

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**POROVNÁNÍ PTAČÍCH SPOLEČENSTEV  
STARÝCH OVOCNÝCH SADŮ**

**A**

**ALEJÍ OVOCNÝCH DŘEVIN**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

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

**Konzultant:** Ing. Dominik Kebrle

**Bakalant:** Žaneta Zdražilová

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Žaneta Zdražilová

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

**Porovnání ptačích společenstev starých ovocných sadů a alejí ovocných dřevin**

Název anglicky

**Bird communities of old orchards and alleys of fruit trees**

---

### Cíle práce

Cílem práce je porovnat strukturu a diverzitu ptačích společenstev starých ovocných sadů s alejemi ovocných dřevin. Srovnat různé typy sadů a alejí a analyzovat vliv různých faktorů prostředí a charakteru okolních biotopů na ptačí společenstva.

### Metodika

Kvalitativní a kvantitativní charakteristiky ptačích společenstev budou zjišťovány pomocí liniové metody. Ve sledovaném regionu (Plzeňsko) bude vymezeno min. 40 sčítacích lokalit, z toho 20 starých ovocných sadů a 20 ovocných alejí (vždy polovina udržovaných a polovina neudržovaných). Sčítání na každé lokalitě bude probíhat za příznivého počasí, vždy po dobu 10 minut, 2x za sezónu (duben – květen), vždy v časných ranních hodinách (max. 4 hodiny po rozednění). Sčítání budou všichni ptáci vidění a slyšení v pásu dlouhém 100 m a širokém 10 m. Při zpracování dat budou porovnány rozdíly v charakteristikách ptačích společenstev mezi oběma srovnávanými biotopy navzájem a rovněž ve vztahu k charakteristikám prostředí (struktura a složení vegetace, izolovanost, okolní biotopy, ...).

**Doporučený rozsah práce**

Cca 30 stran + přílohy

**Klíčová slova**

Liniové ekosystémy, staré ovocné sady, ptačí společenstva

---

**Doporučené zdroje informací**

- Bailey D., Eberhart P., Herrmann D. J., Herzog F., Hofer G., Kormann U., Schmidt-Entling M., 2010: Effect of habitat amount and isolation on biodiversity in fragmented traditional orchards. *Journal of Applied Ecology*, 47: 1003–1013.
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., 1992: *Bird census techniques*. Academic Press, London.
- Campi, M.J., Mac Nally R., 2001: Birds on edge: avian assemblages along forest-agricultural boundaries of central Victoria, Australia. *Animal Conservation*, 4/2001: 121–132.
- Genghini M., Gellini S., Gustin M., 2006: Organic and integrated agriculture: the effects on bird communities in orchard farms in northern Italy. *Biodiversity and Conservation*, 15: 3077–3094.
- Horak 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*, vol. 178: 71–78.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Ing. Dominik Kebrle

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2019

**doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2019

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2020

---

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **„Porovnání ptačích společenstev starých ovocných sadů a alejí ovocných dřevin“** 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 Plzni, dne 10.04.2020

Podpis: .....

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Petru Zasadilovi Ph.D. za odborné vedení a rady při zpracování mé bakalářské práce, za pomoc, konzultace a čas, který mi poskytl. Stejně tak bych ráda poděkovala Ing. Dominikovi Kebrlemu za pomoc při statistickém vyhodnocení dat, za jeho trpělivost a rady, které mi dával. Ráda bych též poděkovala svému kamarádovi Alešovi Čamrovi za pomoc při tvorbě mapy studovaných lokalit. Dále chci poděkovat svému otci za pomoc při výběru vhodných lokalit a při sčítání ptáků a mému manželovi za obrovskou podporu a trpělivost během celého mého studia.

## ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat strukturu a diverzitu ptačích společenstev starých ovocných sadů a alejí ovocných dřevin, porovnat vliv hospodaření, vliv druhového složení vegetace, zápoj jednotlivých pater, stáří ovocných dřevin a analyzovat rozdíly na úrovni potravních a hnízdních gild.

Pro tuto analýzu bylo vybráno 20 starých ovocných sadů a 20 alejí ovocných dřevin. Sady byly zvoleny s ohledem na management a rozděleny ve stejném poměru na obhospodařované a neobhospodařované. Aleje ovocných dřevin byly vybrány podél polních cest a podél silnic III. třídy. Sčítání probíhalo standardní liniovou metodou dvakrát za hnízdní sezónu 2019. Jako výsledná abundance ptáků byl brán nejvyšší zaznamenaný výsledek z obou provedených kontrol.

Na všech studovaných lokalitách bylo zjištěno celkem 31 druhů ptáků v počtu 423 párů. Eudominantními druhy byly špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), kos černý (*Turdus merula*) a sýkora koňadra (*Parus major*). Dominantními druhy byly vrabec domácí (*Passer domesticus*), skřivan polní (*Alauda arvensis*), vrabec polní (*Passer montanus*) a pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). Při porovnání všech typů studovaných stanovišť (udržované sady, neudržované sady, aleje podél polních cest a aleje podél silnic III. třídy) nebyl prokázán signifikantní rozdíl v počtu zjištěných druhů ptáků ani v celkové abundanci ptačího společenstva.

Při porovnání v rozdílu v početnosti jednotlivých druhů ptáků mezi čtyřmi sledovanými typy biotopů byl prokázán statisticky významný rozdíl jen u jednoho druhu a to špačka obecného. Při porovnání vlivu managementu bylo zjištěno, že se špaček obecný více vyskytoval v alejích podél silnic III. třídy a v udržovaných sadech a upřednostňoval biotopy s nižším výskytem keřového patra.

Při porovnání abundance ptáků dle biotopových nároků byl zjištěn signifikantní vliv typu stanoviště pouze u ptáků zemědělské krajiny (Farmland). Ptáci zemědělské krajiny (Farmland) se statisticky více vyskytovaly v udržovaných sadech než v těch neudržovaných sadech. Při analýze hnízdních gild byl zjištěn signifikantní rozdíl u dutinových druhů ptáků (Cavity), kteří se opět více vyskytovali v udržovaných sadech než v neudržovaných. Tyto výsledky mohly být ovlivněny právě vyšším výskytem špačka obecného, kterého řadíme k dutinově hnízdicím druhům a dle biotopových nároků k ptákům zemědělské krajiny. U druhů ptáků rozdělených dle potravních gild nebyl zaznamenán žádný signifikantní rozdíl ve výskytu ptáků mezi sledovanými typy stanovišť.

**Klíčová slova:** rozptýlená zeleň, ovocný sad, alej, ptačí společenstva, biodiverzita

## ABSTRACT

The main goal of this bachelor work was to compare the structure and diversity of the old fruit orchard bird association and of the association of the birds in the avenue of fruit coppice. It also compares the influence of farming, the influence of the vegetation structure, the involvement of individual segments, the age of the fruit trees and it analyzes the differences on the level of the food and nesting guilds.

For this particular analyzes, 20 old fruit avenues and 20 fruit coppices were chosen. The orchards were chosen with a respect to a management and they were divided in the same ratio to the orchards, which are maintained and not maintained. The fruit avenues were chosen along the pathways near the fields and along the third class local roads. The addition was made by the Standart Line Method twice during the nesting season 2019. The highest result was taken in account, as the final abundance.

In all the studied habitats all together 31 kinds of birds and 423 couples were found. Eudominant kinds were starling (*Sturnus vulgaris*), blackbird (*Turdus merula*) and great tit (*Parus major*). The dominant kinds of birds were sparrow (*Passer domesticus*), skylark (*Alauda arvensis*), field sparrow (*Passer montanus*) and chaffinch (*Fringilla coelebs*). No significant difference in the number of bird kinds and in the abundance of the bird association was proved, when all the types of the studied areas were compared (the orchards, which were maintained and not maintained, the avenues along the field pathways and along the roads).

When the difference of a number of the individual kinds of birds between four various studied biotops was compared - the statistically significant difference was proved only by one kind of a bird and it was a starling (*Sturnus vulgaris*). When the influence of a management was compared, it was found out, that a starling appeared more in the avenues along the local roads and in the maintained orchards and the starling preferred biotops with a lower occurrence of the bush level.

When I compared the abundance of the birds according to a biotop requirements, only the significant influence of the habitat by the birds of the farmland (Farmland) was found out. The birds of the farmland statistically appeared more in the maintained orchards than in the orchards, which were not maintained. When I analyzed the nesting guild, a significant difference was found out by the cavity birds, which again appeared more in the maintained orchards rather than in the orchards, which were not maintained. These results might have been influenced by the higher occurrence of the starling, which belongs to the cavity nesting birds and according to the biotop requirements, it also belongs to the birds of the farmland. By the kinds of birds, which were divided according to the food guilds- there was no significant difference in the occurrence of the birds among the studied and observed locations.

**The key words** : interspersed green vegetation, fruit orchard, avenue, bird association, biodiversity

## Obsah

1. ÚVOD.....	1
2. CÍLE PRÁCE.....	3
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	4
3.1 Rozptýlená zeleň .....	4
3.2 Ovocné sady .....	5
3.3 Aleje ovocných dřevin a stromořadí.....	9
4. CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ .....	11
5. METODIKA .....	12
5.1 Výběr lokalit.....	12
5.2 Sčítání ptáků.....	12
5.3 Popis biotopů.....	12
5.4 Zpracování dat.....	20
6. VÝSLEDKY .....	22
7. DISKUZE .....	48
8. ZÁVĚR .....	54
9. SEZNAM LITERATURY .....	57
10. PŘÍLOHY .....	62



# 1. ÚVOD

Rozptýlená zeleň má pro mnoho živočichů a rostlin zásadní význam. V přírodě zastává velké množství nezanedbatelných funkcí. Jednou z velmi významných je funkce biologická, která posiluje a stabilizuje ekologické vazby v krajině, vytváří biotopy původním rostlinám a živočichům (Kolařík et al., 2003). Rozptýlená zeleň se tak stává klíčovým stanovištěm, ve kterém se soustřeďuje biodiverzita (Morelli, 2013). Ptáci zde nacházejí potravní i hnízdní biotop, možnost úkrytu před predátory a zimování. V zimním období, kdy je potravy nedostatek, nabízí rozptýlená zeleň bobulové a jiné ovocné plody jako zdroj potravy (Hinsley et Bellamy, 2000). Keřové patro a neobdělávané plošky zeleně hrají významnou roli v ochraně biodiverzity (Wuczynski, 2016).

Aby byly biodiverzita a jiné funkce rozptýlené zeleně chráněny, je třeba biotopům, kde se rozptýlená zeleň nachází, věnovat dostatečnou pozornost, chránit je a pečovat o ně. Neodborné zásahy do rozptýlené zeleně (např. neodborná údržba ovocných dřevin v alejích podél komunikací) vedou ke snížení biodiverzity (MacDonald et Johnson, 1995). Stejně tak intenzifikace zemědělství v posledních desetiletích vede k výraznému snížení biodiverzity (Pfiffner et Balmer, 2010). Zemědělská krajina se jako biotop mnoha druhů rostlin a živočichů stává velmi ohroženou. Např. druhová diverzita ptáků, tvořících významnou součást společenstev zemědělské krajiny, klesá. Kvalitní biotop s vysokou heterogenitou vegetace, přítomností ovocných a doupných stromů se tak stává klíčovým prostředím pro mnoho druhů živočichů, ale i rostlin (Rajmonová et Reif, 2018). Biodiverzita je tak ohrožena nejen neodbornými zásahy do rozptýlené zeleně a intenzifikací zemědělství, ale i výrazným růstem lidské populace a s tím spojenou urbanizací, jak uvádí např. Chamberlain et al. (2017).

Velice druhově bohatým a významným biotopem jsou tradiční ovocné sady (Bailey et al., 2010). Jsou to nápadné biotopy, které jsou dílem člověka a vyznačují se vysokou vertikální a horizontální stratifikací. Tato druhově bohatá stanoviště, často připomínající okrajové a fragmentované druhy stanovišť, jsou celosvětově rozšířená (Zasadil et al., 2020). Přítomností ovocných stromů v krajině se zvyšuje potravní nabídka, která je pro mnohé druhy ptáků v současné zemědělské krajině nedostatečná (MacDonald et Johnson, 1995). Tradiční ovocné sady mají pro životní prostředí zásadní význam v zachování biologické rozmanitosti. S narůstajícím množstvím ovocných dřevin roste i biodiverzita (Horák et al., 2013). Tradičním ovocným sadům by mělo být věnováno více pozornosti. Výskyt velkého množství specializovaných druhů ptáků je tomu jen pravým důkazem (Zasadil et al., 2020).

Velmi důležité jsou i liniové ekosystémy, tedy aleje. Aleje jsou oboustranná stromořadí, která se vinou většinou podél komunikací nebo polních cest. Pro přírodu mají ekologický význam. Nejen, že zdůrazňují specifčnost míst, zachycují prach a emise z dopravy, snižují hluk, zabraňují vodní a větrné erozi, jsou vyhledaným

biotopem pro hmyz, ale i hnízdištěm a zimovištěm mnoha druhů ptáků (Klemensová et al., 2015). Liniové porosty, jako jsou aleje, se tak stávají důležitým prvkem krajiny pro zachování biologické rozmanitosti (Hinsley et Bellamy, 2000).

Poměrně malá pozornost je věnována rozdílům mezi liniovými ekosystémy a ploškami rozptýlené nelesní zeleně a to minimálně z pohledu výzkumu ptačích společenstev. Při ochraně jednotlivých biotopů by bylo vhodné znát význam jednotlivých typů rozptýlené nelesní zeleně pro udržení diverzity ptáků a vytvoření vhodných podmínek pro přežití ohrožených druhů ptáků (Rajmonová et Reif, 2018). Liniová a plošná zeleň je v literatuře často zkoumána samostatně bez vzájemného porovnání. Jediná dostupná studie, která se zabývala rozdílem mezi plošnou a liniovou zelení zjistila, že více druhů ptáků se na jednotku plochy zeleně vyskytovalo v plošné zeleni než v liniové zeleni (Gromadzki, 1970). Tato bakalářská práce zkoumá rozdíly počtu druhů a abundance ptáků v plošné a liniové zeleni a mohla by se tak stát doplněním mezery v dostupné literatuře a motivací jako možné nové téma k výzkumu.

## **2. CÍLE PRÁCE**

- a) Porovnat strukturu a diverzitu ptačích společenstev starých ovocných sadů a alejí ovocných dřevin.
- b) Porovnat vliv způsobu hospodaření v ovocných sadech a managementu alejí ovocných dřevin (udržované a neudržované sady, aleje podél polních cest, aleje podél silnic III. třídy).
- c) Analyzovat vliv druhového složení vegetace, zápoj jednotlivých pater a stáří ovocných dřevin na charakteristiky ptačího společenstva.
- d) Porovnat rozdíly na úrovni hnízdních a potravních gild.

### 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

#### 3.1 Rozptýlená zeleň

Zeleň volné krajiny, jak ji charakterizuje Kavka et Šindelářová (1978), je vymezena jednotlivými stromy a jejich skupinami, keřovými porosty, remízky, stromořadím, doprovodnou zelení vodních ploch a vodních toků, zelení obklopující komunikace a dřevinami na plochách nevhodných k zemědělskému využití. Jsou to přírodní prvky v krajině zachované nebo uměle založené člověkem. Do kategorie trvalá zeleň dle Kolaříka et al. (2003) patří lesy, ovocné sady, vinice, chmelnice, zahrady vně intravilánů sídel, louky, pastviny a rozptýlená zeleň.

Rozptýlená zeleň má v přírodě mnoho nezanedbatelných funkcí, jako jsou biologická, meliorační, izolační, asanační, kulturní, estetická, naučná, rekreační a produkční funkce (Kolařík et al., 2003). Klemensová et al. (2015) uvádí ještě funkci protierozní, orientační a přírodovědnou. Biologická funkce posiluje a stabilizuje ekologické vazby v krajině, vytváří biotopy původním rostlinám a živočichům, které byly vytlačeny z intenzivně využívaných ploch. Meliorační funkce zlepšuje mikroklimatické a biologické poměry, upravuje vodní režim a vyrovnává tepelné poměry. Izolační funkce chrání před nepříznivými účinky výfukových plynů, prachu, zápachu, ale i hluku. Asanační funkce nás ochraňuje před teplotními extrémy, zlepšuje hygienické poměry ovzduší, to znamená, že dochází k vyššímu vylučování kyslíku, těkavých aromatických látek – silic, fytocidů (Kolařík et al., 2003). Rostliny působí jako ochlazující činitel. V tepelné bilanci hraje významnou roli transpirace, kdy bylo prokázáno, že smrkový porost spotřebuje na přeměnu vody z jehličí a půdy na páru 66 % sluneční energie (Kavka et Šindelářová, 1978). Kulturní funkce uchovává a zvýrazňuje kulturní charakter krajiny. Funkce estetická stupňuje estetické kvality území. Naučná funkce vychovává k ochraně přírody, umožňuje poznávání přírody a přírodních jevů. Rekreační funkce regeneruje duševní a fyzické síly člověka, zvyšuje tak rekreační potenciál území. Produkční funkce je spojena s přímou výrobou určitého produktu, např. ovoce, dřeva, energetické hmoty a proutí (Kolařík et al., 2003). Protierozní funkce zabraňuje vyplavování půdy a stejně tak chrání krajinu před větrnou erozí. Orientační funkce pomáhá řidičům v lepší orientaci při snížené viditelnosti, v mlze a při záplavách. Přírodovědná funkce poskytuje úkryt i biotop širokému spektru živočichů (Klemensová et al., 2015).

Rozptýlená zeleň zemědělské krajiny jako jsou keře, živé ploty, samostatně stojící stromy a nekultivované plošky zeleně, jsou klíčovými stanovišti pro mnoho druhů ptáků, jejich hnízdění a ochranu před predátory. Intenzifikace zemědělství v posledních desetiletích způsobila markantní úbytek rozptýlené zeleně a s tím spojený úbytek ptačích druhů a výrazné snížení biodiverzity (Morelli, 2013). K podobným výsledkům došel i Wuczynski (2016), který zdůrazňuje zásadní význam rozptýlené zeleně pro druhovou rozmanitost, zejména členitých okrajů s keřovým patrem a neobdělávaných plošek zeleně. Rozptýlená zeleň zvyšuje heterogenitu krajiny a je tak důležitým nástrojem ochrany biologické rozmanitosti.

Druhová rozmanitost ptáků v rozptýlené zeleni je ovlivněna mnoha faktory jako jsou využití půdy v sousedících biotopech, používání pesticidů, geografická poloha a objem a hustota rozptýlené zeleně, který má na počet druhů zásadní vliv (Wiacek et Polak, 2008). Mechanicky obdělávaná pole v sousedících biotopech ohrožují ptáky hnízdící na zemi (Zámečník, 2013). V produkčních sadech, ve kterých se ovoce pěstuje za účelem dosažení co nejvyšších zisků, je používáno velké množství pesticidů k ochraně před škůdci. Používáním pesticidů dochází k vyhubení hmyzu jako potravy hmyzožravých ptáků (Wiacek et Polak, 2008). Insektivorní ptáci jsou tak v důsledku používání pesticidů nejohroženější skupinou a ovocné sady jako takové se ukazují jako možná pomoc při záchraně biodiverzity (Zasadil et al., 2020). Objem rozptýlené zeleně je významným ukazatelem biodiverzity. Bylo zjištěno, že čím větší je celkový objem porostu rozptýlené zeleně, tím větší je druhová rozmanitost ptáků (Green et al., 1994). Výška, šířka, délka či objem rozptýlené zeleně ovlivňuje počet druhů v jednotlivých biotopech, početnost, ale i obrat jedinců v populaci. Vysoká diverzita dřevin nabízí bohatou nabídku plodů, hmyzu a rozmanité hnízdní prostředí, čímž vytváří vhodné podmínky pro široké spektrum ptáčích druhů (Arnold, 1983). Husté porosty poskytují lepší ochranu před predátory a zvyšují tak pravděpodobnost přežití a hnízdní úspěšnost (Bellamy et al., 1996). Heterogenita dřevin by tak neměla být opomíjena, jelikož je přirozeným ukazatelem biodiverzity (Sullivan et Sullivan, 2006). Liniové ekosystémy a přítomnost polních cest v krajině pozitivně ovlivňují biodiverzitu. Nabízí unikátní mikrobiotop s rozmanitými zdroji potravy (Walker et al., 2005). Při ztrátě biotopů a hledání nových vhodných stanovišť může dojít k poklesu počtu ptáků. Stejně tak změna kvality biotopu vede ke zkrácení průměrné délky života ptáků. Topografie se též ukázala jako faktor ovlivňující ptáčí společenstva (Zasadil et al., 2020).

### **3.2 Ovocné sady**

#### Sady jako stanoviště

Tradiční ovocné sady jsou dílem, které vzniklo rukou člověka, neobejde se bez jeho péče a v lidech často vzbuzuje příjemné pocity. Jsou místem, o které se zajímá mnoho přírodovědců, a přesto jsou prozkoumané stále tak málo (Horák, 2017). Tradiční ovocné sady jsou především oblastmi vysoké biologické rozmanitosti (Bailey et al., 2010). Staly se součástí krajiny Čech, Moravy a Slezska již ve středověku. Na území České republiky vznikaly desítky až stovky odrůd. Některé zůstaly rozšířeny pouze v rámci svého území a panství, jiné se rozšířily až celosvětově. Území České republiky se tak stalo zdrojem bohatství genetické rozmanitosti (Lípa, 2015). Oproti alejím tradiční ovocné sady nejsou ve většině případů monokulturami. Druhové zastoupení dřevin bývá ovlivněno místními a sociálními faktory. Nejčastějšími dřevinami v sadech jsou jabloně, třešně, slivoně, hrušně a ořešáky (Horák, 2017).

Sady se svým charakterem podobají rozvolněnému lesu. Rozmanitost ptačích druhů v sadech určují různé faktory jako počet stromů na hektar, jejich výška a stáří, způsob údržby a jiné faktory (Green et al., 1994). Produkční sady jsou zaměřeny především na zisky z vypěstovaného ovoce. Tyto sady se skládají především z nízkokmenných dřevin, které poskytují minimální možnosti ke hnízdění dutinovým ptákům a omezené možnosti druhům hnízdícím v korunách stromů (Zámečník, 2013). Oproti tomu drobné sady se v krajině vyskytují častěji a z ornitologického hlediska jsou mnohem významnější. Ovoce není pěstováno za účelem dosažení maximální produkce, proto je používání pesticidů sníženo na minimum či zcela omezené a ptákům tak nabízí více potravních možností (Zámečník, 2013).

Staré extenzivní ovocné sady se vyznačují velkou hustotou ptáků a nižším druhovým zastoupením. Polsko je stát s největším množstvím ovocných sadů. Vyskytují se zde sady především menších rozloh do velikosti 1 ha (67 % z celkového množství). V České republice byl před druhou světovou válkou zjištěn četný výskyt extenzivních ovocných sadů v nezastavěných částech obcí – extravilánu až po vnější hranici jejich katastrálního území. Ovocné sady tvořily souvislé pásy kolem intravilánu obcí. Při porovnání dobových fotografií pořízených před rokem 1938 s leteckými fotografiemi pořízenými po roce 2000 byl v české kulturní krajině zjištěn 90-100 % úbytek tohoto pro životní prostředí důležitého prvku (Holubec a kol, 2012). Je statisticky podloženo, že starých ovocných sadů stále ubývá a produkce ovoce má tendenci se soustředit na velké plochy intenzivních sadů (Chmielewski, 2019).

### Biodiverzita a význam starých ovocných sadů

Zásadní význam pro biodiverzitu mají ovocné sady v zemědělské krajině. Čím více ploch sadů ovocných dřevin se v zemědělské krajině vyskytuje, tím větší je druhová bohatost. Sady ovocných dřevin tak hrají významnou roli pro zachování biologické rozmanitosti (Horák, 2013). Velký vliv na biodiverzitu má i věkové a druhové složení vegetace. Biodiverzita v extenzivních sadech obhospodařovaných a neobhospodařovaných se výrazně neliší, ovšem ve srovnání extenzivních sadů s intenzivními se ukazují výrazné rozdíly v biodiverzitě (Kajtoch, 2017). Na plochách s ekologickým zemědělstvím se v závislosti na nadmořské výšce vyskytuje o 46 až 72 procent přírodních a polopřírodních stanovišť a žije zde až o 30 procent více druhů a o 50 procent více jedinců než v oblastech s intenzivním zemědělstvím (Piffner et Balmer, 2010).

Při obnově sadů dochází ke zvyšování biodiverzity. Druhová rozmanitost živočichů výrazně narůstá nejen v sadech, ale i v přidružených biotopech. Ovocné sady jsou tak významným biotopem mnoha druhů rostlin a živočichů a je třeba zajišťovat dostatečnou péči, záchranu sadů a především jejich obnovu (Horák et al., 2018). Tradiční ovocné sady mají vysokou přírodní hodnotu. V rámci ochrany biodiverzity by jim měla být věnována dostatečná pozornost, neboť hrají významnou roli v zachování biodiverzity celé krajiny. Druhové složení stromů, přítomnost starých stromů a přítomnost keřového patra jsou zásadní pro výskyt ptáků a dalších

živočichů (Kajtoch, 2017). Tradiční ovocné sady svým rozmanitým prostředím dokáží nahradit vysokou plošnou heterogenitu lesních ekosystémů. Právě v tradičních ovocných sadech se vyskytuje mnoho specializovaných druhů ptáků (Zasadil et al., 2020).

### Potravní nabídka

Sady jako stanoviště nabízí bohatou potravní nabídku mnoha živočichům. Vysoká druhová bohatost dřevin nabízí širokému spektru ptačích druhů pestré nabídku semen, plodů a bezobratlých. Heterogenita dřevin zajišťuje lepší pokrytí potravních nároků během celého roku (Arnold, 1983). Významnou skupinou ptáků, podle rozdělení dle potravních nároků, jsou ptáci hmyzožraví (Insectivorous). Tato skupina ptáků je velmi ohrožena současným způsobem hospodaření na intenzivně obdělávaných polích (Wiacek et Polak, 2008). Časté používání pesticidů k ochraně sadů před škůdci vede k vyhubení hmyzu a s tím i potravy insektivorních ptáků, kteří se hmyzem živí (Zasadil et al., 2020). Přitom právě insektivorní ptáci likvidují hmyzí škůdce a mohou být ekologickým řešením pro omezení škůdců. Výskyt insektivorního ptactva v ovocných sadech lze podpořit osazením několika ptačích budek (Paprštein et al., 2015). Šířka okrajů nejvíce ovlivňovala ptáky, kteří se živí semeny (Granivorous). Skupina pěvců vyhledávající potravu v nízké vegetaci se hojněji vyskytovala v biotopech se širšími okraji (Parish et al., 1995). Dravci, kteří se řadí do skupiny masožravých druhů (Carnivorous), využívají staré ovocné sady k lovu potravy celoročně. Jablonožné a hrušňové sady, jejichž plody dozrávají později než jiné peckoviny, slouží některým druhům ptáků, zejména drozdovitým, jako zdroj potravy v mimohnízdním období (Zámečník, 2013). Ovocné sady se v době moderního zemědělství stávají významným obohacením potravního řetězce ptáků a jiných živočichů (Hrdoušek et al., 2016).

