměnná plochy bez vegetace, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. S pokryvností bylinné vegetace < 10 cm silně korelovaly tyto proměnné: pokryvnost bylinného patra > 10 cm, plochy bez vegetace a stromová diverzita. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 8.

Proměnné	Estimate	Std. Error	Value	Pr (> z)
X_VEG	-0.008	0.004	-1.715	0.086
BYL_VEGn	-0.011	0.004	-2.836	0.004

Tabulka 8: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou druhů zemědělské krajiny.



Graf 6: Signifikantní vliv pokryvnosti bylinného patra <math>< 10\text{ cm}</math> na druhovou diverzitu ptáků zemědělské krajiny. S vzrůstající plochou nízké vegetace se snižuje druhová diverzita druhů zemědělské krajiny.

5.3 Hnízdní guildy

Z rozdělení do hnízdních guild je patrné, že převládají druhy stavící si hnízdo na zemi, a to s 18 zaznamenanými druhy v počtu 267 jedinců. Z hlediska abundance druhé místo zauímají dutinové druhy v počtu 246 jedinců a 9 druhů ptáků. Ostatní skupiny jsou znázorněny v tabulce č. 9.

Hnízdní prostředí	Počet druhů	Počet druhů (%)	Abundance	Dominance (%)
dutiny	9	17 %	246	31,5 %
strom	13	24,5 %	120	15,4 %
keř	8	15 %	97	12,4 %
bylinné patro	2	3,8 %	8	1 %
zem	18	34 %	267	34,2 %
lidské stavby	3	5,7 %	43	5,5 %
celkem	53	100 %	781	100 %

Tabulka 9: Rozdělení ptáků dle hnízdních guild jejich abundance a dominance.

5.3.1 Dutinové druhy

Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_VEK_5, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na abundanci druhů, využívající jako své hnízdní prostředí dutiny, má signifikantní vliv vzdálenost od nejbližší zástavby a stromy přestárlé a odumírající s minimální produkcí, velkým množstvím dutin a suchých větví (graf 7, 8). Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 10.

Druhová diverzita

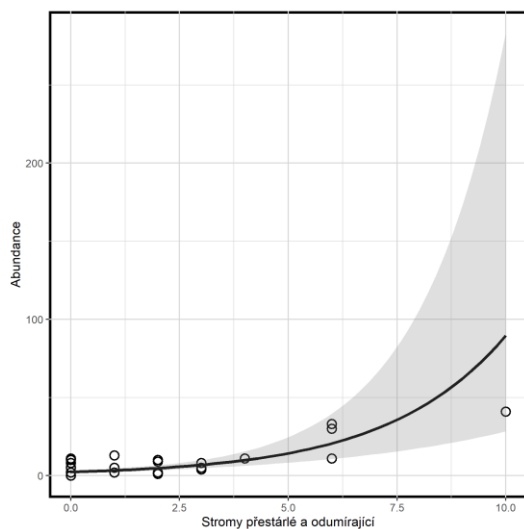
Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_VEK_4, BYL_VEGv, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na druhovou diverzitu dutinových druhů ptáků má signifikantní vliv přítomnost starých stromů, se snižující se produkcí a větším množstvím dutin (graf 9). Jako téměř významná proměnná se jevila proměnná pokrývnost bylinné vegetace nižší než 10 cm a vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 11.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
STROM_VEK_5	0.368	0.662	5.554	<0.001
V_ZAST	0.002	0.001	2.553	0.011

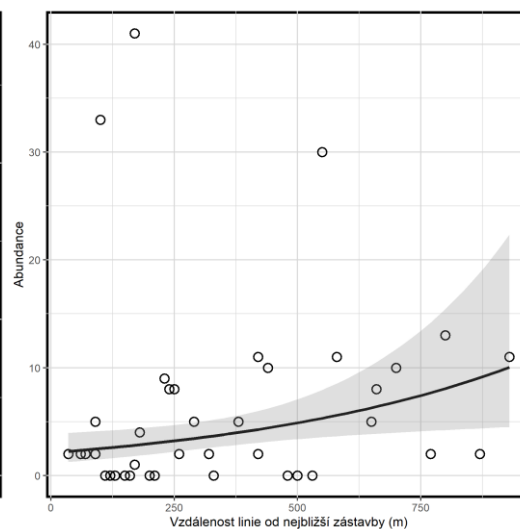
Tabulka 10: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí dutinových ptáků.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
STROM_VEK_4	0.1039811	0.024	4.408	<0.001
BYL_VEGn	-0.0085760	0.005	-1.656	0.098
V_DREV_POR	-0.0006477	0.000	-1.587	0.113

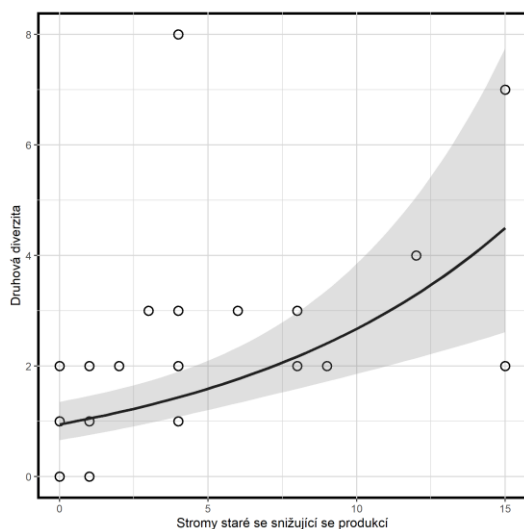
Tabulka 11: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou dutinových ptáků.



Graf 7: Signifikantní vliv přítomnosti starých a odumírajících stromů na abundanci dutinových druhů ptáků.



Graf 8: Signifikantní vliv vzdálenosti linie od nejbližší zástavby na abundanci dutinových druhů ptáků.



Graf 9: Signifikantní vliv přítomnosti starých stromů na druhovou diverzitu dutinových druhů ptáků.

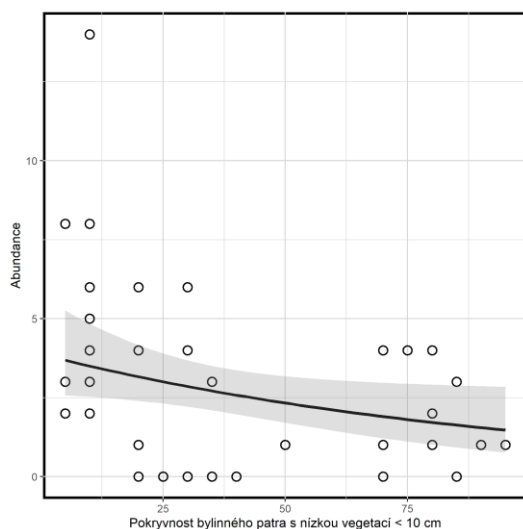
5.3.2 Druhy stromového patra

Abundance

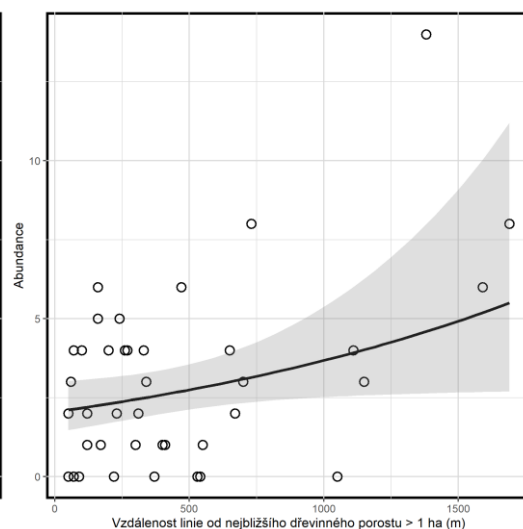
Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_VEG, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na abundanci druhů, využívající jako své hnízdní prostředí stromy, má signifikantní vliv vzdálenost linie od nejbližšího souvislého dřevinného porostu > 1 ha a pokryvnost bylinného patra s vegetací < 10 cm (graf 10, 11). Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 12.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
BYL_VEGn	-0.010	0.005	-2.170	0.030
V_DREV_POR	0.001	0.000	2.117	0.034

Tabulka 12: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ptáků využívající jako hnízdní prostředí stromy.



Graf 10: Signifikantní vliv pokryvnosti bylinného patra s nízkou vegetací na abundanci ptáků stromového patra.



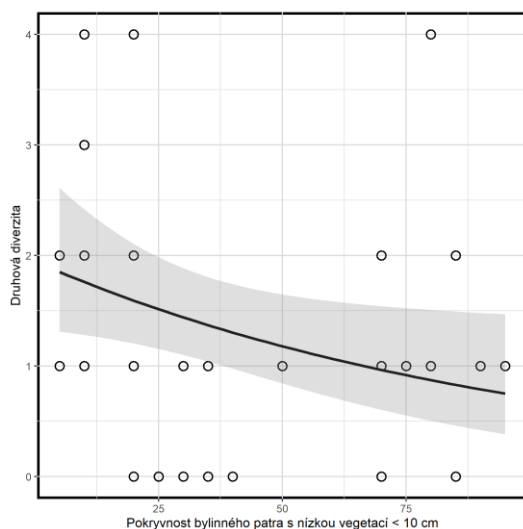
Graf 11: Signifikantní vliv vzdálenosti od dřevinného porostu > 1 ha na abundanci ptáků stromového patra.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_VEG, BYL_VEGn, X_VEG, STROM_VEK_6, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na druhovou diverzitu ptáků, využívající jako své hnízdní prostředí stromy, má signifikantní vliv pokryvnost bylinného patra s nízkou vegetací < 10 cm (graf 12). Jako téměř významné proměnné se jeví parametry vzdálenost linie od nejbližšího zástavby a početnost odumírajících stromů, nicméně nebyly potvrzeny na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 13.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
BYL_VEGn	-0.010	0.005	-2.131	0.033
STROM_VEK_6	-0.137	0.098	-1.402	0.161
V_ZAST	-0.001	0.001	-1.876	0.061

Tabulka 13: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou ptáků využívající jako hnízdní prostředí stromy.



