

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**VLIV DRUHOVÉ SKLADBY A STRUKTURY LESNÍCH  
POROSTŮ NA UTVÁŘENÍ PTAČÍCH SPOLEČENSTEV  
V NP ŠUMAVA**



Diplomová práce

Autor práce: Bc. Linda Köstelová

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

2018

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Linda Köstelová

Ochrana přírody

### Název práce

Vliv druhové skladby a struktury lesních porostů na utváření ptačích společenstev v NP Šumava

### Název anglicky

The influence of species composition and forest stands structure on the emergence of bird communities in NP Šumava

---

### Cíle práce

Cílem práce je analyzovat vliv druhové skladby a dalších porostních charakteristik lesních ekosystémů v NP Šumava na strukturu a diverzitu ptačích společenstev.

### Metodika

Sčítání ptačích společenstev bude probíhat ve čtvercích o rozměrech 100 x 100 m, vytyčených v rámci projektu Silva Gabreta Monitoring v NP a CHKO Šumava. Sběr dat bude proveden v hnízdním období (březen – červen) 2017, 4 kontroly na každém čtverci, celkem 120 čtverců. Následně budou statisticky vyhodnoceny vlivy faktorů prostředí, poskytnuté NP Šumava, na ptačí společenstva. Výsledná zjištění budou porovnána s dosavadními výzkumy.

Doporučený rozsah práce

Cca 30 – 40 stran + přílohy

Klíčová slova

NP Šumava, ptačí společenstva, horské smrčiny, porostní struktura

---

Doporučené zdroje informací

FULLER J.R. 2003: Bird Life of Woodland and Forest. Cambridge University Press.

GIL-TENA A., SANTIAGO S. & BRONTOS L. 2007: Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management. Forest Ecology and Management 242: 470-476.

KLOUBEC B. & BUFKA L. 1997: Hnízdní společenstva ptáků hercynských pralesů Šumavy. Sylvia 33: 161-188.

LINDBLADH M., LINDSTROM A., HEDWALL P.O., FELTON A. 2017: Avian diversity in Norway spruce production forests – How variation in structure and composition reveals pathways for improving habitat quality. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 397: 48-56.

POULSEN B. O. 2002: Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation. Biodiversity & Conservation 11: 1551- 1566.

SCHERZINGER W. 2006: Reaktionen der Vogelwelt auf den großflächigen standeszusammenbruch des montanen Nadelwaldes im Inneren Bayerischen Wald. Vogelwelt 127: 209–263.

WINKLER D. 2005: Ecological succession of breeding bird communities in deciduous and coniferous forests in the Sopron Mountains, Hungary. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 1: 49-58.

---

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Petr Zasadil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2018

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Ing. Petra Zasadila, Ph.D., a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 18.4. 2018

.....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé diplomové práce Ing. Petru Zasadilovi, Ph.D. za ochotu, veškerou trpělivost, čas a že mne přijal mezi své diplomanty. Hned druhé největší poděkování patří mému kolegovi a kamarádovi Dominiku Kebrlemu a to za celkovou pomoc s prací a trpělivost při sčítání bodů na Šumavě.

V Praze dne 18.4. 2018

.....

## Abstrakt

Práce proběhla v rámci programu „Silva Gabreta Monitoring – Realizace přeshraničního monitoringu biodiverzity a vodního režimu“. Jednalo se o ornitologický monitoring, práce se zaměřila na vliv druhového složení na ornitocenózy, a zároveň se pokusila zjistit, jaké lesní faktory ovlivňují ptačí společenstva a jejich gildy. Výzkum probíhal během hnízdní sezóny na jaře 2017, sledované plochy byly rozmístěny po celém území Národního parku Šumava. Bylo sčítáno 87 ploch, na kterých proběhly čtyři kontroly. Tyto plochy byly rozděleny na jehličnaté a listnaté kvůli nedostatečnému zastoupení bodů některými dominujícími dřevinami. Nejprve byl porovnáván rozdíl zastoupení počtu druhů, který byl na obou typech ploch shodný (56), ovšem nejednalo se o zcela totožné druhy. Poté pouhé počty ptáků na obou typech ploch, kdy jako bohatší vycházely lesy listnaté. Stejně výsledky byly shledány i u ptačích gild. Následně byly spočítány indexy diverzity, které ukázaly oba typy ploch jako druhově bohaté. To je pravděpodobně podmíněno skutečností, že oba typy ploch byly zastoupeny různou mírou sukcese, a tak se zde vyskytovaly jak druhy generalistické, tak druhy specializované. V druhé části výzkumu byl testován vliv vlastností lesa na ptačí společenstva a gildy. Přestože žádná z námi vybraných vlastností lesa neovlivňovala celé společenstvo, bylo zjištěno, že se stářím lesa přibývá ptáků dutinových, gildy ptáků lovcích na kmeni stromu a ptáků semenožravých. Bylo potvrzeno, že na ptačí společenstvo má vliv heterogenita porostu. Ptákům využívajících ke svému hnízdění koruny stromů vyhovovaly porosty, které byly zastoupeny stromy z 40-60 %. Avšak největší vliv na hnízdní gildu na zemi, lovcí bezobratlé či lovcí na keřích mělo samotné druhové složení, kdy na listnatých plochách bylo ptáků vždy více.

Klíčová slova: NP Šumava, ptačí společenstva, horské lesy, porostní struktura

## Abstract

This research was done as a part of the „Silva Gabreta Monitoring – Realisation of cross-border monitoring of biodiversity and water regime“ programme. It was an ornithological monitoring, the research focused on the impact of species composition on the ornitocene, and it also attempted to find out which forest factors have an affect on bird communities and their guilds. It took place during the nesting period of spring 2017 and the monitored areas were spread all over Šumava National Park. Four visits were done on each of a total of 87 sites. These sites were split between needleleaf and broadleaf due to some of them not having big enough of a presence of some dominating woody plants. Firstly the number of species was compared and it was the same at both types of sites (56), even though the species were not the same. Secondly it was the actual number of birds at both types of sites, which showed the broadleaf ones as more rich in numbers. The same result was reached with bird guilds as well. The last calculation was done for diversity index, which showed both types of sites equally rich in species. This is probably caused by the fact that both sites had varying level of succession and therefore both generalistic and specialised species could be found.

Second part of the research tested impact of forest attributes on bird communities and guilds. Even though none of the selected attributes impacted the whole community, it was found that as the forest grows older, the number of cavity birds, guilds of birds hunting on the tree trunk and seed-eaters increases. It was also confirmed that bird communities are affected by heterogeneity of the vegetation. Treetop nesting birds preferred vegetation with 40-60% of trees. However, the biggest impact was found between the tree type composition and the land-nesting guild, invertebrates hunters and birds hunting in shrubs, where the areas with the majority of broadleaf trees always had higher bird counts.

Key words: Šumava National Park, bird communities, mountain forests, vegetation structure

## Obsah

1	ÚVOD.....	1
2	CÍLE PRÁCE .....	2
3	LITERÁLNÍ ČÁST .....	3
3.1	Ptačí společenstva v lesích .....	3
3.1.1	Druhové složení lesa .....	3
3.1.2	Hustota lesa .....	6
3.1.3	Stáří lesa.....	7
3.1.4	Výskyt dutin.....	8
3.1.5	Hospodaření.....	8
3.1.6	Ptačí gildy .....	10
3.2	Šumava.....	12
3.2.1	Popis studovaného území .....	12
3.2.2	Geomorfologie a geologie.....	14
3.2.3	Pedologie .....	15
3.2.4	Klima.....	15
3.2.5	Vodní poměry.....	16
3.2.6	LESY V NP A CHKO ŠUMAVA .....	16
3.2.7	Management v NP A CHKO Šumava .....	19
4	METODIKA.....	21
4.1	Studijní plochy.....	21
4.3	Sčítání ptáků.....	22
4.4	Zpracování dat .....	22
4.4.1	Vlastnosti lesa .....	24
4.4.2	Ptačí gildy .....	25
4.4.3	Statistické vyhodnocení .....	26



5	VÝSLEDKY .....	27
5.1	Ptačí gildy v rámci jehličnatých a listnatých porostů .....	29
5.2	Testování vlivů vlastností lesa na ptačí společenstva a jejich gildy .....	32
5.2.1	Hnízdní gildy .....	32
5.2.2	Potravní gildy .....	34
5.2.3	Gildy podle místa lovu/sběru potravy.....	35
6	DISKUZE.....	37
7	ZÁVĚR.....	41
8	POUŽITÁ LITERATURA .....	43
9	PŘÍLOHY.....	51

## 1 ÚVOD

Vegetace střední Evropy je již po staletí postižena člověkem. Původní lesní porosty dominované bukem lesním (*Fagus sylvatica*), jedlí bělokorou (*Abies alba*) a také smrkem ztepilým (*Picea abies*) byly téměř zcela změněny na jednoleté smrkové monokultury. Zároveň byly lesy poškozeny znečištěným ovzduším, které vede ke snížení druhové diverzity (Šalomil & Vrška 2008).

Právě společenstva ptáků působí jako ukazatelé biologické rozmanitosti a zároveň i jako ukazatelé kvality lesních stanovišť (Balestrieri et al. 2015). Také jsou silně propojena s fungováním ekosystémů, především kvůli rozptylu semen a predaci bezobratlých (Jakobsson et al. 2017). Ptáci jsou důležitou složkou biologické rozmanitosti v lesních společenstvech a snadno reagují na změny ve strukturách lesa (Parrish et al. 2017). To může souviset i se skutečností, že se jedná o mobilní organismy, které vykazují odlišnou odezvu na gradienty prostředí, než méně pohyblivé organismy (Jakobsson et al. 2017; Yang et al. 2017). Proto jsou ptáci a jejich společenstva citlivými indikátory změn abiotických faktorů (Bejček & Šťastný, 2000).

V evropské kulturní krajině představují národní parky poslední fragmenty přírodního prostředí, ve kterých probíhají přírodní a evoluční procesy nejen na úrovni jedinců, druhů nebo společenstev, ale i celých ekosystémů. Tato území představují cenné plochy, které umožňují sledovat a zkoumat děje, které se v hospodářsky využívané krajině nevyskytují, anebo pouze částečně (Národní park Šumava, 2014).

V rámci programu „Silva Gabreta Monitoring – Realizace přeshraničního monitoringu biodiverzity a vodního režimu“, který byl iniciován česko-německou spoluprací (NP Šumava a NP Bavorský les) INTEREG byl prováděn vlastní výzkum. Získaná data budou použita pro optimalizaci managementu přeshraničního regionu, především pak kvůli probíhajícím klimatickým změnám. Samotný výzkum probíhal v roce 2017 během hnízdní sezóny ptáků.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je analyzovat vliv druhové skladby a dalších porostních charakteristik lesních ekosystémů v NP Šumava na strukturu a diverzitu ptačích společenstev.

- 1) Porovnání ptačích společenstev v jehličnatých a listnatých porostech a rozdíl mezi ptačími gildami
- 2) Dále budou hodnoceny nároky ptáků na výšku hlavního porostu, stáří lesa a některých dalších charakteristik lesa v rámci jehličnatých a listnatých porostech

## 3 LITERÁLNÍ ČÁST

### 3.1 Ptačí společenstva v lesích

Ptáci vykazují různé ekologické vlastnosti a jsou citliví na některé prostorové a strukturální charakteristiky lesů. Zároveň jsou rozšířeni po celém lesním biotopu a lze je snadno rozpoznávat (Segura et al. 2014). Z těchto důvodů jsou ptáci jednou z klíčových skupin při sledování kvality lesů a hodnocení životního prostředí. Ptáci jsou spojeni s mnoha charakteristikami lesa, navíc jsou snadno detekovatelní pomocí zvukových signálů (Balestrieri et al. 2015). Dutinová ptáci jsou ze všech topických skupin nejnáze definovatelní a slouží jako indikátory vyspělosti a sukcesní zralosti sledovaných společenstev (Janouchová 1997).

Již od doby ledové většinu přírody ve střední Evropě pokrývají stromy a lesy. Avifauna v nich žijící je důležitou částí přírodního dědictví (Scherzinger 2006). V této práci jsme se zaměřili na porovnání působení vybraných charakteristik lesa na ptačí společenstva.

#### 3.1.1 Druhové složení lesa

Lesy listnaté nebo jehličnaté mohou být z hlediska ptačích společenstev druhově bohatší oproti lesům smíšeným (Archaux & Bakkaus 2007). Při koexistenci bohatšího seskupení různých druhů listnatých lesů dochází k nárůstu ptačích druhů (Kosiński et al. 2011). I podle dalších výzkumů se ukázalo, že heterogenita dřevin je pozitivně spjata s diverzitou avifauny (Loehle et al. 2005). Také z těchto důvodů Gil-tena et al. (2007) navrhuje zvyšování rozmanitosti druhů dřevin v lese. Ve švédských smrkových monokulturách postačilo nahrazení složení dřevin smrkovo-břízovými porosty a došlo ke zvýšení biodiverzity avifauny (Felton et al. 2010). To platilo obzvláště v případě specializovaných druhů, kterým více vyhovuje les složený z více druhů dřevin, a to především z důvodu potravy (Gil-tena et al. 2007). I podle dalších prací je v lesích složených z více druhů dřevin pozitivně ovlivněna hojnost a druhová rozmanitost hmyzožravých ptáků (Holmes & Robinson 1981; Schuldt & Scherer-Lorenzen 2014). I přes to, že tyto výsledky potvrzuje více prací, podle Yang et al. (2017) dochází k přesnému opaku a s druhovou diverzitou dřevin klesal počet ptačích druhů, což mohlo být způsobeno neprostupností místa výskytu, či dáno morfologickými vlastnostmi. Otázka vlivu druhového složení na ptačí společenstva tak zůstává stále otevřená.