### Ohrožení a úbytek sadů

S přesunem lidí do měst a druhou světovou válkou ve dvacátém století nastal zlom v pěstování ovocných dřevin. Mnoho ovocných dřevin bylo aktivně likvidováno a zanikalo tak velké množství starých ovocných sadů. Došlo tak k obrovským ztrátám genetické rozmanitosti (Lípa, 2015).

Tradiční ovocné sady se stávají velmi ohroženými biotopy. V důsledku urbanizace okrajů vesnic, rozšiřování ploch zemědělství, zalesňování a opouštění starých extenzivních sadů dochází k jejich výraznému úbytku (Seják et al., 2003). Ztráta genetické rozmanitosti související s intenzifikací sadů, hojným používáním mechanizace, hnojiv a pesticidů, unifikací krajiny a s tím spojenou ztrátou malých biotopů je považována za primární příčinu úbytku populací ptáků (Wiacek et Polak, 2008). Ptáci jsou jedni z několika bioindikátorů změn v životním prostředí. Stejně tak udržují množství škůdců v rovnováze (Bouvier et al., 2010). V posledních desetiletích bylo zemědělství, za účelem co nejvyšší produkce a zisků, mnohonásobně intenzifikováno, čímž došlo k výraznému poklesu biodiverzity (Piffner et Balmer, 2010).

Intenzivní zemědělství a používání pesticidů vážně ohrožuje druhovou diverzitu ptáků. Jelikož se ptáci živí různými plody v sadech, stávají se tak jednou z mnoha ohrožených skupin živočichů. Společně s potravou přijímají i pesticidy, které na ně negativně působí zejména v období rozmnožování (Genghini et al., 2006). V jihovýchodní Francii byla pozorována druhová rozmanitost ptáků v organických a konvenčních sadech. Bylo zjištěno, že nejvíce ohroženou skupinou byli ptáci hmyzožraví (Bouvier et al., 2010). Používáním pesticidů dochází k vyhubení bezobratlých a tím ke snížení potravní nabídky ptáků. K tomu dochází buď přímým způsobem, kdy jsou vyhubeny bezobratlí přímo za použití insekticidů nebo nepřímým způsobem, kdy jsou likvidovány některé druhy plevelů za použití herbicidů a s tím dochází k vyhubení bezobratlých vázaných na konkrétní rostliny (Zámečník, 2013). Záchranou biodiverzity by tak mohla být nejen ochrana a výsadba ovocných stromů ale i ekologické zemědělství. Ukázalo se, že v sadech s ekologickým způsobem hospodaření se vyskytovalo více ptačích druhů než v konvenčních a intenzivních sadech, kde byly používány pesticidy (Genghini et al., 2006). Podíl sadů v systému integrované produkce ovoce a ekologického zemědělství se v posledních letech zvyšuje. V boji proti škůdcům v těchto sadech je využíváno více mechanických, biologických a agrotechnických metod, čímž dochází k vytváření vhodnějšího životního prostředí pro ptactvo (Zámečník, 2013). Při ekologickém způsobu hospodaření byl sledován rostoucí trend populační hustoty i u dalších druhů ptáků a hmyzu. Ekologické zemědělství má tak prokazatelně pozitivní vliv na zachování vzácných a ohrožených druhů (Pffiffner et Balmer, 2010).

Se zvyšující se izolací sadů klesá druhová rozmanitost ptáků (Bailey et al., 2010). Vznik ostrých přechodů v krajině vede k ekologickým interakcím odlišných ekosystémů, které se v minulosti setkávaly jen zřídka. Změna mikroklimatu v okrajích vede k zániku některých druhů rostlin a tím i k negativnímu ovlivnění shromažďování živočichů závislých na těchto rostlinách (Campi et Nally, 2001). Změny v biotopech, ve kterých ptáci žijí, působí negativně na jejich délku života a druhové složení společenstev (Zasadil et al., 2020).

Snaha o záchranu starých ovocných dřevin, o jejich mapování, ochranu, množení, pěstování a o návrat ovocných stromů ve vysokokmenných tvarech do krajiny v posledních letech narostla. Hlavní důvody výsadby extenzivních ovocných sadů jsou především mimoprodukční – zachování genofondu, vytváření biotopů pro ohrožené druhy organismů vázaných na dlouhověké ovocné stromy, kulturní tradice, kladný vliv na vodní režim a půdu, snižování eroze a nejčastěji zachování typického krajinného rázu. Ovocné stromy dělají krajinu pestřejší v prostoru i času, usnadňují orientaci v krajině a doslova spoluutváří krajinu domova (Hrdoušek et al., 2016).

V České republice byl do Národního programu Ochrana biodiverzity v roce 1998 zařazen program Staré krajové odrůdy ovocných dřevin a jen potvrzuje aktivní přístup k řešení ochrany starých ovocných sadů. Uvědoměním si přímé souvislosti biodiverzity a starých odrůd dřevin ovocných sadů vznikl projekt, který koordinuje a každoročně finančně podporuje záchranu starých odrůd ovocných dřevin, jejich mapování a péči o ně (Stýblo, 2016).



### 3.3 Aleje ovocných dřevin a stromořadí

#### Aleje jako stanoviště

Slovo alej pochází z francouzského *allée/avenue* a v překladu znamená cesta, chůze, vycházka někdy i chodba či průchod budovou. Jedná se o doprovod komunikace, cesty nebo pěšiny (Veličková et Velička, 2013). Aleje jsou oboustranná stromořadí, která vytvářejí za určitého počasí specifická prostředí, stín, bezvětrí nebo naopak usměrnění větrných poryvů. V krajině kolem polních cest převládaly především ovocné dřeviny, jelikož sedláci chtěli mít ze stromů užitek. Vysazovány byly především krajové odrůdy, které dobře snášely klimatické a půdní podmínky (Klemensová et al., 2015). Zpravidla monokulturní ovocné aleje byly hojně vysazovány od přelomu 19. a 20. století. Používaly byly krajové odrůdy třešní, jablek, ořechů i švestek. Švestkové aleje vyžadovaly ovšem náročnou údržbu a proto se od nich ustoupilo. Dodnes jsou rozpoznatelné na první pohled, protože vytvářejí souvislé někdy až neproniknutelné houští (Hrušková et al., 2012). Zatímco aleje jsou nejčastěji tvořené dvouřadým doprovodem dřevin podél cest, stromořadí je tvořeno pouze jednou řadou stromů, případně více na sobě nezávislých řad, jak uvádí Veličková et Velička (2013).

Zdrojem konzumního ovoce byly v minulosti aleje složené převážně z ovocných dřevin. Vysazovány byly především jablono domáci (*Malus domestica*), hrušeň obecná (*Pyrus communis*), slivoň švestka (*Prunus domestica*) a ořešák vlašský (*Juglans regia*). Vlivem nárůstu dopravy došlo k výraznému poklesu produkční funkce a ustoupení od výsadby ovocných stromů podél komunikací. Ztráta produkční funkce však neznamenala ztrátu jejich významu jako součástí přírodní krajiny (Hendrych, 2008).

#### Význam alejí ovocných dřevin

Aleje mají pro krajinu velký význam. Aleje člení krajinu, vymezují hranice pozemků, usnadňují orientaci v krajině, omezují vodní a větrnou erozi půdy, pohlcují exhalace, zvlhčující ovzduší, snižují okolní teplotu a prašnost, jsou potravním zdrojem pro lidi a živočichy a indikují změny v životním prostředí. V neposlední řadě nabízí úkrytové i potravní možnosti pro ptáky a drobné savce, jsou tak významným biotopem pro velké množství živočichů. Je třeba připomenout důležitost výskytu starých stromů v alejích, které se stávají útočištěm hmyzu, vyhledávajícího dutiny stromů a prosluněná stanoviště (Klemensová et al., 2015). Hinsley et Bellamy (2000) uvádí, že liniové porosty, navazující na lesní porosty, jsou podstatnými ekosystémy, snižujícími negativní dopady fragmentace krajiny. Navázáním na lesní ekosystémy dochází k pozitivnímu ovlivnění vzniklých ostrých okrajů v důsledku fragmentace a snížení úbytku živočichů. Přítomnost dobře rostlých a starých stromů je žádoucí z důvodu dutin, které ptákům poskytují úkryt a umožňují bezpečné hnízdění. Rozmanitost liniových porostů snižuje výskyt predace a v zimním období se nabízí jako zdroj potravy. Bobulové plody a jiné ovocné plody tak překlenou zimní období, kdy je potravy nedostatek.

Zakládání alejí může být přínosem pro životní prostředí. Na pastvinách v Novém jižním Walesu byly zakládány ovocné aleje a v průběhu několika let bylo zjištěno, že tato činnost vede k výraznému navýšení všech druhů živočichů. Byla sledována druhová bohatost ptáků a ostatních živočichů ve zbytkových lesích, v nově vysázených alejích a v oblastech s intenzivním zemědělstvím. Z počátku byla nejvyšší druhová bohatost ve zbytkových lesích z důvodu vyššího výskytu stromových dutin, ovšem již po třech letech se druhová rozmanitost zvýšila a v počtu druhů se dostala před oblasti s intenzivním zemědělstvím. Zatímco druhová rozmanitost všech živočichů a rostlin neustále rostla, v ostatních lokalitách zůstávala stejná (Seddon et al., 2009).

### Ohrožení a úbytek alejí

V posledních letech jsou aleje intenzivně káceny a jejich obnova se ani zdaleka nerovná množství vykácených stromů. Je třeba zvážit likvidaci stromu jako překážky podél komunikace, jelikož právě strom jako takový nebývá hlavní příčinou dopravní nehody. Naopak stromy podél komunikací zvyšují pozornost řidičů, pomáhají v lepší orientaci při zhoršené viditelnosti a zabraňují vzniku sněhových jazyků. Oproti tomu úseky bez doprovodné zeleně spíše svádí k rychlé jízdě a nepozornosti. Česká nezisková organizace Arnika shromažďovala v letech 2003-2013 údaje o vykácených a znovu vysázených stromech v alejích podél komunikací. Ukázalo se, že nejlepších výsledků v obnově alejí dosáhl kraj Moravskoslezský a kraj Středočeský. V těchto krajích bylo vysázeno více stromů, než bylo pokáceno. V ostatních krajích bylo však vždy více stromů pokáceno než vysazeno. V Plzeňském kraji bylo pokáceno 20123 stromů a vysázeno bylo 2897 stromů (Klemensová et al., 2015). Trend kácení stromů podél komunikací v Polsku a na Moravě sledoval i Fortuna-Antoszkiewicz et al. (2019). Uvádí, že ke kácení dochází především v důsledku modernizace komunikací a sleduje tak úbytek alejí podél nových komunikací. Poukazuje na příkladný přístup k ovocným alejím na Moravě a jako kladný příklad uvádí největší evropskou alej, mezinárodní polsko-česko-rakouskou trasu kulturního a přírodního dědictví „Krakov – Morava – Vídeň – greenways“.

#### 4. CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO ÚZEMÍ

Pro sčítání ptačích společenstev byly vybrány ovocné sady a aleje ovocných dřevin na Plzeňsku, konkrétně v okresech Plzeň – město, Plzeň – jih a Plzeň – sever. Plzeňský kraj je se svojí rozlohou 7 561 km<sup>2</sup> třetím největším krajem České republiky a skládá se ze sedmi okresů (Plzeň – město, Plzeň – jih, Plzeň – sever, Klatovy, Domažlice, Rokycany a Tachov). Klimatické, hydrologické a geologické podmínky se v jednotlivých okresech značně liší a jsou dány především reliéfem krajiny. Mezi významné oblasti patří NP a CHKO Šumava, CHKO Český les, Brdská vrchovina a Plzeňská pahorkatina (ČSÚ ©2011).

Lesnatost Plzeňského kraje je nadprůměrná (39,8 %), zemědělská půda pokrývá přibližně polovinu rozlohy kraje. Z hlediska zátěží životního prostředí je velmi významné hospodaření na trvalých travních porostech (CENIA ©2017).

Plzeňský kraj je v rámci České republiky druhým největším krajem s nejvyšším počtem ekofarem a vysokou výměrou zemědělské půdy v ekologickém zemědělství, celkem (55.713 ha (CENIA ©2017)). V rostlinné produkci převažuje pěstování obilovin (pšenice včetně pšenice špaldy, ječmen, kukuřice), dále pěstování olejnin (řepka, řepice a slunečnice) a pěstování luskovin a brambor. V živočišné výrobě převažuje chov skotu, prasat, ovcí, koz a koní (ČSÚ ©2009).

Okres Plzeň – město patří do mírně teplé oblasti s dlouhým suchým a teplým létem. Období jara a podzimu jsou mírně teplá, zima je velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7,3° C – 8° C a úhrn srážek 518 – 530 mm. Lesy zaujímají pouze 17,8 %, z toho tvoří 76 % jehličnany a 24 % listnaté dřeviny. Největší lesní komplex se rozkládá severně od Plzně směrem na Třemošnou (Zahradnický et al. 2004).

Okres Plzeň – sever se rozkládá v mírně teplé klimatické oblasti, s mírným jarem a podzimem, krátkou a velmi suchou zimou. Průměrná roční teplota je mezi 7° C – 8° C a průměrný roční úhrn atmosférických srážek se pohybuje v rozmezí 500 – 550 mm. V Plzeňské kotlině jsou časté teplotní inverze (Zahradnický et al. 2004).

Většina území okresu Plzeň – jih se rozkládá v mírně teplé klimatické oblasti, v chladné klimatické oblasti se rozkládají pouze vrcholové části Brd. Průměrná roční teplota je v rozmezí od 6° C do 8° C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 500 – 700 mm (Zahradnický et al. 2004).

## 5. METODIKA

### 5.1 Výběr lokalit

Pro sčítání ptačích společenstev bylo zvoleno 40 lokalit, z toho 20 ovocných sadů a 20 alejí ovocných dřevin. Ovocné sady byly rozděleny do dvou skupin dle stavu hospodaření na udržované a neudržované (10 ovocných sadů udržovaných a 10 ovocných sadů neudržovaných). Aleje ovocných dřevin byly ve stejném poměru rozděleny dle jejich umístění (10 alejí podél polních cest a 10 alejí podél silnic III. třídy)

Na každé studované ploše byla vymezena jedna sčítací linie o délce 100 m a šířce 10 m. Šířka linií byla stanovena dle průměrné šířky sledovaných alejí podél silnic III. třídy. Všechny studované lokality byly vhodně zvoleny tak, aby se od sebe nacházely minimálně 300 metrů a nedocházelo tak k duplicitním záznamům při sčítání ptáků.

Přehled lokalit včetně mapy a GPS souřadnic je uveden v **Příloze 1** a v **Příloze 2**. Fotografie několika lokalit (alejí ovocných dřevin a ovocných sadů) jsou uvedeny v **Příloze 10**.

### 5.2 Sčítání ptáků

Pro zjištění početnosti jednotlivých druhů ptáků byla použita standardní liniová metoda (Bibby et al., 1992). Každá linie byla pomalu procházena po dobu 10 minut, přičemž byli zaznamenáváni všichni vidění a slyšení ptáci. Jednotlivé linie byly kontrolovány vždy dvakrát v průběhu hnízdní sezóny 2019, tj. od poloviny dubna do konce května. Kontroly probíhaly vždy v brzkých ranních hodinách, tj. od svítání po dobu maximálně 4 hodin, pouze za příznivého počasí, bez deště a větru. Početnost sledovaných druhů byla vyjádřena počtem párů, přičemž za pár bylo považováno pozorování 2 jedinců stejného druhu (samce a samice), jedinců s projevy teritoriálního nebo hnízdního chování i jedinců viděných samostatně (samec nebo samice bez partnera). Jako výsledná abundance byla pak vzata vyšší hodnota z obou provedených kontrol na každé lokalitě.

### 5.3 Popis biotopů

Pro každou linii byl proveden podrobný popis biotopů, kde byly zaznamenávány zejména tyto charakteristiky: typ stanoviště (alej, sad), stav dle úrovně hospodaření (alej polních cest a alej silnic III. třídy, udržovaný sad, neudržovaný sad), procentuální podíl zastoupení jednotlivých pater vegetace, druhů dřevin v liniích, jejich stáří dle kategorií a procentuální podíl okolních biotopů. Podrobný popis byl zaznamenán do tabulky uvedené v **Příloze 5**.

a) *Rozdělní lokalit dle stavu údržby*

- AP = aleje podél polních cest – neudržované, stárnoucí stromy, velké množství keřů.
- AS = aleje podél silnic III. Třídy – udržované, péče o stromy, kosení trávy, zpravidla bez keřového patra.
- SU = sad udržovaný – pravidelná péče o stromy, kosení trávy.
- SN = sad neudržovaný – přestárlé stromy, větší množství keřového patra, tráva nekosená.

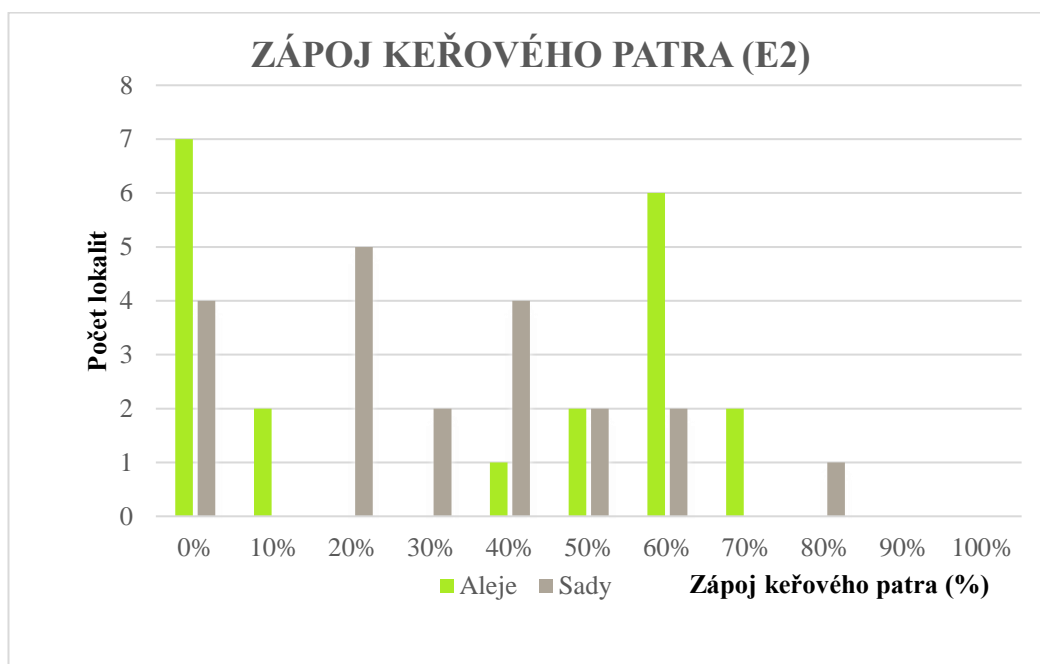
b) *Patrovitost vegetace*

V rámci vybraných lokalit starých alejí a ovocných sadů byl zjišťován zápoj keřového patra (E2) a zápoj stromového patra (E3) – vyjádřeno v procentech.

Na (**Obr. 1**) je zobrazen procentuální zápoj keřového patra (E2). Z grafu zápoje keřového patra (E2) (**Obr. 2**) je patrné, že keřové patro (E2) se více vyskytovalo v alejích podél polních cest a v neudržovaných sadech, v biotopech bez zásahu člověka – tedy v neudržovaných biotopech.

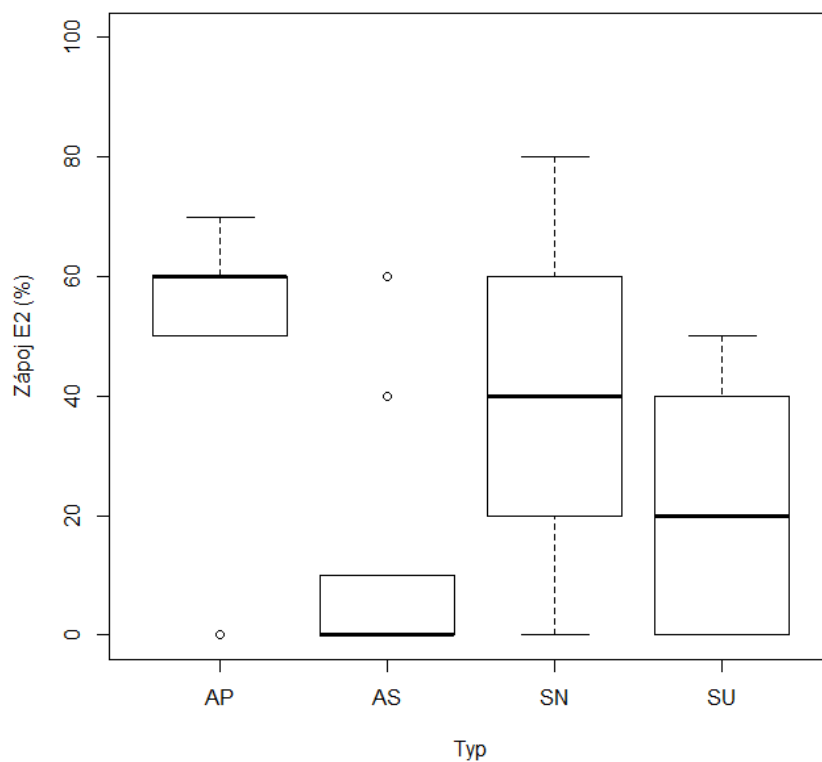
Procentuální zápoj stromového patra (E3) je zobrazen na (**Obr. 3**). V alejích podél polních cest a v neudržovaných sadech se zápoj stromového patra (E3) vyskytoval výrazněji více (**Obr. 4**), což je způsobeno právě nulovým zásahem člověka do těchto biotopů. Oproti tomu v alejích podél silnic a v udržovaných sadech bylo stromového patra (E3) výrazně méně (**Obr. 4**), jelikož právě tyto biotopy jsou člověkem udržovány a větve stromů jsou zastříhávány.

**Obr. 1** Zápoj keřového patra (E2) v alejích a sadech

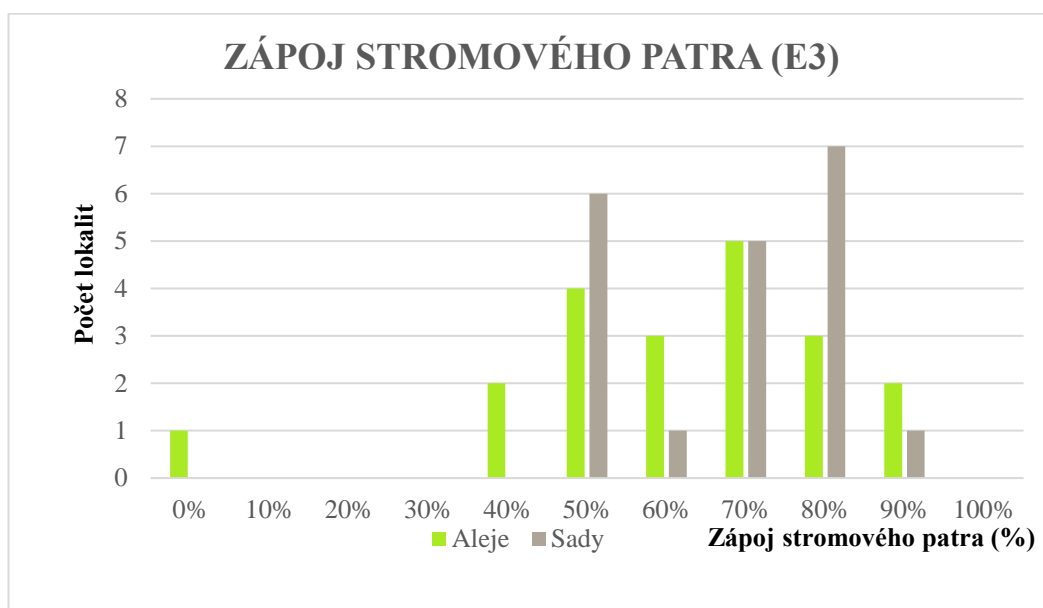


**Obr. 2** Zápoj keřového patra (E2) v alejích a sadech

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.