Graf 12: Signifikantní vliv pokryvnosti bylinného patra s nízkou vegetací na druhovou diverzitu ptáků stromového patra.

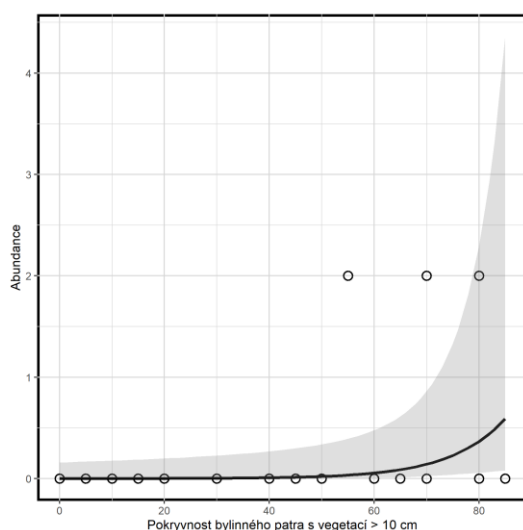
5.3.3 Druhy keřového patra

Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: BYL_VEG_n , BYL_VEG_v , X_VEG , V_ZAST , V_DREV_POR , V_ROZ_ZEL , $PLOCHA$. Na abundanci druhů, využívající jako své hnízdní prostředí bylinné patro, má signifikantní vliv pokryvnost bylinného patra s vysokou vegetací > 10 cm (graf 17). Jako téměř významné proměnné se jevíly parametry: vzdálenost linie od nejbližšího zástavby, vzdálenost linie od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha a plocha polní cesty, nicméně nebyly potvrzeny na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 16.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
BYL_VEG_v	0.094	0.044	2.116	0.034
V_ZAST	0.003	0.002	1.504	0.133
V_ROZ_ZEL	-0.009	0.007	-1.211	0.226
$PLOCHA$	0.002	0.001	1.761	0.078

Tabulka 16: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ptáků využívající jako hnízdní prostředí bylinné patro.



Graf 17: Signifikantní vliv pokryvnosti bylinného patra s vegetací > 10 cm na abundanci druhů hnízdicích v bylinném patře.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: BYL_VEG_n , BYL_VEG_v , X_VEG , V_ZAST , V_DREV_POR , V_ROZ_ZEL . Na druhovou diverzitu ptáků, využívající jako své hnízdní prostředí bylinné patro, nemá signifikantní vliv žádný z výše popsaných parametrů polních cest. Jako téměř významná proměnná se jevíla proměnná pokryvnost bylinného patra s vegetací > 10 cm, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 17.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
BYL_VEGv	0.069	0.036	1.935	0.053

Tabulka 17: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou ptáků využívající jako hnízdní prostředí bylinné patro.

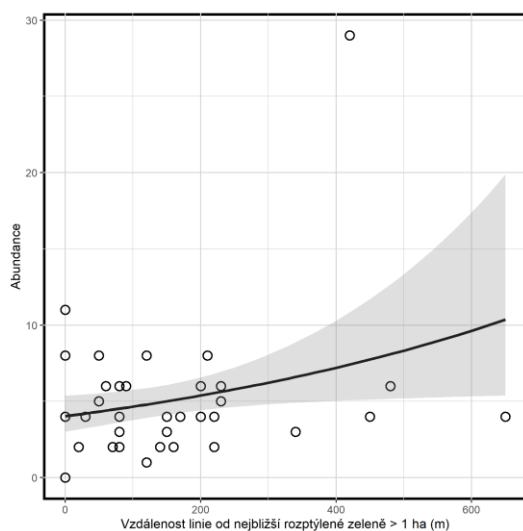
5.3.4 Druhy hnízdící na zemi

Abundance

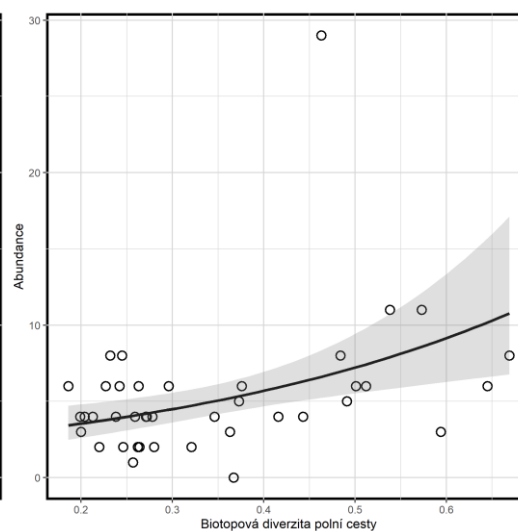
Do analýzy vstupovaly následující parametry: BYL_VEGn, BYL_VEGv, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL, BIO_DIV_IDX. Na abundanci druhů, využívající jako své hnízdní prostředí zem, má signifikantní vliv vzdálenost od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha a biotopová diverzita (graf 18, 19). Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 18.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
V_ROZ_ZEL	0.001	0.001	2.286	0.022
BIO_DIV_IDX	2.371	0.692	3.424	0.001

Tabulka 18: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ptáků využívající jako hnízdní prostředí zem.



Graf 18: Signifikantní vliv vzdálenosti od nejbližší rozptýlené zeleně > 1 ha na abundanci druhů hnízdících na zemi.



Graf 19: Signifikantní vliv biotopové diverzity polní cesty na abundanci druhů hnízdících na zemi.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: BYL_VEGn, BYL_VEGv, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL, BIO_DIV_IDX. Na druhovou diverzitu ptáků, využívající jako své hnízdní prostředí zem, nemá signifikantní žádný z výše popsaných parametrů polních cest.

5.3.5 Synantropní druhy

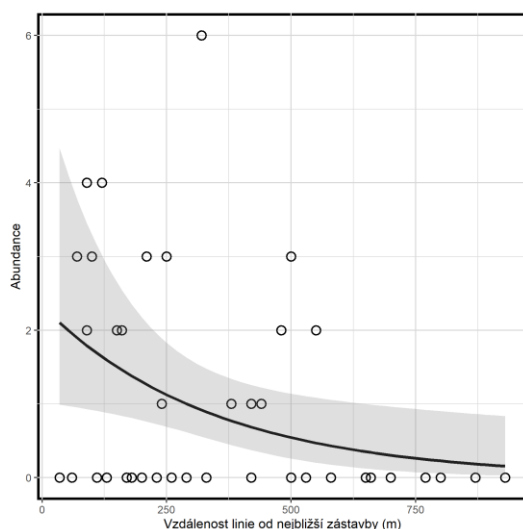
Abundance

Do analýzy vstupovaly následující parametry: BIO_DIV_IDX, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na abundanci druhů, využívající jako své hnízdní prostředí lidské stavby, má signifikantní vliv vzdálenost linie od

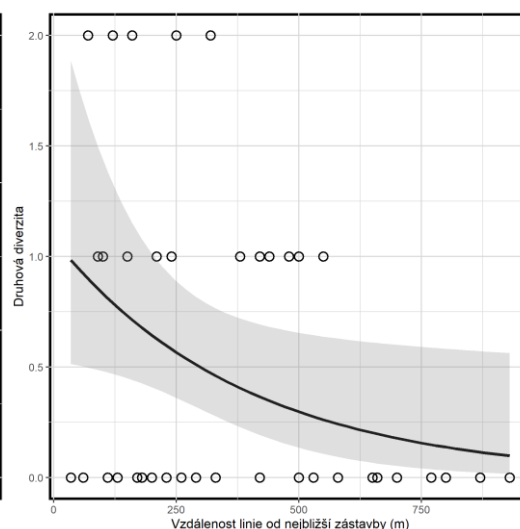
nejbližší zástavby (graf 20). Jako téměř významná proměnná se jevila vzdálenost linie od nejbližšího dřevinného porostu > 1 ha, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 19.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
V_ZAST	-0.003	0.001	-2.413	0.016
V_DREV_POR	0.001	0.000	1.784	0.074

Tabulka 19: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ptáků využívající jako hnízdní prostředí lidské stavby.



Graf 20: Signifikantní vliv vzdálenosti od nejbližší zástavby na abundanci synantropních druhů ptáků.



Graf 21: Signifikantní vliv vzdálenosti od nejbližší zástavby na druhovou diverzitu synantropních druhů ptáků.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: BIO_DIV_IDX, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na druhovou diverzitu ptáků, využívající jako své hnízdní prostředí lidské stavby, má signifikantní vliv vzdálenost linie od nejbližší zástavby (graf 21). Jako téměř významná proměnná se jeví biotopová diverzita polních cest a pokryvnost bylinného patra s vegetací < 10 cm, nicméně nebyly potvrzeny na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 20.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
BIO_DIV_IDX	4.801	2.771	1.732	0.083
BYL_VEGn	-0.016	0.011	-1.477	0.140
V_ZAST	-0.003	0.001	-2.092	0.036

Tabulka 20: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou ptáků využívající jako hnízdní prostředí lidské stavby.