Avšak podle MacArthur & MacArthur (1961) je známo, že druhové složení vegetace nehraje klíčovou roli v případě ptačích společenstev a avifauna je ovlivňována především patrovitostí porostu. To znamená, že pro diverzitu ptačího společenstva má význam nejen vertikální, ale i horizontální diverzita vegetace (Janouchová 1997).

Přesto je jisté, že určitý vliv na ptačí společenstva tyto faktory mají, a proto je důležité zachovávat lesní rozmanitost. Lesní stanoviště jsou základem pro ptačí rozmanitost v Evropě (Balestrieri et al. 2017). Mimo jiné jsou ptáci ukazatelé biodiverzity (Gil-tena et al. 2007; Gil-tena et al. 2008), která je heterogenně rozložena po celé Zemi (Soninen et al. 2017).

### **SMRČINY**

Podhorské a horské lesy tzv. „hercynského“ složení byly kdysi na území Šumavy nejrozšířenějším lesním útvarem. Lesy složené z jedle bělokoré (*Abies alba*), smrku ztepilého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*) zde tvořily pralesovité útvary, jejichž zbytky jsou na Šumavě nyní chráněny nejpřísnějším stupněm ochrany v první zóně národního parku Šumava. Napříč hospodářské neprostupnosti Šumavy i zde byly některé plochy přeměněny lidskou činností na smrkové monokultury, nebo bezlesí (Kloubec & Bufka 1997).

Tyto, pouze jehličnaté porosty snižují druhovou bohatost ptačích společenstev oproti lesům listnatým (Winkler 2005). Obzvláště ptačí společenstva žijící v podrostu mají značně větší početnost i diverzitu v listnatých porostech (Willson & Comet 1996). Ve švédských smrkových monokulturách postačilo jejich nahrazení smrkovo-březovými porosty. Avšak některé výzkumy ukazují opak a to, že porosty s dominujícím smrkem byly na ptačí společenstva bohatší než porosty s dominujícím bukem (Archaux & Bakkaus 2007). Navíc existují druhy, které jsou svým výskytem vázány úzce na jehličnaté lesy, například sýkora uhelníček (*Parus ater*), sýkora parukářka (*P. cristatus*), oba druhy králíčků (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*) a další (Hora et al. 1997).

### **BUČINY**

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) je z hlediska vývoje historické středoevropské vegetace důležitým druhem. V holocénu se rozšířil až jako jedna z posledních dřevin, ale za to velmi hojně. Zároveň se zdá, že poslední interglaciál je velmi výjimečný v tomto

ohledu, protože v dřívějších dobách meziledových bylo šíření buku podstatně omezenější. Zřejmě se buk nedokázal dostatečně rychle vymanit ze svých glaciálních refugií (Pokorný 2011). Právě s touto skutečností může souviset jistá chudoba druhového spektra organismů, které se na něj váží. Na druhou stranu, horské pralesy, ve kterých buk tvoří dominantu, patří k biologicky nejvzácnějším biotopům, u kterých se předpokládá vysoká druhová rozmanitost nejen ptáků, ale i dalších skupin (Brinke et al. 2010). To pak především v bukových lesích, které jsou v rozmezí věku od 100 do 170 let, se vyskytuje nejvíce ptačích druhů než v mladších porostech (Moning & Müller 2008).

Buk v jeho přirozeném rozmezí výskytu je důležitým hnízdním stromem pro datla černého (*Dryocopus maritus*) a dutiny vytvořené tímto druhem jsou významným hnízdištěm pro další druhy (viz níže). Navíc je tvorba dutin v bucích výhodná i v delších časových intervalech vzhledem k jejich dlouhé životnosti (Kosiński et al. 2011). Další výhodou buku lesního je skutečnost, že tvorba dutin ve stromech s hladkou kůrou snižuje míru predátorství (Nilsson et al. 1993).

Původní pralesovité porosty s převahou buku jsou významné i na území Šumavy. Podle Bufka & Kloubec (1997), v těchto porostech zjistili specifickou skladbu avifauny a několik ptačích druhů se vyskytovalo pouze v těchto porostech například jeřábek lesní (*Tetrastes bonasia*) nebo puštík bělavý (*Strix uralensis*).

## **OSTATNÍ LESY**

### ***Bory***

Bory jsou obecně chudým stanovištěm ve vztahu k ptačím společenstvím. Toto tvrzení podporují různé práce, jejichž výsledky neshledávají borovice jako ideální strom jak pro hnízdění, tak pro tvorbu dutin, ať už pro jejich snadnou dostupnost pro dravce, vysoké množství pryskyřice, anebo kvůli rychlému stupni rozpadu (Kosiński et al. 2011). Jakmile dojde k odstranění mrtvého stojícího i ležícího dřeva v borových porostech, může docházet k poklesu početnosti, diverzity i druhové bohatosti ptačích společenstev (Lohr et al. 2002). Ovšem v těchto lesích se nachází nejvíce druhů ptáků v jeho raných stádiích (Loehle et al. 2005). Ovšem pokud se v borových porostech nachází ptačí druhy, jedná se pak především o avifaunu stromového a keřového patra, hlavně pak dutinová hnízdiči (Janouchová 1997).

## **Duby**

Dubové porosty jsou bohatá stanoviště z hlediska biodiverzity (Berger et al. 2016). V těchto lesích se nachází mnoho euryekních druhů, jako sýkora koňadra (*Parus major*), brhlík evropský (*Sitta europaea*), nebo sojka obecná (*Garrulus glandarius*). Zároveň jsou tyto porosty tohoto druhového složení vhodné i pro specializované druhy, především pak pro dutinové hnízdiče (Moreira et al. 2016). Ovšem porosty tohoto typu se v námi zkoumaných lokalitách nenacházely.

### **3.1.2 Hustota lesa**

Hrubší struktury stanovišť (tj. zředění zapojení či nižší hustota stromů) ovlivňovaly hustotu většiny ptáků. Hustota kmenů, velikost stromů a hustota podrostu patří k faktorům nejvíce působícím na ptačí společenstva. V případě hustého zakmenění nastává problém pro ptáky sbírající potravu ze vzduchu (Martin et al. 2016). Negativní vliv má husté zakmenění především na euryekní druhy, jako jsou sýkory (Balestrieri et al. 2015). To potvrzuje i výzkum v borových porostech v Pyreneích, kde po snížení zakmenění došlo ke zvýšení druhové diverzity těchto ptáků. Opačný vliv toto snížení může mít na druhy specializované, pokud dojde k úbytku dutinových stromů (Azmategui et al. 2017). To podporuje studie Winklera (2005), který studoval ornitocenozy v Maďarsku a přišel na to, že při nízké kmenovině je druhová bohatost zcela nejmenší. To jak v mladém, tak i starším porostu, neboť tyto porosty právě již nejsou vhodné ani pro ptáky preferující otevřené porosty, ani pro dutinové hnízdiče. Při jiném výzkumu, který proběhl ve Švédsku, byl pozorován jiný efekt, kdy s větším zakmeněním v lese došlo k navýšení rozmanitosti ptačích společenstev, ale i k větší hojnosti ptáků. To ovšem bylo způsobeno i z důvodu, že do hustoty zakmenění bylo bráno i keřové patro (Jakobsson et al. 2017), které obecně zvyšuje diverzitu ptačích společenstev.

Dalším faktorem souvisejícím s hustotou porostu mající vliv na ptačí společenstva je hustota v korunách stromů. Pokud dojde k vysoké hustotě zalistěním v korunách stromů, dochází k negativnímu vlivu na lesní společenstva ptáků. To pravděpodobně souvisí s nedostatečným vývojem křovin v podrostu, způsobeným sníženým průnikem světla (Gil-tena et al. 2016). Další efekt způsobený hustým porostem v korunách stromů je zhoršená orientace pro větší druhy ptáků (Martin et al. 2016).

Vliv na ptačí společenstva má i hustota keřů v podrostu. Avšak na rozdíl od předešlých faktorů vyšší hustota keřů působí na avifaunu pozitivně. Na těchto keřích jsou určité skupiny lesních druhů ptáků závislé buď potravně, nebo jako na hnízdním stanovišti (Gil-tena et al. 2016). I těmito vlastnostmi křoviny zlepšují kvalitu lokality pro mnoho ptačích druhů (Jakobsson et al. 2017).

Obecně je potvrzené, že s přílišnou hustotou zakmenění, či s hustotou korun stromů dochází k poklesu avifauny (Martin et al. 2016; Gil-tena et al. 2016). Druhová bohatost avifauny tedy roste s řidší hustotou stromů, ale i s jejich výškou pozitivně (Balestrieri et al. 2015). S rostoucí hustotou křovin roste druhové zastoupení avifauny opět pozitivně (Gil-tena et al. 2016, Jakobsson et al. 2017).

### 3.1.3 Stáří lesa

Výzkum vztahu mezi druhovým bohatstvím, či složením ptačích společenstev a stářím porostu, kde se tato společenstva vyskytují, patří k poměrně dlouho a často studovaným klasickým ekologickým problematikám (Moning & Muller 2008). Většina dosavadních prací se však zaměřovala na reakci ptáků na sukcesní vývoj v nejširším slova smyslu od nejmladších po klimaxová stádia (Waliczky 1991, Winkler 2005). Bylo již prokázáno, že zralý les má pozitivní vliv na ptačí společenstva, kdy se ve starších lesních porostech nachází více ptačích druhů (Loehle et al. 2005; Berger et al. 2015), zatímco u mladých borových porostů v Pyrenejích bylo prokázáno, že nejsou druhově bohaté. Tyto lesy neplní své ekologické vlastnosti, a protože se jedná o uměle vysázený les, je v nich i husté zakmenění, které není pro ptáky vhodné. Tyto porosty jsou dále vysoce citlivé na přirozené disturbance, jako jsou vichřice (Ameztegui et al. 2018). Věková struktura, ve které se les nachází, je hlavním determinantem struktury a složení ptačích společenstev (Donald et al. 1998). Martin et al. (2016) došel k závěru, že pokud se lesy nechají stárnout a docházelo by tak k přirozenému procesu řidnutí, prospělo by to těm ptačím druhům, které sbírají potravu z tlejícího dřeva anebo z keřů, které jsou schopny sami v těchto prosvětlených lesech regenerovat.

Přítomnost ptáků v lesích je ovlivněna přítomností starého a mrtvého dřeva, které poskytuje mnoho hnízdních lokalit a nabídky potravy (Balestrieri et al. 2015). Ovšem svou důležitou roli ve starších porostech hrají i živé stromy, v nichž jsou datlovitými vytvořené dutiny lépe izolované a je v nich stabilnější teplota. Díky tomu je i během



noci v dutině tepleji, než v dřevě mrtvém, což je důležité například při výchově mláďat (Kosiński et al. 2011). V klimaxových stádiích lesa dochází ke složitější vertikální struktuře, která tak nabízí více zdrojů (Gil-tena et al. 2008; Berger et al. 2015). V lesích, ve kterých se nachází vyšší a starší stromy, jsou těmito zdroji zároveň z nich vzniklé rozpadlé dřevo a tlející kůra (Berger et al. 2016), která slouží i pro zachycení hmyzu, a tak jako zdroj potravy pro hmyzožravé druhy (Martin et al. 2016). Navíc staré stromy jsou náchylnější k pádu větví, což také vede k nárůstu mrtvého dřeva, ale především se s tímto dějem vytváří nové hnízdní možnosti v dutinách stromů (Balestrieri et al. 2015; Berger et al. 2015).

Ačkoliv stáří lesa má pozitivní vliv na populace ptáků, generalisté s věkem porostu ubývají (Gil-tena et al. 2007). To bylo prokázáno například u čeledi sýkorovitých, jejichž počet se stářím lesa klesal (Balestrieri et al. 2015). Avšak stále platí, že mladé lesy nejsou schopny plnit své ekologické služby a nemohou tak hostit velkou biologickou rozmanitost (Gil-tena et al. 2008).