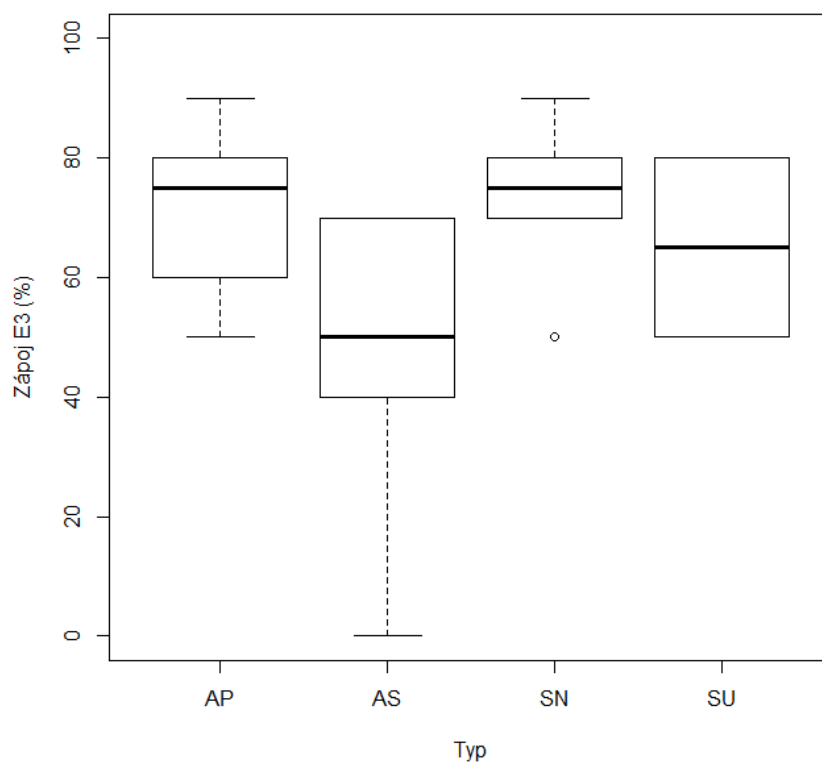


Obr. 3 Zápoj stromového patra (E3) v alejích a sadech



Obr. 4 Zápoj stromového patra (E3) v alejích a sadech

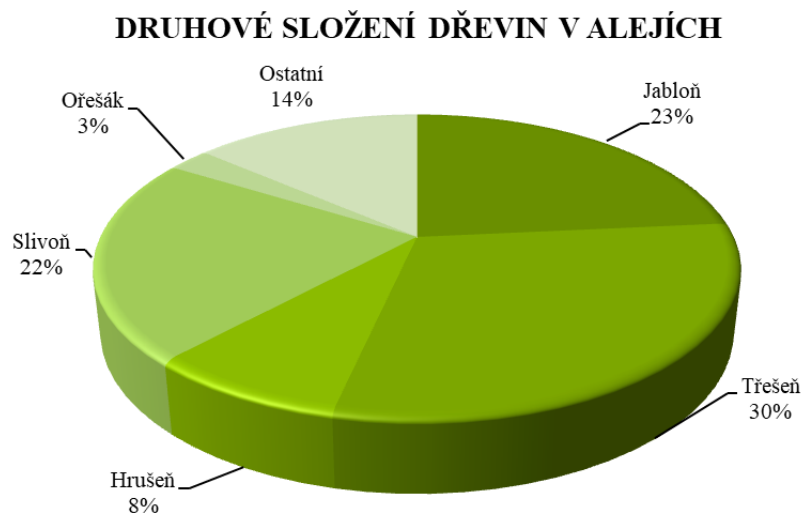
**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



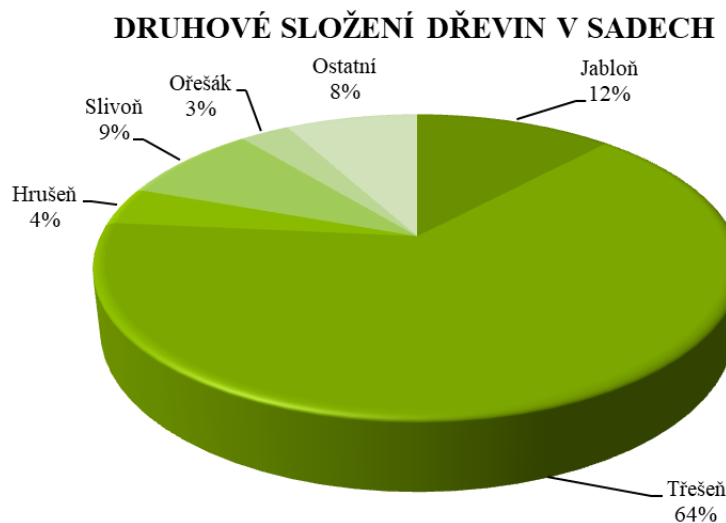
c) Druhové složení dřevin

Ve vybraných lokalitách bylo sledováno zastoupení jednotlivých dřevin ve stromovém patře. V zájmovém území se vyskytovaly jabloň domácí (*Malus domestica*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hrušeň obecná (*Pyrus communis*), slivoň švestka (*Prunus domestica*), ořešák královský (*Juglans regia*) a jiné. Procentuální zastoupení dřevin v alejích (**Obr. 5**) a sadech (**Obr. 6**) je znázorněno v grafech.

**Obr. 5** Graf druhového složení dřevin v alejích ovocných dřevin



**Obr. 6** Graf druhového složení dřevin v ovocných sadech





Pro stromové patro (E3) byl spočítán index druhové diverzity (SD). Když je index roven 1, pak představuje nekonečnou rozmanitost a když je index roven 0, pak vyjadřuje žádnou rozmanitost. To znamená, že čím je hodnota D větší, tím vyšší je rozmanitost (Janda et Řepa, 1986).

- **Diverzita** – Simpsonův index diverzity: vyjadřuje pravděpodobnost, že dva stejní jedinci náhodně vybraní ze dvou vzorků budou patřit ke stejnému druhu. Vzorec pro výpočet indexu je:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$n_i$  = početnost  $i$ -tého druhu dřevin,  $N$  = celková početnost druhů dřevin v lokalitě.

#### d) *Stáří stromů*

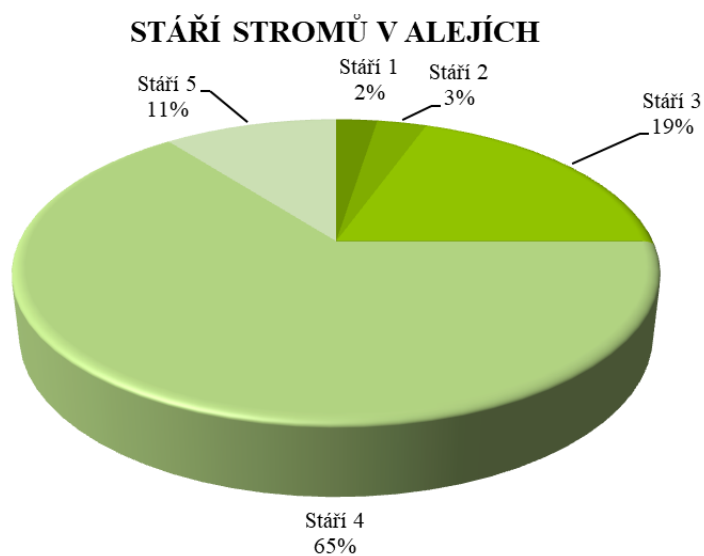
Stáří stromů bylo rozděleno do pěti kategorií dle Podávkové (2012) a Vydrové (2018).

- **Stáří 1** – mladé stromy, nedávno vysazené, tenký kmen, nízký počet větvení
- **Stáří 2** – mladé vzrostlé stromy, začínající produkce
- **Stáří 3** – středně staré stromy, silnější kmen, vyšší počet větvení, vrcholná produkce
- **Stáří 4** – staré stromy, snižující se produkce, větší množství dutin, známky stáří na kmeni i koruně
- **Stáří 5** – přestárlé, odumírající a mrtvé stromy, minimální produkce, velké množství dutin a suchých větví

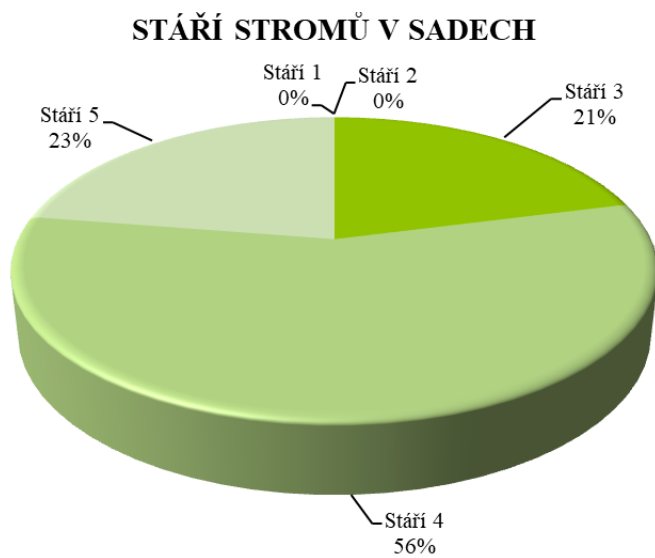
Výsledky jsou vyjádřeny v grafu znázorňujícím procentuální zastoupení jednotlivých stromů v alejích (**Obr. 7**) a sadech (**Obr. 8**).

Pro statistické vyhodnocení byly sečteny kategorie stáří dřevin 4 a 5, které mají pro ptačí společenstva největší význam.

**Obr. 7** Graf stáří stromů v alejích ovocných dřevin



**Obr. 8** Graf stáří stromů v ovocných sadech

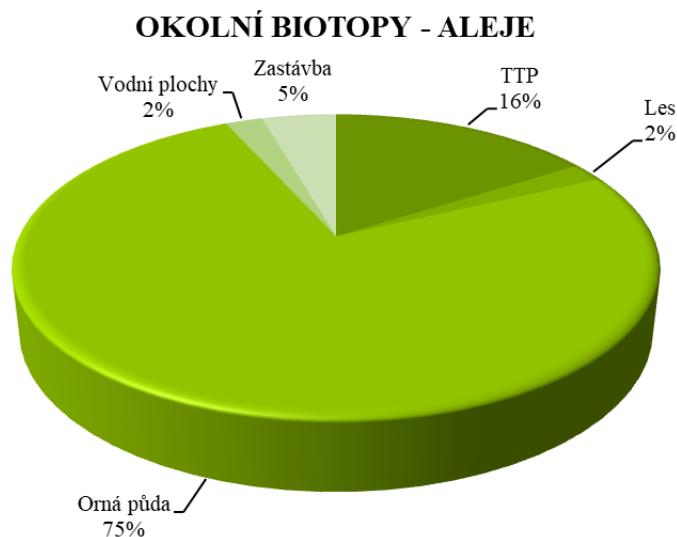


e) *Okolní biotopy*

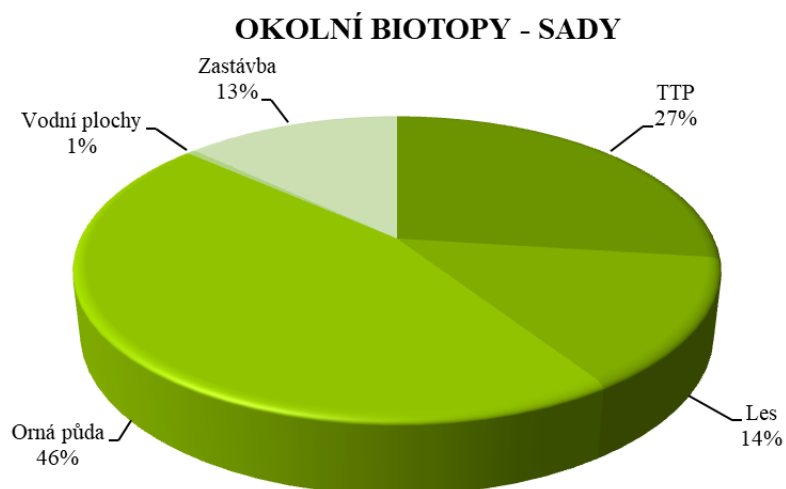
Zastoupení jednotlivých biotopů bylo posuzováno a vyjádřeno procentuálně odhadem. Okolí bylo rozděleno do pěti kategorií. Posuzovány byly biotopy hraničící se sledovanými lokalitami nikoliv biotopy hraničící se studovanými liniemi. U alejí byly sledovány pouze biotopy v blízkém okolí (**Obr. 9**). V případě sadů byly zaznamenány biotopy hraničící se sadem (**Obr. 10**).

- Trvalý travní porost
- Les
- Orná půda
- Zástavba
- Vodní plochy

**Obr. 9** Graf okolních biotopů alejí ovocných dřevin



**Obr. 10** Graf okolních biotopů ovocných sadů



## 5.4 Zpracování dat

### 1) Autekologické charakteristiky jednotlivých druhů:

Výsledná abundance byla brána tak, že ze dvou provedených kontrol bylo zvoleno maximum pro každou linii. Pro jednotlivé druhy a výsledné součty byly vypočítány autekologické charakteristiky.

- a) **Abundance** (početnost) - celkový počet párů, který byl zaznamenaný na studované lokalitě.
- b) **Dominance** - procentuální podíl početnosti jednotlivých druhů na početnosti celého společenstva. Podle výsledné hodnoty dominance se ptačí druhy rozdělují na dominantní (>5 %), influenční (2-5 %) a akcesorické (<2 %).

Abundance a dominance jednotlivých druhů ptáků je uvedena v **Příloze 4**.

### 2) Synekologické charakteristiky ptačího společenstva:

Pro ptačí společenstva byly vypočítány tyto synekologické charakteristiky:

- a) **Abundance** (početnost): celkový počet jedinců všech druhů ptáků, který byl zaznamenaný na studované lokalitě.
- b) **Počet druhů** – celkový zaznamenaný počet druhů pro každou lokalitu a celkový součet druhů zaznamenaný na všech lokalitách.

### 3) Rozdělení jednotlivých druhů ptáků do gild

Zjištěné druhy ptáků byly rozděleny podle svých potravních a hnízdních specializací a vazby na vybrané biotopy do skupin dle biotopových nároků a do hnízdních a potravních gild. Rozřazení bylo provedeno dle Šťastného et kol. (2006) a dle Šťastného et Hudce (2011).

#### a) Biotopové nároky:

1. Lesní druhy (Woodland)
2. Druhy zemědělské krajiny (Farmland)
3. Druhy vyskytující se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop)
4. Druhy, které nejsou vázány k určitému typu biotopu (General)

#### b) Hnízdní gildy:

1. Dutinové druhy (Cavity)
2. Druhy stromového patra (Canopy)
3. Druhy keřového patra (Shrub)
4. Druhy bylinného patra a otevřené krajiny (Ground)
5. Synantropní druhy (Synanthrop)
6. Druhy, které nejsou vázány ke konkrétní hnízdní gildě (General)

**c) Potravní gildy:**

1. Druhy semenožravé (Granivorous)
2. Druhy hmyzožravé (Insectivorous)
3. Druhy masožravé (Carnivorous)
4. Druhy všežravé (Omnivorous)

Přehled zařazení jednotlivých druhů do těchto skupin je uveden v **Příloze 3**.

**4) Statistické vyhodnocení dat v programu R**

Pro porovnání byly zvoleny 4 typy biotopů (aleje podél polních cest, aleje podél silnic III. třídy, neudržované sady a udržované sady). Od každého biotopu bylo k dispozici celkem 10 studijních ploch. Jako výsledná abundance ptáků pro vyhodnocení byl brán maximální počet párů z obou provedených kontrol na každé lokalitě, ve vymezené linii o šířce 10 m a délce 100 m.

Získaná data byla statisticky vyhodnocena v programu R verze 3.6.1. (R core Team, 2020). Byly vytvořeny grafy k jednotlivým analýzám. Normalita dat byla testována pomocí Shapiro-Wilk testu normality, při signifikantním výsledku bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM (generalizovaný lineární model) s poissonovo rozdělením. Při signifikantním výsledku statistického vyhodnocení GLM bylo provedeno mnohonásobné porovnání (Tukey). Jako statisticky významné byly brány hodnoty na hladině významnosti  $p < 0,05$ . V této práci byly zveřejněny signifikantní výsledky eventuálně i nesignifikantní výsledky statistického vyhodnocení, ve kterých byly vidět jisté trendy.

**Přehled provedených analýz**

- 1) Porovnání celkové abundance všech zaznamenaných druhů v alejích podél polních cest a v alejích podél silnic III. třídy.
- 2) Porovnání celkové abundance všech zaznamenaných druhů v alejích podél polních cest a v alejích podél silnic III. třídy.
- 3) Porovnání počtu zjištěných druhů ptáků v jednotlivých typech biotopů.
- 4) Porovnání nejvýznamnějších rozdílů v abundanci dominantních druhů ve všech biotopech.
- 5) Porovnání abundance a počtu ptačích druhů dle biotopových nároků.
- 6) Porovnání abundance a počtu ptačích druhů dle hnízdních gild v jednotlivých typech biotopů.
- 7) Porovnání výskytu ptačích druhů dle potravních gild v jednotlivých typech biotopů.
- 8) Porovnání vlivů faktorů prostředí na ptačí společenstva ve všech lokalitách (vliv tvaru studované lokality (alej/sad), vliv zápoje stromového (E3) a keřového (E2) patra, vliv druhové diverzity stromového patra, vliv stáří dřevin kategorie, vliv okolních biotopů (lesa, trvalých travních porostů a zástavby).

## 6. VÝSLEDKY

Z celkového sčítání na všech čtyřiceti studovaných lokalitách bylo zjištěno celkem 31 druhů ptáků v počtu 423 párů.

Eudominantními druhy byly špaček obecný (*Sturnus vulgaris*, dominance = 14,4 %), kos černý (*Turdus merula*, dominance = 14,0 %) a sýkora koňadra (*Parus major*, dominance = 12,3 %). Dominantními druhy byly vrabec domácí (*Passer domesticus*, dominance = 8,8 %), skřivan polní (*Alauda arvensis*, dominance = 7,3 %), vrabec polní (*Passer montanus*, dominance = 7,1 %) a pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*, dominance = 5,2 %). Subdominantními druhy byly pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*, dominance = 3,6 %), drozd zpěvný (*Turdus philomelos*, dominance = 2,8 %), strnad obecný (*Emberiza citrinella*, dominance = 2,6 %), sýkorka modřinka (*Cyanistes caeruleus*, dominance = 2,4 %), hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*, dominance = 2,1 %) a bažant obecný (*Phasianus colchicus*, dominance = 2,1 %).

Zajímavým zjištěním byl krkavec velký (*Corvus corax*), který se vyskytoval na třech lokalitách.

### Porovnání ptačích společenstev v alejích ovocných dřevin

V alejích podél polních cest bylo zjištěno 23 druhů ptáků v počtu 99 párů (**Tab. 1**). Eudominantními druhy byly kos černý (*Turdus merula*, dominance = 14,1%), vrabec polní (*Passer montanus*, dominance = 14,1 %), sýkora koňadra (*Parus major*, dominance = 11,1 %) a skřivan polní (*Alauda arvensis*, dominance = 10,1 %). Mezi dominantní druhy patřily vrabec domácí (*Passer domesticus*, dominance = 8,08 %) a špaček obecný (*Sturnus vulgaris*, dominance = 5,1 %).

V alejích podél silnic III. třídy bylo zaznamenáno 22 druhů ptáků v počtu 106 párů (**Tab. 1**). Eudominantními druhy byly špaček obecný (*Sturnus vulgaris*, dominance = 21,7 %), kos černý (*Turdus merula*, dominance = 13,2 %) a sýkora koňadra (*Parus major*, dominance = 12,3 %). Dominantní druhy byly zjištěny hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*, dominance = 6,6 %), skřivan polní (*Alauda arvensis*, dominance = 6,6 %) a vrabec domácí (*Passer domesticus*, dominance = 5,7 %).

V alejích podél polní cest byly zaznamenány druhy, které se v alejích podél silnic III. třídy nevyskytovaly. Jednalo se o druhy brhlík lesní (*Sitta europaea*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), strakapoud velký (*Dendrocopos major*), holub hřivnáč (*Columba palumbus*) a rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*). Oproti tomu byly v alejích silnic III. třídy zjištěny druhy hrdlička zahradní (*Streptopelia decaocto*), káně lesní (*Buteo buteo*), poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), kukačka obecná (*Cuculus canorus*) a konipas bílý (*Motacilla alba*). Tyto druhy ptáků nebyly v alejích podél polních cest zaznamenány.

**Tab. 1** Porovnání abundance jednotlivých ptačích druhů v alejích podél polních cest a v alejích podél silnic III. třídy.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic III. třídy, **A** = abundance (páry), **d** = dominance (%).

Druh	AP		AS		Celkem	
	A	d	A	d	A	d
Kos černý	14	14,1	14	13,2	28	13,7
Špaček obecný	5	5,1	23	21,7	28	13,7
Sýkora koňadra	11	11,1	13	12,3	24	11,7
Vrabc polní	14	14,1	4	3,8	18	8,8
Skřivan polní	10	10,1	7	6,6	17	8,3
Vrabc domácí	8	8,1	6	5,7	14	6,8
Pěnkava obecná	4	4,0	5	4,7	9	4,4
Sýkora modřinka	4	4,0	3	2,8	7	3,4
Hrdlička zahradní	0	0,0	7	6,6	7	3,4
Pěnice černohlavá	4	4,0	2	1,9	6	2,9
Strnad obecný	3	3,0	3	2,8	6	2,9
Drozd zpěvný	4	4,0	1	0,9	5	2,4
Káně lesní	0	0,0	5	4,7	5	2,4
Rehek domácí	2	2,0	2	1,9	4	2,0
Vlaštovka obecná	2	2,0	2	1,9	4	2,0
Bažant obecný	1	1,0	3	2,8	4	2,0
Sedmihlásek hajní	2	2,0	1	0,9	3	1,5
Červenka obecná	2	2,0	0	0,0	2	1,0
Holub hřivnáč	2	2,0	0	0,0	2	1,0
Strakapoud velký	2	2,0	0	0,0	2	1,0
Krkavec velký	1	1,0	1	0,9	2	1,0
Straka obecná	1	1,0	1	0,9	2	1,0
Brhlík lesní	1	1,0	0	0,0	1	0,5
Rehek zahradní	1	1,0	0	0,0	1	0,5
Budníček menší	1	1,0	0	0,0	1	0,5
Poštołka obecná	0	0,0	1	0,9	1	0,5
Kukačka obecná	0	0,0	1	0,9	1	0,5
Konipas bílý	0	0,0	1	0,9	1	0,5
<b>Celkem</b>	<b>99</b>	<b>100,0</b>	<b>106</b>	<b>100,0</b>	<b>205</b>	<b>100,0</b>

## Porovnání ptačích společenstev v ovocných sadech

V udržovaných sadech bylo zaznamenáno celkem 23 druhů ptáků v počtu 126 párů (**Tab. 2**). Eudominantními druhy byly špaček obecný (*Sturnus vulgaris*, dominance = 23,8 %), kos černý (*Turdus merula*, dominance = 13,5 %), sýkora koňadra (*Parus major*, dominance = 11,9 %) a vrabec domácí (*Passer domesticus*, dominance = 11,1 %). Dominantním druhem byl skřivan polní (*Alauda arvensis*, dominance = 6,3 %).

V neudržovaných sadech bylo zjištěno celkem 25 druhů ptáků v počtu 92 párů (**Tab. 2**). Mezi eudominantní druhy patřily kos černý (*Turdus merula*, dominance = 15,2 %) a sýkora koňadra (*Parus major*, dominance = 14,1 %). K dominantním druhům patřily vrabec domácí (*Passer domesticus*, dominance = 9,8 %), vrabec polní (*Passer montanus*, dominance = 7,6 %), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*, dominance = 7,6 %), skřivan polní (*Alauda arvensis*, dominance = 6,5 %), drozd zpěvný (*Turdus philomelos*, dominance = 5,4 %) a pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*, dominance = 5,4 %).

Druhy, které byly zjištěny v udržovaných sadech a v neudržovaných sadech se nevyskytovaly, byly vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*), budníček menší (*Phylloscopus collybita*) a poštolka obecná (*Falco tinnunculus*). Druhy ptáků, které se nevyskytovaly v udržovaných sadech a byly zjištěny v neudržovaných sadech, byly sedmihlásek hajní (*Hippolais icterina*), holub hřivnáč (*Columba palumbus*), krkavec velký (*Corvus corax*), rehek zahradní (*Phoenicurus phoenicurus*) a hýl obecný (*Pyrrhula pyrrhula*).



**Tab. 2** Porovnání abundance jednotlivých ptačích druhů v udržovaných a neudržovaných ovocných sadech.

**Vysvětlivky:** SU = sad udržovaný, SN = sad neudržovaný, A = abundance (páry), d = dominance (%).

Druh	SU		SN		Celkem	
	A	d	A	d	A	d
Špaček obecný	30	23,8	3	3,3	33	15,1
Kos černý	17	13,5	14	15,2	31	14,2
Sýkora koňadra	15	11,9	13	14,1	28	12,8
Vrabcem domácí	14	11,1	9	9,8	23	10,6
Skřivan polní	8	6,3	6	6,5	14	6,4
Pěnkava obecná	6	4,8	7	7,6	13	6,0
Vrabcem polní	5	4,0	7	7,6	12	5,5
Pěnice černohlavá	4	3,2	5	5,4	9	4,1
Drozd zpěvný	2	1,6	5	5,4	7	3,2
Brhlík lesní	4	3,2	1	1,1	5	2,3
Strnad obecný	3	2,4	2	2,2	5	2,3
Bažant obecný	1	0,8	4	4,3	5	2,3
Straka obecná	2	1,6	2	2,2	4	1,8
Rehek domácí	2	1,6	2	2,2	4	1,8
Budníček menší	3	2,4	0	0,0	3	1,4
Červenka obecná	2	1,6	1	1,1	3	1,4
Sýkora modřinka	1	0,8	2	2,2	3	1,4
Vlaštovka obecná	2	1,6	0	0,0	2	0,9
Strakapoud velký	1	0,8	1	1,1	2	0,9
Sojka obecná	1	0,8	1	1,1	2	0,9
Hrdlička zahradní	1	0,8	1	1,1	2	0,9
Cvrčilka zelená	1	0,8	1	1,1	2	0,9
Poštołka obecná	1	0,8	0	0,0	1	0,5
Sedmihlásek hajní	0	0,0	1	1,1	1	0,5
Rehek zahradní	0	0,0	1	1,1	1	0,5
Krkavec velký	0	0,0	1	1,1	1	0,5
Hýl obecný	0	0,0	1	1,1	1	0,5
Holub hřivnáč	0	0,0	1	1,1	1	0,5
<b>Celkem</b>	<b>126</b>	<b>100,0</b>	<b>92</b>	<b>100,0</b>	<b>218</b>	<b>100,0</b>

## Porovnání počtu zjištěných druhů ptáků v jednotlivých typech biotopů

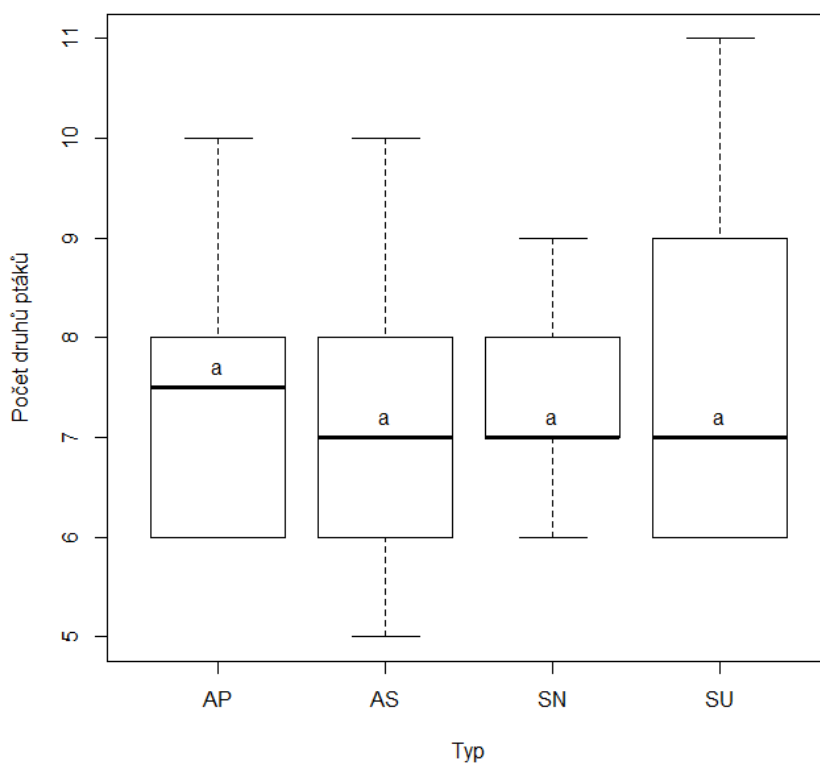
Výsledky statistického vyhodnocení GLM neukázaly signifikantní rozdíl v počtu druhů ptáků v jednotlivých typech biotopů (**Tab. 3**). V sadech i alejích bylo zastoupení jednotlivých druhů velmi podobné (**Obr. 11**). Přesto by bylo možné vyvodit závěr, že více druhů ptáků se v průměru vyskytovalo v alejích podél polních cest. Rozdíl není ovšem signifikantní možná z důvodu nízkého počtu lokalit jednotlivých typů biotopů, kdy od každého typu biotopu bylo 10 lokalit.