5.4 Ohrožené druhy ptáků

Z 54 zjištěných druhů bylo zaznamenáno 19 druhů v počtu 177 jedinců, kteří mají různý stupeň ohrožení dle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky (Chobot et Němec 2017). To odpovídá celkem 35 % z celkového počtu druhů a 22,6 % z celkového počtu zaznamenaných jedinců na polních cestách. Byly zaznamenány druhy kriticky ohrožené v počtu 13 jedinců ze 4 druhů. Dva druhy v počtu 6 jedinců byly zaznamenány do kategorie „ohrožený“. Dle Vyhlášky č. 395/1992 Sb. bylo na všech čtyřiceti polních cestách zaznamenáno 16 druhů v počtu 110 jedinců s různým stupněm ohrožení. To odpovídá celkem 30 % z celkového počtu zaznamenaných druhů a 14 % z celkového počtu zaznamenaných jedinců na všech polních cestách. Do kategorie „kriticky ohrožený“ byly zaznamenány 4 druhy v počtu 40 jedinců. Další kategorie jsou zaznamenány v tabulce číslo 21.

Druh česky	Druh latinsky	Abundance	Červený seznam ČR	Vyhláška č. 395/1992 Sb.
bělořit šedý	<i>Oenanthe oenanthe</i>	3	EN	SO
čejka chocholátá	<i>Vanellus vanellus</i>	23	VU	
husa velká	<i>Anser anser</i>	30	VU	
jeřáb popelavý	<i>Grus grus</i>	10	CR	KO
konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	2	VU	SO
koroptev polní	<i>Perdix perdix</i>	2	NT	O
krkavec velký	<i>Corvus corax</i>	3		O
krutihlav obecný	<i>Jynx torquilla</i>	1	VU	SO
křepelka polní	<i>Coturnix coturnix</i>	2	NT	SO
labuť velká	<i>Cygnus olor</i>	13	VU	
luňák červený	<i>Milvus milvus</i>	1	CR	KO
luňák hnědý	<i>Milvus migrans</i>	1	CR	KO
moták lužní	<i>Circus pygargus</i>	3	EN	SO
moták pilich	<i>Circus cyaneus</i>	1	CR	SO
racek chechtavý	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1	VU	
slavík obecný	<i>Luscinia megarhynchos</i>	2		O
strnad luční	<i>Emberiza calandra</i>	28	VU	KO
ťuhýk obecný	<i>Lanius collurio</i>	15	NT	O
ťuhýk šedý	<i>Lanius excubitor</i>	7	VU	O
vlaštovka obecná	<i>Hirundo rustica</i>	29	NT	O
vrána černá	<i>Corvus corone</i>	5	NT	

Tabulka 21: Zastoupení druhů dle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky. CR = kriticky ohrožený, EN = ohrožený, VU = zranitelný, NT = téměř ohrožený. Zastoupení druhů dle Vyhlášky č.395/1992 Sb. KO = kriticky ohrožený, SO = silně ohrožený, O ohrožený

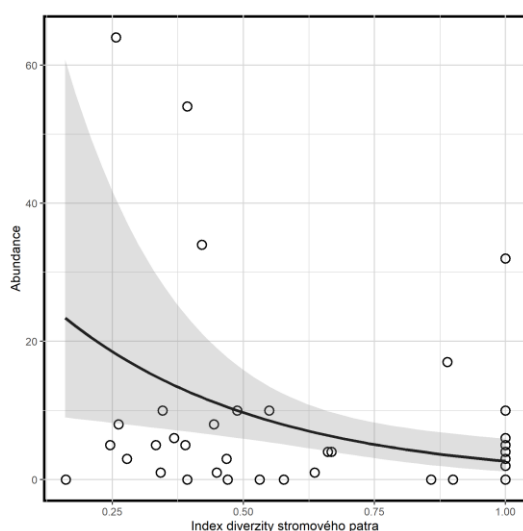
5.4.1 Vliv faktorů prostředí na ohrožené druhy

Abundance

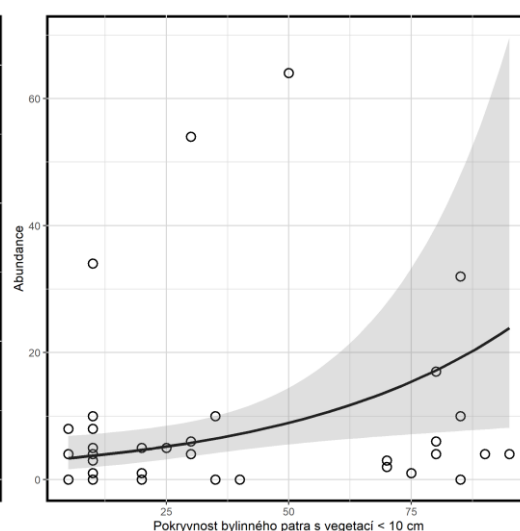
Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_IDX, BYL_VEGn, X_VEG, V_DREV_POR, V_ZAST, V_ROZ_ZEL. Na abundanci ohrožených druhů ptáků, má signifikantní vliv pokryvnost bylinného patra < 10 cm a Index diverzity stromového patra (graf 22, 23). Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 22.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
STROM_IDX	-2.588	0.896	-2.889	0.004
BYL_VEGn	0.022	0.008	2.565	0.010

Tabulka 22: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s abundancí ohrožených druhů ptáků.



Graf 22: Signifikantní vliv diverzity stromového patra na abundanci ohrožených druhů ptáků.



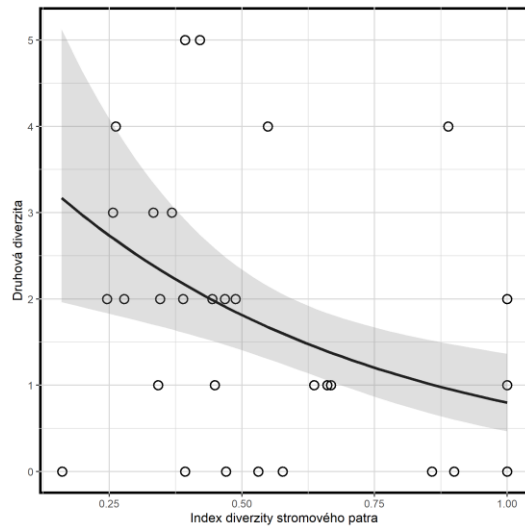
Graf 23: Signifikantní vliv pokryvnosti bylinného patra s vegetací < 10 cm na abundanci ohrožených druhů ptáků.

Druhová diverzita

Do analýzy vstupovaly následující parametry: STROM_IDX, BYL_VEGn, X_VEG, V_ZAST, V_DREV_POR, V_ROZ_ZEL. Na druhovou diverzitu ohrožených druhů ptáků má signifikantní vliv index stromové diverzity (graf 24). Jako téměř významná proměnná se jevila pokryvnost bylinného patra s vegetací < 10 cm, nicméně nebyla potvrzena na hladině významnosti 0,05. Odhady a hodnoty jednotlivých proměnných jsou dostupné v tabulce č. 23.

Proměnná	Estimate	Std. Error	Value	Pr(> z)
STROM_IDX	-1.641	0.538	-3.052	0.002
BYL_VEGn	0.008	0.005	1.537	0.124

Tabulka 23: Odhady a hodnoty signifikance proměnných modelu s druhovou diverzitou ohrožených druhů ptáků.



Graf 24: Signifikantní vliv diverzity stromového patra na druhovou diverzitu ohrožených druhů ptáků.

6 Diskuse

6.1 Zaznamenané druhy

Tato bakalářská práce se zaměřuje na výzkum společenstev ptáků vázaných na polní cesty. V rámci provedené analýzy bylo zjištěno, že ve zkoumané oblasti v Podkrkonoší dominují druhy ptáků typické pro zemědělské prostředí, přičemž jejich zastoupení přesahuje lesní druhy o významných 9,2 %. Důvodem může být ztráta heterogenity prostředí, která je v souvislosti se zemědělskou krajinou zmiňována hned v několika studiích. Zánikem mnoha mezí, úhorových pásů, remízků a liniové rozptýlené zeleně došlo ke ztrátě ploch důležitých pro lesní druhy ptáků (Zámečník 2019). Pro lesní druhy jsou však stále klíčové lesní porosty, které v této době slouží převážně k hospodářským účelům a jejich management se tak výhradně soustřeďuje na produkci dřeva. V některých oblastech tedy ostrůvky rozptýlené zeleně mohou nabývat velkého významu i pro lesní ptáky (Gromadzki 1970). Dalším důvodem v tomto výzkumu může být přítomnost hned několika polních cest (zahrnutých do zkoumaného vzorku), které obsahovaly jen minimum vegetace nebo pouze vegetaci bylinnou. Na takovýchto liniích se tedy potvrdila hypotéza přítomnosti pouze specialistů na zemědělskou krajinu.

Jedním z nejpozorovanějších druhů na liniích je skřivan polní (*Alauda arvensis*). Přestože je na celosvětovém úbytku, který dokládá mnoho zahraničních studií, například studie z Velké Británie popisuje mezi lety 1968 až 1995 masivní úbytek skřivanů a to o 51 % (Wilson et al. 1997), v oblasti Podkrkonoší patří mezi jeden z nejčastěji pozorovaných druhů na polních cestách. Vyskytoval se na liniích s minimem vegetace, což odpovídá jeho ekologii. Výsledky studie z Německa potvrzují, že skřivani se aktivně vyhýbali plodinám s hustou a vysokou vegetací a dávali přednost pokryvnosti bylinného patra v rozmezí 35-60 % a preferovanou výškou vegetace 15-60 cm (Toepfer et Stubbe 2001). Oproti jiným druhům preferují rozsáhlá pole, oproti polím menším s rozptýlenou zelení.