#### 3.1.4 Výskyt dutin

Se stářím lesa souvisí i přibývání specialistů, jakými jsou například dutinové druhy ptáků (Balestrieri et al. 2015). Ptačí dutiny vzniklé od datlovitých jsou často využívány druhotnými hnízdními druhy. Datel černý je největší středoevropský druh z čeledi datlovitých, který vytváří dostatečně velké dutiny pro několik středních až velkých sekundárních uživatelů, jakým je například holub doupňák (*Columba oenas*; Kosiński et al. 2011), pro kterého jsou tato hnízdiště obzvláště důležitá (Meyer & Meyer 2001). Ne vždy je tomu tak nutně pouze pro ptáky, může jít i o savce jako například kunu lesní (*Martes martes*). Množství dutin v lese vzrůstá s počtem vyšších stromů a především v lesích, ve kterých jsou stromy různých výšek. Tato rozmanitost je prospěšná pro samotné udržování zdraví lesa, protože ptáci zlepšují odolnost lesů před vážnými narušeními v podobě kalamitních stavů hmyzu pro les (datlovití) a působí v lese i jako ochrana před přemnoženým hmyzem (Kosiński et al. 2011).

#### 3.1.5 Hospodaření

Udržování přirozené rozmanitosti původních druhů je kritickým aspektem udržitelného hospodaření v lesích (Carnus et al. 2006). Podmínky pro výskyt ptačích druhů v hospodářských lesích jsou z velké míry ovlivňovány způsobem

hospodaření, hlavně pak způsobem těžby dřeva (Brunet et al. 2010). Proto jsou tyto informace důležité pro správce lesů (Ludwig et al. 2017), jelikož management může mít negativní, ale zároveň i pozitivní vliv na populace ptáků (Roger et al. 2018). Z tohoto důvodu je pozornost často ve výzkumech věnována porovnávání hospodářských a přirozených lesů. Ve výsledcích těchto výzkumů vychází jako druhově bohatší a zároveň i ochránářsky cennější lesy přirozené (Adamík 2003). Porovnáním managementu v hospodářských a bezzásahových porostech na avifaunu Laiolo et al. (2004) uvádí, že je pro ptáky důležitější právě způsob hospodaření, než stáří porostu. V ornitocenózách byly zřejmé rozdíly již v mladém padesátiletém porostu. Avšak na Slovensku více než 70 % lesní půdy zabírají plochy, které jsou obhospodařované a tím je na ně vyvíjen velký tlak v podobě odklizení mrtvých a starých stromů, zjednodušování druhové skladby a strukturního uspořádání. Dominantní část druhů lesních ptáků se tak musí spokojit s porostem, do něhož je zasahováno hospodářskou činností člověka. Je proto důležité vědět, jaké ptačí druhy hostí tyto hospodářské porosty, jak jsou biotopově vyhraněné a zároveň, jestli se jedná o ochránářsky cenné druhy. V současnosti se lesům přiznávají i mimoprodukční funkce jako je podpora biodiverzity. (Matějček 2003).

Existují čtyři základní typy hospodaření v lesích, které se dělí podle rozsahu způsobené disturbance. Prvním z nich je výběrková těžba, při které dochází k odstranění jednotlivých stromů z porostu. Ačkoliv takový způsob těžby odstraňuje staré a vzrostlé stromy, nedochází k narušení základní struktury porostu. Druhým způsobem je způsob výběrkový, jenž je nejméně narušujícím typem těžby. V podstatě již jen variací holosečné těžby, při kterých dochází k výraznějším disturbancím a to především ve zjednodušení prostorové struktury a vytváření jednověkých porostů jsou podrostní a skupinový výběrkový způsob těžby (Brunet et al. 2010). Vliv těchto variant holosečné těžby byl zjišťován porovnáním s kontrolními plochami, ve kterých k těžbě nedošlo. Porosty s výběrkovým kácením zůstaly s podobným druhovým složením avifauny jako porosty, ve kterých k žádnému hospodaření nedocházelo. Naopak podrostní i holosečná těžba již měly nepříznivý vliv na lesní druhy (Chambers et al. 1999). Pokud však na plochách vytěžených holosečí zůstane dostatečné množství stromů, mohly by se alespoň nějaké druhy lesních ptáků v takovýchto porostech udržet (Korňan 2006), za takové množství se

považuje alespoň více jak 15 % stromů z původního porostu. To umožňuje přežití podobné denzity ptáků jako v okolních porostech (Söderström 2009).

Jednoduchým způsobem, jak mohou lesní hospodáři přímo zvýšit biodiverzitu v hospodářských lesích, je například ponechávání mrtvé dřevní hmoty v porostech (Poulsen 2002), kdy by stačilo ponechání pouhých 20 m<sup>3</sup>/ha<sup>-1</sup> dřevní hmoty pro udržení druhové rozmanitosti. Navíc je významný pozitivní vliv stojícího mrtvého dřeva již v mladých porostech (Brunet et al. 2010). I pouhé ponechání dvou pařezů na hektar lesa prokazatelně zvýší diverzitu avifauny (Laiolo et al. 2004). Dále by se management v lesích měl zaměřit na podporu keřového patra, protože to je velmi důležité pro ptáky (Jakobsson et al. 2017). Avšak není lehké uzpůsobit režim hospodaření v lesích pro všechny ptačí gildy, protože každé společenstvo vyžaduje trochu jiné podmínky (prosvětlení, různá hustota porostu, keře atd.). Z tohoto důvodu by se v lese mělo uplatňovat více způsobů managementu (Martin et al. 2016), ale nejvíce by se měli lesní hospodáři zaměřit při způsobu hospodaření na podmínky specifické pro danou lokalitu (Loehle et al. 2005).

Navíc lesy jsou jedním z nejsložitějších a nejohroženějších lokalit na světě. Tvorba a obnova přírodních lesů se stala hlavním cílem udržitelného lesního managementu a platí po celém světě, avšak především v Evropě (Segura et al. 2014).

Tato práce je ovšem zaměřena na lesy původní a přirozené, bez hospodářských zásahů. Výše zmíněné informace jsou však důležité pro vyhodnocení a porovnání výsledků práce.

### **3.1.6 Ptačí gildy**

Guildy, neboli cechy jsou jakékoliv skupiny druhů, které využívají stejné zdroje stejným, nebo podobným způsobem (Simberloff & Dayan 1991). Tato práce se věnuje ptačím druhům vyskytujícím se v lesích. Znalost ptačích guild je důležitá například při pozorování jejich reakcí na změny managementu. Různé skupiny ptáků totiž reagují různě na odklizení mrtvého dřeva, nebo na prosvětlování podrostu (Kroll et al. 2017). Dále je pro každou skupinu ptáků vhodná jiná heterogenita mezi patry. Pro datlovité je důležitá heterogenita v korunách stromů, pro dravce jsou vhodné lesy s hnízdními dutinami a pro tetřevovité pak vysoká heterogenita v podrostu (Segura et al. 2014). Čeleď datlovitých je obecně úzce

spjata s lesem. Tato gilda je, např. uzpůsobeným zobákem nebo stavbou těla, morfologicky přizpůsobený životu na stromech. Hlubí do nich dutiny a je na nich závislý i z hlediska výchovy mláďat. Dutinovým ptákům vyhovují především jehličnaté lesy, ale jako velmi vhodné se jeví i dubové porosty (Ilsoe et al. 2017). Některé skupiny gild lesních ptáků jsou specializované například na sběr a následný roznos semen (Moreira et al. 2016).

## 3.2 Šumava

### 3.2.1 Popis studovaného území

Šumava se rozkládá na území tří států – České republiky, Německa a Rakouska. Tvoří jedinečnou zalesněnou chráněnou oblast ve střední Evropě díky skutečnosti, že se nachází na území dvou národních parků. V České republice v Národním parku Šumava a na Německé straně ji tvoří Národní park Bavorský les. Zároveň se jedná o jednu z největších zalesněných oblastí mezi Atlantským oceánem a Uralem (Křenová & Hruška, 2012). V roce 1963 bylo na území České republiky vyhlášeno první velkoplošné chráněné území v Čechách - Chráněná krajinná oblast Šumava (dále jen CHKO Šumava; mapa 1 viz Přílohy). V březnu roku 1991 došlo na části území CHKO Šumava nařízením vlády ČR č. 163/1991 Sb. k vyhlášení Národního parku Šumava (dále jen NP Šumava), který se tak svou rozlohou 69 030 ha stal největším národním parkem České republiky (Friedl et al. 1991).

NP a CHKO Šumava se nacházejí v jihozápadní části Čech při státní hranici s Rakouskem a Německem. Administrativně náleží celé toto území do tří okresů (Klatovy, Prachatice a Český Krumlov) a dvou krajů (Plzeňský a Jihočeský; Albrecht et al., 2003). CHKO Šumava, správně rozdělená na část západočeskou a jihočeskou, je naším největším velkoplošným chráněným územím vůbec (Brůžek et al., 1989). Zároveň NP Šumava svou plochou zabírá 0,87 % území České republiky a to z něj činí největší národní park v Čechách. Přibližně 81% jeho celkové rozlohy tvoří lesy. Přestože většina lesních porostů je druhotná, zachovaly se zde velké plochy lesů s přirozenou skladbou (Kos & Maršáková, 1997), zbylou část pak zaujímá otevřená krajina, kterou z 90 % tvoří louky a pastviny (Anděra & Zavřel, 2003). Jako obrovský lesní komplex je Šumava příhodným prostředím pro výskyt různých druhů lesních savců a pro nás významných ptáků (Sanetřík, 2004).

#### 3.2.1.1 Ochrana přírody v NP a CHKO Šumava

Šumava představuje mimořádné přírodní hodnoty. Mezinárodní význam zdejšího národního parku je zvýrazněn i prohlášením tohoto území spolu s CHKO za biosférickou rezervaci UNESCO (Kušová et al., 2008). V CHKO Šumava jsou zřízeny četné státní přírodní rezervace a chráněné přírodní výtvořky k ochraně nejhodnotnějších krajinných celků, vzácných ekosystémů, rašelinišť, původních porostů a jezer (Friedl et al., 1991). Posláním NP Šumava, podobně jako jiných evropských parků, je chránit a uchovávat jedinečná rozsáhlejší, lidskou činností

málo dotčená přírodní území jako doklad mnohotvárnosti, krásy i síly přírody (Anděra et al., 2003).

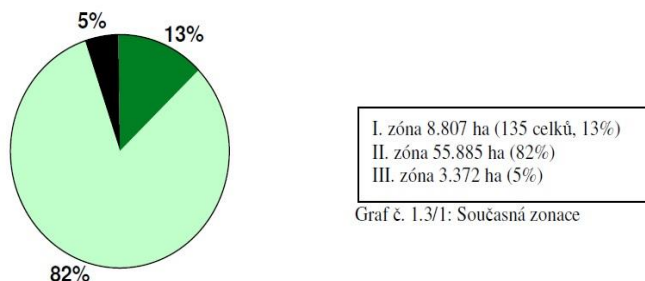
Na území NP a CHKO Šumava je mimo národní ochrany přírody vyhlášeno i mnoho stupňů mezinárodní ochrany přírody. Šumava je jedno z šesti území v České republice, které byly prohlášeny biosférickou rezervací. Biosférická rezervace Šumava byla vyhlášena roku 1990 v rámci „Man and Biosphere“, a to především kvůli ochraně místních luk, jezer a horských řek. Dalším a zvláště důležitým předmětem ochrany mezinárodní spolupráce jsou šumavské mokřady (zejména rašeliniště). V roce 1991 došlo k vyhlášení Ramsarské sítě, která na Šumavě chrání mokřady mezinárodního významu, a to pak především ty, na které jsou vázány chráněné druhy ptáků. Dále je na celém území NP Šumava vyhlášena Natura 2000. Cílem Natury 2000 je zachování přírodního prostředí a umožnění přežití rostlin a živočichů, kteří už na mnoha místech Evropy vymizeli. Lokality Natura 2000 se vyhláší na základě dvou směrnic - lokality „ptačích oblastí“ a „evropsky významné lokality“. Šumava s celým jejím územím je prohlášena za ptačí oblast pro ochranu populací 9 vybraných druhů ptáků a jejich lokalit výskytu (viz kapitola Management chráněných druhů ptáků). Na rozdíl od Ptačí oblasti Šumava nezabírá Evropsky významná lokalita Šumava celé území CHKO, ale pouze její část a společně s tím celé území NP. Cílem ochrany jsou přírodní stanoviště a dále vyjmenované druhy rostlin a živočichů (například perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*), mihule potoční (*Lampetra planeri*), nebo rys ostrovid (*Lynx lynx*)). (Křenová & Hruška, 2012).

### **Zonace**

V současné době je stále zonace v NP Šumava odstupňována do tří zón ochrany přírody s ohledem na přírodní podmínky podle vyhlášky č. 422/2001 Sb. Nejprísnější režim ochrany platí v první zóně, která zabírá 13% území. Tato zóna je charakterizována územím s nejvýznamnějšími přírodními hodnotami v národním parku, především pak přirozenými a málo pozměněnými ekosystémy. Druhá zóna (82%) je území s významnými přírodními hodnotami. Nachází se v ní již člověkem pozměněné lesní a zemědělské ekosystémy. Poslední, třetí zóna je tzv. okrajová. Ta tvoří pouhých 5% z území parku. Do této zóny patří ekosystémy již značně

pozměněné, a to například zástavbou, zemědělstvím, anebo turistikou (Plán péče o NP Šumava 2014).