**Tab. 3** Statistická vyhodnocení rozdílů v počtu druhů ptáků a v celkové abundanci ptáků - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Počet druhů ptáků	0,253	36	0,969
Celková abundance	5,963	36	0,113

**Obr. 11** Porovnání počtu druhů ptáků v jednotlivých biotopech.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



## Porovnání nejvýznamnějších rozdílů v abundanci dominantních druhů ve všech biotopech

V grafu dominantních druhů ptáků (**Obr. 12**) byly zjištěny druhy s dominancí  $d > 5\%$ . Největší rozdíly prokazoval špaček obecný (*Sturnus vulgaris*).

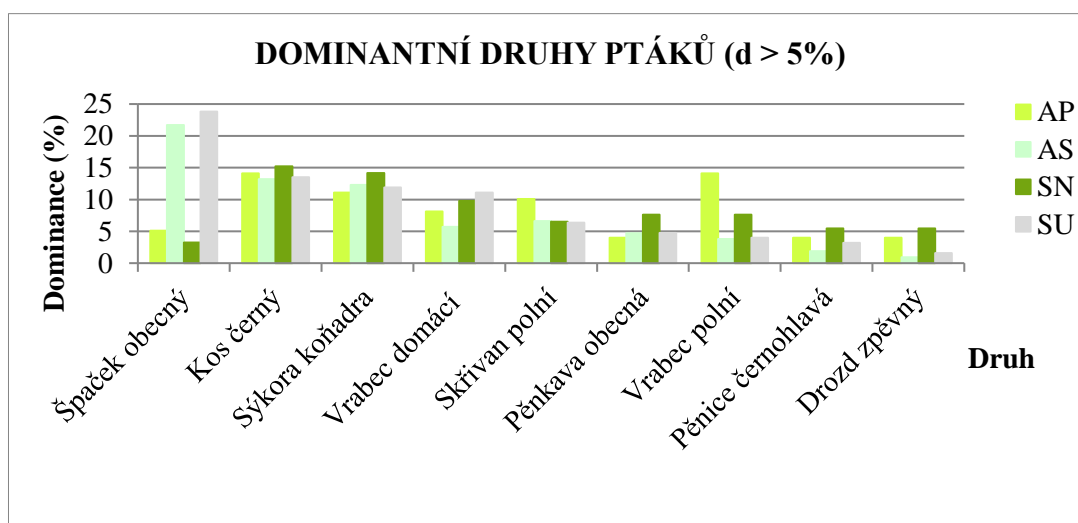
Rozdíly byly testovány v R-programu. Bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM a mnohonásobné porovnání metodou Tukey. Výsledky mnohonásobného porovnání (Tukey) ukazují, že se špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) více vyskytuje v alejích podél silnic a v udržovaných sadech, kde se keřové patro vyskytuje velmi zřídka (**Obr. 13**). Na hladině významnosti  $p < 001$ , jsme zamítli nulovou hypotézu (**Tab. 4**), což naznačuje statisticky průkazný výsledek u špačka obecného (*Sturnus vulgaris*).

**Tab. 4** Dominantní druhy ptáků - statistické vyhodnocení rozdílu v početnosti v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
<b>Špaček obecný</b>	<b>38,592</b>	<b>36</b>	<b>&lt; 0,001***</b>
Kos černý	0,443	36	0,931
Sýkora koňadra	0,618	36	0,892
Vrabc domácí	3,594	36	0,308
Skřivan polní	1,110	36	0,775
Pěnkava obecná	0,920	36	0,821
Vrabc polní	7,420	36	0,059
Pěnice černohlavá	1,395	36	0,707
Drozd zpěvný	3,590	36	0,309

**Obr. 12** Porovnání početnosti dominantních druhů ptáků (dominance  $> 5\%$ ) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** AP = aleje podél polních cest, AS = aleje podél silnic, SN = sad neudržovaný, SU = sad udržovaný.



## Porovnání celkové abundance špačka obecného

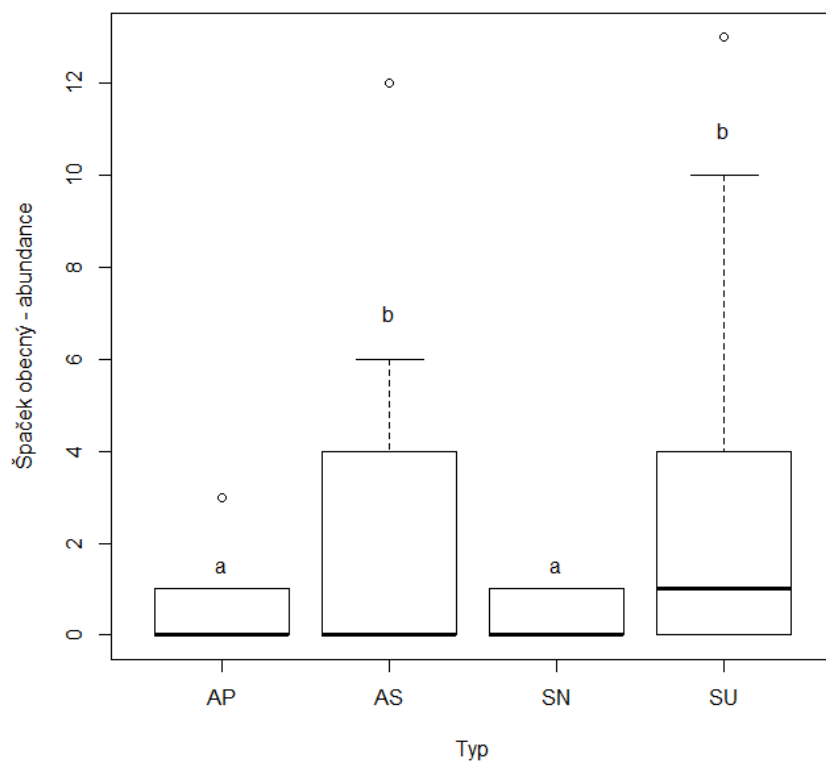
Špaček obecný se více vyskytoval v alejích podél silnic a v udržovaných sadech než v alejích podél polních cest a v neudržovaných sadech. Studie ukázala, že špaček obecný více vyhledává biotopy s nižším zastoupením keřového patra. Hodnoty  $p < 0,05$  ukazují signifikantní rozdíl typu biotopu pro tento druh (**Tab. 5, Obr. 13**).

**Tab. 5** Špaček obecný – porovnání faktorů významnosti  $p$  z výsledků mnohonásobného porovnání (Tukey).

Typ lokality	p
AS-AP	0,009**
SN-AP	0,889
SU-AP	0,001**
SN-AS	0,004**
SU-AS	0,759
SU-SN	< 0,001***

**Obr. 13** Porovnání celkové abundance špačka obecného v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** AP = aleje podél polních cest, AS = aleje podél silnic, SN = sad neudržovaný, SU = sad udržovaný.

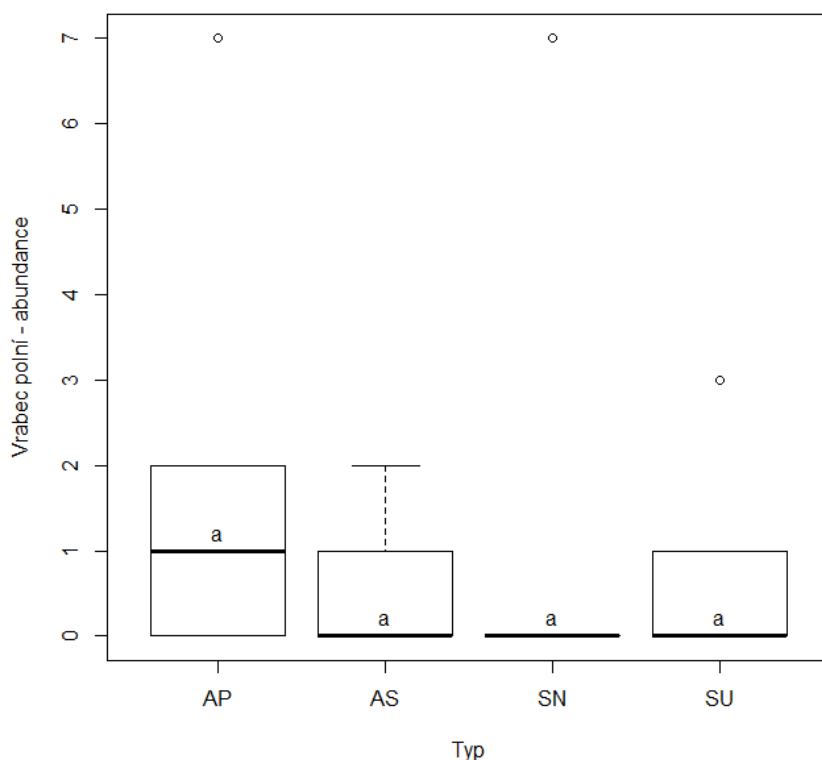


## Porovnání celkové abundance vrabce polního

U vrabce polního byla hladina významnosti  $p = 0,059 > 0,05$ , což dokazuje, že výskyt vrabce polního se v jednotlivých typech biotopů neliší. Přesto lze pozorovat vyšší výskyt vrabce polního v alejích podél polních cest (**Obr. 14**). Výsledky statistického vyhodnocení GLM mohou být ovlivněny malým vzorkem lokalit jednotlivých typů biotopů.

**Obr. 14** Porovnání celkové abundance vrabce polního v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



## Porovnání dle biotopových nároků

V alejích a v sadech byl porovnán vliv typu biotopu na počet druhů ptáků (**Tab. 6**) a na abundanci ptáků (**Tab. 8**) dle biotopových nároků (Farmland, General, Synanthrop, Woodland). Rozdíly byly statisticky testovány v programu R, bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM a mnohonásobné porovnání Tukey. Při testování vlivu jednotlivých biotopů na počet druhů ptáků rozdělených do skupin dle biotopových nároků nebyl zjištěn signifikantní rozdíl (**Tab. 7**). Při statistickém

vyhodnocení abundance ptáků rozdělených do skupin dle biotopových nároků pomocí analýzy GLM vyšly statisticky průkazné pouze druhy zemědělské krajiny (Farmland), na hladině významnosti  $p = 0,017 < 0,05$  (**Tab. 9**).

**Tab. 6** Porovnání počtu druhů ptáků dle biotopových nároků ve všech biotopech.

Biotopové nároky – počet druhů	AP	AS	SN	SU
Woodland	13	12	13	14
Farmland	5	5	3	5
Synanthrop	2	2	3	3
General	3	3	4	3

**Tab. 7** Statistické vyhodnocení rozdílů v počtu druhů ptáků dle biotopových nároků v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Woodland	2,179	36	0,536
Farmland	1,283	36	0,733
Synanthrop	0,976	36	0,807
General	1,530	36	0,675

**Tab. 8** Porovnání celkové abundance ptáků dle biotopových nároků ve všech biotopech.

Biotopové nároky - abundance	AP	AS	SN	SU
Woodland	52	44	54	56
<b>Farmland</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>50</b>
Synanthrop	12	17	12	19
General	1	3	2	1

**Tab. 9** Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptáků dle biotopových nároků v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Woodland	1,656	60	0,647
<b>Farmland</b>	<b>10,203</b>	<b>24</b>	<b>0,017*</b>
Synanthrop	2,527	12	0,470
General	1,530	12	0,675

## Druhy ptáků zemědělské krajiny (Farmland)

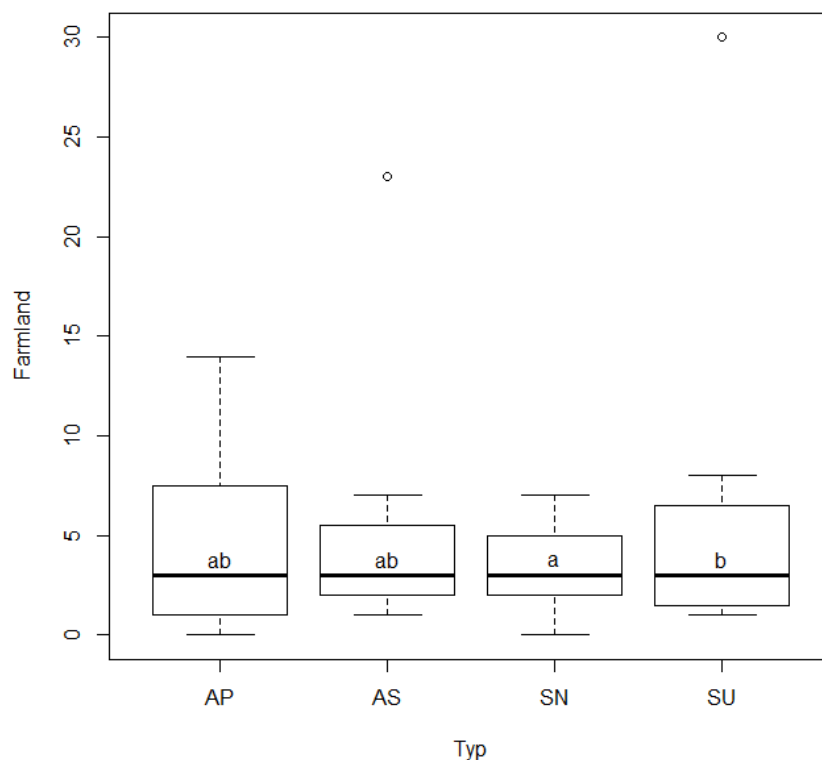
Statistické vyhodnocení GLM prokázalo signifikantní vliv typu stanoviště u ptáků s biotopovými nároky typu Farmland (**Obr. 15**): hladina významnosti  $p = 0,016 < 0,05$  (**Tab. 10**). Mnohonásobným porovnáním (Tukey) byl zjištěn signifikantní rozdíl mezi udržovanými a neudržovanými sady (**Tab. 10**).

**Tab. 10** Ptačí druhy zemědělské krajiny (Farmland) - faktor významnosti  $p$  z výsledků mnohonásobného porovnání (Tukey).

Typ lokality	$p$
AS-AP	0,795
SN-AP	0,557
SU-AP	0,303
SN-AS	0,126
SU-AS	0,838
SU-SN	<b>0,016*</b>

**Obr. 15** Porovnání abundance ptačích druhů zemědělské krajiny (Farmland) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



## Druhy ptáků vyskytující se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop)

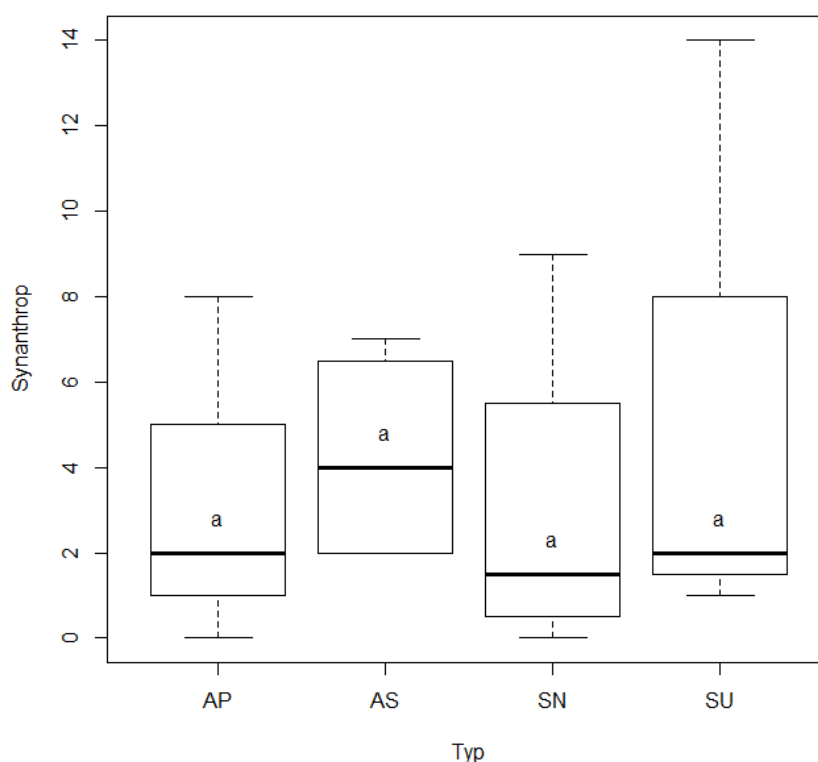
U ptáků s biotopovými nároky typu Synanthrop se neprokázal signifikantní vliv na jejich výskyt v jednotlivých typech, hladina významnosti  $p = 0,470 > 0,05$  (Tab. 11). V grafu (Obr. 16) je však patrné, že synantropní druhy ptáků se více vyskytovaly v alejích podél silnic a v udržovaných sadech, v blízkosti lidských sídel.

**Tab. 11** Statistické vyhodnocení rozdílů v ptačích druzích vyskytujících se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop) – pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Synanthrop	2,527	12	0,470

**Obr. 16** Porovnání abundance ptačích druhů vyskytujících se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.





## Porovnání dle hnízdních gild

V alejích a v sadech byl porovnáván vliv typu stanoviště na počet druhů ptáků (**Tab. 12**) a na abundanci ptáků dle hnízdních gild (**Tab. 14**). Abundance druhů ptáků rozdělených do potravních gild je znázorněna v grafu (**Obr. 17**). Rozdíly byly statisticky testovány v programu R, bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM a mnohonásobné porovnání Tukey. Z (**Tab. 14**) je patrné, že v sadech a v alejích se nejvíce vyskytovaly druhy dutinové (Cavity) a druhy keřového patra (Shrub). Při testování vlivu typu biotopu na počet druhů ptáků nebyl zjištěn signifikantní rozdíl u žádné z testovaných gild, hladina významnosti  $p > 0,05$  (**Tab. 13**). Druhy bez konkrétního vztahu ke hnízdním gildám (General) nemohly být statisticky vyhodnoceny v důsledku jejich nízkého počtu. Signifikantní vliv typu biotopu na abundanci ptáků se ukázal pouze u dutinově hnízdicích druhů (Cavity), kde byla dle statistického vyhodnocení GLM hladina významnosti  $p = 0,020$  (**Tab. 15**). Vliv typu lokality se u ostatních druhů ptáků dle hnízdních gild ukázal jako nesignifikantní.

**Tab. 12** Porovnání počtu druhů ptáků dle hnízdních gild.

Hnízdní gildy – počet druhů ptáků	AP	AS	SN	SU
Cavity	7	4	7	6
Canopy	4	6	7	5
Shrub	5	4	5	4
Ground	4	4	4	5
Synanthrop	3	3	2	3
General	0	1	0	0

**Tab. 13** Statistické vyhodnocení rozdílů v počtu druhů ptáků dle hnízdních gild v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Cavity	1,925	36	0,588
Canopy	3,100	36	0,377
Shrub	2,404	36	0,493
Ground	0,534	36	0,911
Synanthrop	0,350	36	0,950

**Tab. 14** Porovnání abundance ptáků dle hnízdních gild.

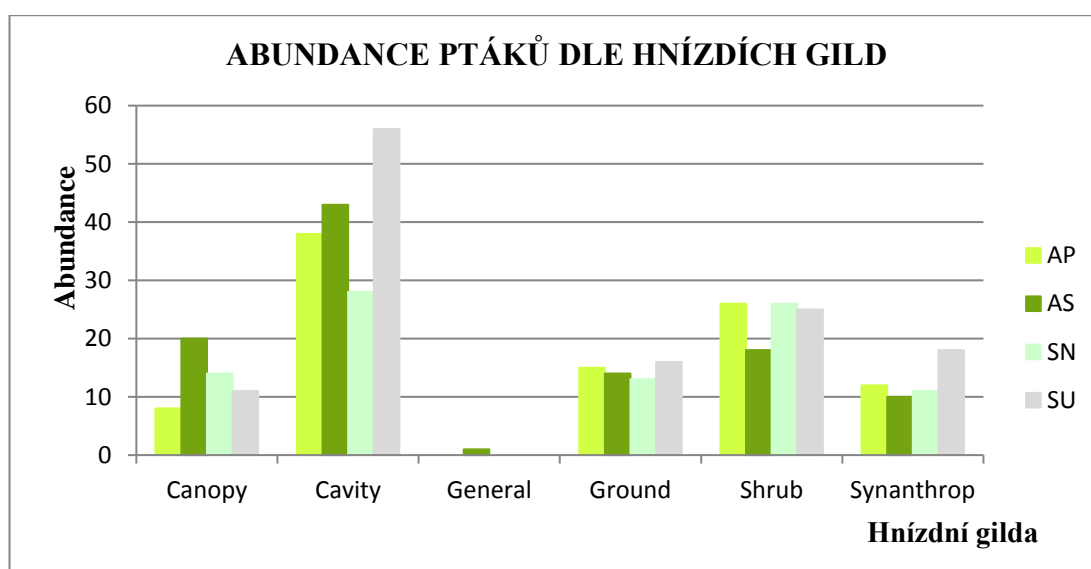
Hnízdní gildy - abundance	AP	AS	SN	SU
<b>Cavity</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>56</b>
Canopy	8	20	14	11
Shrub	26	18	26	25
Ground	15	14	13	16
Synanthrop	12	10	11	18
General	0	1	0	0

**Tab. 15** Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptáků dle hnízdních gild v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
<b>Cavity</b>	<b>9,878</b>	<b>24</b>	<b>0,020*</b>
Canopy	5,844	32	0,120
Shrub	1,999	16	0,573
Ground	0,345	20	0,951
Synanthrop	2,852	8	0,415

**Obr. 17** Porovnání abundance ptáků dle hnízdních gild.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



## Ptáci hnízdící v dutinách stromů (Cavity)

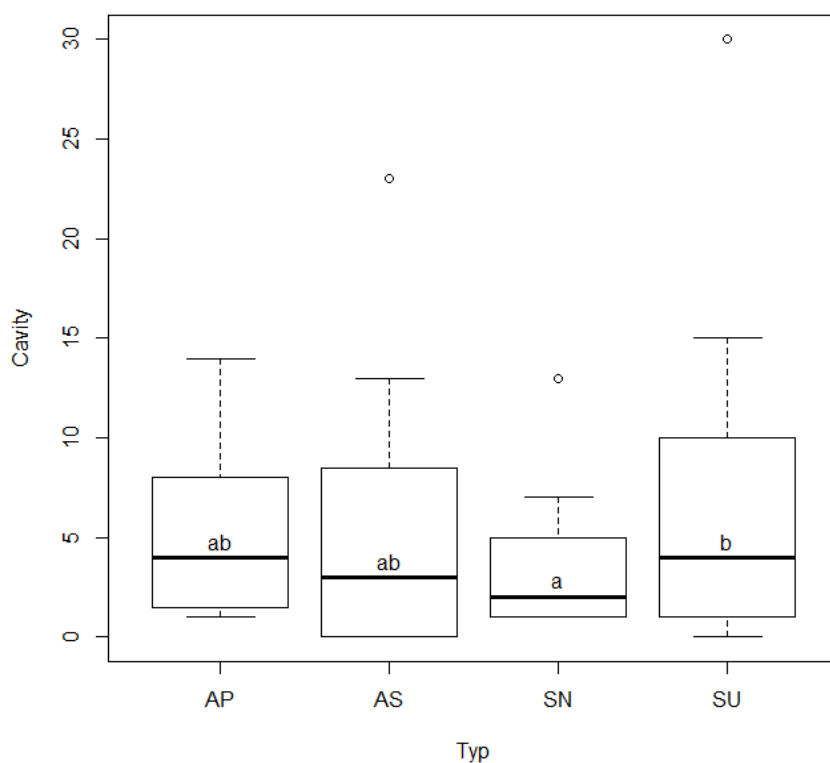
U ptáků patřících do hnízdní gildy Cavity, tedy ptáků hnízdících v dutinách stromů se mnohonásobným porovnáním (Tukey) ukázalo (**Tab. 16**), že se průkazně více nacházeli v sadech udržovaných než v neudržovaných (**Obr. 18**), což nám přineslo neočekávaný výsledek. Výsledky mohou být zkreslené, protože pro tuto studii byl vybrán malý vzorek jednotlivých typů lokalit a dále může být výsledek zkreslený vysokým počtem výskytu špačka obecného v udržovaných sadech.

**Tab. 16** Porovnání abundance ptačích druhů hnízdících v dutinách stromů (Cavity) - faktor významnosti p z výsledků mnohonásobného porovnání (Tukey).

Typ lokality	p
AS-AP	0,945
SN-AP	0,608
SU-AP	0,251
SN-AS	0,288
SU-AS	0,559
<b>SU-SN</b>	<b>0,015*</b>

**Obr. 18** Porovnání abundance ptačích druhů hnízdících v dutinách stromů (Cavity) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** AP = aleje podél polních cest, AS = aleje podél silnic, SN = sad neudržovaný, SU = sad udržovaný.