Polní cesty, byly pro některé druhy, mnohdy využívány pouze jako potravní stanoviště. Příkladem takového druhu může být špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), který dosahoval dominance 18 %. Hodnoty abundance a dominance u špačka jsou především ovlivněny přítomností několika zaznamenaných hejn, především z třetí kontroly sčítání na přelomu května a června. Dalšími dvěma nejpočetnějšími druhy je strnada obecná (*Emberiza citrinella*) a sýkora koňadra (*Parus major*). U strnada obecného s dominancí 6,2 % a frekvencí výskytu na 55 % polních cest je toto příznivé výsledkem z hlediska toho, že strnada obecná je v ČR na mírném poklesu populace (ČSO 2022). Sýkoru koňadru mohla pozitivně ovlivňovat přítomnost doupných stromů a vzdálenost od nejbližší obce. Dle vlastního pozorování byly sýkory přítomny převážně na těch polních cestách, které dosahovaly nejnižších vzdáleností k obci a tvořily aleje starých ovocných dřevin. Podle poslední ptačí hodinky v roce 2024 tvořily sýkory nejpočetnější druh na krmítkách (ČSO 2024). To odpovídá určité vazbě sýkor na vesnickou zástavbu.

Polní cesty byly také využívány jako tahové zastávky zejména při prvním sčítání na přelomu března a dubna. Konkrétním příkladem může být husa velká (*Anser anser*), která dosahovala frekvence 2,5 %, což odpovídá výskytu pouze na jedné polní cestě ze čtyřiceti zkoumaných.

Přestože zkoumanou oblast představovala zemědělská krajina, bylo zaznamenáno pouze minimum ptáků z řádu hrabavých typických pro zemědělské plochy. Tomu odpovídá i mírný pokles, dle ČSO, u bažanta obecného (*Phasianus colchicus*) a koroptve polní (*Perdix perdix*) (ČSO 2022). Oproti těmto dvěma druhům je křepelka polní (*Coturnix coturnix*) na mírném vzestupu. V tomto výzkumu nicméně nebyl zaznamenán žádný jedinec.

Na všech polních cestách, zkoumaných v této práci, byla většina zjištěných druhů z řádu pěvců. Opomenout nemohu ani dravce, kteří se hojně vyskytovali na sledovaných liniích. Zjištěny byly celkem čtyři druhy dravců a jeden druh z řádu sokolů. Nejpočetnějším dravcem byla káně lesní (*Buteo buteo*), které převážně využívala vzrostlé stromy nebo berličky pro dravce instalované podél polních cest. Instalace takovýchto berliček, ve tvaru písmene T, se ukázala jako významný krok v podpoře biodiverzity a efektivní přirozené regulace škůdců. Tyto umělé posedy poskytují dravců výhledy pro lov i místo pro odpočinek. Dravci se v prostředí s instalovanými berličkami často akumulují, což zvyšuje jejich predanční tlak na škůdce, jako jsou hraboši polní (*Microtus arvalis*). Tvorba berliček pro dravce nebo cílené vysazování stromů představuje ekologicky šetrnou alternativu k hubení škůdců, které mohou mít negativní dopady na efektivitu zemědělství (Machar et Pechanec 2013).

6.2 Stromové patro, jako důležitý faktor biodiverzity

Dle výsledků této bakalářské práce měla pokryvnost stromového patra významný vliv, jak na diverzitu, tak i abundanci ptáků. S větší mírou pokryvnosti stromového patra rostla jak početnost, tak druhová diverzita ptáků. Větší zastoupení stromového patra oproti patru keřovému a bylinnému podporuje diverzitu ptáků, což potvrzuje i studie z jihozápadního Polska, která se zaměřovala na analýzu okrajů polí z hlediska vegetačního krytu a jeho vlivu na diverzitu ptáků. Nejbohatší ptačí společenstva v této studii byla zaznamenána v stromořadích na okraji polích, kde bylo zaznamenáno celkově 45 druhů ptáků. Podobně jako v této práci jsou i polní cesty fragmenty vegetace v jinak otevřené krajině (Wuczynski et al. 2011). Toto zjištění podporuje i myšlenku cíleného vysazování stromů na polních cestách a zákonnou ochranu stromořadí v § 46 Zákona 114/1992 Sb.

Vyšší pokryvnost stromového patra též pozitivně ovlivňuje abundanci lesních druhů. To odpovídá i výsledkům z Polska, která potvrdila, že ve stromořadích se převážně vyskytují druhy lesní (Wuczynski et al. 2011). Druhovou diverzitu lesních druhů dle výsledku ze statistické analýzy nejvíce ovlivnila věková struktura stromového patra. Čím menší věková bohatost stromů se na dané polní cestě vyskytovala, tím bylo méně druhů ptáků. Větší rozmanitost ve věkové struktuře stromů podporuje tvorbu rozdílných mikrohabitátů. Například většina zaznamenaných lesních druhů ptáků,

byly druhy využívající jako hnízdní prostředí dutiny. A proto výskyt dutinových ptáků byl přímo ovlivněn přítomností starých stromů se snižující se produkcí, velkým množstvím dutin a suchých větví. Odumírající stromy též poskytují vhodné prostředí pro celou řadu hmyzu, která se následně může stát hlavním potravním zdrojem pro ptáky, především v době hnízdění.

Ohrožené druhy v této práci byly též úzce spjaty se stromovým patrem. Se snižujícím se počtem druhů a pokryvností stromového patra též ubývala, jak abundance, tak i druhová diverzita ohrožených druhů. To odpovídá důležitosti lesních fragmentů v zemědělské krajině. Přítomnost solitérních stromů, stromořadí a remízků přispívá k přítomnosti ohrožených druhů ptáků v krajině. V ohrožených druzích se vyskytovaly čtyři druhy dravců, pro které stromy sloužily jako místo odpočinku nebo k lovu kořisti.

6.3 Bylinné patro, jako faktor poskytující vhodné prostředí pro ohrožené druhy ptáků

Pokryvnost bylinného patra ovlivňovala hned několik skupin ptáků dle rozdělení do habitatových skupin a hnízdních guild. Ve většině případů vzrůstající pokryvnost bylinného patra, v této práci s vegetací nižší než deset centimetrů, způsobila snížení početnosti a druhové diverzity ptáků na polních cestách. Tyto výsledky odpovídají i práci, která zkoumala význam remízků v zemědělské krajině ve středních Čechách (Rajmonová 2019). Z tohoto výsledku je patrné, že na nízkou vegetaci jsou vázáni pouze specialisté. Například dudek chocholatý (*Upupa epops*), který v krajině Podkrkonoší, dle vlastního pozorování, využíval ke sběru potravy výhradně polní cesty s nízkou vegetací. Většina druhů zemědělské krajiny, přestože to jsou druhy otevřených prostorů, potřebuje různě diverzifikovanou krajinu s množstvím rozdílných biotopů. S narůstající plochou nízké vegetace ubývala druhová diverzita ptáků zemědělské krajiny a ptáků stavící si hnízdo ve stromovém patře. Jedinou výjimkou byly ohrožené druhy ptáků, jejichž početnost narůstala se zvyšující se plochou nízké vegetace. Hlavním důvodem může být přítomnost vodních a mokřadních druhů (např. jeřáb popelavý - *Grus grus*, labuť velká - *Cygnus olor* a husa velká - *Anser anser*), kteří vyhledávali plochy s nízkou vegetací za účelem sběru potravy a lepší přehlednosti terénu, jako ochraně před predátory.

6.4 Vzdálenost od rozptýlené zeleně

Druhy zemědělské krajiny byly průkazně ovlivněny vzdáleností polní cesty od nejbližšího souvislého dřevinného porostu většího jak jeden hektar. A to tak, čím větší vzdálenost linie od takového porostu, tím větší abundance ptáků zemědělské krajiny. Tyto výsledky byly potvrzeny i v studii z Polska, kde nebyla zjištěna adaptace zemědělských druhů ptáků na plochy s vysokou pokryvností stromového patra (Wuczynski et al. 2011). Druhy zemědělské krajiny potřebují přítomnost otevřených ploch zahrnující i neobdělávané plochy tzn. úhorové pásy, trvale travní porosty a bylinné pásy (Rajmonová et Reif 2018). Ve většině případů, větší vzdálenost od rozptýlené zeleně, a tedy i izolovanost polní cesty, způsobovala nárůst

početnosti a druhové diverzity ptáků. Stejného závěru došla i studie zabývající se zkoumáním remízků v zemědělské krajině (Rajmonová 2019).

6.5 Porovnání zemědělské krajiny Podkrkonoší a Mladoboleslavsko

Mladoboleslavsko se nachází ve Středočeském kraji. Průměrná nadmořská výška dosahuje 300 metrů nad mořem. Lesnatost v tomto regionu je na nízké úrovni (do 20 % rozlohy zkoumané oblasti) a lesní celky se soustřeďují především do tzv. „chobotů“, tedy dlouhých liniových struktur. Lesy jsou převážně tvořeny borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), ale hojně jsou zastoupeny i smíšené doubravy a dubohabřiny. Vodní plochy se v této oblasti přirozeně nevyskytují a vodní toky jsou soustřeďovány do malých potoků. Většina území je intenzivně zemědělsky využívána s omezenou rozptýlenou zelení (Rutterle 2023).

Podkrkonoší se nachází v Královehradeckém kraji při okrese Jičín. Průměrná nadmořská výška je v rozmezí 208-608 metrů nad mořem. V okolí města Hořice v Podkrkonoší se poté jedná o průměrně 300 metrů nad mořem. Lesy okrese zaujímají cca 22 % rozlohy okrese. Převažují lesy jehličnaté a doubravy a ostrovy listnatých lesů. Lesy jsou soustřeďovány do rozsáhlých ploch. Zkoumaná oblast zahrnuje několik vodních ploch, řadu malých potoků a řeku Bystřici a Javorku. Většina území je, stejně jako na Mladoboleslavsku, intenzivně zemědělsky využívaná s nízkou rozlohou rozptýlené zeleně.

Metodika v obou oblastech byla téměř stejná, nicméně lišila se v některých zkoumaných parametrech polních cest. Na Mladoboleslavsku bylo vytyčeno celkem 60 linií, zatímco v Podkrkonoší linií 40. Délka každé linie (300 metrů) a doba, po kterou sčítání na každé linii probíhalo (10 minut) se v obou oblastech shodovala.