Obrázek 1: Zonace národního parku Šumava (zdroj Plán péče o NP Šumava 2014)



Ovšem novelou č. 123/2017 Sb. z jara loňského roku o Nových pravidlech pro národní parky, která je zavedena přímo v zákoně č. 114/1992 Sb. „O ochraně přírody a krajiny“, došlo ke změnám v zonacích národních parků. Nově budou v národních parcích čtyři zóny namísto tří. Jedná se o a) zónu přírodní, ve které převažují přirozené ekosystémy, b) zónu přírodě blízkou, která již zahrnuje člověkem částečně pozměněné ekosystémy, c) zónu soustředěné péče o přírodu s významně pozměněnými ekosystémy člověkem, ve které má mít ochrana přírody vést ke zlepšení jejich stavu a d) zónu kulturní krajiny, která odpovídá zóně 3 z původní zonace. Další novinkou je vyhlášení tzv. „Klidových území“. V těchto územích dojde k omezení pohybu osob z důvodu umožnění nerušeného vývoje ekosystémů nebo jejich složek (Zákon č. 114/92 Sb.). Ovšem tato klidová území v NP Šumava je nutno teprve vymezit.

### 3.2.2 Geomorfologie a geologie

Celek Šumavy se dělí na šest geomorfologických podcelků: Šumavské pláně, Trojmezná hornatina, Želnavská hornatina, Železnorudská hornatina, Boubínská hornatina a Vltavická brázda. Do Šumavské hornatiny náleží Šumavské podhůří, Novohradské hory a Novohradské podhůří. Na severozápadě je geomorfologickým pokračováním Šumavy Český les. Šumava má charakter ploché hornatiny, nejvyšším vrcholem Šumavy na české straně je Plechý s nadmořskou výškou 1378 m (David et al. 2011; Čihař 2002).

Šumava se řadí mezi nejstarší evropská pohoří. Je tvořena předprvohorními až prvohorními horninami. Patří do jádra Českého masívu, spadá pod takzvanou

šumavskou větev moldanubika. Nejstaršími šumavskými horninami, z kterých je Šumava z větší části tvořena, jsou vrstvy břidlic a z nich vzniklé migmatity, které se nachází v okolí Volar a Vimperka. Mladší komplex paralur s vložkami krystalických vápenců, amfibolitů a křemenců je k nalezení na Sušicku. Velkou část území Šumavy tvoří větev moldanubického plutonu, tvořená staršími diority a vyvřelými horninami, mladšími granodiority a nejmladšími žulami. Při variském vrásnění vzniklo pásemné pohoří. Do období starších třetihor se vytvořila zvětralá monotónní parovina a koncem tohoto období se starý podklad začal vyklenovat. Současnou výšku a podobu nabrala Šumava v důsledku tlaků způsobených právě fází třetihorního alpínského vrásnění a masiv byl během pěti milionů let vyzdvižen o více než 1000 m (Kočárek 2003).

V časech největšího zalednění se na Šumavě vyskytovalo několik menších ledovců, zpravidla karových nebo svahových. Zanechaly zde kary a karoidy, řady morén a skalních stěn. Dále se na Šumavě nachází rozsáhlá kamenná moře, skalní hradby a izolovaná skaliska (Čihař 2002).

### 3.2.3 Pedologie

Oblast Šumavy má celkově horský charakter. Převládají zde kyselé půdotvorné substráty, nejvýznamnějšími jsou pak kambizemě (převážně nížinné oblasti do 800 m). Dále jsou tu podzoly, ty tvoří nejvyšší výškový stupeň nad 1200 m n. m., a rankery, na kterých se vyskytují exponované vrcholy terénních vyvýšenin nebo na sutě. Významné jsou na území Šumavy semihydromorfní půdy, mezi které patří pseudogleje, stagnogleje nebo gleje. fenoménem velmi typickým pro Šumavu jsou organozemě (Národní park Šumava, 2014).

### 3.2.4 Klima

Oblast Šumavy leží na pomezí kontinentálního a oceánského vlivu. Jaro bývá oproti normálu chladnější, podzim naopak teplejší. V nejvyšších částech Šumavy zima trvá až pět měsíců. Centrální část patří k nejchladnějším u nás a ve výškách kolem 1 100 m je průměrná roční teplota 3°C, sníh někdy zůstává ležet až do začátku května. V nejvýše exponovaných částech dosahují roční úhrny srážek až 1 600 mm. Návětrné svahy a nejvíce vystavené hřebeny patří k srážkově nejbohatším místům v České republice, naopak nejsuššími šumavskými lokalitami jsou závětrná údolí (Čihař 2002; David et al. 2011).



### 3.2.5 Vodní poměry

Chráněným územím prochází hlavní rozvodí mezi Černým a Severním mořem. Šumava je důležitou pramennou oblastí, pramení zde několik významných řek jako například Vltava nebo Otava. Většina toků pramenících na Šumavě vtéká do již zmíněného Severního moře. Přírozená vodní soustava je doplněna dvěma významnými technickými díly, kterými jsou Schwarzenberský a Vchynicko-tetovský plavební kanál (Čihař 2002).

Na české straně Šumavy se nachází pět jezer ledovcového původu. Tři v NP Šumava (Prášílské, Laka a Plešné), a dvě v CHKO Šumava (Černé a Čertovo). Každé z nich je pozůstatkem po staročtvrtohorním ledovci (Anděra et al. 2013).

Důležitou hydrologickou kapitolu představují zdejší četná horská rašeliniště, jejichž součástí jsou i malá jezírka (Chalupská slat', Tříjezerní slat' aj.), která pocházejí vesměs z raně poledového období. Dále se zde nachází i rašelinné smrčiny (Nykles & Mazaný, 2015).

### 3.2.6 LESY V NP A CHKO ŠUMAVA

Šumava společně s Bavorským lesem tvoří nejrozsáhlejší středoevropskou lesní plochu, na některých místech se dochovaly porosty původních pralesů. Vrcholové partie hor jsou v posledních letech výrazně narušeny kůrovcem a vichřicí (David et al. 2011).

Více jak 4/5 území NP Šumava zaujímají lesní ekosystémy (Národní park Šumava, 2014). Potenciální přirozenou vegetací NP Šumava jsou acidofilní horské bučiny, květnaté bučiny a jedliny a klimatické smrčiny. Dále se zde vyskytují půdně podmíněná společenstva sutí, skal a především rašelinišť a rašelinných a podmáčených smrčin (Kozel, 2011). Hlavními dřevinami vyskytujícími se na Šumavě jsou buk lesní a smrk ztepilý, které vykazují pokles v porostu, ale stále se jedná o stabilní lesy, zatímco v případě jedle bělokoré dochází k poklesu jejího zastoupení v lesích, který je stále výraznější (Šalomil & Vrška 2008).

Tabulka 1: Procentuální zastoupení lesních dřevin v porostech NP (stav k 31.12.2010; zdroj ÚHÚL)

dřevina	zastoupení v NPŠ %	zastoupení v lesích ve státním vlastnictví v NPŠ %
smrk ztepilý	79.31	79.5
jedle bělokorá	1.44	1.37
borovice lesní	3.44	3.33
borovice blatka, kleč	2.16	2.15
ostatní jehličnaté stromy včetně souší smrku ztepilého	1.6	1.79
buk lesní	7.68	7.86
javor klen,	0.63	0.68
ostatní listnáče	2.94	2.98
holina	0.8	0.34

V NP Šumava se vyskytují čtyři hlavní vegetační stupně (mapa 2, viz Přílohy) a většina ploch lesů pak leží v 6. a 7. lesním vegetačním stupni (dále jen LVS). Do 750 m n. m. se střetáváme s jedlobukovým 5. LVS. Mezi 750 až 1100 m nad mořem se střetáváme s 6. LVS, který je smrkovobukový a zaujímá asi 60% plochy národního parku. Mimo buk a vzácnější smrk jsou typickými dřevinami v tomto stupni jedle, jilm, javor klen a borovice lesní. Borovice lesní mívá na těchto svazích reliktní původ. V úzkém stupni od 1100 o 1200 m se nachází bukovosmrkový pás, který tvoří 7. LVS. Tento stupeň je složen nejvíce ze smrku ztepilého, buku lesního, javoru klenu a jedle bělokoré. Klasická smrčina nastupuje na Šumavě od 1200 m a tvoří 8. smrkový LVS. Posledním šumavským vegetačním stupněm jsou vrchoviště, kde dominuje borovice kleč. Vzácně se ke kleči přidávají zakrslé smrky, nebo břízy, dále jsou významné borovice blatky jako vegetace rašelinišť (Čihák 2002; Národní park Šumava, 2014).

### 3.2.6.1 Historie lesů na Šumavě

Současné fytoocenózy se zformovaly v posledních 15. – 20. tis. letech v období pozdního glaciálu a postglaciálu. Na sklonku posledního glaciálu a též v době

nejranějšího holocénu se začala tvořit v podobě močálů většina šumavských rašelinišť. Periglaciální bezlesá tundra byla postupně vystřídána lesem. Ten byl rozrůzněn podle výškové členitosti pohoří a současně podle edafických poměrů (Národní park Šumava, 2014).

Pro drsnost podnebí zůstávaly šumavské lesy dlouho kompaktní a těžko prostupné. Později měla Šumava i velký obranný význam a proto byla panovníky podporována její neprostupnost. Již před 3000 lety pronikli na okraje těchto lesů první obyvatelé, ale povětšinou se jednalo pouze o lokální narušení v souvislosti s těžbou zlata apod. Šumavské pralesy dlouhou dobu odolávaly kolonizaci. Na mnoha místech probíhalo od 13. - 15. století intenzivní odlesňování (Kloubec & Bufka 1997). Na strukturu lesa měla vliv i pastva dobytka v lesích a hrabání steliva. Během průmyslové revoluce v 16. století docházelo na Šumavě k postupnému odlesňování a zjednodušení druhové skladby lesů (Národní park Šumava, 2014). Přesto se ještě v 18. a 19. století uchovaly původní pralesy na rozsáhlých územích. V roce 1870 způsobila vichřice velkou zkázu a společně s následnými polomy a kůrovcovou kalamitou to způsobilo téměř totální zlikvidování netknutého pralesu (Kloubec & Bufka 1997).

V druhé polovině 20. století vedl nejvýše položenými pohořími a horskými rašeliništi koridor železné opony podél česko-německých a česko-rakouských hranic. Kvůli přísnému vojenskému režimu tato oblast unikla lidským zásahům, což umožnilo přežití místních přírodních ekosystémů. Smrkové a smíšené lesy různého věku, horské louky a rašeliniště nyní tvoří jedinečnou mozaiku biotopů, které jsou druhově bohaté a vzácné, endemické. (Čihař 2002). I díky odlehlosti a velikosti Šumavy nedošlo k žádnému jejímu významnému znečištění.

Avšak vývoj stromových vrstev v lokalitách jak chudých, tak bohatých na živiny docházelo v období, mezi lety 1972 a 1996 ke stejnému vývoji stromového patra. Došlo k poklesu stupně krytí dřevinami a nárůstu křovinných vrstev. Předpokládá se, že tento vývoj je přirozený pro lesy mírného pásma, a to ve třech stádiích: rozvoj, optimalizace a rozpad. Ta jsou diferenciována podílem živého a mrtvého dřeva a ten je nahrazován přírůstkem v nové generaci lesů. Změny se vyskytly v letech 1970 až 1990 v zastoupení taxonů rostlin ve vertikální struktuře lesů. Došlo k poklesu zastoupení jedle bělokoré a k nárůstu buku lesního a jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*; Šalomil & Vrška 2008). K těmto změnám dochází v období, které přesahuje vývojové stupně lesa (Korpel 1995).

Rozvoj druhové rozmanitosti pralesovitých porostů na Šumavě může být také ovlivněn změnami klimatických charakteristik, jako je zvýšení průměrné teploty a prodloužení délky vegetačního období (Šalomil & Vrška 2008).

### **3.2.7 Management v NP A CHKO Šumava**

Monitoring a výzkum v území NP Šumava je zaměřen na podchycení a dokumentaci dlouhodobých změn všech předmětů ochrany přírody, významných biotických a abiotických složek přírody, a to jak v územích bez přímého vlivu člověka, které jsou ponechána samovolnému vývoji, tak v částech, ve kterých jsou prováděna aktivní managementová opatření.

#### **3.2.7.1 Management lesů**

Hlavním a dlouhodobým cílem managementu je ponechání převážné části plochy lesů NP Šumava samovolnému přírodnímu vývoji a zanechání, případně zlepšení současného stavu populací, a to hlavně zvláště chráněných, vzácných a ohrožených druhů organismů (Národní park Šumava, 2014).