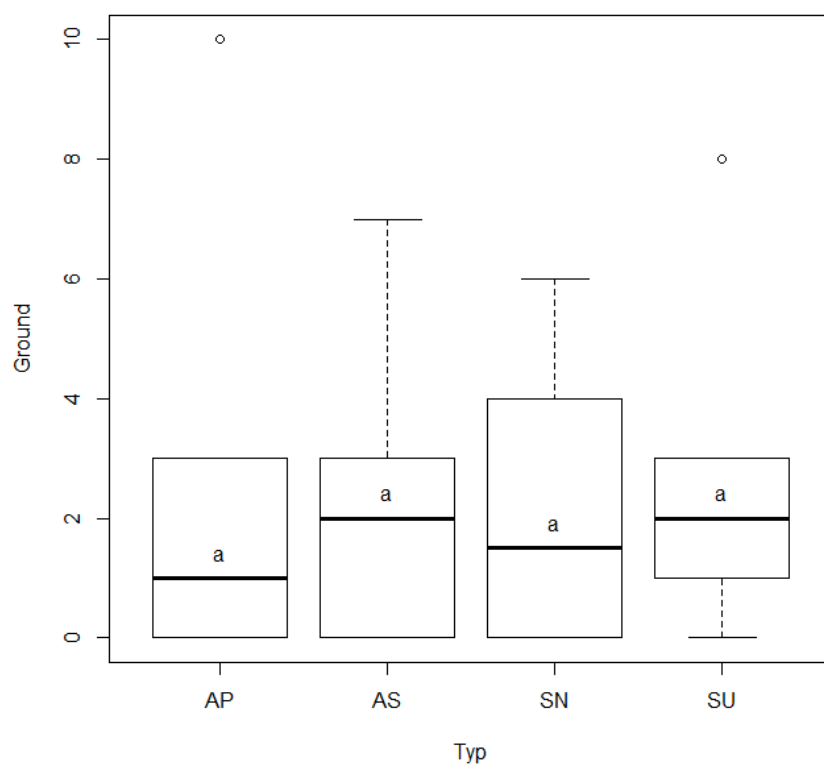


## Ptáci hnízdící na zemi (Ground)

U druhů ptáků hnízdících na zemi byla dle statistického vyhodnocení GLM hladina významnosti  $p = 0,951 > 0,05$ , což vyznačuje silnou podobnost mezi jednotlivými biotopy. Z grafu na (Obr. 19) lze přesto pozorovat jisté trendy. V průměru se ptáci hnízdící na zemi více vyskytovali v alejích podél silnic a v udržovaných sadech, kde bylo keřové patro zastoupeno minimálně.

**Obr. 19** Porovnání abundance ptačích druhů hnízdících na zemi (Ground) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.

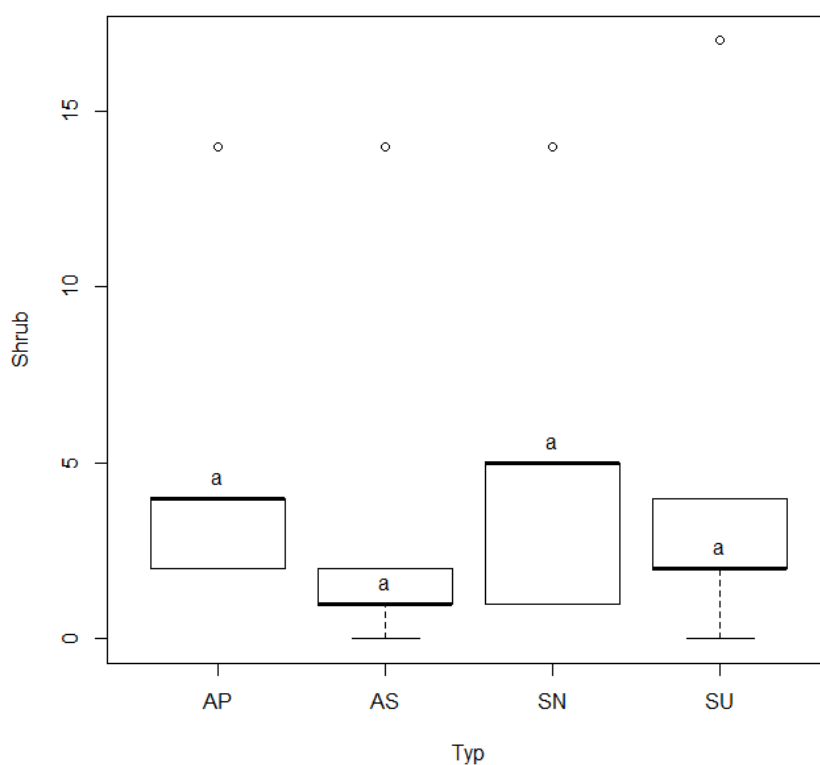


## Ptáci hnízdící v keřovém patře (Shrub)

U ptáků hnízdících v keřovém patře (Shrub) nebyl prokázán signifikantní vliv typu lokality (**Obr. 20**), hladina významnosti  $p = 0,572 > 0,05$ . Přesto i zde lze pozorovat vyšší trendy v alejích podél polních cest a v neudržovaných sadech, kde se více vyskytuje keřové patro, které vyhledají právě ptačí druhy hnízdící v keřovém patře.

**Obr. 20** Porovnání abundance ptačích druhů hnízdících v keřovém patře (Shrub) v jednotlivých typech biotopů.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.



## Porovnání dle potravních gild

Druhy ptáků byly v jednotlivých typech rozděleny do potravních gild na druhy hmyzožravé (Insectivorous), semenožravé (Granivorous), masožravé (Carnivorous) a všežravé (Omnivorous). V alejích a v sadech byl hodnocen vliv typu biotopu na počet druhů ptáků (**Tab. 17**) a na abundanci ptáků dle potravních gild (**Tab. 19**). Bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM. Výsledky statistického vyhodnocení GLM neprokázaly signifikantní vliv typu stanoviště na počet druhů ptáků (**Tab. 18**) ani abundanci ptáků dle potravních gild (**Tab. 20**), proto nebylo

třeba dále provádět mnohonásobné porovnání (Tukey). Masožravé druhy (Carnivorous) nebylo možné statisticky vyhodnotit z důvodu nízkého počtu výskytu v jednotlivých biotopech (**Tab. 17, Tab. 19**).

**Tab. 17** Porovnání počtu druhů ptáků dle potravních gild.

Hnízdní gildy – počet druhů	AP	AS	SN	SU
Granivorous	3	4	5	4
Insectivorous	11	8	10	10
Carnivorous	0	2	0	1
Omnivorous	9	8	10	8

**Tab. 18** Statistické vyhodnocení rozdílů v počtu druhů ptáků dle potravních gild v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Granivorous	2,127	36	0,546
Insectivorous	1,979	36	0,577
Omnivorous	0,432	36	0,934

**Tab. 19** Porovnání abundance ptáků dle potravních gild.

Hnízdní gildy – počet druhů	AP	AS	SN	SU
Granivorous	15	21	20	24
Insectivorous	32	25	28	35
Carnivorous	0	6	0	1
Omnivorous	52	54	44	66

**Tab. 20** Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptáků dle potravních gild v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

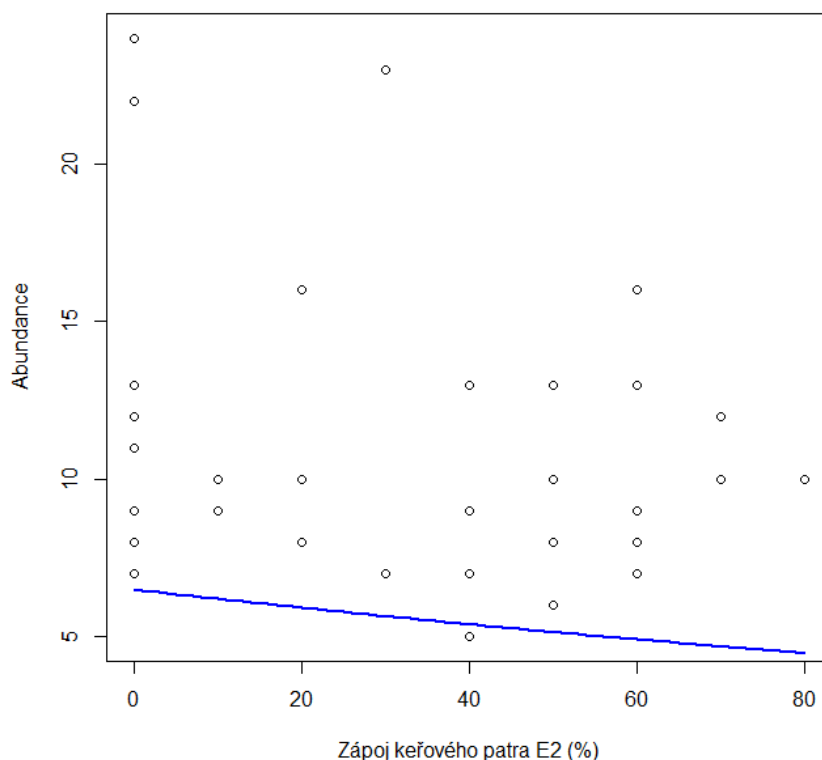
Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Granivorous	2,170	16	0,538
Insectivorous	1,941	52	0,584
Omnivorous	4,541	36	0,209

## Porovnání vlivů faktorů prostředí

Při porovnání vlivů faktorů prostředí na počet druhů a abundanci ptáků, na druhy ptáků dle biotopových nároků, dle hnízdních a potravních gild byly porovnávány tyto faktory: tvar lokality (alej/sad), zápoj stromového patra (E3), zápoj keřového patra (E2), druhová diverzita stromového patra (SD), stáří dřevin (stáří 4 + stáří 5), les, trvalé travní porosty a zástavba. Bylo provedeno statistické vyhodnocení GLM a při signifikantním výsledku byly vytvořeny grafy kontinuální proměnné – GLM.

Při hodnocení vlivu faktorů na abundanci ptáků byl statistickým vyhodnocením – pomocí GLM zjištěn signifikantní výsledek pouze u zápoje keřového patra (E2), hladina významnosti  $p < 0,001$  (**Příloha 6b**). Bylo zjištěno, že s rostoucím zápojem keřového patra (E2) klesala abundance ptáků (**Obr. 21**). Tento výsledek byl ovlivněn výskytem špačka obecného (*Sturnus vulgaris*), což bylo opětovně analyzováno po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva a následného provedení statistického vyhodnocení – pomocí GLM. Při vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva nebyl zjištěn signifikantní vliv na abundanci ptáků u žádného z faktorů prostředí (**Příloha 6c**). Při statistickém vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na počet druhů nebyl zjištěn signifikantní rozdíl u žádného z faktorů (**Příloha 6a**).

**Obr. 21** Vliv zápoje keřového patra (E2) na abundanci ptáků ve všech lokalitách.

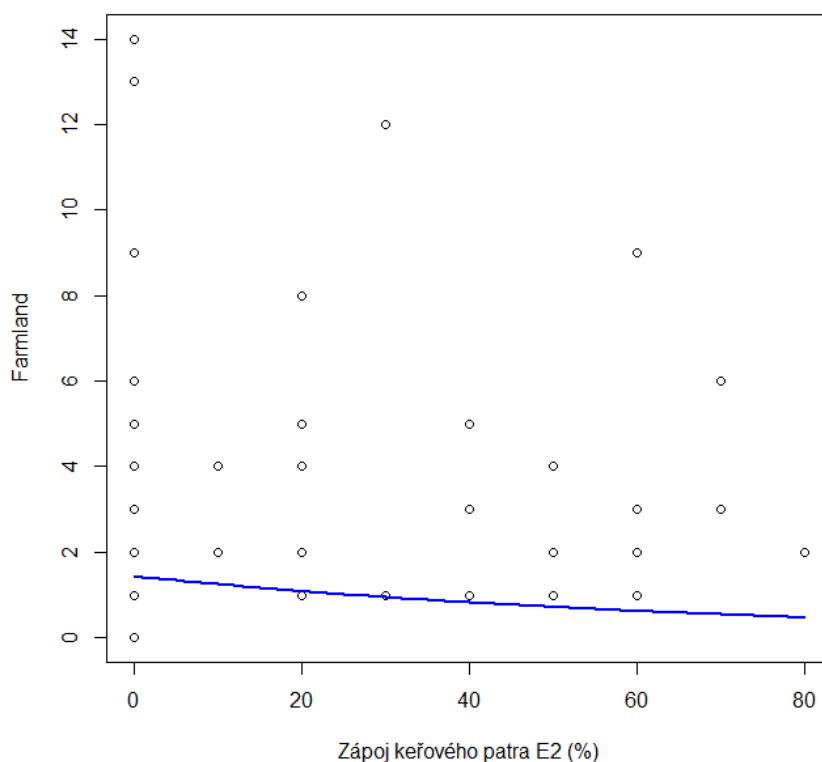


Při statistickém vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na ptáky zemědělské krajiny (Farmland) byl zjištěn signifikantní vliv zápoje keřového patra (E2), hladina významnosti  $p < 0,001$  (**Příloha 7b**). S rostoucím zápojem keřového patra klesala abundance ptáků zemědělské krajiny (**Obr. 22**).

Tento výsledek byl ovlivněn právě špačkem obecným, který se řadí k ptákům zemědělské krajiny (Farmland), což bylo potvrzeno novým statistickým vyhodnocením – pomocí GLM při vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva. Při vyloučení špačka obecného ze společenstva ptáků zemědělské krajiny (Farmland) byly zjištěny signifikantní rozdíly u faktorů: stáří dřevin a u zástavby. U stáří dřevin byla hladina významnosti  $p = 0,038 < 0,05$  (**Příloha 7c**). S rostoucím stářím dřevin rostla abundance ptáků zemědělské krajiny (**Obr. 23**). U faktoru zástavby byla hladina významnosti  $p = 0,029 < 0,05$  (**Příloha 7c**). S rostoucí zástavbou rostla abundance ptáků zemědělské krajiny (Farmland) ve studovaných lokalitách (**Obr. 24**).

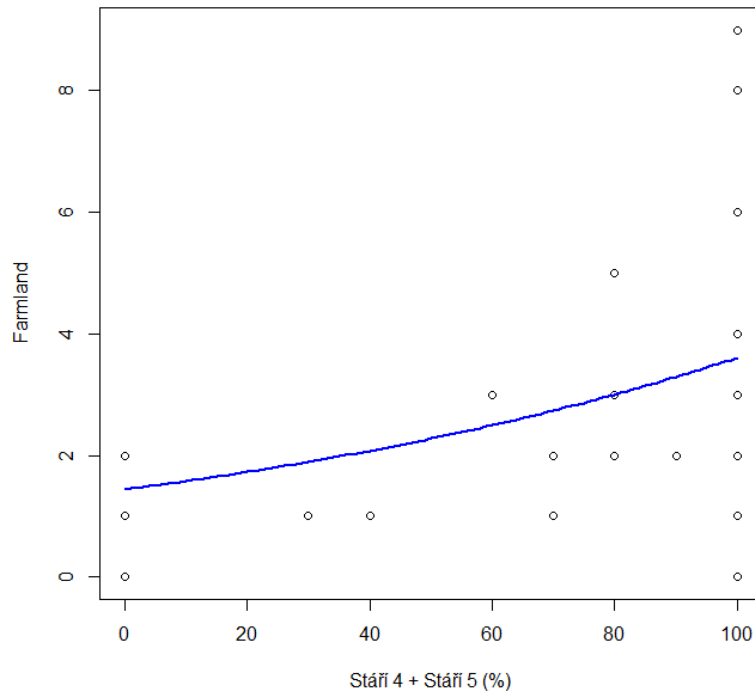
Při statistickém vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na lesní druhy – Woodland (**Příloha 7a**) a druhy vázané na lidská sídla - Synanthrop (**Příloha 7d**) nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. Druhy bez konkrétní vazby na biotop - General nemohly být vyhodnoceny pro nízký počet druhů a nízkou abundancí.

**Obr. 22** Vliv zápoje keřového patra (E2) na abundanci ptáků zemědělské krajiny (Farmland) ve všech lokalitách.

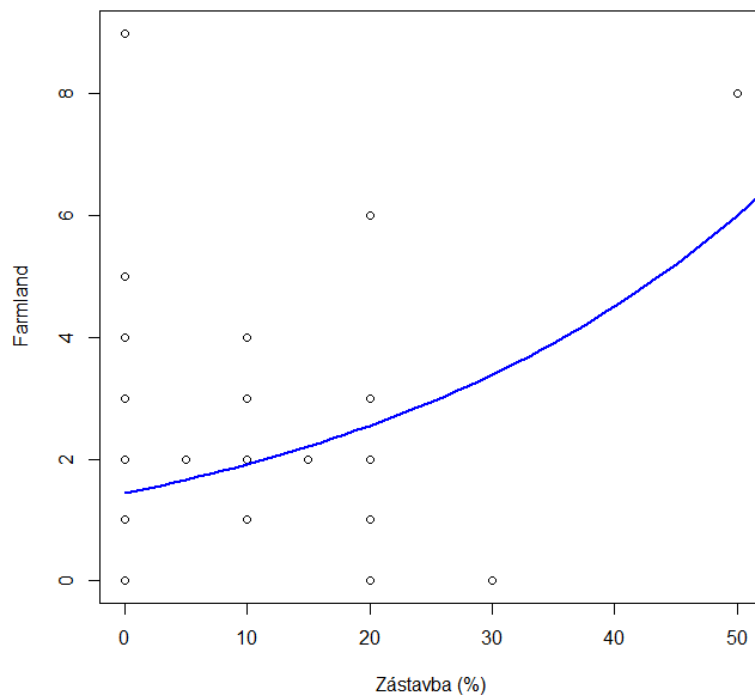




**Obr. 23** Vliv stáří dřevin (4+5) na abundanci ptáků zemědělské krajiny (Farmland) při vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) z ptačího společenstva ve všech lokalitách

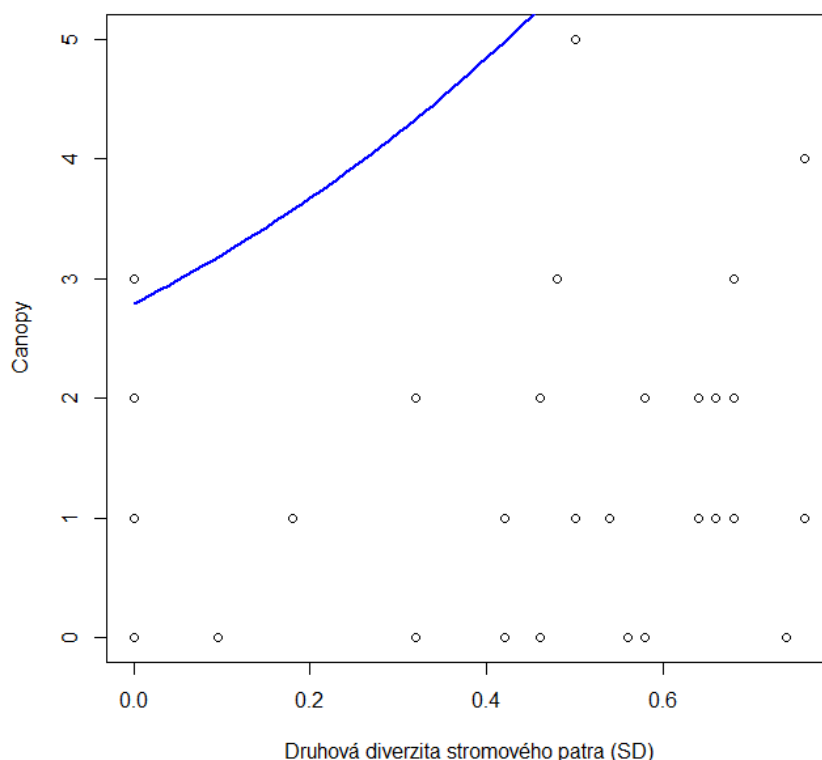


**Obr. 24** Vliv zástavby na abundanci ptáků zemědělské krajiny (Farmland) při vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) z ptačího společenstva ve všech lokalitách



Při hodnocení vlivu faktorů prostředí na ptáky hnízdících ve větvích stromů byl zjištěn signifikantní výsledek u faktoru druhové diverzity stromového patra (SD). Při statistickém vyhodnocení – pomocí GLM byla hladina významnosti  $p = 0,008 < 0,05$  (**Příloha 8c**). S rostoucí druhovou diverzitou rostla abundance druhů hnízdících ve větvích stromů (**Obr. 25**).

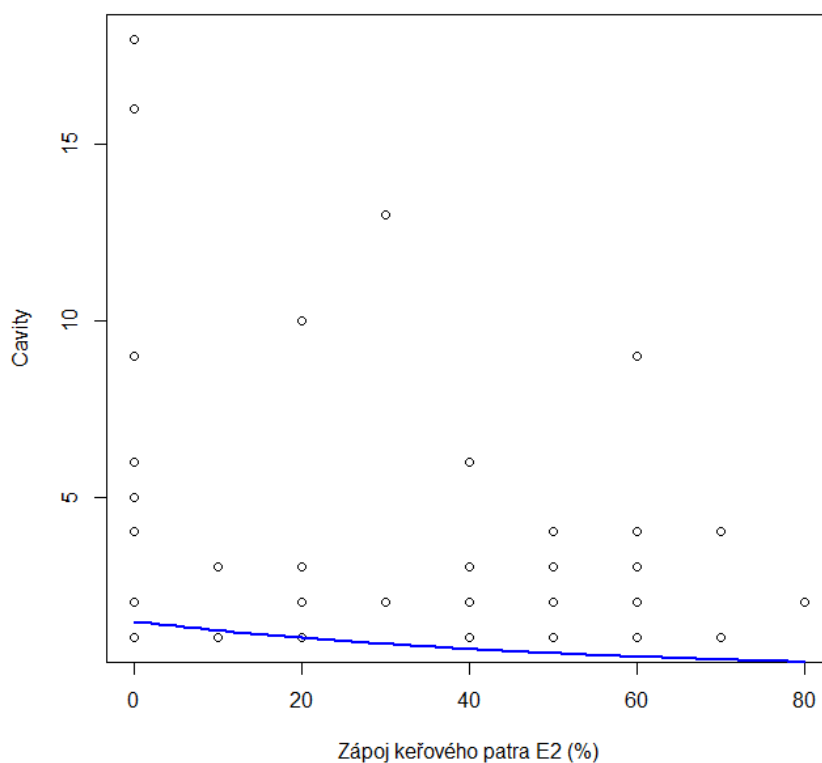
**Obr. 25** Vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na abundanci ptáků hnízdících ve větvích stromů (Canopy) ve všech lokalitách.



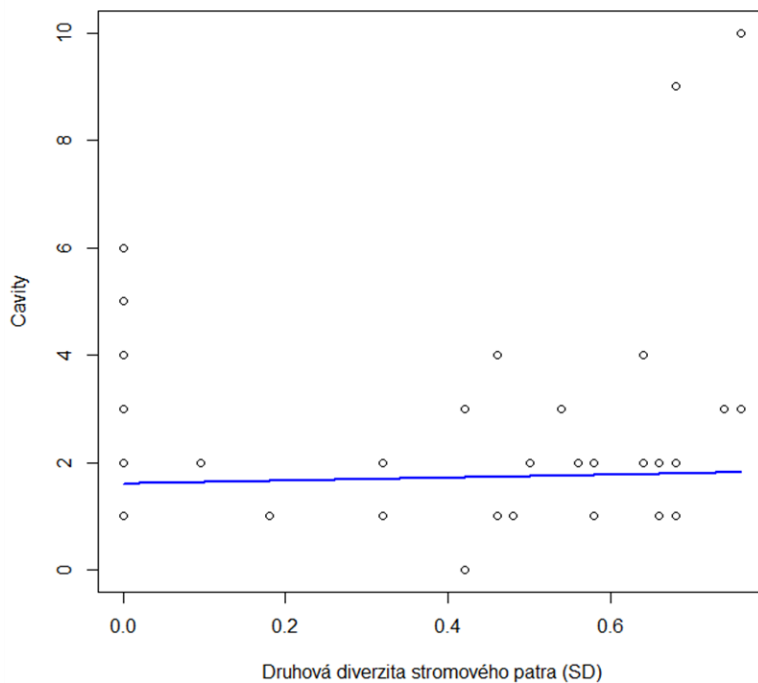
Statistickým vyhodnocením – pomocí GLM byl vyhodnocen vliv faktorů prostředí na druhy ptáků hnízdících v dutinách stromů. Byl zjištěn signifikantní vliv zápoje keřového patra (E2), kdy hladina významnosti  $p < 0,001$  (**Příloha 8a**). S rostoucím množstvím zápoje keřového patra klesala abundance ptáků hnízdících v dutinách stromů – Cavity (**Obr. 26**). Tento výsledek byl opět ovlivněn špačkem obecným (*Sturnus vulgaris*) a byl opět statisticky testován. Statistickým vyhodnocením – pomocí GLM po vyloučení špačka obecného ze společenstva druhů ptáků hnízdících v dutinách stromů byl zjištěn signifikantní vliv u druhové diverzity stromového patra (SD), kdy hladina významnosti  $p = 0,042 < 0,05$  (**Příloha 8b**). S rostoucí diverzitou stromového patra mírně rostl počet druhů hnízdících v dutinách stromů - Cavity (**Obr. 27**).

Dále byl zjištěn statistickým vyhodnocením – pomocí GLM, po vyloučení špačka obecného ze společenstva druhů ptáků hnízdících v dutinách stromů, signifikantní vliv faktoru zástavby, kdy hladina významnosti  $p = 0,012 < 0,05$  (**Příloha 8b**). S rostoucím množstvím zástavby rostla abundance ptáků hnízdících v dutinách stromů (**Obr. 28**).

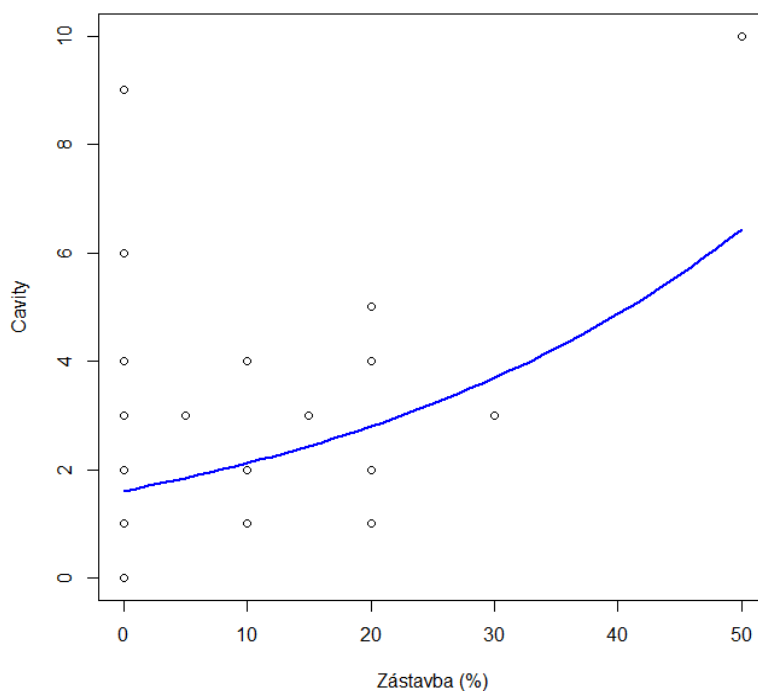
**Obr. 26** Vliv zápoje keřového patra (E2) na abundanci ptáků hnízdících v dutinách stromů (Cavity) ve všech lokalitách.