Obě práce se shodují ve vysokém počtu zaznamenaných druhů. Mladoboleslavsko 53 druhů v počtu 843 jedinců (Rutterle 2023), Podkrkonoší 54 druhů v počtu 783 jedinců. Tyto výsledky ukazují, že zkoumané zemědělské krajiny hostí necelých 14 % ze 390 druhů, které se v ČR vyskytují (ČSO 2016). Ve výčtu nejpozorovanějších druhů se obě práce shodují z hlediska první příčky, které obsadil špaček obecný (*Sturnus vulgaris*). I J. Rutterle zmiňuje, že jeho abundance byla především ovlivněna přítomností hned několika hejn. Ve Středočeské kraji nicméně nebyla zaznamenána přítomnost takové abundance skřivana polního (*Alauda arvensis*), jako tomu bylo v kraji Královehradeckém. V okrese Mladá Boleslav převažovaly druhy lesní oproti druhům zemědělské krajiny. V okrese Jičín byl tento trend opačný. Vysoký trend lesních druhů ptáků může být vysvětlen nízkou rozlohou lesů v okrese Mladá Boleslav. Lesní druhy ptáků se tak musely přizpůsobit podmínkám zemědělské krajiny.

V Podkrkonoší má na abundanci a druhovou diverzitu všech zaznamenaných ptáků největší vliv pokryvnost stromového patra. Čím větší pokryvnost stromového patra, tím větší početnost a diverzita ptáků. V porovnání s Mladoboleslavskem se výsledky rozcházejí. V okolí Mladé Boleslavi docházelo k nárůstu abundance a druhové diverzity ptáků se zvyšující se rozlohou polní cesty a vyšší hodnotou biotopové

diverzity. V Podkrkonoší pokryvnost stromového patra vždy silně korelovala, jak s rozlohou polní cesty, tak i biotopovou diverzitou. Z mnoha studií vyplývá, že větší prostor a vyšší heterogenita polních cest poskytne vhodnější prostředí pro různorodou škálu druhů, oproti jednotvárným cestám s minimálním zápojem jednotlivých vegetačních pater. Rozdělení ptáků dle biotopové příslušnosti, na druhy lesní a druhy zemědělské krajiny, poskytlo opět odlišné údaje mezi Mladoboleslavskem a Podkrkonoším. Na Mladoboleslavsku byly druhy zemědělské krajiny nejvíce ovlivněny zápojem keřového a bylinného patra, a to přímou úměrou. Zatímco na Mladoboleslavsku vyšší pokryvnost způsobila vyšší abundanci ptáků, v Podkrkonoší byl tento vliv, u bylinné vegetace, zcela opačný. Na Mladoboleslavsku početnost ptáků příznivě ovlivňovala bylinná vegetace vyšší než 10 cm, v Podkrkonoší se ukázal negativní vliv bylinné vegetace nižší jak 10 cm. U lesních druhů ptáků v obou regionech došlo ke shodě pozitivního vlivu pokryvnosti stromového patra. Jak je patrné z tohoto výsledku fragmenty lesů v zemědělské krajině zvyšují druhovou diverzitu o lesní druhy ptáků.

6.6 Navržená opatření pro polní cesty

Z výše uvedeného výzkumu je patrné, že polní cesty tvoří důležitou součást krajiny podporující biodiverzitu. Doprovodná vegetace polních cest vytváří v krajině liniovou rozptýlenou zeleň, u které byl v mnoha studiích potvrzen příznivý vliv na heterogenitu krajiny a s tím navázanou vyšší biodiverzitu. Dnešní polní cesty jsou upravované do té míry, že jejich povrch je asfaltový a podél se vysazují mladé stromy s minimální produkcí. Klasické polní cesty poskytují množství mikrohabitátů od vzrostlých stromů až po vyjeté koleje nebo deprese s vodou. Jsou unikání z hlediska jejich opakovaného využívání chodci nebo zemědělskou technikou, která narušuje povrch půdy a vytváří tak příznivější prostředí pro rostliny adaptované na disturbované plochy. Takováto narušení vytváří prohlubně, kde se zachytává dešťová voda a slouží, tak jako vodní zdroj, pro mnoho druhů živočichů v zemědělské krajině. Pestrost tohoto biotopu je též důležitá z hlediska druhové diverzity ptáků. Zápoj všech vegetačních pater vytváří prostředí pro mnoho druhů, které tak na malé ploše polní cesty mohou koexistovat. Jednotvárné cesty poskytují vhodné prostředí pouze pro úzkou skupinu druhů. Důležitá je však i ochrana v širším prostorovém měřítku, kdy vyšší heterogenita zemědělské krajiny umožní existenci druhů s různými ekologickými nároky (Morelli 2013). Nejoptimálnější prostředí v zemědělské krajině se jeví aktivně obhospodařované plochy, které obsahují větší zastoupení krajinnotvorných prvků jako jsou vodní zdroje, přechodně neobdělávaná pole, sady a zahrady a rozptýlená zeleň v různém stupni sukcese (Rajmonová et Reif 2018).

7 Závěr

Bakalářská práce spočívala v pozorování ptačích společenstev na liniových strukturách (polních cestách) v intenzivně využívané zemědělské krajině. Praktická část výzkumu se odehrávala v terénních podmínkách v okolí obce Hořice v Podkrkonoší. Došlo ke sčítání pozorovaných jedinců ptačích druhů a zároveň zaznamenání proměnných parametrů polních cest.

Celkem bylo na sledovaných polních cestách zaznamenáno 54 druhů ptáků v počtu 783 jedinců. Statistickou analýzou bylo zjištěn signifikantní vliv pokryvnosti stromového patra na abundanci a druhovou diverzitu všech zjištěných ptáků. Se vzrůstající plochou pokryvnosti stromového patra narůstala jak druhová diverzita, tak i abundance ptáků. Toto zjištění je ve výzkumu značně důležité. Pokryvnost stromového patra může sloužit jako indikátor zdraví ekosystému intenzivně využívané zemědělské krajiny a má zásadní význam pro zachování biodiverzity. Stromy různých druhů a stáří poskytují různé zdroje potravy, úkryt a místa pro hnízdění, což přímo ovlivňuje druhové složení a početnost ptáků. Při rozdělní druhů ptáků podle jejich habitatové příslušnosti na druhy lesní a druhy zemědělské krajiny byl stanoven opět vliv pokryvnosti stromového patra, a to pouze u početnosti lesních druhů. Abundance druhů zemědělské krajiny byla ovlivněna vzdáleností od nejbližší rozptýlené zeleně větší než jeden hektar, a to přímou úměrou. Čím větší vzdálenost od rozptýlené zeleně, tím větší abundance ptáků. Naopak u druhové diverzity lesních druhů byl zaznamenán signifikantní vliv indexu věkové struktury stromového patra. Se snižující se heterogenitou věkové struktury docházelo ke snížení druhové diverzity lesních druhů ptáků. Druhová diverzita ptáků zemědělské krajiny byla ovlivněna pokryvností bylinného patra menší než 10 cm. Se vzrůstající plochou nízké bylinné vegetace, na úkor bylinné vegetace vyšší než deset centimetrů, se snižoval počet druhů ptáků na polních cestách.

Výsledky bakalářské práce poskytují shrnutí z terénního průzkumu v intenzivně využívané zemědělské krajiny. Poskytují náhled na výskyt jednotlivých druhů ptáků v oblasti Podkrkonoší a závěry ze statistické analýzy, které mohou posloužit k hlubšímu porozumění důležitosti polních cest a doprovodné vegetace v krajině. Získaná data mohou být použita pro další pozorování a studium vývoje ptačích společenstev v této lokalitě, například v porovnání klasických polních cest a polních cest se zpevněným asfaltovým povrchem, jejich vliv na okolní krajinu a biodiverzitu.

8 Zdroje

1. Anderle M., Brambilla M., Hilpold A., Matabishi J. G., Paniccia Ch., Rocchini D., Rossin J., Tasser E., Torresani M., Tappeiner U., Seeber J., 2023: Habitat heterogeneity promotes bird diversity in agricultural landscapes: Insights from remote sensing data. *Basic and Applied Ecology* Volume 70. 38-49.
2. AOPK ČR, 2013: Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 93 s
3. Barbaro L., Couzi L., Bretagnolle V., Nezan J., Vetillard F., 2007: Multi-scale habitat selection and foraging ecology of the eurasian hoopoe (*Upupa epops*) in pine plantations. *Biodiversity and Conservation* Volume 17, No 5. 1073–1087.
4. Betini G. S., Malaj E., Donkersteeg C., Smith A. C., Wilson S., Mitchell G. W., Clark R. G., Bishop Ch. A., Burns L. E., Dakin R., Morrissey Ch. A., Mahony N. A., 2023: Spatial variation in the association between agricultural activities and bird communities in Canada. *Science of The Total Environment* Volume 881.
5. Bibby C., Burgess N., Hill D., 1992: *Bird Census Techniques*. Academic Press, 257 s.
6. Clarke J. H., Cook S. K., Harris D., Wiltshire J.J.J. [eds.], 2007: *The SAFFIE Project Report*. ADAS, Boxworth, UK.
7. Clough Y., Kirchweger S., Kantelhardt J., 2020: Field sizes and the future of farmland biodiversity in European landscapes. *Conservation Letters* Volume 13, Issue 6. 1-12.
8. Collett M. et Collett T. S., 2000: How do insects use path integration for the navigation?. *Biological Cybernetics* Volume 83. 245-259.
9. Čermák K. et Sládek K., 2016: *Ekologie chovu včel*. Nakladatelství Pavel Mervart, Červený Kostelec: 284 s. ISBN 978-80-7465-215-8.
10. Čížek L., Beneš J., Konvička M., 2019: Úbytek hmyzu. Špatně zdokumentovaná katastrofa?. *Živa* 5/2019. S. 247-250.
11. ČSO, ©2016: *Seznam ptáků Česka* (online) [cit.2024.03.16], dostupné z https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2017/09/Seznam_ptaku_Ceska.pdf
12. ČSO, ©2018: *Zemědělství* (online) [cit.2024.01.20], dostupné z < <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/ochrana-lokalita-prostredi/zemedelstvi/>>.
13. ČSO, ©2022: *Jednotný program sčítání ptáků – Výsledky - Indexy a trendy 2022* (online) [cit.2024.02.20], dostupné z <https://birds.cz/jpsp/vysledky.php?taxon=890>
14. ČSO, ©2024: *Výsledky ptačí hodinky* (online) [cit. 2024.02.20], dostupné z <https://ptacihodinka.birdlife.cz/vysledky-tabulka/?period=ALL&place=ALL&seasonYear=2024>
15. ČSÚ, 2022: *Charakteristika okresu Jičín* (online) [cit.2023.05.17], dostupné z