Management lesů na Šumavě se odvíjí od managementového členění území. Je rozdělen do tří režimů způsobů hospodaření a to A, B a C. Režim C je založen na ponechání převážné části území samovolnému vývoji. Do území s tímto managementem jsou zařazeny nejcennější a nejzachovalejší lesní biotopy, které by mohly být významně negativně ovlivněny při aktivních zásazích (například těžbou) a mohlo by dojít až k jejich devastaci. Druhým způsobem hospodaření je režim A, kde je možné po přechodnou dobu uplatňovat některá opatření spojená s ochranou lesa a usměrňujícími zásahy. Cílem je převedení způsobu hospodaření do režimu C. Posledním režimem B se rozumí území, ve kterém je možné provádět usměrňující zásahy opakovaně. Uplatňuje se zde dlouho řízený management s cílem postupného převodu území do způsobu hospodaření režimu A. Tyto typy managementu se liší plošným rozsahem, charakterem a také možností opakování zásahů a rychlostí přechodu na režim samovolného vývoje.

#### **3.2.7.2 Management chráněných druhů ptáků**

Předmětem ochrany v Ptačí oblasti Šumava (dále jen PO Šumava), dle Směrnice o ptácích 79/409/EHS jsou tyto druhy ptáků: čáp černý (*Ciconia nigra*), jeřábek lesní (*Bonasa bonasia*), tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*),

chřástal polní (*Crex crex*), kulíšek nejmenší (*Glaucidium passerinum*), sýc rousný (*Aegolius funereus*), datel černý (*Dryocopus martius*) a datlík tříprstý (*Picoides tridactylus*). Cílem ochrany PO Šumava je zachování a obnova ekosystémů významných pro již zmíněné druhy ptáků.

Jedním z těchto lesních druhů ptáků, pro které se udržuje specifický management, je tetřívka obecná. U tohoto druhu je důležitá ochrana přirozených stanovišť, jako jsou louky a mokřady s výskytem pionýrských druhů. Pouze v Ptačí oblasti Šumava se vyskytuje jediná česká, reprodukce schopná populace tetřeva hlušce. Jedná se o významnou reliktní populaci v horách středních nadmořských výšek ve střední Evropě. Ochrana druhu spočívá především v ochraně přirozených biotopů horských smrčín a rašelinišť a regulaci návštěvnosti míst výskytu tohoto druhu. Dalšími významnými druhy jsou datel černý, datlík tříprstý a strakapoud bělohřbetý, jejichž ochrana je zajištěna primárně ochranou biotopů se zvláštním zřetelem na zachování zbytků lesních porostů přirozeného charakteru. Důležitou roli hrají věková různorodost porostů, a to jak druhová, tak věková. Dále pak ponechání některých stromů až do fáze rozpadu pro zajištění dostatečné nabídky hnízdních možností, zachování doupných stromů a nezalesňování drobných nelesních proluk (Národní park Šumava, 2014). Už tento management naznačuje, jak důležitá je v lesích druhová rozmanitost a především věková různorodost.

Dalšími významnými druhy lesních ptáků vyskytujících se na území Šumavy jsou kos horský (*Turdus torquatus*), puštík bělavý (*Strix uralensis*), žluna šedá (*Picus viridis*), strakapoud bělohřbetý (*Dendrocopus leucotos*), skřivan lesní (*Lulula arborea*) a lejsek malý (*Ficedula parva*). Pro tyto ptačí druhy však není v PO Šumava zaveden zvláštní management (Národní park Šumava, 2014).

## 4 METODIKA

### 4.1 Studijní plochy

Data byla získávána v Národním parku Šumava a Chráněné krajinné oblasti Šumava. Na celém území Šumavy bylo vybráno 87 bodů (mapa 3 a mapa 4 viz Přílohy) na lesních biotopech, které byly v rámci této práce sčítány. Sčítání probíhalo ve čtverci na ploše o velikosti 100x100 metrů. Body byly vytvořeny v rámci již zmíněného projektu a nesloužily pouze pro studium avifauny, ale i pro další taxonomické skupiny, které byly při výzkumu monitorovány (dřeviny, hmyz, savci atd.). Plochy byly již vybrány a označeny v terénu kovovými nebo dřevěnými kolíky. Pro dohledání bodů v terénu byly body zaměřeny pomocí GPS. Body se nacházely v nadmořské výšce od 605 – 1181 m n. m. Jednalo se o porosty buku lesního (*Fagus sylvatica*), smrku ztepilého (*Picea abies*), borovice blatky (*Pinus uncinata*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), olše šedé (*Alnus incana*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a břízy bělokoré (*Betula pendula*; Tabulka 2).

Tabulka 2: Přehled bodů podle dominující dřeviny



### 4.3 Sčítání ptáků

Výzkum probíhal od druhé poloviny března 2017 do první poloviny června 2017. Toto časové rozmezí bylo zvoleno tak, aby bylo možno zaznamenat všechny ptačí druhy, které se liší dobou hnízdění anebo dobou příletu ze zimovišť. Na každém bodu proběhla čtyři sčítání tak, aby stejný bod nebyl měřen stejným mapovatelem. Na sčítání se tedy podíleli čtyři mapovatelé a každý jednotlivec provedl jednu z kontrol na každém bodě (Bc. Dominik Kebrle, Ing. Petr Zasadil, Ph.D., Ing. Vendula Ludvíková, Ph.D. a Linda Köstelová). Kontrola probíhala v časných ranních hodinách, začínaje při východu slunce a konče nejpozději mezi 10<sup>00</sup> - 11<sup>00</sup>. hodin. Vždy ovšem záleželo na případném poklesu aktivity ptáků, v takovém případě bylo sčítání ukončeno v dřívějších hodinách, to bylo způsobeno. Pořadí návštěv na bodě se měnilo tak, aby každý bod byl pokaždé zastoupen v jiném časovém rozmezí, a byli tak zaznamenáni ptáci s odlišnou denní aktivitou. Další podmínkou pro sčítání bylo vhodné počasí, jelikož za velkého deště nebo větru ptáci nezpívají.

Po příchodu na plochu byl nejprve dodržován klid po dobu jedné minuty, kvůli uklidnění citlivých druhů. Poté byla tato plocha systematicky procházena 10 minut, během kterých samotné sčítání probíhalo. Nejčastěji byli ptáci zaznamenáváni akusticky a případně vizuálně pomocí dalekohledu, výsledky pak byly zapisovány i s počty záznamů daného druhu. V případě vizuálního záznamu byli rozlišováni i samci a samice.

### 4.4 Zpracování dat

Plochy byly rozděleny na jehličnaté a listnaté podle dominujících dřevin na bodě. Hlavním cílem je porovnávat druhovou skladbu a její vliv na ptačí společenstva. Avšak zastoupení jiných dřevin než smrku ztepilého a buku lesního o tolik nižší (Tabulka 2), že ačkoliv jsme si vědomi jiných vlastností borových a smrkových lesů, případně bukových a olšín, pro nedostatek ploch musely být tyto plochy sloučeny a nebylo možné porovnávat jednotlivé typy lesů. Ne zcela ideální výběr je způsoben skutečností, že body nebyly vybírány pouze pro ornitologický výzkum, ale pro celkový monitoring ekosystémů.

Pro lesy jehličnaté, listnaté a společenstvo a gildy v nich se nacházejících byly vypočítány základní synekologické charakteristiky

- celková abundance (Ab) - počet párů

- denzita (D) – počet párů/10ha
- Shannon- Wienerův index (H')
- Simpsonův index (S)

Společenstvo a gildy byly dále testovány s vlivem proměnných dané plochy.

Pro všechny ptačí druhy ve společenstvu, ale i v rámci jednotlivých gild byly spočítány kvantitativní charakteristiky - frekvence a dominance. Frekvence vyjadřuje, s jakou intenzitou výskytu se určitý druh na lokalitě vyskytuje, a to v procentech. Pro jeho výpočet se počítá podíl bodů, na kterých byl druh zaznamenán ku celkovému počtu bodů za použití vzorce  $F = ni/n * 100$ , kde ni je počet vzorků, které obsahují daný druh (Tabulka 4). Celkový počet vzorků je vyjádřen pomocí n. Dominance je složení biocenózy vyjádřené v procentech bez ohledu na velikost plochy. Vypočítá se pomocí vzorce:  $D = n / S * 100$ , kde n je suma jedinců určitého druhu a S je celkový počet jedinců. Hodnoty podle dominance rozdělujeme do pěti kategorií (Losos 1984; Tabulka 3).

Tabulky 3 a 4: *Tabulky s vysvětlením % zastoupení druhů v dominanci a frekvenci ve společenstvu a mezi gildami.*

Dominance		Frekvence	
Eudominantní	> 10 %	Eukonstantní	75-100 %
Dominantní	5-10 %	Konstantní	50-75 %
Subdominantní	2-5 %	Akcesorický	25-50 %
Recedentní	1-2 %	Akcidentální	< 25 %
Subrecedentní	0-1 %		

Pro vyjádření druhové diverzity společenstva listnatých a jehličnatých porostů byly použity dva indexy diverzity. Tyto indexy vyjadřují počet druhů tvořící dané společenstvo, neboli poměr počtu druhů ku počtu jedinců v daném společenstvu.

Alfa diverzita v jehličnatých i listnatých porostech byla vypočítána za použití Shannon-Wienerova indexu diverzity (Shannon & Wiever 1949), kde hodnota H závisí na celkovém počtu druhů a také na četnosti jejich populací (Hollenbeck & Ripple 2007). S přibývajícím počtem přítomných druhů roste index diverzity (minima



dosahují monocenózy). Slouží k porovnávání rozmanitosti mezi různými přírodními stanovišti (Clarke & Warwick 2001). Podle hodnoty indexu se určuje rozmanitost společenstva a to s rostoucí tendencí (Rajchard et al. 2002). Obvykle se hodnota H pohybuje okolo 1,5 – 3,5 (Bibi & Ali 2013).

Počítá se podle vzorce:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

kde S vyjadřuje celkový počet druhů,  $p_i$  relativní abundance druhu,  $n_i$  vyjadřuje abundanci i-tého druhu a N je suma počtu jedinců (Jarovský et al. 2012).

Jako druhý byl použit Simpsonův index diverzity. Opět je založen na dominanci a zjišťuje, zda jsou ve společenstvu přítomny silně dominantní druhy, nebo je společenstvo naopak vyrovnané. Avšak tento index je citlivý na abundanci dominantních druhů, ale méně citlivý ke vzácným druhům. Pro jeho výpočet se používá vzorec:

$$1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Kde S je celkový počet druhů,  $p_i$  relativní abundance druhu (Magurran 2004).

#### 4.4.1 Vlastnosti lesa

Byly vybrány vlastnosti lesa, jejichž vliv na ptačí společenstva/gildy byl testován pomocí ANOVY. Těmito vysvětlujícími proměnnými byly nadmořská výška, střední výška porostu, celkový zápoj porostu, obnova porostu, median DBH, směrodatná odchylka, dominantní druh porostu, typ porostu, procentuální zastoupení smrku, buku a jedle, dřeviny E2, způsob managementu, vzhled plochy, zastoupení souší, živých stromů, suma všech stromů, jejichž význam je vysvětlen v tabulce č. 5. Tyto data nám byla poskytnuta našimi kolegy, kteří v programu Silva Gabreta na Šumavě zajišťovali dendrologický průzkum.

Tabulka 5: Tabulka zobrazující použité proměnné a jejich vysvětlení.

proměnná	vysvětlení
nadmořská výška	nadmořská výška, ve které se nacházel bod
střední výška porostu	medián výšky živých stromů i souší
celkový zápoj porostu	vše nad výšku 3 m v %
obnova	(ks/ha) celkový počet jedinců >10cm
median DBH	(živé+souše) medián výčetní tloušťky stromů vyjadřující stáří porostu
směrodatná odchylka	(živé+souše) směrodatná odchylka výčetné tloušťky stromů – rozdíl ve věkové struktuře porostu
typ porostu	jehličnatý, listnatý
% smrku	procentuální zastoupení smrku v porostu
% buku	procentuální zastoupení buku v porostu
dřeviny E2	pokryvnost dřevin výšky 1,3-5 m
management	způsob obhospodařování na bodu
vzhled plochy	dle metodiky monitoringu – živý les, niva potoka, po pastvě, kůrovec, holina, porostní mezera, žádná z možností
zastoupení souší	%
živé stromy	%
suma	všechny (živé+souše) stromy na bodě

#### 4.4.2 Ptačí gildy

Zjištěné ptačí druhy byly rozděleny do třech specifických skupin. Skupiny byly rozděleny na základě svých hnízdních, potravních nárocích a podle místa lovu, případně sběru potravy. Dle způsobu umístění hnízda v porostu byly ptačí druhy rozděleny na čtyři gildy (hnízdící na zemi, hnízdící v koruně stromu, hnízdící v keři a hnízdící v dutinách stromů; Tabulka 13, Přílohy). Kukačka obecná a pěnkava jíkavec nebyly do tohoto rozdělení vzaty, protože se nehodí ani mezi jednu skupinu svým způsobem hnízdění. Druhá skupina ptačích gild, byla rozdělena podle způsobu lovu (lov na zemi, lov v korunách stromů, lov v keřích, sběr pod kůrou, nebo na kůře kmene stromu a lov za letu, neboli ze vzduchu; Tabulka 14, Přílohy). Poslední skupinou gild jsou ptáci rozdělení podle potravních preferencí (všežravý,

semenožravý a druhy živící se obratlovci a druhy, které upřednostňují bezobratlé; Tabulka 15, Přílohy; Kloubec et al. 2015).