**Obr. 27** Vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na abundanci ptáků hnízdících v dutinách stromů (Cavity) při vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) z ptačího společenstva ve všech lokalitách.

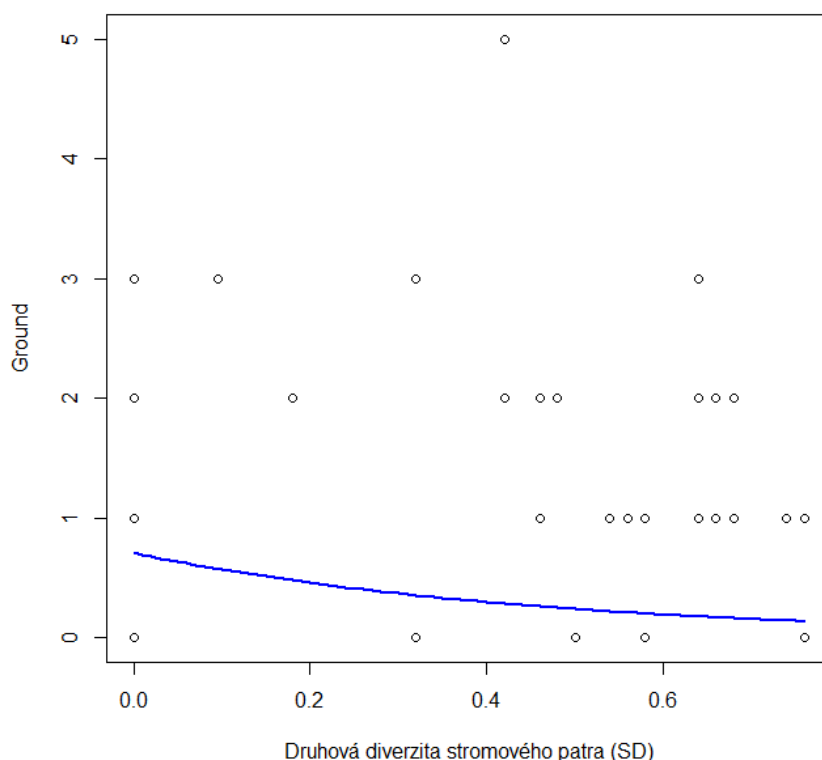


**Obr. 28** Vliv okolní zástavby na abundanci ptáků hnízdících v dutinách stromů (Cavity) při vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) z ptačího společenstva ve všech lokalitách.



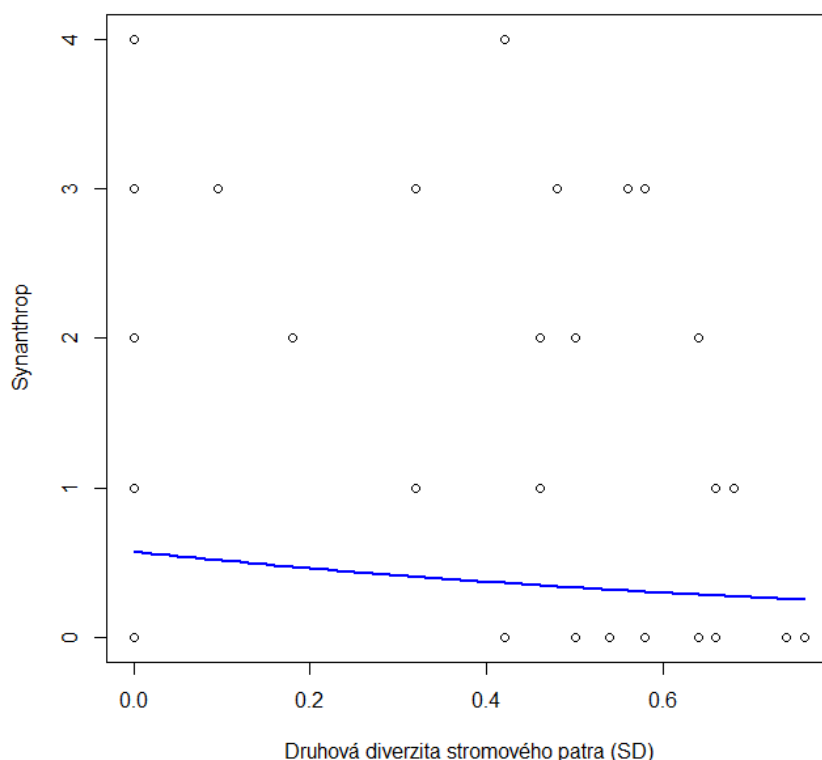
Dále byl testován vliv faktorů prostředí na druhy ptáků hnízdící na zemi (Ground). Statistickým vyhodnocením – pomocí GLM, byl zjištěn signifikantní vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na abundanci ptáků hnízdících na zemi (Ground), hladina významnosti  $p = 0,015 < 0,05$  (**Příloha 8e**). S rostoucí diverzitou stromového patra (SD) klesala abundance ptáků hnízdících na zemi (**Obr. 29**).

**Obr. 29** Vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na abundanci ptáků hnízdících na zemi (Ground) ve všech lokalitách.



Při hodnocení vlivu faktorů prostředí na druhy ptáků hnízdící v blízkosti lidských sídel (Synanthrop) byl zjištěn signifikantní vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na tyto druhy, hladina významnosti  $p = 0,025 < 0,05$  (**Příloha 8f**). S rostoucí druhovou diverzitou stromového patra (SD) mírně klesala abundance druhů ptáků vázaných na lidská sídla (**Obr. 30**). U ostatních druhů ptáků rozdělených do hnízdních gild, tedy u druhů hnízdících v keřovém patře (Shrub) nebyl zjištěn signifikantní vliv faktorů prostředí na jejich abundanci (**Příloha 8d**). Druhy, které nejsou vázány ke konkrétní hnízdní gildě (General) nemohly být statisticky vyhodnoceny z důvodu nízké abundance ptáků v této gildě.

**Obr. 30** Vliv druhové diverzity stromového patra (SD) na abundanci ptáků hnízdících v blízkosti lidských sídel (Synanthrop) ve všech lokalitách.

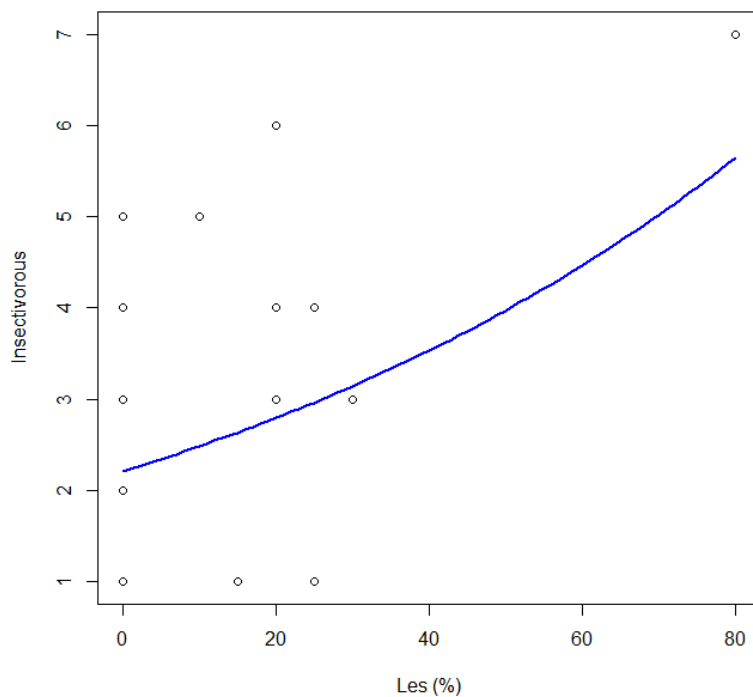


Při vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci ptáků rozdělených do potravních gild byl zjištěn signifikantní vliv faktorů prostředí na hmyzožravé druhy ptáků (Insectivorous) a všežravé druhy ptáků (Omnivorous). U hmyzožravých druhů (Insectivorous) statistické vyhodnocení GLM ukázalo signifikantní vliv přítomnosti lesa, hladina významnosti  $p < 0,001$  (**Příloha 9b**). S rostoucí plochou lesa rostla abundance hmyzožravých ptáků – Insectivorous (**Obr. 31**).

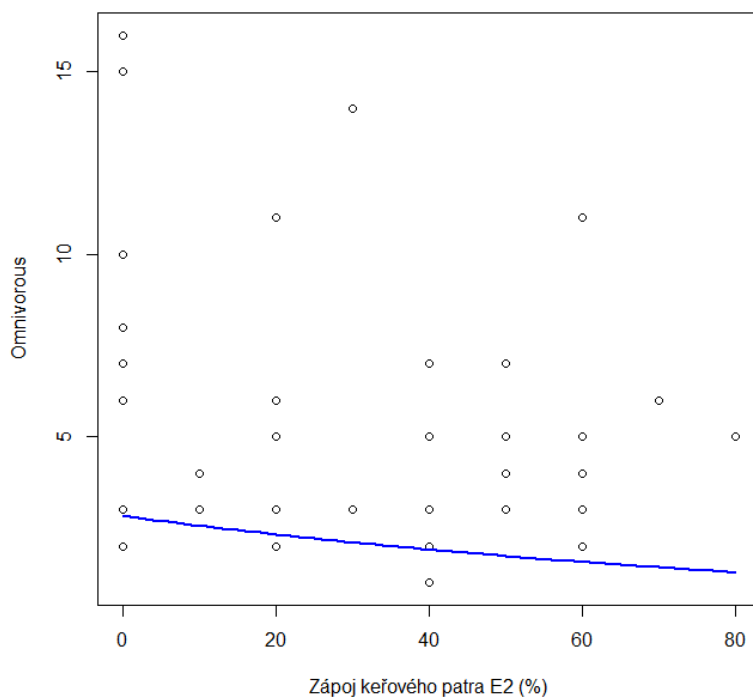
Při statistickém testování vlivu faktorů prostředí na abundanci všežravých druhů ptáků (Omnivorous) byl zjištěn signifikantní vliv zápoje keřového na jejich abundanci, hladina významnosti  $p < 0,001$  (**Příloha 9c**). S rostoucím zápojem keřového patra klesala abundance všežravých druhů ptáků – Omnivorous (**Obr. 32**). Při opětovném statistickém vyhodnocení vlivu faktorů prostředí, po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva, na abundanci všežravých ptáků (Omnivorous) nebyl zjištěn signifikantní vliv zápoje keřového patra (E2) a ani ostatních faktorů prostředí na abundanci tohoto společenstva (**Příloha 9d**).

Při statistickém vyhodnocení vlivu faktorů prostředí na abundanci semenožravých druhů ptáků – Granivorous (**Příloha 9a**) nebyl zjištěn signifikantní vliv faktorů prostředí na tyto druhy. Druhy masožravé (Carnivorous) nemohly být vyhodnoceny pro jejich nízký počet.

**Obr. 31** Vliv lesa na abundanci hmyzožravých ptáků (Insectivorous) ve všech lokalitách.



**Obr. 32** Vliv zápoje keřového patra (E2) na abundanci všežravých ptáků (Omnivorous) ve všech lokalitách.



## 7. DISKUZE

Předložená bakalářská práce porovnává strukturu ptačích společenstev 4 typů biotopů - alejí podél polních cest, alejí podél silnic, neudržovaných a udržovaných sadů. Ze všech 40 lokalit bylo celkem zjištěno 31 druhů ptáků v počtu 423 párů. Nejvíce druhů ptáků bylo zjištěno v neudržovaných sadech (25 druhů ptáků), následovaly aleje podél polních cest a udržované sady s 23 druhy ptáků a aleje podél silnic III. třídy s 22 druhy ptáků. Abundance ptáků byla nejvyšší v udržovaných sadech s počtem 126 párů ptáků, následovaly aleje podél silnic III. třídy se 106 páry ptáků, dále aleje podél polních cest s 99 páry ptáků a neudržované sady s počtem 92 párů ptáků. Ve všech typech biotopů se vyskytovala velmi podobná společenstva a nebyl zjištěn signifikantní vliv typu biotopu na počet druhů ptáků a na abundanci ptáků v alejích a v sadech. Výsledky této práce byly porovnány s prací Vydrové (2018), která porovnávala ptačí společenstva starých ovocných sadů s ptačími společenstvy alejí ovocných dřevin v hnízdní sezóně 2016 na území Jičínska. Vydrová (2018) sčítala standardní liniovou metodou ve 20 ovocných sadech a 20 alejích ovocných dřevin a na všech sledovaných lokalitách bylo zjištěno 24 druhů ptáků v počtu 235 párů, což je o jednu pětinu druhů méně a o necelou polovinu párů méně než bylo zjištěno v této práci. Ani v její práci se neprokázal signifikantní vliv typu biotopu na počet druhů ptáků a na abundanci ptáků v alejích ovocných dřevin a v ovocných sadech.

Zároveň byly vyhodnoceny rozdíly na úrovni jednotlivých druhů a to pro všechny druhy s dominancí  $> 5\%$ . Jediným druhem, u kterého se prokázal signifikantní rozdíl v abundanci mezi 4 typy studovaných biotopů, byl špaček obecný (*Sturnus vulgaris*). V této studii byl prokázán vyšší výskyt špačka obecného v alejích podél silnic a v udržovaných sadech. Špaček obecný preferoval lokality s menším procentuálním zastoupením keřového patra. Špaček obecný se vyskytuje v blízkosti otevřených ploch zejména luk a pastvin, míst s dostatkem potravy, především třešňových sadů, vinogradů, posečených travních porostů apod. (Šťastný et Hudec, 2011), což potvrzuje tvrzení, že se špaček obecný více vyskytoval v udržovaných typech biotopů.

Určité rozdíly byly zjištěny i u vrabce polního (*Passer montanus*), ale tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. Nejvyšší početnost tohoto druhu byla zjištěna v alejích podél polních cest, které pravděpodobně ze všech sledovaných biotopů nejlépe odpovídaly jeho stanovištním nárokům. Vrabec polní se vyskytuje v otevřené zemědělské krajině se sady, alejemi, řídkými listnatými lesy, smíšenými lesy v nížinách a pahorkatinách (Šťastný et Hudec, 2011).

Pro lepší pochopení vazby ptáků na jednotlivé stanoviště byly zjištěné druhy rozděleny dle biotopových nároků do 4 skupin (biotopové skupiny) - lesní druhy – Woodland, druhy ptáků zemědělské krajiny – Farmland, druhy vázané na lidská sídla - Synanthrop a druhy bez konkrétní vazby na stanoviště – General). Při zkoumání vlivu typu biotopu na počet druhů nebyl v této práci prokázán signifikantní vliv.



Počet druhů ptáků dle biotopových nároků nebyl signifikantně ovlivněn typem biotopu, výsledky v jednotlivých biotopech byly silně podobné. Při porovnání abundance dle biotopových nároků bylo zjištěno, že v sadech i v alejích se nejvíce vyskytovaly lesní druhy ptáků (Woodland) a druhy ptáků zemědělské krajiny (Farmland). Ke stejnému závěru došel i Zasadil et al. (2020), kteří ve své studii zkoumali 68 starých ovocných sadů v Pardubickém kraji. Výsledky jejich studie ukázaly, že ve starých ovocných sadech se nejvíce vyskytovaly lesní druhy (Woodland) a druhy zemědělské krajiny (Farmland). Celkem bylo zjištěno v 68 starých ovocných sadech 60 druhů ptáků, z toho lesní druhy (20 druhů ptáků) a zemědělské druhy (19 druhů ptáků). To potvrzuje i Horák (2017), který uvádí, že tradiční ovocné sady jsou vhodným biotopem pro druhy ptáků zemědělské krajiny a lesní druhy ptáků. Některé lesní druhy ptáků dávají přednost ovocným sadům před lesními fragmenty. Je tomu tak možná právě proto, že tradiční ovocné sady jsou velmi různorodými biotopy a propojuje se v nich mnoho mikrostanovišť lesa a otevřené krajiny.

Při porovnání vlivu typu biotopu na počet druhů v jednotlivých biotopových skupinách nebyl u žádné ze skupin prokázán signifikantní rozdíl. Počet druhů ptáků dle biotopových nároků tedy nebyl signifikantně ovlivněn typem biotopu. Pokud jde o abundance, tak signifikantní rozdíl mezi typy biotopů byl prokázán pouze u druhů zemědělské krajiny (Farmland), přičemž nejvyšší abundance byla zaznamenána v udržovaných sadech a v alejích podél silnic, tedy stanovišť, kde převládaly otevřené trávníky bez keřového patra, které nejlépe vyhovují jejich biotopovým nárokům. Musíme vzít ale také v úvahu, že ke druhům ptáků zemědělské krajiny (Farmland) řadíme např. špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) a vrabce polního (*Passer montanus*), jejichž vysoká početnost v těchto biotopech mohla výsledek zásadně ovlivnit. Určitý trend byl také zjištěn u druhů vyskytujících se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop), i když nebyl statisticky průkazný. Tyto druhy se opět nejvíce vyskytovaly v udržovaných sadech a v alejích podél silnic III. třídy, což může být způsobeno tím, že vybrané aleje podél silnic III. třídy a udržované sady se nacházely právě v blízkosti lidských obydlí, na okrajích vesnic. U lesních druhů (Woodland) nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi sledovanými typy biotopů.

Dále byly analyzovány rozdíly v abundanci jednotlivých hnízdních gild. Zde byl zjištěn signifikantní vliv typu biotopu na ptáky hnízdící v dutinách stromů (Cavity), kdy početnost těchto druhů byla signifikantně vyšší v udržovaných než v neudržovaných sadech. Tento výsledek mohl být ovlivněn právě přítomností špačka obecného vůči jiným dutinovým druhům v alejích podél silnic III. třídy a v udržovaných sadech. Pro potvrzení této domněnky byla provedena analýza vlivu typu biotopu na abundance ptáků (bez druhu špačka obecného) a výsledek této analýzy neprokázal signifikantní vliv typu biotopu na ptáky hnízdící v dutinách stromů. Špaček obecný hnízdí převážně ve stromových dutinách, které obhazuje a v důsledku toho může na jedné lokalitě hnízdit více párů pohromadě a tvořit hnízdní kolonie (Šťastný et Hudec, 2011). Stejně tak by tento výsledek mohl být ovlivněn skutečností, že ve zkoumaných sadech, udržovaných i neudržovaných, jsou

z velké části zastoupeny staré stromy s větším množstvím dutin. Vliv přítomnosti starých stromů v sadech zkoumal Wiacek et Polak (2008). Výzkum, který provedli v jabloňových sadech v údolí řeky Visly v Polsku, potvrdil pozitivní vliv starých stromů na abundanci ptáků. Při srovnání výsledků této práce s prací Vydrové (2018) jsou výsledky analýz abundance špačka obecného téměř totožné. U druhů ptáků hnízdících na zemi (Ground) nebyl prokázán signifikantní vliv typu biotopu na jejich abundanci ani na jejich početnost. Přesto lze pozorovat, že se druhy hnízdící na zemi více vyskytovaly v alejích podél silnic III. třídy a v udržovaných sadech, kde se keřové patro vyskytovalo zřídka. Při statistickém vyhodnocení pomocí GLM analýzy nebyl prokázán signifikantní rozdíl ani u druhů hnízdících v keřovém patře (Shrub). Lze ale konstatovat, že právě druhy hnízdící v keřovém patře se v průměru více vyskytovaly v alejích podél polních cest a v neudržovaných sadech s nejvyšším zastoupením keřového patra. Abundance a počet druhů hnízdících ve větvích stromů a druhů vázaných na lidská sídla byly ve všech studovaných lokalitách téměř stejné. Pro druhy ptáků hnízdících ve větvích stromů jsou atraktivní větší vzrostlé stromy s větším objemem koruny poskytující více hnízdních příležitosti jako například jabloně, hrušně, třešně a ořešáky, ojediněle i švestky (Zámečník, 2013). Ve studovaných alejích a sadech byly převážně vzrostlé stromy, tudíž bylo více zastoupeno stromové patro, což může vysvětlovat atraktivnost pro druhy ptáků hnízdící ve větvích stromů ve všech zkoumaných biotopech a zároveň tak potvrzovat nesignifikantní vliv typu biotopu na tyto druhy. Při srovnání výsledků druhů dle hnízdních nároků s výsledky Vydrové (2018), která též zkoumala druhy ptáků dle hnízdních gild, jsou výsledky silně podobné, ovšem u dutinově hnízdících druhů se v její práci signifikantní vliv typu biotopu neprokázal.

Při testování vlivu typu biotopů na druhy ptáků rozdělené dle potravních gild (druhy semenožravé – Granivorous, hmyzožravé – Insectivorous a všežravé – Omnivorous) nebyl zjištěn signifikantní výsledek. V alejích podél polních cest a podél silnic III. třídy, v udržovaných sadech a v neudržovaných sadech byly výsledky silně podobné. Podobnost 4 sledovaných biotopů by mohla být zapříčiněna právě intenzifikací zemědělství a používáním pesticidů na okolních polích a tím tak negativním ovlivněním hmyzožravých ptáků (Insectivorous). Používání pesticidů výrazně snižuje nabídku potravy pro ptactvo (Zámečník, 2013). Dle výsledků práce Vydrové (2018) nebyl prokázán signifikantní vliv typu biotopu u semenožravých druhů (Granivorous), ovšem u hmyzožravých druhů ptáků (Insectivorous) a všežravých druhů ptáků (Omnivorous) byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi alejemi a sady, kde se hmyzožraví ptáci více vyskytovali v sadech a všežraví se naopak více vyskytovali v alejích.

Při testování vlivu faktorů prostředí na ptačí společenstva dle různých charakteristik (počet druhů, abundanci ptačích společenstev, druhy ptáků dle biotopových nároků (Woodland, Farmland, Synanthrop), druhy ptáků dle hnízdních (Cavity, Canopy, Shrub, Ground, Synanthrop) a potravních gild (Granivorous, Insectivorous, Omnivorous)) byl testován vliv tvaru studované lokality (alej/sad), vliv zápoje stromového (E3) a keřového (E2) patra, vliv druhové diverzity

stromového patra, vliv stáří dřevin kategorie (součet nejstarších kategorií 4 a 5), vliv okolních biotopů (lesa, trvalých travních porostů a zástavby) Druhy bez konkrétní vazby na biotop (General) a hnízdní gildu (General) a masožravé druhy (Carnivorous) nemohly být statisticky hodnoceny pro jejich nízký počet a nebyly statisticky vyhodnoceny pro žádný z faktorů prostředí.

Statistické vyhodnocení vlivu tvaru lokality (alej/sad) nepotvrdilo signifikantní vliv u žádné z lokalit. Jediná známá práce, která se zabývá rozdíly mezi liniemi a ploškami je práce Gromadzkiho (1970), který zjistil, že se více ptáků na jednotku plochy vyskytovalo v ploškách než v liniích, což se v této práci nepotvrdilo, jelikož studované linie byly vždy stejně velké. Stejně tak Vydrová (2018) ve své práci zjistila, že tvar lokality (alej/sad) neměl signifikantní vliv na ptačí společenstva.

Při porovnání vlivu zápoje stromového patra (E3) nebyl zjištěn signifikantní vliv na ptačí společenstvo jako celek ani na žádnou ze studovaných gild. Signifikantní vliv zápoje stromového patra (E3) ve své práci nezjistila ani Vydrová (2018).

Statistickým vyhodnocením vlivu zápoje keřového patra (E2) byl zjištěn negativní signifikantní vliv na celkovou abundanci ptačího společenstva. S rostoucím zápojem keřového patra (E2) klesala celková abundance ptačího společenstva. Zde se mohl projevit vliv špačka obecného (*Sturnus vulgaris*), což bylo potvrzeno novým statistickým vyhodnocením, ve kterém nebyl po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva zjištěn žádný vliv tohoto faktoru prostředí na abundanci ptáků. Právě špaček obecný vyhledává otevřené plochy luk, pastvin a místa s dostatkem potravy - sady a vinice (Šťastný et Hudec, 2011), proto pravděpodobně s rostoucím zápojem keřového patra klesá abundance špačka obecného (*Sturnus vulgaris*). Naopak Vydrová (2018) ve své práci zjistila, že s rostoucím zápojem keřového patra (E2) rostla abundance ptáků. Při rozdělení druhů dle biotopových nároků nebyl prokázán signifikantní vliv zápoje keřového patra (E2) na lesní druhy (Woodland) a ani na druhy vyskytující se v blízkosti lidských sídel (Synanthrop). Signifikantní rozdíl byl zjištěn pouze u druhů zemědělské krajiny (Farmland), kdy s rostoucím zápojem keřového patra (E2) klesala abundance ptáků. Tento výsledek byl opět ovlivněn přítomností špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) a následně i potvrzen dalším statistickým vyhodnocením bez špačka obecného (*Sturnus vulgaris*). Zápoj keřového patra ještě výrazně ovlivňoval druhy hnízdící v dutinách stromů (Cavity), kdy s rostoucím zápojem keřového patra (E2) klesala abundance dutinově hnízdících ptáků. Tento výsledek mohl být opět ovlivněn špačkem obecným (*Sturnus vulgaris*), protože právě špaček obecný hnízdí v dutinách stromů (Šťastný et Hudec, 2011) a toto bylo potvrzeno právě dalším statistickým vyhodnocením po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva. Signifikantní vliv zápoje keřového patra (E2) byl ještě potvrzen u všežravých ptáků (Omnivorous), kam se špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) též řadí. Přesto další statistické vyhodnocení bez špačka obecného neprokázalo, že by špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) tento výsledek ovlivňoval.