- <https://www.czso.cz/csu/xh/charakteristika_okresu_jicin>.
16. Demková K. et Lipský Z., 2015: Změny nelesní dřevinné vegetace v jihozápadní části bílých karpát v letech 1949–2011. *Geografie-Sborník ČGS* Volume 120, Issue 1. 64-83.
 17. Elliott J. E., Rattner B. A., Shore R. F., Van Den Brink N. W., 2016: Paying the Pipers: Mitigating the Impact of Anticoagulant Rodenticides on Predators and Scavengers. *BioScience* Volume 66, Issue 5. 401–407.
 18. Fahrig L., Baudry J., Brotons L., Burel F. G., Crist T. O., Fuller R. J., Sirami C., Siriwardena G. M., Martin J., 2020: Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* Volume 14, Issue 2. 101-112.
 19. Felix J. et Hísek K., 1975: Ptáci v zahradě a na poli: Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 181 s.
 20. Gromadzki M. 1970: Breeding communities of birds in mid-field afforested areas. *Ekologia Polska* 18: 307–350.
 21. Havlíček K., 2018: Mapování výskytu bahňáků ve velkoplošných chráněných územích v roce 2018. *Ochrana přírody* 6/2018. S. 24-27.
 22. Hnutí DUHA, 2023a: Problémy naší zemědělské krajiny. Hnutí DUHA, Brno, 5.
 23. Hnutí DUHA, 2023b: Mimoprodukční plochy v zemědělské krajině. Hnutí DUHA, Brno, 5.
 24. Horák J., Peltanova A., Podavkova A., Safarova L., Bogusch P., Romportl D., Zasadil P., 2013: Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 178, Issue 15. 71-77.
 25. Horáková J. et Horák J., 2010: Fauna bezobratlých v ovocném sadu: příspěvek k poznání biodiverzity a populačních hustot pomocí pasivních kmenových nárazových pastí. *Acta Pruhoniciana* 96, 53-64.
 26. Hudec K., 1982: Některé ekologické poznatky o káni lesní z ČSSR. *Živa* 6/1982. S. 230.
 27. Chobot K., Němec M. (eds.), 2017: Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Obratlovci. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 182 s.
 28. Christensen T. K., Lassen P., Elmeros M., 2012: High Exposure Rates of Anticoagulant Rodenticides in Predatory Bird Species in Intensively Managed Landscapes in Denmark. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* Volume 63, 437–444.
 29. Kacálek D. et Špulák O., 2011: Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu*, 56(1), 49-57.
 30. Krebs J. R., 1971: Territory and Breeding Density in the Great Tit, *Parus Major* L. *Ecology – Ecological society of America* Volume 52, Issue 1. 2-22.
 31. Kyselka I., 2014: Drobné historické struktury jako paměť krajiny a její historická stopa. *Životné prostredie*, 48(1), 9-14.
 32. Lengyel S., Nagy G., Tóth M., Mészáros G., Nagy C. P., Mizsei E., Szabolcs M., Mester B., Mérő T. O., 2023: Grassland restoration benefits declining

- farmland birds: A landscape-scale before-after-control-impact experiment. *Biological Conservation* (online), [cit.2023.09.25]
33. Liqueste C., Kleeschulte S., Dige G., Maes J., Grizzetti B., Olah B., Zulian G., 2015: Mapping green infrastructure based on ecosystem services and ecological networks: A Pan-European case study. *Environmental Science & Policy* Volume 54, 268-280.
 34. Machar I. et Pechanec V., 2013: Využití letních a podzimních agregací dravých ptáků v integrované ochraně cukrové řepy. *Listy Cukrovarnické a Reparské* Volume 129, Issue 7/8. 231-233.
 35. Matějů J. et Zavadil V., 2012: SOUČASNÉ ROZŠÍŘENÍ LISTONOHA LETNÍHO (*TRIOPS CANCRIFORMIS*) A ŽÁBRONOŽKY LETNÍ (*BRANCHIPUS SCHAEFFERI*) V DOUPOVSKÝCH HORÁCH (*CRUSTACEA: BRANCHIOPODA*). *Sborník muzea Karlovarského kraje*. 20. 231-240.
 36. Ministerstvo zemědělství ČR, ©2021: Rostlinná výroba (online) [cit. 2023.18.01], dostupné z <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba>.
 37. Monasterolo M., Paggio S. L., Medan D., Devoto M., 2022: High flower richness and abundance decrease pollen transfer on individual plants in road verges but increase it in adjacent fields in intensively managed agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 333, 107952.
 38. Moravec J., 2004: *Fytocenologie*. Academia, Praha, 403 s.
 39. Moreau J., Monceau K., Gonnet G., Pfister M., Bretagnolle V., 2022: Organic farming positively affects the vitality of passerine birds in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 336.
 40. Morelli F. 2013: Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distribution in Central Italy. *Ecological Engineering* 57: 261–266.
 41. Neyens T., Petrof O., Faes Ch., Vandenrijt W., Ulenaers P., Artois T., Beenaerts N., Evens R., 2023: Winter agri-environment schemes and local landscape composition influence the distribution of wintering farmland birds. *Global Ecology and Conservation* (online), [cit.2023.09.25]
 42. Nicolai J., Singer D., Wothe K., 2002: Ptáci: praktická příručka k určování evropských a našich ptáků. *Kapesní atlas*. Slovart, Praha, 254. ISBN 80-7209-388-6.
 43. Niedobová J., Ouředníčková J., Kudláček T., Skalský M., 2022: Listový opad ovocných dřevin v sadech a jeho potenciál pro podporu biologické ochrany rostlin a biodiverzity. *Vědecká práce ovocnářská* 28(1), 1-9.
 44. Odderskær P., Prang A., Poulsen J. G., Andersen P. N., Elmegaard N., 1997: Skylark (*Alauda arvensis*) utilisation of micro-habitats in spring barley fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 62, Issue 1. 21-29.
 45. R Core Team (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL

<https://www.R-project.org/>.

46. Rajmonová L. et Reif J., 2018: Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia* 54. 3-24.
47. Rajmonová L., 2019: Význam remízků a jejich ekologických vlastností pro ptáky v intenzivně obhospodařované zemědělské krajině. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie, Praha. 75 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Digitální depozitář Univerzity Karlovy.
48. Reif J. et Vermouzek Z., 2019: Collapse of farmland bird populations in an Eastern European country following its EU accession. *Conservation Letters* Volume 12, Issue 1.
49. Reif J., Hořák D., Krištín A., Kopsová L., Devictor V., 2016: Linking habitat specialization with species' traits in European birds. *Oikos* Volume 125, Issue 3. 405-413.
50. Reif J., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V., 2006: Trendy početnosti ptáků v České republice v letech 1982–2005. *Sylvia* 42: 22–37.
51. Reif J., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V., Petr J., 2008: Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis* Volume 150, Issue 3. 447-665.
52. Reichholf J., 1999: Pole a louky. Knižní klub a Ikar, Praha: 222 s. ISBN 80-7176-873-1
53. Rosin Z. M., Skorka P., Pärt T., Zmihorski M., Ekner-Grzyb A., Kwiecinski Z., Tryjanowski P., 2016: Villages and their old farmsteads are hot spots of bird diversity in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* Volume 53, Issue 5. 1363-1372.
54. Rutterle J., 2023: Hnízdní společenstva ptáků vegetačního doprovodu polních cest v intenzivně využívané zemědělské krajině. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Mladá Boleslav. 98 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
55. Skokanová H., Netopil P., Havlíček M., Šarapatka B., 2020: The role of traditional agricultural landscape structures in changes to green infrastructure connectivity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 302, Issue 15.
56. Sovová V., 2021: Mapování alejí ovocných dřevin v krajině Rokycanska. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 52 s. (bakalářská práce). Dep. SIC ČZU v Praze.
57. Supová M., 2013: Historický vývoj polních cest se specifikací na Jihočeský region. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 99. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
58. Šťastný K., 2019: Biodiverzita avifauny v České republice. *Živa* 5/2019. S. 261-263.
59. Thomas P. J., Mineau P., Shore R. F., Champoux L., Martin P. A., Wilson L. K., Fitzgerald G., Elliott J. E., 2011: Second generation anticoagulant rodenticides in predatory birds: Probabilistic characterisation of toxic liver concentrations and implications for predatory bird populations in Canada.