#### 4.4.3 Statistické vyhodnocení

Na základě statistické metody ANOVA (analýza variace) byla vypočítána souvislost vybraných proměnných vlastností lesa a buď abundance, nebo diverzity gild a celého společenstva. Míra závislosti mezi proměnnými byla zkoumána za použití lineárních regresních modelů, které byly tvořeny vytvořeny dva, jak již bylo zmíněno, pro každou gildu. Vysvětlovanými v těchto modelech byly samotné abundance a diverzity gild/společenstva a vysvětlujícími tedy proměnné vyjadřující vlastnosti lesa.

Jednalo se o celkové modely, zkoumající vliv jednotlivých proměnných. Proměnné, které vysvětlovaly míru variability nejméně, byly postupně z modelu odstraňovány až do fáze minimálního adekvátního modelu (MAM). Takový model minimalizuje reziduální chybu modelu (nevysvětlitelné variabilitě dat), to za předpokladu, že statisticky průkazné jsou všechny parametry modelu. Metodou ANOVA přitom bylo pokaždé ověřováno, zda se variabilita vysvětlená modelem při jednotlivých krocích změnila (porovnávání modelu s danou proměnnou a po odebrání jisté proměnné z modelu). Hodnota byla považována za signifikantní, pokud byla její hodnota p-value <0,05.

## 5 VÝSLEDKY

Celkem bylo na plochách, kterých bylo 87 zaznamenáno 1757 jedinců patřících do 67 druhů (Tabulka 11, viz Přílohy). Nejčastějším druhem na plochách byla pěnkava obecná, která byla zaznamenána celkem 212x a byla jako jediný druh v rámci společenstva shledána eudominantním druhem. Mezi dominantní druhy v rámci celého společenstva patřila červenka obecná (157x), králíček obecný (109x) a sýkora uhelníček (111x). Naproti tomu pouze jednotlivé záznamy byly u žluvy hajní, žluny zelené, či strnada obecného.

Plochy byly pro porovnání druhové rozmanitosti rozděleny na jehličnaté (54) a listnaté (33; Tabulka 12, viz Přílohy). Druhy, které pro svůj život preferují jehličnaté lesy (červeně vyznačené), se skutečně vyskytovali jako dominantnější druhy a i druhy s větší frekvencí v rámci bodů vedených jako jehličnaté, oproti bodům listnatým. Obdobný trend byl pozorován i u druhů, které preferují listnaté lesy (zeleně vyznačené) v porovnání s jejich výskytem na jehličnatých bodech. Jako eudominantní druh se v rámci listnatých bodů vyskytovala pěnkava obecná, která byla zaznamenána 86x a její denzita tak dosahovala 10,9 páru na 10 hektarů. Dominantním druhem na těchto plochách byla pěnice černohlavá, červenka obecná a ne zcela obvyklý králíček obecný, který upřednostňuje lesy jehličnaté. Eudominantním druhem v jehličnatých lesích byla pěnkava obecná. Dominantní druhy zde tvořili typické druhy pro jehličnaté lesy a to sýkora uhelníček, králíček ohnivý, králíček obecný (v rámci jehličnatých ploch s denzitou 14 párů oproti listnatým plochám s 10,6), budníček menší a červenka obecná, která se na obou typech ploch vyskytovala téměř se stejnou denzitou. Zároveň například dlask tlustozobý, který preferuje listnaté porosty, byl pozorován pouze v bodě, na kterém dominovaly jehličnaté porosty. Avšak jednalo se o jediný nález a tak je toto zjištění neprůkazné.

Bodů, na kterých převažoval jehličnatý porost, bylo celkem 54 a plochy, tvořené převážně listnatým porostem byly zastoupeny 33 body, to je v tabulce (Tabulka 6) vyjádřeno hodnotou  $n$ . Počet ptačích druhů ( $S$ ) byl celkem 56, stejně na obou typech bodů, avšak se nejednalo o stejné druhy. Na listnatých plochách byl zaznamenán strakapoud malý, ůuhýk obecný, nebo jestřáb lesní a naproti tomu na bodech vedených jako jehličnaté byl zaznamenán kulíšek nejmenší, jeřábek lesní

nebo žluna zelená. Tyto druhy na bodech opačného typu nebyly pozorovány. Celková abundance byla vyšší v jehličnatých porostech, protože těchto bodů bylo více. Shannonův index diverzity ukázal, že biotopy měly vysokou diverzitu. Simpsonův index diverzity byl pro oba typy bodů vyrovnaný.

Tabulka 6: Srovnání listnatých a jehličnatých ploch dle indexů diverzity. Vysvětlivky n – počet ploch, S – počet druhů, Ab – celkový počet všech ptáků na bodě, D – denzita párů na 10ha, H' - hodnota Shannon- Wienerova indexu, Simpson – hodnota Simpsonova indexu

	n	S	Ab	D	H'	Simpson
Jehličnatý	54	56	1060	196.3	2.215	0.95
Listnatý	33	56	697	211.2	2.675	0.956
celkem	87	112	1757	407.5		

Pro jednotlivé plochy podle dominujících dřevin byly vypočítány početnosti a indexy diverzity (Tabulka 7). Jako nejpočetnější plochy vyšly ty, kterým dominovala borovice lesní. Avšak podle Shannon-Wienerova indexu diverzity nejbohatší vycházely plochy s bukem lesním a břízou bělokorou.

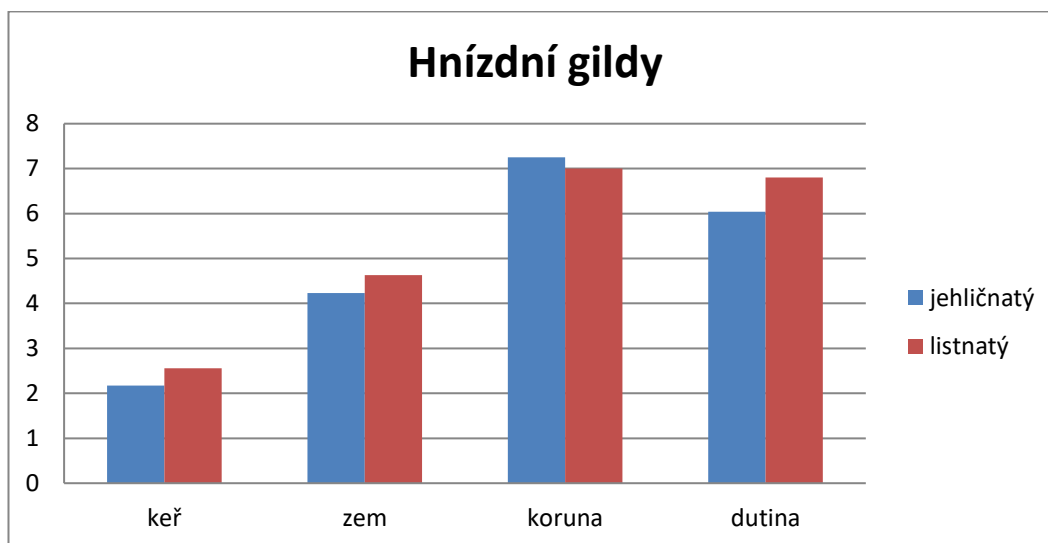
Tabulka 7: Porovnání hodnot podle všech dominujících dřevin. Vysvětlivky n – počet ploch, S – počet druhů, Ab – celkový počet všech ptáků na bodě, D – denzita párů na 10ha, H' - hodnota Shannon- Wienerova indexu, Simpson – hodnota Simpsonova indexu

	n	S	Ab	D	H'	Simpson
smrk ztepilý	41	48	759	185.1	2.4	0.94
borovice lesní	11	39	454	412.7	2.51	0.95
borovice blatka	2	18	37	185	2.15	0.92
buk lesní	17	38	365	214.71	3.01	0.93
bříza bělokorá	7	42	151	215.71	3.38	0.95
olše šedá	5	31	99	198	2.4	0.94
javor klen	2	22	37	185	2.3	0.94
jasan ztepilý	1	16	26	260	2.5	0.9
olše lepkavá	1	17	19	190	2.22	0.93
celkem	87	271	1947	2046.269		

### 5.1 Ptačí gildy v rámci jehličnatých a listnatých porostů

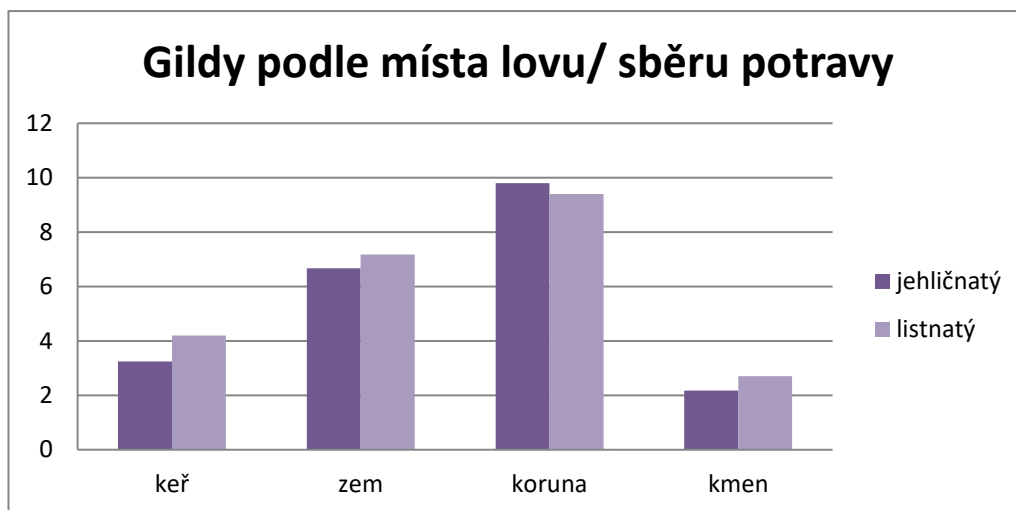
Porovnání hnízdních gild na jehličnatých a listnatých plochách (Tabulka 8) vyšlo srovnatelné a ve všech gildách byla abundance vyšší v listnatých plochách. Pouze u dutinových ptáků byl rozdíl vyšší, avšak stále neprůkazný. Pouhá gilda ptáků hnízdicích v korunách stromů byla bohatší v jehličnatých porostech. Tento rozdíl byl velmi podpořen králíčkem obecným, čížkem lesním nebo pěnkavou obecnou, jejichž dominance se v rámci jehličnatých bodů jevila jako dominantní, zatímco v listnatých tyto významné druhy měly jen průměrné zastoupení (výmka pěnkavy obecné).

Tabulka 8: Tabulka zobrazující početnost hnízdní gildy přepočítanou na body



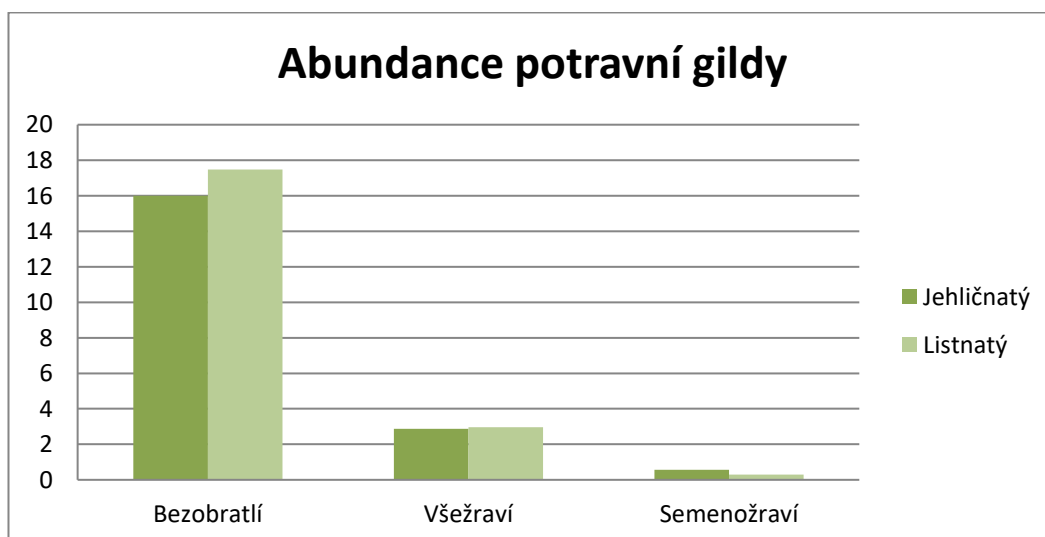
Do hodnocení gild ptáků podle místa lovu/ sběru potravy (Tabulka 9) nebyla pro své nízké zastoupení započítána gilda ptáků lovicích ve vzduchu. Celkově bohatší vycházely body listnaté, větší rozdíl se nacházel pouze u druhů využívající k lovu keře. Opět, jako u hnízdní gildy vyšla bohatší na druhy pouze gilda ptáků lovicích v korunách stromů.