Druhá diverzita stromového patra byla řešena přes výpočet pomocí Simpsonova indexu. Vypočítaná hodnota diverzity stromového patra byla statisticky testována a byl zjištěn signifikantní vliv u druhů ptáků rozdělených do hnízdních gild – a to u druhů hnízdicích v dutinách stromů (Cavity), u druhů hnízdicích na zemi (Ground) a u druhů vázaných na lidská sídla (Synanthrop). Druhy hnízdicí v dutinách stromů byly tímto faktorem ovlivněny pozitivně. S rostoucí druhovou diverzitou mírně rostla abundance dutinově hnízdicích ptáků (Cavity). Oproti tomu druhy hnízdicí na zemi (Ground) a druhy vázané na lidská sídla (Synanthrop) byly druhovou diverzitou stromového patra ovlivněny negativně. S vyšší druhovou diverzitou stromového patra, klesala jejich abundance. Green et al. (1994) uvádí, že s rostoucí druhovou diverzitou dřevin roste potravní nabídka a hnízdní příležitosti pro ptactvo a s ní i počet druhů ptáků. Podávková (2012) ve své práci zjistila pozitivní vliv druhové diverzity dřevin na některé druhy ptáků, např. sýkoru modřinku (*Cyanistes caeruleus*). V této práci byly pozitivně ovlivněny pouze druhy hnízdicí v dutinách jako celek (Cavity). Ostatní druhy, rozdělené dle biotopových, hnízdních a potravních nároků, nebyly signifikantně ovlivněny.

Po vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) z ptačího společenstva byl u druhů zemědělské krajiny zjištěn statisticky významný faktor stáří dřevin, kdy s rostoucím stářím dřevin výrazně rostla abundance ptáků zemědělské krajiny (Farmland). Green et al. (1994) uvádí, že s rostoucím podílem starých a doupných stromů roste kvalita biotopu. Rajmonová et Reif (2018) zdůrazňuje význam starých ovocných stromů pro kvalitní biotop. Zásadní význam druhové diverzity stromového patra a přítomnosti starých stromů v sadech zmiňuje i Kajtoch (2017).

V poslední řadě byl statisticky prověřen vliv okolních biotopů (lesa, trvalých travních porostů a zástavby) na studované charakteristiky ptačího společenstva. Zajímavým výsledkem byl signifikantní vliv lesa na hmyzožravé ptáky (Insectivorous). S rostoucím množstvím okolních lesních ploch výrazně rostla abundance hmyzožravých druhů ptáků (Insectivorous). V krajině s intenzivním zemědělstvím s používáním pesticidů ubývá potravy pro hmyzožravé ptactvo (Zámečník, 2013), což může vysvětlovat, že v lokalitách s vyšším podílem okolního lesa s větší nabídkou potravy než v intenzivně zemědělsky využívané krajině byla vyšší abundance hmyzožravých druhů ptáků (Insectivorous). Šťastný (2015) porovnával ptačí společenstva starých ovocných sadů a lesních ekosystémů na Mladoboleslavsku a ve své práci nezjistil žádné signifikantní rozdíly mezi počtem druhů a abudancí ptáků ve starých ovocných sadech a dubových lesích, což potvrzuje význam ovocných sadů pro ptačí společenstva. U dalších ptačích společenstev rozdělených dle různých charakteristik nebyl vliv okolních biotopů statisticky průkazný. Pouze při vyloučení špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) byl zjištěn statisticky významný vliv okolní zástavby na ptáky zemědělské krajiny (Farmland) a na ptáky hnízdicí v dutinách stromů (Cavity). S rostoucí okolní zástavbou rostla abundance druhů ptáků zemědělské krajiny (Farmland) a dutinově hnízdicích druhů (Cavity). U faktoru okolních trvalých travních porostů nebyl zjištěn signifikantní vliv abudancí ptáků.

V žádné ze studovaných charakteristik ptačích společenstev nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi alejemi ovocných dřevin a starými ovocnými sady. Rozdíly, které se podařilo prokázat, souvisely spíše s managementem biotopů. Jediná dostupná studie, která zkoumala rozdíly mezi plošnou a liniovou zelení došla k závěru, že více druhů ptáků se na jednotku plochy zeleně vyskytovalo v plošné zeleni než v liniové zeleni (Gromadzki, 1970). Právě tradiční ovocné sady jsou biologicky velmi rozmanité a pomáhají zachovat biodiverzitu celé krajiny (Bailey et al., 2010). Ovocné sady jsou unikátními až specifickými biotopy, které ovlivňují určité skupiny živočichů s jejich rostoucí plochou. Právě druhová rozmanitost ptáků byla ovlivněna počtem sadů i na více než dvoukilometrové vzdálenosti (Horák, 2017). Aleje ovocných dřevin jsou v literatuře dosud opomíjené, přesto jsou neméně důležitými nástroji pro zachování biodiverzity celé krajiny a mají kromě funkce podpory zachování biodiverzity krajiny i mnoho dalších ekologických funkcí (Klemensová et al., 2015).

## 8. ZÁVĚR

Na Plzeňsku (okresy Plzeň – sever, Plzeň – město a Plzeň – jih) bylo v hnízdní sezóně 2019 provedeno sčítání ptáků ve 4 typech biotopů, v alejích podél polních cest, v alejích podél silnic, v neudržovaných sadech a v udržovaných sadech. Pro každý typ biotopu bylo vymezeno 10 sčítacích lokalit. Hlavním cílem práce bylo porovnat rozdíly mezi alejemi ovocných dřevin a starými ovocnými sady. Sčítání probíhalo standardní liniovou metodou, kdy na každé studované ploše byla vymezena jedna sčítací linie o délce 100 m a šířce 10 m. Celkem bylo na všech 40 lokalitách zjištěno 31 druhů ptáků v počtu 423 párů. Při porovnání abundance druhů ve všech typech biotopů byly nejpočetnějšími druhy v alejích kos černý (*Turdus merula*) v počtu 28 párů, špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) v počtu 28 párů a sýkora koňadra (*Parus major*) v počtu 24 párů, v sadech to byly špaček obecný (*Sturnus vulgaris*) v počtu 33 párů, kos černý (*Turdus merula*) v počtu 31 párů a sýkora koňadra (*Parus major*) s 28 páry. Ptačí společenstva si v jednotlivých typech biotopů byla silně podobná a statisticky nebyly prokázány rozdíly v abundanci ptáků a ani v počtu druhů.

Při testování vlivu jednotlivých typu biotopů na jednotlivé druhy ptáků byly zjištěny statisticky významné rozdíly pouze u špačka obecného, který se více vyskytoval v udržovaných sadech a v alejích podél silnic, kde bylo zastoupení keřového patra minimální, tj. upřednostňoval spíše biotopy s otevřenými trávníky bez keřového patra. Jisté rozdíly byly zjištěny i u vrabce polního (*Passer montanus*), ale tyto rozdíly nebyly statisticky průkazné. Vrabec polní (*Passer montanus*) se nejvíce vyskytoval v alejích podél polních cest, které odpovídají právě jeho biotopovým nárokům. Zajímavostí bylo zjištění 3 párů krkavce velkého (*Corvus corax*) vždy po jednom páru na jedné lokalitě v aleji podél silnic, v aleji podél polních cest a v neudržovaném sadu, což svědčí o jeho návratu do krajiny.

Při porovnání druhů ptáků rozdělených dle biotopových nároků vlivu typu biotopu na jejich abundanci a počet druhů byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u abundance ptáků zemědělské krajiny (Farmland). I tyto druhy byly zjištěny více v udržovaných sadech a v alejích podél silnic III. třídy, tedy v biotopech s nízkým zastoupením keřového patra. Tento výsledek byl ovlivněn právě vyšším výskytem špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) a vrabce polního (*Passer montanus*), které řadíme k ptákům zemědělské krajiny (Farmland). U ostatních skupin (lesních druhů -Woodland, druhů vázaných na lidská sídla - Synanthrop a druhů bez konkrétní vazby na určitý typ biotopu - General) nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

Dle hnízdních gild (druhy hnízdící v dutinách stromů - Cavity, druhy hnízdící ve větvích stromů - Canopy, druhy hnízdící v keřovém patře - Shrub, druhy hnízdící na zemi - Ground, druhy vázané na lidská sídla - Synanthrop a druhy bez vazby ke konkrétní hnízdní gildě - General) byly vyhodnoceny statisticky významné pouze druhy hnízdící v dutinách stromů (Cavity). Ovšem i tento výsledek byl ovlivněn

právě špačkem obecným (*Sturnus vulgaris*), který hnízdí v dutinách stromů. Pro potvrzení této domněnky byla provedena analýza vlivu typu biotopu na abundanci ptáků (bez druhu špačka obecného) a výsledek této analýzy neprokázal signifikantní vliv typu biotopu na ptáky hnízdící v dutinách stromů.

Při testování vlivu typu biotopů na abundanci a počet druhů ptáků rozdělených dle potravních gild (druhy semenožravé – Granivorous, hmyzožravé – Insectivorous a všežravé – Omnivorous) nebyl zjištěn signifikantní rozdíl.

Statistické vyhodnocení vlivu faktorů prostředí, kdy byl testován vliv tvaru studované lokality (alej/sad), vliv zápoje stromového (E3) a keřového (E2) patra, vliv druhové diverzity stromového patra, vliv stáří dřevin (součet nejstarších kategorií 4 a 5), vliv lesa, trvalých travních porostů a zástavby na počet druhů, na celkovou abundanci ve všech lokalitách a na abundanci druhů ptáků rozdělených dle biotopových nároků, do hnízdních a potravních gild byl zjištěn signifikantní vliv keřového patra (E2) na celkovou abundanci ptáků ve všech lokalitách, na druhy zemědělské krajiny (Farmland), na dutinově hnízdící druhy (Cavity) a na všežravé druhy ptáků (Omnivorous). S rostoucím množstvím zápoje keřového patra klesala abundance zmíněných druhů. Vyšší výskyt špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) ovlivňoval celkovou abundanci ptáků ve všech lokalitách, druhy zemědělské krajiny (Farmland), a dutinově hnízdící druhy (Cavity). Špaček obecný se řadí do skupiny druhů ptáků zemědělské krajiny - Farmland, je to druh hnízdící v dutinách stromů - Cavity a co se týká potravní gildy, řadíme ho ke všežravým druhům – Omnivorous. Přesto u všežravých druhů ptáků (Omnivorous) nebylo prokázáno, že by špaček obecný signifikantní výsledek ovlivňoval. Faktor okolní zástavby pozitivně ovlivňoval druhy zemědělské krajiny – Farmland (při statistickém vyhodnocení bez špačka obecného), dutinově hnízdící druhy Cavity (při statistickém vyhodnocení bez špačka obecného). Druhy zemědělské krajiny – Farmland (při statistickém vyhodnocení bez špačka obecného) pozitivně ovlivňovalo ještě stáří dřevin, kdy čím více bylo ve studovaných lokalitách starších stromů, tím vyšší byla jejich abundance. Dutinově hnízdící druhy Cavity (při statistickém vyhodnocení bez špačka obecného) byly pozitivně ovlivněny druhovou diverzitou stromového patra. Naopak druhy hnízdící na zemi (Ground) a druhy vázané na lidská sídla (Synanthrop) byly druhovou diverzitou stromového patra ovlivněny spíše negativně. S rostoucí druhovou diverzitou stromového patra klesala abundance těchto druhů. Při statistickém vyhodnocení abundance ptáků rozdělených do potravních gild byl zjištěn signifikantní rozdíl pouze u hmyzožravých druhů ptáků (Insectivorous), které byly pozitivně ovlivněny okolními lesy, kdy s nárůstem okolních lesů rostla jejich abundance.

V této bakalářské práci byly zkoumány rozdíly ve struktuře ptačích společenstvech ve 4 typech biotopů. Zatímco ptačí společenstva starých ovocných sadů jsou v poslední době poměrně dobře prozkoumána, tak ptačím společenstvům alejí ovocných dřevin zatím nebyla věnována žádná pozornost. Stejně tak téměř chybí studie, které by mezi sebou porovnávaly ptačí společenstva liniových ekosystémů a plošek. Při porovnání alejí a sadů nebyl prokázán žádný rozdíl, který

by souvisel s tvarem ovocné výsadby (alej/sad). Mnoho autorů ve svých studiích popisuje důležitost ovocných sadů pro zachování biodiverzity celé krajiny (Bailey et al., 2010, Horák, 2017, Zasadil et al., 2020), což potvrzuje jejich zásadní význam pro biodiverzitu celé krajiny. Výsledky této práce ale ukazují, že neméně důležitými nástroji pro ochranu biodiverzity krajiny jsou i aleje ovocných dřevin, ve kterých byla zjištěna velmi podobná ptačí společenstva. Aleje jsou tradiční součástí české a moravské krajiny, stejně tak evropské krajiny a patřily k základním tvůrčím prvkům kulturní krajiny už od nejstarších dob, což potvrzují záznamy nejstarších civilizací v Egyptě, Palestině, Persii, Řecku a starém Římě (Veličková et Velička, 2013).



## 9. SEZNAM LITERATURY

**ARNOLD G. W., 1983:** The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. *Journal of Applied Ecology* 20. 731-750.

**BAILEY D., EBERHART P., HERRMANN D. J., HERZOG F., HOFER G., KORMANN U. et SCHMIDT-ENTLING M., 2010:** Effect of habitat amount and isolation on biodiversity in fragmented traditional orchards. *Journal of Applied Ecology* 47. 1003-1013.

**BELLAMY P. E., HINSLEY S. A. et NEWTON I., 1996:** Factors influencing bird species numbers in small woods in South-East England. *Journal of Applied Ecology* 33. 249-262.

**BIBBY C. J., BURGESS N. D. et HILL D. A., 1992:** Bird census techniques. *Academic Press, London. ISBN: 0120958317.*

**BOUVIER J. C., RICCI B., AGERBERG J. et LAVIGNE C., 2010:** Apple orchard pest control strategies affect bird communities in south – eastern France. *Environmental Toxicology and Chemistry* 30. 212-219.

**CAMPI M. J. et MAC NALLY R., 2001:** Birds on edge: avian assemblages along forest – agricultural boundaries of central Victoria, Australia. *Animal Conservation*, 2001/4. 121-132.

**CENIA, ©2017:** Zpráva o životním prostředí v Plzeňském kraji (online) [cit. 2019.10.02], dostupné z [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy\\_zivotni\\_prostredi\\_kraje\\_2017/\\$FILE/OPZPUR-Plzensky\\_kraj-20190116.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2017/$FILE/OPZPUR-Plzensky_kraj-20190116.pdf).

**ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, ©2011:** Charakteristika Plzeňského kraje (online) [cit. 2019.09.04], dostupné z <https://www.czso.cz/documents/10180/20551399/32101111ch.pdf/0604db5c-3718-4ac5-8c76-ff0fb935a06d?version=1.0>.

**ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, ©2009:** Postavení venkova v Plzeňském kraji (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <https://www.czso.cz/documents/10180/20535514/13-321361-09.pdf/6352ec80-798e-40d4-b247-7d13ba3a0e26?version=1.0>.

**FORTUNA-ANTOSZKIEWICZ B., LUKASZKIEWICZ J., ROSLON-SZERYNSKA E. et WISNIEWSKI P., 2019:** Fruit alleys in rural landscape – in Poland and Moravia. In: Fialová B.: *Public Recreation and Landscape Protection. Conference proceedings, Krtiny May 13-15 2019. Czech Soc Landscape Engineers: 162-167.*

**GENGHINI M., GELLINI S. et GUSTIN M., 2006:** Organic and integrated agriculture: the effects on bird communities in orchard farms in northern Italy. *Biodiversity and Conservation* 15. 3077-3094.

**GREEN R. E., OSBORNE P. E. et 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. 677-692.

**GROMADZKI M., 1970:** Breeding communities of birds in mid-field afforested areas. *Ekologia Polska* 18. 307-350.

**HENDRYCH J., 2008:** Hodnocení a dokumentace alejí a stromořadí v krajině, metody a přístupy (online) [cit. 2020.02.13], dostupné z [https://www.academia.edu/23802774/Anal%C3%BDza\\_hodnocen%C3%AD\\_alej%C3%AD\\_a\\_stromo%C5%99ad%C3%AD\\_v\\_krajin%C4%9B\\_Alleys\\_and\\_tree\\_avenue\\_analysis\\_assessment\\_in\\_the\\_landscape](https://www.academia.edu/23802774/Anal%C3%BDza_hodnocen%C3%AD_alej%C3%AD_a_stromo%C5%99ad%C3%AD_v_krajin%C4%9B_Alleys_and_tree_avenue_analysis_assessment_in_the_landscape).

**HINSLEY S. A. et 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. 33-49.

**HOLUBEC V., PAPRŠTEIN F., ŘEZNÍČEK V. et DUŠEK K., 2012:** Záchrana a konzervace kulturního dědictví historických českých a moravských odrůd ovoce a dalších tradičních a zapomenutých plodin. In: *Papoušková L.: Aktuální otázky v práci s genetickými zdroji rostlin a zhodnocení výsledků Národního programu. VÚRV, Praha. 20-26. ISBN: 978-80-7427-094-9.*

**HORÁK J., PELTÁNOVÁ A., PODÁVKOVÁ A., ŠAFÁŘOVÁ L., BOGUSCH P., ROMPORTL D. et ZASADIL P., 2013:** Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture Ecosystems & Environment* 2013. 71-77.

**HORÁK J., 2017:** Kdo sází sady, sklízí biodiverzitu. *Vesmír* 96. 106-109.

**HORÁK J., ROM J., RADA P., ŠAFÁŘOVÁ L., KOUDELKOVÁ J., ZASADIL P., HALDA J. P. et HOLUSA J., 2018:** Renaissance of a rural artifact in a city with a million people: biodiversity responses to an agro-forestry restoration in a large urban traditional fruit orchard. *Urban Ecosystems* 21, 263-270.

**HRDOUŠEK V., KRŠKA B., KULÍŠEK P. et LOKOČ R., 2016:** Příručka pro výsadbu ovocných dřevin do krajiny Čech, Moravy a Slezska. *Petr Brázda - vydavatelství spolu s MAS Strážnicko, Břeclav. ISBN: 978-80-87387-40-5.*

**HRUŠKOVÁ M., HOLEČKOVÁ M., VĚTVIČKA V., SKALSKÝ M., VÁLKOVÁ J., PETR M. et SVOBODA S., 2012:** Aleje. *Mladá fronta, Praha. ISBN: 978-80-204-2783-0.*

**CHAMBERLAIN D., KIBUULE M., SKEEN R. et POMEROY D., 2017:** Trends in birds species richness, abundance and biomass along a tropical urbanization gradient. *Urban ecosystems* 20. 629-638.

**CHMIELEWSKI S., 2019:** The Importance of Old, Traditionally Managed Orchards for Breeding Birds in the Agricultural Landscape. *Polish journal of enviromental studies* 28. 3647-3654.

**JANDA J. et ŘEPA P., 1986:** Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii, 1.vyd., *Praha: Státní zemědělské nakladatelství, ISBN: 07-115-86-04/55.*

**KAJTOCH L., 2017:** The importance of traditional orchards for breeding birds: The preliminary study on Central European example. *Acta Oecologica* 78. 53-60.

**KAVKA B. et ŠINDELÁŘOVÁ J., 1978:** Funkce zeleně v životním prostředí. *Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN: 07-009-78.*

**KLEMENSOVÁ M., JAROŠEK R., MRAČANSKÁ E., DUŠEK R., POLACHOVÁ L., MISIAČEK R. et OLIVA L., 2015:** Aleje Moravskoslezského kraje – koncepce jejich zachování, obnovy a péče o ně. *Arnika, Praha. ISBN:978-80-87651-10-0.*

**KOLARÍK J., BULÍŘ P., BURIAN S., BUSINSKÝ R., HORA D., JECH D., PEŠOUT P., REŠ B., SMÝKAL F., ŽĎÁRSKÝ M. et WÁGNER P., 2003:** Péče o dřeviny rostoucí mimo les, I. díl. *Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Vlašim, Vlašim: Podblanické ekocentrum ČSOP, ISBN: 80-86327-36-1.*

**LÍPA M., 2015:** Záchranné sortimenty. *Ochrana přírody* 2015/5. 18-21.

**MACDONALD D. W. et JOHNSON P. J., 1995:** The relationship between bird distribution and the botanical and structural characteristics of hedges. *Journal of Aplied Ecology* 32. 492-505.

**MORELLI F., 2013:** Relative importance of marginal vegetation (shrubs, hedgerows, isolated trees) surrogate of HNV farmland for bird species distributions in Central Italy. *Ecological Engineering* 57. 261-266.

**PAPRŠTEIN F., SEDLÁK J. et HOLUBEC V., 2015:** Metodika záchrany a management sadů a výsadeb starých krajových odrůd ovoce. *Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s. r. o. Holovousy. ISBN 978-80-87030-39-4.*

**PARISH T., LAKHANI K. H. et SPARKS T. H., 1995:** Modeling the relationship between bird population variables and hedgerow and other field margin attributes II. Abundance of individual species and of groups of similar species. *Journal of Applied Ecology* 32. 362-371.

**PFIFFNER L. et BALMER O., 2010:** Ekologické zemědělství a biodiverzita. *Bioinstitut. ISBN 978-80-87371-09-1.*

**PODÁVKOVÁ A., 2012:** Struktura a diverzita ptačích společenstev starých ovocných sadů. *Diplomová práce, ČZU, Praha – Nepublikováno.*

**R CORE TEAM (2020). R:** A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <<https://www.R-project.org/>>.

**RAJMONOVÁ L. et REIF J., 2018:** Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia 2018/54. 3-23.*

**SEDDON J., DOYLE S., BOURNE M., MACCALLUM R. et BRIGGS S., 2009:** Biodiversity benefits of alley farming with old man saltbush in central western New South Wales. *Animal production Science 49. 860-868.*

**SEJÁK J., DEJMAL I. [eds], 2003:** Hodnocení a oceňování biotopů České republiky (online) [cit. 2020.02.24], dostupné z <http://fzp.ujep.cz/projekty/vav-610-5-01/hodnocenibiotopucr.pdf>.

**STÝBLO P., 2016:** Podpora biodiverzity v ovocných sadech. *Český svaz ochránců přírody, Praha. ISBN: 978-80-86770-56-7.*

**SULLIVAN D. S. et SULLIVAN T. P., 2006:** Plant and small mammal diversity in orchard versus noncrop habitats. *Agriculture Ecosystems and Environment 116. 235-243.*

**ŠŤASTNÝ J., 2015:** Porovnání ptačích společenstev starých ovocných sadů a lesních ekosystémů. *Diplomová práce, ČZU, Praha – Nepublikováno.*

**ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V. et HUDEC K., 2006:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice. *Aventinum, Praha. ISBN: 80-86858-19-7.*

**ŠŤASTNÝ K. et HUDEC K. [eds], 2011:** Fauna ČR - Ptáci III. *Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-1834-2.*

**VELIČKOVÁ M. et VELIČKA P., 2013:** Aleje české a moravské krajiny. *Dokořán, Praha. ISBN: 978-80-7363-413-1.*

**VYDROVÁ M., 2018:** Porovnání ptačích společenstev starých ovocných sadů a alejí ovocných dřevin, *Bakalářská práce, ČZU, Praha – Nepublikováno.*

**WALKER M. P., DOVER J. W., HINSLEY S. A. et SPARKS T. H., 2005:** Birds and green lanes: Breeding season bird abundance, territories and species richness. *Biological Conservation 126. 540-547.*

**WIACEK J et POLAK M., 2008:** Bird community breeding in apple orchards of central Poland in relation to some habitat and management features. *Polish Journal of Environment* 17. 951-956.

**WUCZYNSKI A., 2016:** Farmland bird diversity in contrasting agricultural landscapes of southwestern Poland. *Landscape and Urban Planning* 148. 108-119.

**ZAHRADNICKÝ J., MACKOVČIN P. [eds], 2004:** Plzeňsko a Karlovarsko. *Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. ISBN: 80-86064-68-9.*

**ZÁMEČNÍK V., 2013:** Metodická příručka pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN:978-80-87457-81-8.*

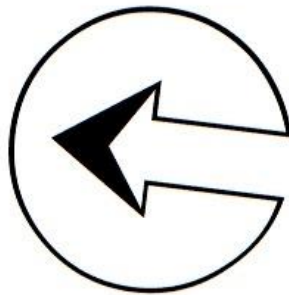
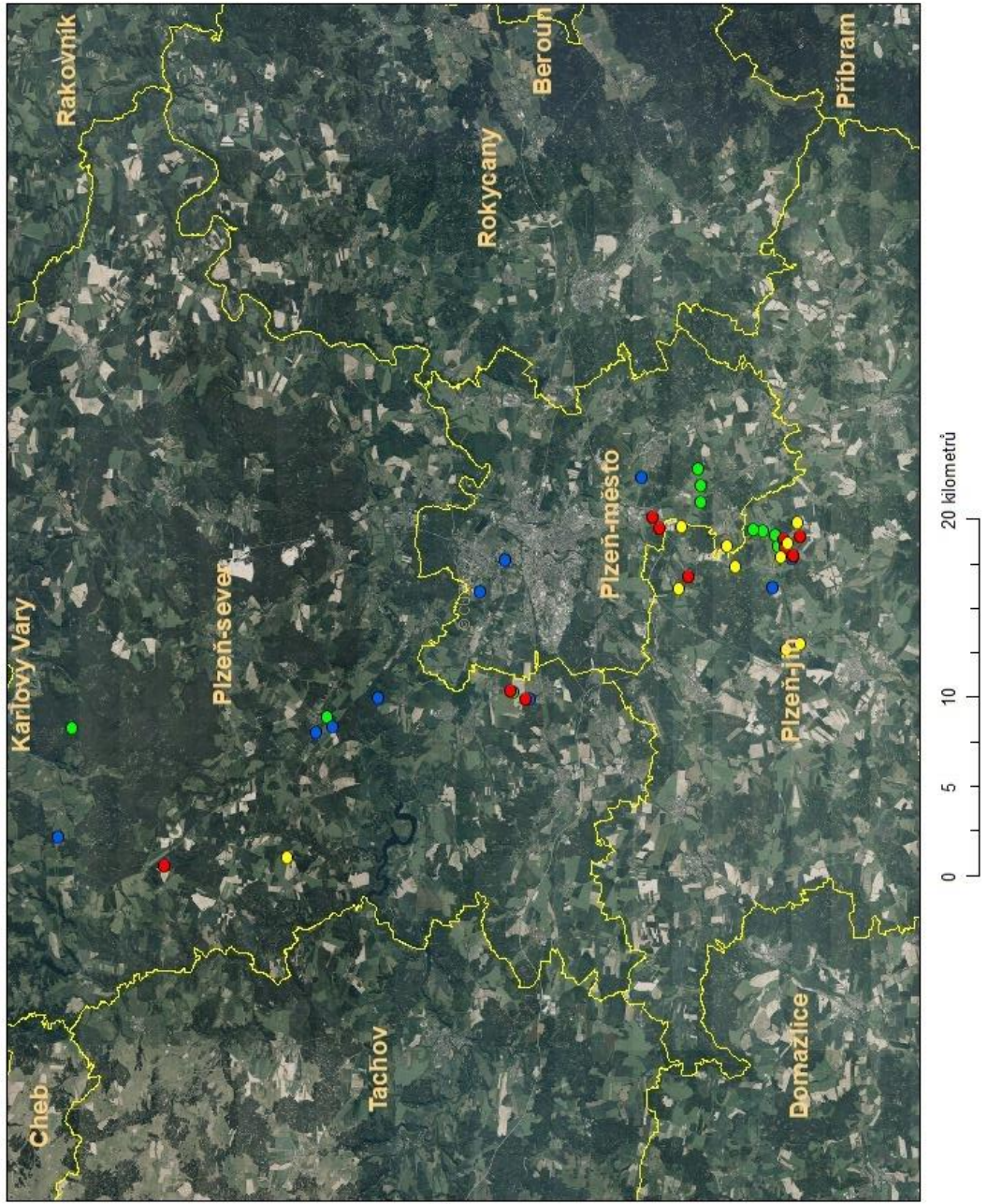
**ZASADIL P., ROMPORTL D. et HORÁK J., 2020:** Disentangling the Roles of Topography, Patch and Land Use on Conservation Trait Status of Specialist Birds in Marginal Forest Land Use Types. *Forests* 2020, 1-10.