- Environment International Volume 37, Issue 5. 914–920.
60. Toepfer S. et Stubbe M., 2001: Territory density of the Skylark (*Alauda arvensis*) in relation to field vegetation in central Germany. *Journal für Ornithologie* Volume 142, Issue 2. 184-194.
 61. Vickery J. A., Bradbury R. B., Henderson I. G., Eaton M. A., Grice P. V., 2004: The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biological Conservation* Volume 119, Issue 1. 19-39.
 62. Voříšek P., Klvaňová A., Brinke T., Cepák J., Flousek J., Hora J., Reif J., Šťastný K., Vermouzek Z., 2009: Stav ptactva České republiky 2009. *Sylvia* 45, 1-38.
 63. Vyhláška č. 395/1992 Sb. Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
 64. Wilson J. D., Evans J., Browne S. J., King J. R., 1997: Territory Distribution and Breeding Success of Skylarks *Alauda arvensis* on Organic and Intensive Farmland in Southern England. *Journal of Applied Ecology* Volume 34, No. 6. 1462-1478.
 65. Wuczynski A., Kujawa K., Dajdok Z., Grzesiak W., 2011: Species richness and composition of bird communities in various field margins of Poland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 141, Issues 1-2. 202–209.
 66. Zámečník V., 2019: Ptáci zemědělské krajiny – budeme za koroptví chodit do muzea?. *Živa* 4/2019. S. 188-190.

9 Seznam příloh

Příloha 1: Tabulka zaznamenaných druhů s jejich maximy, biotopovou příslušností, abundancí, dominancí a frekvencí.

Příloha 2: Rozdělení ptáků dle hnízdních guild.

Příloha 3: Seznam sledovaných polních cest s katastrálním územím a nadmořskou výškou.

Příloha 4: Braun-Blaquetova kombinovaná stupnice abundance a pokryvnosti a její převod.

Příloha 5: Mikrobiotop polní cesty a jeho využití živočichy (Reichholf 1999).

Příloha 6: Fotografie vybraných polních cest (foceno polovina března roku 2024).

Příloha 7: Tabulka s hodnotami abundance a druhové diverzity všech zjištěných druhů a zkoumané parametry polních cest.

10 Přílohy

Příloha 1 – Tabulka zaznamenaných druhů s jejich maximy, biotopovou příslušností (P = polní, L = lesní, V = vodní a mokřadní, S = synantropní druhy), abundancí, dominancí a frekvencí.

druh latinsky	druh česky	maxima	biotopová příslušnost	abundance	dominance	frekvence
<i>Phasianus colchicus</i>	bažant obecný	4	P	4	0,51	7,5
<i>Oenanthe oenanthe</i>	bělořit šedý	3	P	3	0,38	5
<i>Phylloscopus collybita</i>	budníček menší	2	L	2	0,26	2,5
<i>Locustella naevia</i>	cvrčilka zelená	2	P	2	0,26	2,5
<i>Vanellus vanellus</i>	čejka chocholatá	23	P	23	2,94	10
<i>Erithacus rubecula</i>	červenka obecná	4	L	4	0,51	5
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	dlask tlustožobý	1	L	1	0,13	2,5
<i>Columba palumbus</i>	holub hřivnáč	38	L	38	4,85	32,5
<i>Streptopelia decaocto</i>	hrdlička zahradní	6	S	6	0,77	7,5
<i>Anser anser</i>	husa velká	30	V	30	3,83	2,5
<i>Grus grus</i>	jeřáb popelavý	10	V	10	1,28	5
<i>Buteo buteo</i>	káně lesní	30	L	30	3,83	35
<i>Motacilla alba</i>	konipas bílý	10	S	10	1,28	17,5
<i>Motacilla flava</i>	konipas luční	2	V	2	0,26	2,5
<i>Linaria cannabina</i>	konopka obecná	4	S	4	0,51	5
<i>Perdix perdix</i>	koroptev polní	2	P	2	0,26	2,5
<i>Turdus merula</i>	kos černý	15	L	15	1,92	22,5
<i>Corvus corax</i>	krkavec velký	3	L	3	0,38	2,5
<i>Jynx torquilla</i>	krutihlav obecný	1	P	1	0,13	2,5
<i>Coturnix coturnix</i>	křepelka polní	2	P	2	0,26	2,5
<i>Cuculus canorus</i>	kukačka obecná	2	P	2	0,26	2,5
<i>Cygnus olor</i>	labuť velká	13	V	13	1,66	5
<i>Anthus trivialis</i>	linduška lesní	5	L	5	0,64	5
<i>Milvus milvus</i>	luňák červený	1	L	1	0,13	2,5
<i>Milvus migrans</i>	luňák hnědý	1	L	1	0,13	2,5
<i>Circus pygargus</i>	moták lužní	3	P	3	0,38	5
<i>Circus cyaneus</i>	moták pilich	1	P	1	0,13	2,5
<i>Sylvia atricapilla</i>	pěnice černošedá	4	L	4	0,51	5
<i>Sylvia communis</i>	pěnice hnědokřídla	2	P	2	0,26	2,5
<i>Sylvia curruca</i>	pěnice pokřovní	4	P	4	0,51	2,5
<i>Fringilla coelebs</i>	pěnkava obecná	4	L	4	0,51	5
<i>Falco tinnunculus</i>	poštolka obecná	4	P	4	0,51	7,5
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	racek chechtavý	1	V	1	0,13	2,5
<i>Acrocephalus palustris</i>	rákosník zpěvný	6	P	6	0,77	7,5
<i>Phoenicurus ochruros</i>	rehek domácí	3	S	3	0,38	2,5
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	rehek zahradní	2	L	2	0,26	2,5
<i>Alauda arvensis</i>	skřivan polní	132	P	132	16,86	85

<i>Luscinia megarhynchos</i>	slavík obecný	2	P	2	0,26	2,5
<i>Garrulus glandarius</i>	sojka obecná	4	L	4	0,51	10
<i>Carduelis carduelis</i>	stehlík obecný	8	P	8	1,02	10
<i>Pica pica</i>	straka obecná	12	P	12	1,53	17,5
<i>Dendrocopos major</i>	strakapoud velký	8	L	8	1,02	15
<i>Emberiza calandra</i>	strnad luční	28	P	28	3,58	27,5
<i>Emberiza citrinella</i>	strnad obecný	51	P	51	6,51	55
<i>Parus major</i>	sýkora koňadra	43	L	43	5,49	32,5
<i>Cyanistes caeruleus</i>	sýkora modřinka	16	L	16	2,04	20
<i>Sturnus vulgaris</i>	špaček obecný	141	L	141	18,01	50
<i>Lanius collurio</i>	ťuhýk obecný	15	P	15	1,92	27,5
<i>Lanius excubitor</i>	ťuhýk šedý	7	P	7	0,89	10
<i>Hirundo rustica</i>	vlaštovka obecná	29	S	29	3,70	30
<i>Passer montanus</i>	vrabec polní	30	P	30	3,83	22,5
<i>Corvus corone</i>	vrána černá	5	P	5	0,64	7,5
<i>Chloris chloris</i>	zvonek zelený	2	S	2	0,26	2,5
<i>Picus viridis</i>	žluna zelená	2	L	2	0,26	5

Příloha 2 – Rozdělení ptáků dle hnízdních guild.

druh latinsky	druh česky	místo hnízdění
<i>Phasianus colchicus</i>	bažant obecný	zem
<i>Oenanthe oenanthe</i>	bělořit šedý	zem
<i>Phylloscopus collybita</i>	budníček menší	zem
<i>Locustella naevia</i>	cvrčilka zelená	bylinná veg.
<i>Vanellus vanellus</i>	čejka chocholatá	zem
<i>Erithacus rubecula</i>	červenka obecná	zem
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	dlask tlustozobý	strom
<i>Columba palumbus</i>	holub hřivnáč	strom
<i>Streptopelia decaocto</i>	hrdlička zahradní	strom
<i>Anser anser</i>	husa velká	zem
<i>Grus grus</i>	jeřáb popelavý	zem
<i>Buteo buteo</i>	káně lesní	strom
<i>Motacilla alba</i>	konipas bílý	synantrop
<i>Motacilla flava</i>	konipas luční	zem
<i>Linaria cannabina</i>	konopka obecná	keř
<i>Perdix perdix</i>	koroptev polní	zem
<i>Turdus merula</i>	kos černý	keř
<i>Corvus corax</i>	krkavec velký	strom
<i>Jynx torquilla</i>	krutihlav obecný	dutina
<i>Coturnix coturnix</i>	křepelka polní	zem
<i>Cuculus canorus</i>	kukačka obecná	parazit
<i>Cygnus olor</i>	labuť velká	zem
<i>Anthus trivialis</i>	línduška lesní	zem
<i>Milvus milvus</i>	luňák červený	strom
<i>Milvus migrans</i>	luňák hnědý	strom
<i>Circus pygargus</i>	moták lužní	zem
<i>Circus cyaneus</i>	moták pilich	zem
<i>Sylvia atricapilla</i>	pěnice černošedá	keř
<i>Sylvia communis</i>	pěnice hnědokřídla	keř
<i>Sylvia curruca</i>	pěnice pokřovní	keř
<i>Fringilla coelebs</i>	pěnkava obecná	synantrop
<i>Falco tinnunculus</i>	poštolka obecná	strom
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	racek chechtavý	zem
<i>Acrocephalus palustris</i>	rákosník zpěvný	bylinná veg.
<i>Phoenicurus ochruros</i>	rehek domácí	dutina
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	rehek zahradní	dutina
<i>Alauda arvensis</i>	skřivan polní	zem
<i>Luscinia megarhynchos</i>	slavík obecný	zem
<i>Garrulus glandarius</i>	sojka obecná	strom
<i>Carduelis carduelis</i>	stehlík obecný	strom
<i>Pica pica</i>	straka obecná	strom

<i>Dendrocopos major</i>	strakapoud velký	dutina
<i>Emberiza calandra</i>	strnad luční	zem
<i>Emberiza citrinella</i>	strnad obecný	keř
<i>Parus major</i>	sýkora koňadra	dutina
<i>Cyanistes caeruleus</i>	sýkora modřinka	dutina
<i>Sturnus vulgaris</i>	špaček obecný	dutina
<i>Lanius collurio</i>	ťuhýk obecný	keř
<i>Lanius excubitor</i>	ťuhýk šedý	strom
<i>Hirundo rustica</i>	vlaštovka obecná	synantrop
<i>Passer montanus</i>	vrabec polní	dutina
<i>Corvus corone</i>	vrána černá	strom
<i>Chloris chloris</i>	zvonek zelený	keř
<i>Picus viridis</i>	žluna zelená	dutina

Příloha 3 – Seznam sledovaných polních cest s katastrálním územím a nadmořskou výškou.