Tabulka 9: Tabulka zobrazující početnost gild podle sběru potravy přepočítanou na body



Rozdíly početnosti mezi jehličnatými a listnatými porosty v rámci potravních gild byly zanedbatelné (Tabulka 10). Avšak i přes minimální rozdíly jako početnější vycházely lesy listnaté, kromě gildy ptáků semenožravých. Tato gilda pak může být ovlivněna předně čížkem obecným, který v rámci potravní gildy semenožravých působí jako dominantní druh a měl vyšší výskyt na bodech jehličnatých oproti bodům listnatých.

Tabulka 10: Tabulka zobrazující rozdíly v početnosti potravních gild v jehličnatých a listnatých porostech přepočtených na body.





## 5.2 Testování vlivů vlastností lesa na ptačí společenstva a jejich gildy

Tyto výsledky byly získávány porovnáváním abundancí a diverzity celého společenstva a daných gild. Byl zjišťován vliv vlastností lesa, které ovlivňují společenstvo, nebo vybrané gildy.

U žádné z vlastností porostu nebyl nalezen signifikantní vztah, který by ovlivňoval abundanci, či diverzitu celého společenstva.

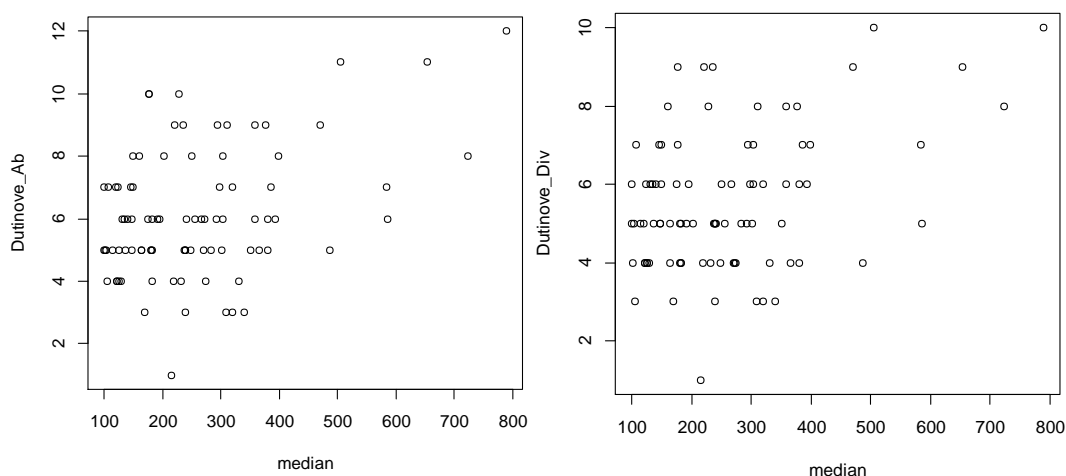
### 5.2.1 Hnízdní gildy

Druhy hnízdících v korunách stromů nebyly ovlivněny žádnou z vlastností lesa a to ani jejich diverzita, ani abundance.

Jak v porostech smíšených, tak v porostech jehličnatých bylo prokázáno, že abundance ptačích druhů dutinových hnízdičů rostla s přibývajícím výčetním šířkou mediánu živých i mrtvých stromů (Graf 1 a 2). To znamená, že čím starší porost se na bodě nacházel, tím rostla abundance této gildy.

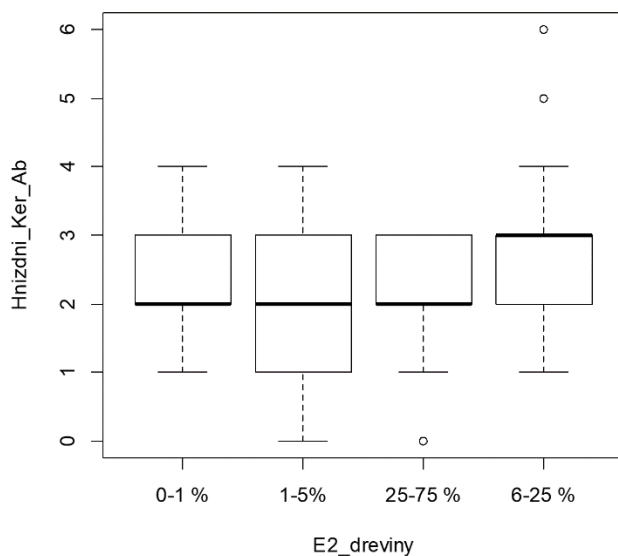
Stejný trend se stářím porostu platil i pro diverzitu gildy dutinových ptáků. V obou případech (abundance, diverzita) byla potvrzena vysoká souvislost s vysokou mírou  $p$  hodnoty (0,001).

Graf 1 a 2: Souvislost abundance a diverzity dutinových hnízdičů a mediánu



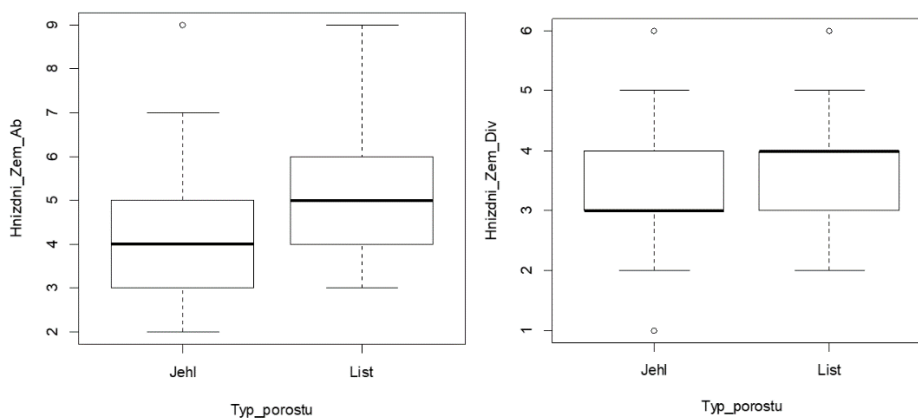
Graf vyjadřující ovlivnění gildy hnízdících na keřích zastoupením dřevin E2 patra (Graf 3). Totožné výsledky vyšly pro diverzitu i abundanci. Ačkoliv jako vysvětlující proměnná pro tyto ptáky vyšlo keřové patro, výsledky nebyly shledány v rámci našich výsledků jako průkazné.

Graf 3: Závislost abundance gildy ptáků hnízdících v keřích na dominantní dřevině v porostu



Abundance ( $p=0,001$ ) a diverzitu ( $p=0,002$ ) ptáků hnízdících na zemi ovlivňoval typ porostu (Graf 4 a 5), kdy se prokazatelně lišil rozdíl mezi body jehličnatými a listnatými. Více ptačích druhů této gildy se celkově vyskytovalo v listnatém porostu.

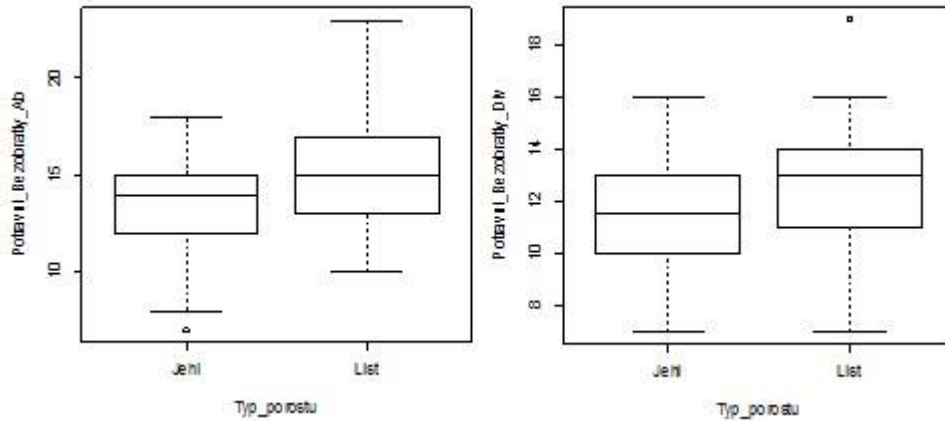
Graf 4 a 5: Ovlivnění abundance a diverzity gildy ptáků hnízdících na zemi typem porostu



### 5.2.2 Potravní gildy

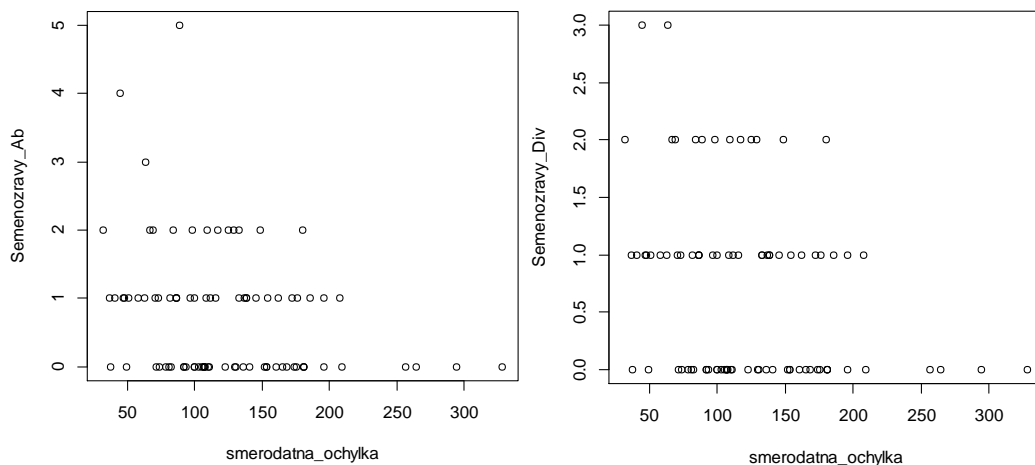
Prokazatelný rozdíl byl v případě abundance ( $p=0,01$ ) a diverzity ( $p=0,009$ ) potravní gildy živící se bezobratlými, kterou ovlivňoval typ porostu (Graf 6 a 7). Nejvíce ptáků se vyskytovalo opět v listnatých porostech a to v případě diverzity i abundance.

Graf 6 a 7: Ovlivnění abundance a diverzity gildy ptáků živící se bezobratlými typem porostu



S rostoucí směrodatnou odchylkou, která vyjadřovala různověkost porostů, klesala abundance ( $p=0,004$ ) a diverzita ( $p=0,002$ ) semenožravých ptáků (Graf 8 a 9).

Graf 8 a 9: Souvislost abundance a diverzity gildy semenožravých a směrodatné odchylky

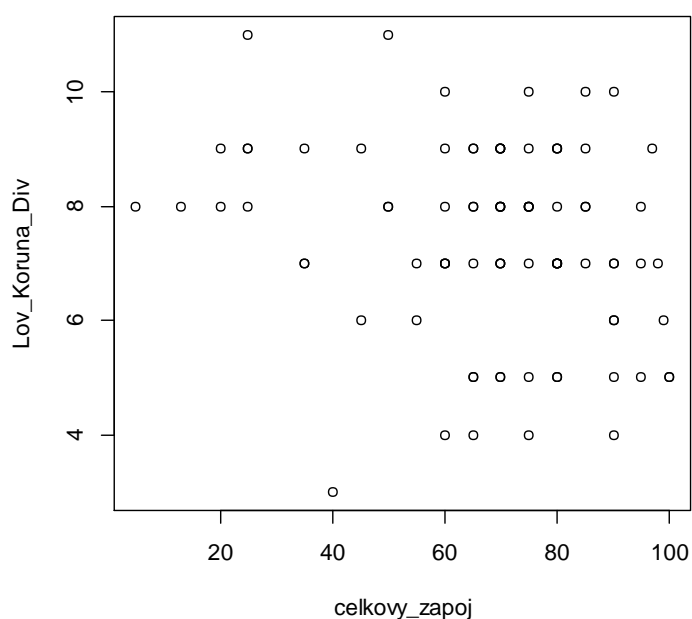


Vliv vlastností porostu nebyl testován ve vztahu s gildou ptáků živící se obratlovci pro jejich nízké zastoupení. U gildy všežravých nebyla nalezena žádná shoda.