## 10. PŘÍLOHY

### Seznam příloh:

<b>Příloha 1</b> Studované lokality - Plzeňsko .....	63
<b>Příloha 2</b> Seznam ovocných alejí a sadů ovocných dřevin – GPS souřadnice. ....	64
<b>Příloha 3</b> Zjištěné druhy ptáků zařazené podle výskytu dle druhu biotopu, potravních a hnízdních gild .....	65
<b>Příloha 4</b> Celkový souhrn zastoupení jednotlivých ptačích druhů na všech lokalitách. ....	66
<b>Příloha 5</b> Charakteristiky biotopů ve sledovaných lokalitách.....	67
<b>Příloha 6</b> Porovnání vlivů faktorů prostředí na charakteristiky ptačího společenstva - statistické vyhodnocení pomocí GLM. ....	68
<b>Příloha 7</b> Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených dle biotopových nároků - statistické vyhodnocení pomocí GLM.....	69
<b>Příloha 8</b> Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených do hnízdních gild - statistické vyhodnocení pomocí GLM. ....	71
<b>Příloha 9</b> Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených do potravních gild - statistické vyhodnocení pomocí GLM.....	73
<b>Příloha 10</b> Fotografie ovocných alejí a sadů ovocných dřevin. ....	75

Studované lokality - Plzeňsko (se zobrazením na mapě ČR)



**Legenda**

- AS - alej podél silnic III. třídy
- AP- alej podél polních cest
- SN - sad neudržovaný
- SU - sad udržovaný

**Příloha 2** Seznam ovocných alejí a sadů ovocných dřevin – GPS souřadnice.

**Vysvětlivky:** **AP** = aleje podél polních cest, **AS** = aleje podél silnic, **SN** = sad neudržovaný, **SU** = sad udržovaný.

Označení ovocné aleje	Ovocná alej - lokalita	Souřadnice
<b>Alej polní cesty</b>		
AP-01	Vejprnice, u popraviště	49.7384186N, 13.2706464E
AP-02	Vejprnice, Na Hvízdalce	49.7460633N, 13.2762747E
AP-03	Černice, u kruhového objezdu	49.6886675N, 13.4257631E
AP-04	Černice, nad cihelnou	49.6842994N, 13.4183333E
AP-05	Netunice	49.6213847N, 13.4244361E
AP-06	Háje, Na Mrtoli	49.6153861N, 13.4129133E
AP-07	Netunice, u rybníka	49.6138950N, 13.4283628E
AP-08	Předenice – Netunice	49.6202031N, 13.4182831E
AP-09	Štěnovice-Robčice	49.6666178N, 13.3844022E
AP-10	Robčice, chaty	49.6678869N, 13.3782919E
<b>Alej silnice III.třídy</b>		
AS-01	Robčice - Útušice	49.6700600N, 13.3736411E
AS-02	Štěnovice, u Hájovery	49.6733147N, 13.4218406E
AS-03	Čížice - Štěnovický Borek	49.6490497N, 13.4125119E
AS-04	Čížice - Předenice	49.6439644N, 13.3979581E
AS-05	Netunice - Na Mrtoli	49.6195264N, 13.4213147E
AS-06	Netunice - Předenice	49.6217331N, 13.4101031E
AS-07	Netunice - Strážovice	49.6158250N, 13.4390494E
AS-08	Lišice, nad hřbitovem	49.6122319N, 13.3396917E
AS-09	Dolní Lukavice - Lišice	49.6057733N, 13.3462042E
AS-10	Šťáhlavy, Radyňská	49.6754897N, 13.4805453E
<b>Označení ovocného sadu</b>		
<b>Ovocný sad - lokalita</b>		
<b>Souřadnice</b>		
<b>Udržovaný sad č.</b>		
SU-01	Všeruby	49.8356217N, 13.2343775E
SU-02	Vejprnice, Na Hvízdalce	49.7449072N, 13.2750678E
SU-03	Nebílovy, směr Netunice	49.6258989N, 13.4270536E
SU-04	Nebílovy, Na Želmě	49.6326850N, 13.4280061E
SU-05	Nebílovy, U Barborky	49.6374289N, 13.4277647E
SU-06	Prusíny, u kostela	49.6241614N, 13.4187553E
SU-07	Losiná, u koupaliště	49.6667419N, 13.4559008E
SU-08	Pila Bambousek	49.6696669N, 13.4686228E
SU-09	Losiná, u samoty	49.6655181N, 13.4438872E
SU-10	Dobřany	49.6552572N, 13.2745078E
<b>Neudržovaný sad č.</b>		
SN-01	Plzeň Roudná	49.7591956N, 13.3759236E
SN-02	Plzeň Košutka, u vysílače	49.7690039N, 13.3487872E
SN-03	Všeruby	49.8401386N, 13.2206925E
SN-04	Všeruby, U Červené punčochy	49.8322667N, 13.2274908E
SN-05	Čeminy	49.8119222N, 13.2552397E
SN-06	Vejprnice, u popraviště	49.7359503N, 13.2719069E
SN-07	Háje, Na Mrtoli	49.6157303N, 13.4105742E
SN-08	Předenice, u jezu	49.6236233N, 13.3860575E
SN-09	Starý Plzenec	49.6969514N, 13.4561261E
SN-10	Šťáhlavy, pod Radyní	49.6738783N, 13.4880364E



**Příloha 3** Zjištěné druhy ptáků zařazené podle výskytu dle druhu biotopu, potravních a hnízdních gild

<b>Druh</b>	<b>Latinský název</b>	<b>Biotop</b>	<b>Potravní gilda</b>	<b>Hnízdní gilda</b>
Skřivan polní	<i>Alauda arvensis</i>	<i>Farmland</i>	Omnivorous	Ground
Káně lesní	<i>Buteo buteo</i>	<i>Woodland</i>	Carnivorous	Canopy
Holub hřivnáč	<i>Columba palumbus</i>	<i>Woodland</i>	Omnivorous	Canopy
Krkavec velký	<i>Corvus corax</i>	<i>General</i>	Omnivorous	Canopy
Kukačka obecná	<i>Cuculus canorus</i>	<i>General</i>	Insectivorous	General
Sýkora modřínka	<i>Cyanistes caeruleus</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Cavity
Strakapoud velký	<i>Dendrocopos major</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Cavity
Strnad obecný	<i>Emberiza citrinella</i>	<i>Farmland</i>	Granivorous	Ground
Červenka obecná	<i>Erithacus rubecula</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Shrub
Poštolka obecná	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Farmland</i>	Carnivorous	Canopy
Pěnkava obecná	<i>Fringilla coelebs</i>	<i>Woodland</i>	Granivorous	Canopy
Sojka obecná	<i>Garrulus glandarius</i>	<i>Woodland</i>	Omnivorous	Canopy
Sedmihlásek hajní	<i>Hippolais icterina</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Shrub
Vlaštovka obecná	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Synanthrop</i>	Insectivorous	Synanthrop
Cvrčilka zelená	<i>Locustella naevia</i>	<i>General</i>	Insectivorous	Ground
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	<i>General</i>	Insectivorous	Ground
Sýkora koňadra	<i>Parus major</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Cavity
Vrabc domácí	<i>Passer domesticus</i>	<i>Synanthrop</i>	Granivorous	Synanthrop
Vrabc polní	<i>Passer montanus</i>	<i>Farmland</i>	Omnivorous	Cavity
Bažant obecný	<i>Phasianus colchicus</i>	<i>Farmland</i>	Omnivorous	Ground
Rehek domácí	<i>Phoenicurus ochruros</i>	<i>Synanthrop</i>	Insectivorous	Synanthrop
Rehek zahradní	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Cavity
Budníček menší	<i>Phylloscopus collybita</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Ground
Straka obecná	<i>Pica pica</i>	<i>Farmland</i>	Omnivorous	Canopy
Hýl obecný	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	<i>Woodland</i>	Granivorous	Canopy
Brhlík lesní	<i>Sitta europaea</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Cavity
Hrdlička zahradní	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Synanthrop</i>	Granivorous	Canopy
Špaček obecný	<i>Sturnus vulgaris</i>	<i>Farmland</i>	Omnivorous	Cavity
Pěnice černohlavá	<i>Sylvia atricapilla</i>	<i>Woodland</i>	Insectivorous	Shrub
Kos černý	<i>Turdus merula</i>	<i>Woodland</i>	Omnivorous	Shrub
Drozd zpěvný	<i>Turdus philomelos</i>	<i>Woodland</i>	Omnivorous	Shrub

**Příloha 4** Celkový souhrn zastoupení jednotlivých ptačích druhů na všech lokalitách.

<b>Druh</b>	<b>Latinský název</b>	<b>Abundance</b>	<b>Dominance (%)</b>
Špaček obecný	<i>Sturnus vulgaris</i>	61	14,4
Kos černý	<i>Turdus merula</i>	59	13,9
Sýkora koňadra	<i>Parus major</i>	52	12,3
Vrabc domácí	<i>Passer domesticus</i>	37	8,7
Skřivan polní	<i>Alauda arvensis</i>	31	7,3
Vrabc polní	<i>Passer montanus</i>	30	7,1
Pěnkava obecná	<i>Fringilla coelebs</i>	22	5,2
Pěnice černohlavá	<i>Sylvia atricapilla</i>	15	3,5
Drozd zpěvný	<i>Turdus philomelos</i>	12	2,8
Strnad obecný	<i>Emberiza citrinella</i>	11	2,6
Sýkora modřinka	<i>Cyanistes caeruleus</i>	10	2,4
Hrdlička zahradní	<i>Streptopelia decaocto</i>	9	2,1
Bažant obecný	<i>Phasianus colchicus</i>	9	2,1
Rehek domácí	<i>Phoenicurus ochruros</i>	8	1,9
Brhlík lesní	<i>Sitta europaea</i>	6	1,4
Straka obecná	<i>Pica pica</i>	6	1,4
Vlaštovka obecná	<i>Hirundo rustica</i>	6	1,4
Červenka obecná	<i>Erithacus rubecula</i>	5	1,2
Káně lesní	<i>Buteo buteo</i>	5	1,2
Budníček menší	<i>Phylloscopus collybita</i>	4	0,9
Sedmihlásek hajní	<i>Hippolais icterina</i>	4	0,9
Strakapoud velký	<i>Dendrocopos major</i>	4	0,9
Holub hřivnáč	<i>Columba palumbus</i>	3	0,7
Krkavec velký	<i>Corvus corax</i>	3	0,7
Rehek zahradní	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	0,5
Sojka obecná	<i>Garrulus glandarius</i>	2	0,5
Poštołka obecná	<i>Falco tinnunculus</i>	2	0,5
Cvrčilka zelená	<i>Locustella naevia</i>	2	0,5
Hýl obecný	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	0,2
Kukačka obecná	<i>Cuculus canorus</i>	1	0,2
Konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	1	0,2
<b>Celkem</b>		<b>423</b>	<b>100,0</b>

**Příloha 5** Charakteristiky biotopů ve sledovaných lokalitách.

Název	Linie	Typ	Stav	E3_%	E2_%	Jabloně	Třešně	Hrušně	Slivoň	Ořešák	Ostatní	Stáří 1 (%)	Stáří 2 (%)	Stáří 3 (%)	Stáří 4 (%)	Stáří 5 (%)	TTP	Les	Pole	Vodní plochy	Zástavba
Vejprnice, u popravěště	AP01	ALEJ	N	70	60	10	50	10	10	0	20	0	0	0	80	20	0	0	100	0	0
Vejprnice, Na Hvězdačce	AP02	ALEJ	N	80	70	0	70	0	0	0	30	0	0	20	60	20	40	0	60	0	0
Černice, u kruh. objezdu	AP03	ALEJ	N	90	60	0	0	0	50	10	40	0	0	0	80	20	0	0	100	0	0
Černice, nad cihelnou	AP04	ALEJ	N	80	50	0	30	0	30	20	20	0	0	20	80	0	0	0	85	0	15
Netunice	AP05	ALEJ	N	60	60	0	40	0	40	0	20	0	0	0	60	40	50	0	20	10	20
Háje, Na Mrtoli	AP06	ALEJ	N	60	50	0	0	0	70	10	20	0	0	10	30	60	0	20	70	0	10
Netunice, u rybníka	AP07	ALEJ	U	50	0	0	50	0	50	0	0	50	0	0	0	30	20	30	20	0	0
Předence - Netunice	AP08	ALEJ	N	70	60	0	70	0	0	0	30	0	0	0	70	0	0	0	100	0	0
Štěnovice - Robčice	AP09	ALEJ	N	80	60	10	30	10	30	0	20	0	0	20	60	20	0	0	100	0	0
Robčice, chaty	AP10	ALEJ	N	90	70	0	60	0	0	10	30	0	0	20	70	10	20	0	75	0	5
Robčice - Útišice	AS01	ALEJ	U	0	40	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	50	0	50	0	0
Štěnovice, u Hájevný	AS02	ALEJ	U	40	0	100	0	0	0	0	0	0	0	70	30	0	0	0	95	5	0
Čížice - Štěnovický Borek	AS03	ALEJ	U	40	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	50	0	50	0	0
Čížice - Předence	AS04	ALEJ	U	50	10	0	0	0	95	0	5	0	0	0	100	0	40	0	40	0	20
Netunice, Na Mrtoli	AS05	ALEJ	U	60	0	50	0	50	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	90	0	10
Netunice - Předence	AS06	ALEJ	U	70	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	30	0	70	0	0
Netunice - Sifřovice	AS07	ALEJ	U	50	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Lišice, nad hřbitovem	AS08	ALEJ	N	70	60	0	0	0	60	0	40	0	10	0	80	10	0	0	90	10	0
Doňní Lukavice - Lišice	AS09	ALEJ	U	50	5	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	10	0	80	0	10
Štáhlavy, Radyšská	AS10	ALEJ	U	70	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	90	10	0	0	100	0	0
Všeruby	SU01	SAD	U	50	20	30	50	0	10	0	10	0	0	0	60	40	10	20	60	0	10
Vejprnice, Na Hvězdačce	SU02	SAD	U	60	20	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	25	75	0	0
Nebílový (směr Netunice)	SU03	SAD	U	80	30	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	40	10	50	0	0
Nebílový, Na Želmě	SU04	SAD	U	80	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	25	20	20	5	30
Nebílový, u Barborky	SU05	SAD	U	70	40	0	100	0	0	0	0	0	0	0	60	40	70	0	30	0	0
Prusný, u kostela	SU06	SAD	U	50	20	0	80	0	0	0	20	0	0	0	90	10	45	0	35	0	20
Losiná, u koupaliště	SU07	SAD	U	80	50	50	10	0	10	20	10	0	0	0	100	0	30	15	30	5	20
Pila Bambousek	SU08	SAD	U	70	0	0	100	0	0	0	0	0	0	60	40	0	0	80	0	0	10
Losiná, u samoty	SU09	SAD	U	50	40	0	60	0	0	20	20	0	0	0	50	20	30	20	40	0	10
Dobřany	SU10	SAD	U	50	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	60	40	25	30	25	0	20
Pížeň Roudná	SN01	SAD	N	50	20	30	30	10	0	20	10	0	0	0	100	0	50	0	0	0	50
Pížeň Košutka, u vyslače	SN02	SAD	N	80	60	30	50	0	10	0	10	0	0	0	70	30	80	0	0	0	20
Všeruby	SN03	SAD	N	70	40	0	50	10	20	0	20	0	0	0	100	40	0	40	0	0	20
Všeruby, U Červené pumčochy	SN04	SAD	N	70	20	0	90	0	0	0	10	0	0	30	70	0	0	0	80	0	20
Čermný	SN05	SAD	N	80	60	0	30	40	30	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Vejprnice, u popravěště	SN06	SAD	N	80	40	20	70	0	0	0	10	0	0	30	70	0	0	0	100	0	0
Háje, Na Mrtoli	SN07	SAD	N	50	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	80	20	25	25	50	0	0
Předence, u jezu	SN08	SAD	N	90	80	20	50	10	10	0	10	0	0	30	40	30	30	30	30	0	10
Starý Pízenec	SN09	SAD	N	80	50	0	0	0	80	0	20	0	0	40	60	0	40	0	50	0	10
Štáhlavy, pod Radyní	SN10	SAD	N	70	30	60	20	10	0	0	10	0	0	0	80	20	0	0	100	0	0

**Příloha 6** Porovnání vlivů faktorů prostředí na charakteristiky ptačího společenstva - statistické vyhodnocení pomocí GLM.

- a) Statistické vyhodnocení rozdílů v počtu druhů ptáků v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,084	38	0,772
Stromové patro (E3)	0,238	37	0,626
Keřové patro (E2)	0,023	36	0,879
Druhová diverzita (E3) SD	0,002	35	0,966
Stáří dřevin (4+5)	0,113	34	0,736
Les	0,308	33	0,579
Trvalý travní porost (TTP)	0,048	32	0,826
Zástavba	0,079	31	0,779

- b) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptáků v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,400	38	0,527
Stromové patro (E3)	2,699	37	0,100
Keřové patro (E2)	11,471	36	<0,001***
Druhová diverzita (E3) SD	1,370	35	0,242
Stáří dřevin (4+5)	1,524	34	0,217
Les	0,066	33	0,798
Trvalý travní porost (TTP)	1,390	32	0,238
Zástavba	2,001	31	0,157

- c) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptáků v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM, po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,177	38	0,674
Stromové patro (E3)	0,724	37	0,395
Keřové patro (E2)	0,015	36	0,904
Druhová diverzita (E3) SD	0,000	35	0,999
Stáří dřevin (4+5)	0,000	34	0,996
Les	0,997	33	0,318
Trvalý travní porost (TTP)	0,454	32	0,500
Zástavba	2,802	31	0,094

**Příloha 7** Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených dle biotopových nároků - statistické vyhodnocení pomocí GLM.

a) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci lesních druhů (Woodland) v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,952	38	0,329
Stromové patro (E3)	0,885	37	0,347
Keřové patro (E2)	0,201	36	0,654
Druhová diverzita (E3) SD	0,233	35	0,630
Stáří dřevin (4+5)	0,617	34	0,432
Les	2,009	33	0,156
Trvalý travní porost (TTP)	0,001	32	0,986
Zástavba	0,607	31	0,436

b) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptačích druhů zemědělské krajiny (Farmland) v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,027	38	0,870
Stromové patro (E3)	2,168	37	0,141
Keřové patro (E2)	21,730	36	<0,001***
Druhová diverzita (E3) SD	0,819	35	0,366
Stáří dřevin (4+5)	0,411	34	0,521
Les	2,556	33	0,110
Trvalý travní porost (TTP)	1,207	32	0,272
Zástavba	2,278	31	0,131

c) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptačích druhů zemědělské krajiny (Farmland) v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM, po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,551	38	0,458
Stromové patro (E3)	0,004	37	0,951
Keřové patro (E2)	1,108	36	0,293
Druhová diverzita (E3) SD	1,765	35	0,184
Stáří dřevin (4+5)	4,292	34	0,038*
Les	0,235	33	0,627
Trvalý travní porost (TTP)	0,017	32	0,895
Zástavba	4,793	31	0,029*

d) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci ptačích druhů vázaných na lidská sídla (Synanthrop) v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,067	38	0,796
Stromové patro (E3)	0,200	37	0,655
Keřové patro (E2)	1,015	36	0,314
Druhovú diverzita (E3) SD	0,670	35	0,413
Stáří dřevin (4+5)	0,577	34	0,448
Les	0,399	33	0,528
Trvalý travní porost (TTP)	3,769	32	0,052
Zástavba	0,165	31	0,685

**Příloha 8** Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených do hnízdních gild - statistické vyhodnocení pomocí GLM.

- a) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci dutinově hnízdicích druhů ptáků (Cavity) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,055	38	0,815
Stromové patro (E3)	1,093	37	0,296
Keřové patro (E2)	32,954	36	<0,001***
Druhová diverzita (E3) SD	0,002	35	0,964
Stáří dřevin (4+5)	0,517	34	0,472
Les	0,645	33	0,421
Trvalý travní porost (TTP)	1,715	32	0,190
Zástavba	3,099	31	0,078

- b) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci dutinově hnízdicích druhů ptáků (Cavity) v závislosti na faktorech prostředí - pomocí GLM, po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,039	38	0,845
Stromové patro (E3)	0,146	37	0,703
Keřové patro (E2)	0,444	36	0,505
Druhová diverzita (E3) SD	4,141	35	0,042*
Stáří dřevin (4+5)	1,821	34	0,177
Les	2,851	33	0,091
Trvalý travní porost (TTP)	0,325	32	0,569
Zástavba	6,299	31	0,012*

- c) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci druhů ptáků hnízdicích ve větvích stromů (Canopy) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,170	38	0,680
Stromové patro (E3)	1,947	37	0,163
Keřové patro (E2)	0,510	36	0,475
Druhová diverzita (E3) SD	6,932	35	0,008**
Stáří dřevin (4+5)	1,016	34	0,314
Les	1,008	33	0,315
Trvalý travní porost (TTP)	0,368	32	0,544
Zástavba	0,004	31	0,948

- d) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci druhů ptáků hnízdících v keřovém patře (Shrub) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,516	38	0,472
Stromové patro (E3)	3,681	37	0,055
Keřové patro (E2)	0,127	36	0,721
Druhová diverzita (E3) SD	0,488	35	0,485
Stáří dřevin (4+5)	1,199	34	0,274
Les	0,491	33	0,484
Trvalý travní porost (TTP)	0,508	32	0,476
Zástavba	0,019	31	0,891

- e) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci druhů ptáků hnízdících na zemi (Ground) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,000	38	1,000
Stromové patro (E3)	1,286	37	0,257
Keřové patro (E2)	0,759	36	0,384
Druhová diverzita (E3) SD	5,887	35	0,015*
Stáří dřevin (4+5)	0,197	34	0,657
Les	0,926	33	0,336
Trvalý travní porost (TTP)	0,002	32	0,965
Zástavba	0,475	31	0,491

- f) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci druhů ptáků hnízdících v blízkosti lidských sídel (Synanthrop) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,964	38	0,326
Stromové patro (E3)	0,660	37	0,417
Keřové patro (E2)	0,102	36	0,749
Druhová diverzita (E3) SD	5,056	35	0,025*
Stáří dřevin (4+5)	0,848	34	0,357
Les	0,051	33	0,821
Trvalý travní porost (TTP)	3,625	32	0,057
Zástavba	0,065	31	0,799



**Příloha 9** Porovnání vlivů faktorů prostředí na abundanci druhů rozdělených do potravních gild - statistické vyhodnocení pomocí GLM.

- a) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci semenožravých druhů ptáků (Granivorous) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,801	38	0,371
Stromové patro (E3)	0,821	37	0,365
Keřové patro (E2)	0,389	36	0,533
Druhová diverzita (E3) SD	1,677	35	0,195
Stáří dřevin (4+5)	0,145	34	0,703
Les	0,632	33	0,426
Trvalý travní porost (TTP)	2,855	32	0,091
Zástavba	2,438	31	0,118

- b) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci hmyzožravých druhů ptáků (Insectivorous) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,300	38	0,584
Stromové patro (E3)	0,359	37	0,549
Keřové patro (E2)	0,443	36	0,505
Druhová diverzita (E3) SD	0,038	35	0,845
Stáří dřevin (4+5)	0,238	34	0,626
Les	4,219	33	0,040*
Trvalý travní porost (TTP)	0,020	32	0,887
Zástavba	0,005	31	0,943

- c) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci všežravých druhů ptáků (Omnivorous) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,074	38	0,785
Stromové patro (E3)	2,920	37	0,088
Keřové patro (E2)	13,423	36	<0,001***
Druhová diverzita (E3) SD	0,390	35	0,532
Stáří dřevin (4+5)	1,823	34	0,177
Les	1,768	33	0,184
Trvalý travní porost (TTP)	0,793	32	0,373
Zástavba	1,057	31	0,304

- d) Statistické vyhodnocení rozdílů v abundanci všežravých druhů ptáků (Omnivorous) v závislosti na faktorech prostředí v jednotlivých typech biotopů - pomocí GLM, po vyloučení špačka obecného z ptačího společenstva.

Statistické vyhodnocení GLM	Deviance	Resid Df	p
Tvar (alej/sad)	0,006	38	0,936
Stromové patro (E3)	0,358	37	0,549
Keřové patro (E2)	1,230	36	0,267
Druhová diverzita (E3) SD	1,361	35	0,243
Stáří dřevin (4+5)	0,165	34	0,684
Les	0,108	33	0,742
Trvalý travní porost (TTP)	0,011	32	0,917
Zástavba	2,073	31	0,150

**Příloha 10** Fotografie ovocných alejí a sadů ovocných dřevin.



Alej podél polní cesty, Černice, u kruhového objezdu (foto autorka).



Alej podél silnice III. třídy, Čížice – Štěnovický Borek (foto autorka).



Neudržovaný sad, Plzeň Košutka, u vysílače (foto autorka).



Udržovaný sad, Prusíny, u kostela (foto autorka).



Udržovaný sad, Dobřany (foto autorka).



Udržovaný sad, Všeřuby, U Červené punčochy (foto autorka).