Katastrální území	Nadmořský výška	Počet linií	ID linií
Bašnice	270	2	11, 30
Bílsko u Hořic	250	3	5, 17, 19
Bříšťany	262	1	12
Dobrá Voda u Hořic	278	5	1, 2, 3, 4, 40
Domoslavice	270	1	6
Holovousy	306	1	18
Hořice	311	1	20
Jeřice	279	1	36
Kouty	254	1	16
Lískovice	260	5	8, 9, 10, 15, 21
Milovice u Hořic	271	2	31, 32
Nové Smrkovice	263	3	27, 28, 29
Obora	253	1	24
Ohnišťany	246	2	22, 23
Ostrov	269	1	35
Stračov	245	1	13
Sukorady	262	1	14
Sylvárův Újezd	264	2	7, 26
Tereziny Dary	248	1	25
Třebnouševy	290	2	33, 34
Třebovětice	269	2	38, 39
Votuz	348	1	37

Příloha 4 – Braun-Blaquetova stupnice abundance a pokryvnosti.

Braun-Blaquetova stupnice	
r	1 – 3 jedinci daného druhu
+	> 3 jedinci daného druhu
1	Počtní jedinci (blíží se 5 % pokryvnosti plochy, tzn. plocha polní cesty)
2	5 – 25 % pokryvnosti plochy
3	25 – 50 %
4	50 – 75 %
5	75 – 100 %

Převod Braun-Blaquetovy kombinované stupnice abundance a pokryvnosti.

Převod Braun-Blaquetovy stupnice pro výpočty pokryvnosti	
r	1
+	2
1	3
2	8/18
3	38
4	63
5	88

Příloha 5 – mikrobiotop polní cesty a jeho využití živočichy (Reichholf 1999)



Příloha 6 – fotografie vybraných polních cest



Obrázek 3: Polní cesta č. 3 s nízkou bylinnou vegetací a stromy nedávno vysazenými.



Obrázek 4: Polní cesta č. 23 s hustým zápojem keřového patra.



Obrázek 5: Polní cesta č. 1 s velkým množstvím starých stromů, se snižující se produkcí a velkým množstvím dutin.



Obrázek 6: Polní cesta č. 24 se solitérními stromy se snižující se produkcí a roztroušené keřové patro.



Obrázek 7: Polní cesta č. 25 se starými solitérními stromy.

Příloha 7 – Tabulka s hodnotami abundance a druhové diverzity všech zjištěných druhů a zkoumané parametry polních cest.

ID	ABUNDANCE	DRUH_DIV	STROM_VEG	KER_VEG	BYL_VEGv	BYL_VEGn	X_VEG	STROM_DIV	STROM_IDX	KER_DIV	KER_IDX
1	49	12	70	30	30	10	60	10	0,161	3	0,444
2	15	5	0	0	40	20	40	0	1,000	0	1,000
3	37	7	10	0	70	30	0	2	0,393	0	1,000
4	12	6	0	0	10	70	20	0	1,000	0	1,000
5	27	4	0	0	10	85	5	0	1,000	0	1,000
6	19	11	20	10	70	20	10	4	0,333	1	0,556
7	43	7	50	60	45	50	5	4	0,257	4	0,755
8	15	4	0	5	5	90	5	0	1,000	1	0,802
9	14	5	75	30	30	10	60	3	0,346	3	0,515
10	55	11	60	5	30	10	60	3	0,421	1	0,835
11	15	8	20	20	85	10	5	4	0,262	6	0,487
12	9	4	1	10	20	10	70	1	0,858	3	0,653
13	25	11	65	45	80	5	15	4	0,444	5	0,340
14	18	6	0	0	20	80	0	0	1,000	0	1,000
15	11	3	0	0	10	85	5	0	1,000	0	1,000
16	14	9	2	2	20	80	0	1	0,889	1	0,889
17	18	7	0	0	10	20	70	0	1,000	0	1,000
18	8	3	2	0	20	5	75	1	0,900	0	1,000
19	9	2	0	5	10	70	20	0	1,000	3	0,752
20	11	6	10	5	45	5	50	2	0,661	2	0,831
21	14	6	0	0	15	80	5	0	1,000	0	1,000
22	21	6	60	50	40	35	25	2	0,488	4	0,633
23	27	12	40	90	30	10	60	3	0,549	3	0,494
24	18	6	40	60	40	10	50	3	0,449	3	0,527
25	21	7	50	55	55	40	5	1	0,531	3	0,707
26	9	3	0	0	0	85	15	0	1,000	0	1,000
27	17	5	10	0	20	75	5	2	0,636	0	1,000
28	19	9	70	30	30	70	0	8	0,278	4	0,687
29	10	5	0	0	5	95	0	0	1,000	0	1,000
30	13	3	45	0	65	5	30	3	0,470	0	1,000
31	21	11	45	0	70	10	20	5	0,389	0	1,000
32	24	10	60	30	80	10	10	4	0,468	1	0,941
33	16	6	40	45	70	10	20	12	0,393	4	0,630
34	9	3	0	70	60	35	5	0	1,000	1	0,502
35	26	7	20	0	60	10	30	3	0,577	0	1,000
36	14	8	60	90	80	20	0	7	0,342	4	0,561
37	46	14	70	40	70	25	5	10	0,246	4	0,715
38	14	6	60	15	50	30	20	5	0,368	2	0,904
39	6	3	20	0	65	30	5	2	0,668	0	1,000
40	14	6	0	0	40	10	50	0	1,000	0	1,000

ID	STROM_VEK_1	STROM_VEK_2	STROM_VEK_3	STROM_VEK_4	STROM_VEK_5	STROM_VEK_6	STROM_VEK_IDX
1	13	18	7	15	10	2	0,200
2	0	0	0	0	0	0	1,000
3	19	0	0	0	0	0	0,764
4	0	0	0	0	0	0	1,000
5	0	0	0	0	0	0	1,000
6	2	0	0	1	3	0	0,347
7	9	6	6	15	3	0	0,206
8	0	0	0	0	0	0	1,000
9	9	8	13	1	0	0	0,248
10	1	0	7	3	6	1	0,250
11	15	0	0	0	0	0	0,512
12	0	0	0	0	0	1	0,858
13	0	3	3	12	6	11	0,212
14	0	0	0	0	0	0	1,000
15	0	0	0	0	0	0	1,000
16	1	0	0	0	0	0	0,889
17	0	0	0	0	0	0	1,000
18	0	1	0	0	0	0	0,900
19	0	0	0	0	0	0	1,000
20	2	2	1	0	0	0	0,654
21	0	0	0	0	0	0	1,000
22	0	0	3	9	2	0	0,446
23	1	0	0	4	3	2	0,513
24	9	0	5	4	2	0	0,363
25	0	0	3	8	4	0	0,446
26	0	0	0	0	0	0	1,000
27	3	0	5	0	0	0	0,623
28	5	21	12	8	1	0	0,259
29	0	0	0	0	0	0	1,000
30	1	0	17	0	0	0	0,516
31	0	11	10	0	2	0	0,407
32	1	4	2	6	3	0	0,473
33	3	3	7	4	2	2	0,405
34	0	0	0	0	0	0	1,000
35	5	1	3	2	1	0	0,573
36	9	4	8	4	2	3	0,341
37	17	9	7	4	6	6	0,254
38	12	13	19	4	0	1	0,282
39	0	0	8	1	1	0	0,661
40	0	0	0	0	0	0	1,000

ID	V_ZAST	V_DREV_POR	V_ROZ_ZEL	BIO_DIV_IDX	PLOCHA
1	170	240	120	0,257	3700
2	250	550	450	0,346	1400
3	480	470	420	0,463	1600
4	770	100	200	0,501	2200
5	440	540	0	0,669	2400
6	380	160	160	0,321	2400
7	180	400	80	0,227	3200
8	660	410	230	0,645	1500
9	130	200	210	0,245	3800
10	550	230	200	0,272	3400
11	120	340	340	0,363	2800
12	330	310	230	0,373	2800
13	420	230	230	0,263	3500
14	150	120	0	0,538	2800
15	530	370	0	0,573	2300
16	160	270	50	0,491	2300
17	320	1110	80	0,416	2300
18	500	670	0	0,443	1400
19	210	1050	60	0,376	1700
20	35	1150	30	0,278	2100
21	60	50	50	0,484	1100
22	700	700	480	0,186	3500
23	240	120	120	0,232	4600
24	230	650	650	0,199	3700
25	930	220	220	0,204	3800
26	110	60	60	0,512	1700
27	580	70	0	0,367	2300
28	90	300	80	0,238	3800
29	90	170	150	0,594	2200
30	500	1690	220	0,264	3000
31	70	1590	0	0,271	2900
32	290	1380	140	0,246	3700
33	260	330	170	0,213	2900
34	650	50	20	0,262	2200
35	800	160	150	0,259	2900
36	170	90	90	0,242	3600
37	100	70	70	0,220	3400
38	870	260	80	0,200	2700
39	420	530	80	0,280	3300
40	200	730	80	0,296	1300