### 5.2.3 Gildy podle místa lovu/sběru potravy

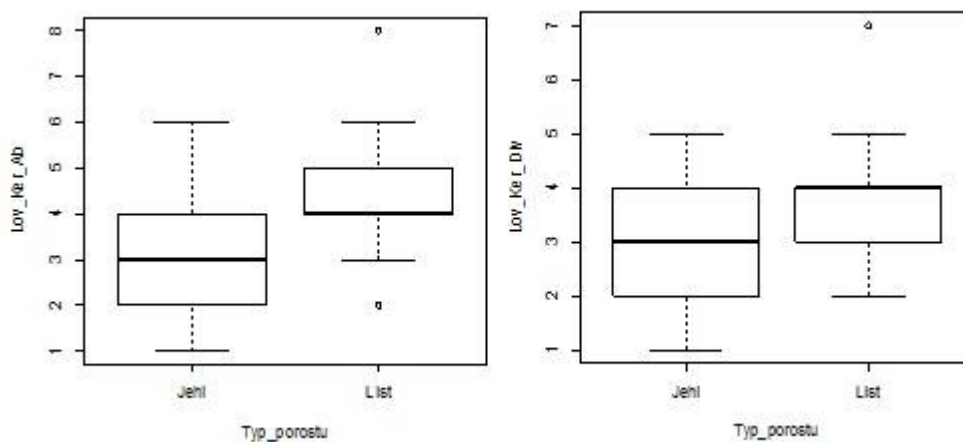
Bylo zjištěno (Graf 10), že nejvíce druhů lovcích v koruně bylo v takových porostech, kde procentuální zastoupení dřevin bylo od 40 do 60%. Ovlivněna byla diverzita této gildy ( $p=0,02$ ). S rostoucím i klesajícím celkovým zápojem ptáků ubývalo.

Graf 10: Souvislost diverzity gildy ptáků lovcích v korunách stromů a celkovým zápojem



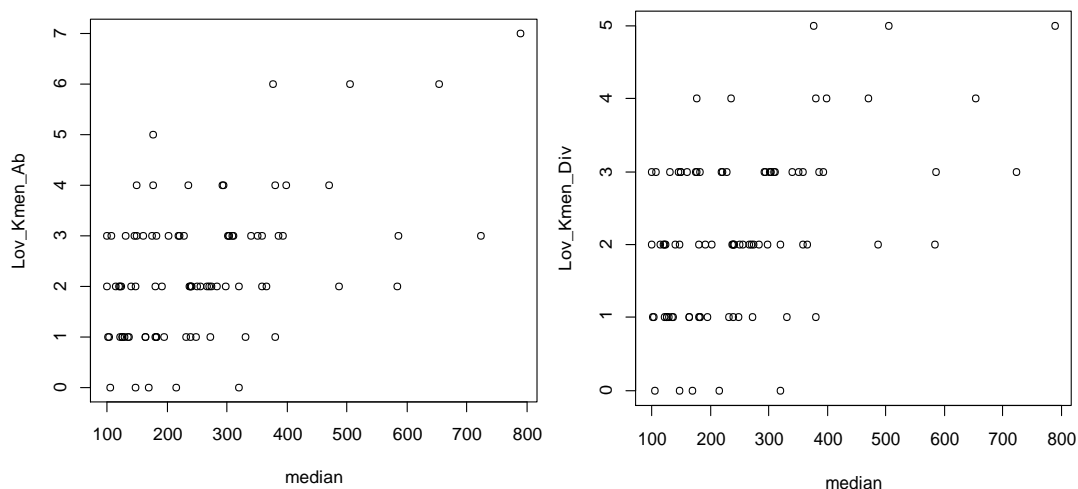
Typ porostu měl vliv na ptáky lovcích v keřích (Graf 11 a 12) a to jak na jejich abundanci ( $p=0,001$ ), tak i jejich diverzitu ( $p=0,001$ ). Větší abundance ptáků se vyskytovaly v listnatých porostech.

Graf 11 a 12: Souvislost abundance a diverzity gildy ptáků lovících v keřích a typu porostu



Se stářím porostu vyjádřeným mediánem rostla abundance ( $p=0,001$ ) i diverzita ( $p=0,001$ ) skupiny ptáků lovících na kmeni (Graf 13 a 14). Jedná se pak především o specializované druhy, kterým vyhovují staré stromy pro zisk potravy.

Graf 13 a 14: Souvislost abundance a diverzity gildy ptáků lovících na kmeni a mediánu



Gilda ptáků lovících ve vzduchu nebyla testována z důvodu nízkého zastoupení druhů. Gilda ptáků lovících na zemi nebyla shledána signifikantní s žádnou z vlastností lesa.

## 6 DISKUZE

Na území národního parku Šumava bylo sčítáno celkem 87 listnatých a jehličnatých ploch. Nacházelo se zde 1757 jedinců, kteří patřili do 71 ptačích druhů. Jak na listnatých, tak i na jehličnatých plochách se nacházel shodný počet druhů (56), avšak nejednalo se vždy o zcela totožné druhy. Přestože mnoho studií dokazuje, že jehličnaté porosty jsou druhově chudší (Kosinski A Winiacki, 2005; Kosiński et al. 2014; Felton et al. 2010; Winkler et al. 2005), v našich zjištěních disponovaly tyto porosty stejnou diverzitou ptačích druhů jako porosty listnaté. To může být spojeno se skutečností, že tyto lesy mohou svou druhovou skladbu kompenzovat specializovanými druhy, které se v listnatých lesích nevyskytují (Yang et al. 2017). Tuto kompenzaci potvrzují i námi zjištěné druhy v jehličnatých porostech, které na listnatých nebyly zaznamenány, nebo jen s nízkou početností, těmito druhy je například datlík tříprstý nebo křivka obecná.

Jako nejhojnější druh se na Šumavě vyskytovala pěnkava obecná. Dominanci tohoto druhu na Šumavě potvrzují i jiné práce (Hora et al. 1997; Bejček & Šťastný, 2000). Dalšími velmi hojnými druhy byla červenka obecná, nebo králíček obecný pro oba typy porostů. V jehličnatých porostech byla častým druhem sýkora uhelníček, králíček ohnivý, či strakapoud velký, jejichž výskyt byl monitorován i v roce 2000 Bejčkem & Šťastným. Některé druhy, které preferují listnaté lesy, byly zaznamenány pouze na bodech jehličnatých (hrdlička divoká, dlask tlustozobý, žluva hajní). Ovšem jednalo se o ojedinělé výskyty. Pro listnaté porosty byl častý výskyt pěnice černohlavé nebo budníčka menšího. Listnaté porosty jsou velmi vhodné pro sýkorovité (Balestrieri et al. 2015), což bylo potvrzeno i v našich výsledcích s výjimkou sýkory parukářky, která je hojnějším druhem pro lesy jehličnaté.

Na obou typech ploch byly zjištěny vysoké hodnoty Simpsonova indexu diverzity, který tak určuje námi sledované plochy jako druhově bohaté. Tento výsledek není zcela překvapivý, protože Šumava je i podle jiných prací velmi bohatým stanovištěm z hlediska avifauny (Brüger & Kloubec 1994). Stejný trend byl sledován i u hodnot Shannon – Wienerova indexu. Ten však určuje plochy listnaté nepatrně bohatšími (o 0,4).

Při porovnávání všech typů porostů vyšly jako jedny z nejchudších ploch ty, kterým dominoval smrk ztepilý, a právě tyto porosty jsou obecně známy jako chudé

(Winkler 2005). Napříč tomu vyšly u těchto porostů vysoké indexy diverzity. Toto zjištění ovlivňuje skutečnost, že existují druhy, které jsou svým výskytem na smrký úzce vázány (Hora et al. 1997), například sýkora uhelníček (60 záznamů), sýkora parukářka (14 z.) nebo oba druhy králíčků (obecný 57 z., ohnivý 39 z.). To znamená, že všechny tyto druhy byly více jak z poloviny jejich záznamů pozorovány právě ve smrkových porostech. Bory jsou podobně jako smrky považovány za obecně chudá stanoviště (Kosiński et al. 2011; Lohr et al. 2002). Přesto v porovnání denzity ptáků na 10 hektarů s ostatními typy porostů byly plochy dominované borovicí lesní shledány jako velice bohaté. Nejvyššími indexy diverzity disponovaly plochy, kterým dominovala bříza bělokorá, což podporuje výzkum ze Švédska, kde přidáním břízy bělokoré do porostu došlo k navýšení diverzity (Felton et al. 2010), a to platí předně pro druhy specializované (Gil-tena et al. 2007). Některé druhy byly zaznamenány převážně v porostech, na kterých převažovala právě bříza bělokorá, těmito druhy byly kos horský či překvapivě datel černý. Druhými nejvyššími indexy disponovaly plochy dominované bukem lesním, které, obzvlášť ty horské, jsou známé pro svou vysokou diverzitu, a to nejen ptáků (Brinke et al. 2010). Především starší horské porosty buku se vyznačují vysokou diverzitou (Moning & Müller 2008). Buk lesní je totiž důležitým hnízdním stromem pro datla černého (Kosiński et al. 2011), jehož záznamy na těchto plochách tvořily až 1/3 všech záznamů. Četné záznamy dalších dutinových hnízdičů jako je strakapoud velký, sýkora koňadra, holub doupňák a lejsek malý, který nebyl nikde jinde zaznamenán, dokazují, že buk lesní je vhodnou dřevinou pro tvorbu dutin (Nilsson et al. 1993). Žádné významné početnosti nebyly zaznamenány u ploch, kterým dominovala borovice blatka, olše lepkavá, olše šedá či javor klen, což může být způsobeno tím, že součet těchto ploch tvořil pouhou 1/5 všech zkoumaných ploch.

Při celkovém porovnávání početnosti ptačích gild v rámci jehličnatých a listnatých ploch vycházely jako početnější plochy listnaté. Druhová bohatost listnatých porostů ve vztahu k ptačím společenstvům, nebo jejich gildám byla již v minulosti podpořena jinými výzkumy (Winkler et al. 2005; Liang et al. 2017; Berger et al. 2015, Berger et al. 2016). Avšak v rámci naší práce, pro hnízdní gildy využívající korunu stromu a lovící v korunách stromů vyšly jako početnější plochy jehličnaté. U všežravých ptáků nebyly v rámci početnosti shledány velké rozdíly mezi jehličnatými a listnatými body. Gilda ptáků živící se bezobratlými převažovala na listnatých plochách, kde se pro tyto druhy nachází více potravy. Stejný trend byl u semenožravých ptáků

zaznamenán na jehličnatých plochách, což může být podpořeno skutečností, že dominantním druhem v rámci této gildy byl čížek lesní, který se na jaře a v létě živí převážně semeny jehličnatých stromů. To může být jeden z důvodů, proč gilda vyšla jako upřednostňující jehličnaté porosty.

Dále byly testovány vlivy jednotlivých vybraných vlastností lesa na abundanci a diverzitu daných gild a společenstva. Mezi některými gildami a vybranými vlastnostmi lesního porostu nebyl prokázán signifikantní vliv.

Je známo, že při koexistenci většího seskupení různých druhů listnatých lesů dochází k nárůstu ptačích druhů (Kosiński et al. 2011). Tento vliv druhového složení podporuje i naše výsledky. Abundance i diverzita ptáků hnízdících na zemi byla prokazatelně vyšší v listnatých porostech. Stejná souvislost byla nalezena i u abundance a diverzity ptáků živících se bezobratlými, protože více druhů dřevin, které tvořily listnaté plochy, přináší více druhů potravy (Gil-tena et al. 2007) a to pak obzvlášť u hmyzožravých ptáků (Holmes & Robinson 1981; Schuldt & Scherer-Lorenzen 2014). Abundance ptáků lovcích v keřích a stejně tak jejich diverzita byla také ovlivněna typem porostu a dosahovala na listnatých plochách opět vyšších hodnot. To může souviset se skutečností, že v lesích, které jsou jehličnaté, může keřové patro, které podporuje druhovou rozmanitost ptáků, zcela chybět (Parrish et al. 2017; Jakobbson et al. 2017).

Hustota kmenů, velikost stromů a hustota podrostu patří k faktorům nejvíce působícím na ptačí společenstva (Martin et al. 2016). Gilda ptáků lovcích v korunách stromů byla ovlivněna celkovým zápojem, avšak pouze její abundance. Nejvíce ptáků se pak vyskytovalo, v případě, že zápoj živých stromů tvořil na ploše 20 – 40 %. S přibývajícím zápojem početnost mírně klesala, což může být zhoršenou orientací v takových porostech nebo zhoršenou pohyblivostí mezi stromy, a to pak především u velkých druhů ptáků (Yang et al. 2017; Martin et al. 2016; Gil-tena et al. 2016; Balestrieri et al. 2015). Stejný efekt mělo i klesající procentuální zastoupení dřevin na ploše. Tento efekt byl sledován již u ornitocenóz v Maďarsku, kde byla při nízké kmenovině druhová bohatost zcela nejmenší (Winkler 2005). Ptačí gilda ptáků hnízdících v keřích byla ovlivněna procentuálním zastoupením keřového patra. Abundance i diverzita této gildy byla nejvyšší při 6 – 25 % zastoupení keřového patra na ploše. Ačkoliv tuto teorii podporují i jiné práce,



kteřé tvrdí, že v lesích s více křovinami je pozitivní růst ptačí populace (Parrish et al. 2017; Jakobsson et al. 2017), naše výsledky nebyly shledány jako signifikantní.

Bylo již prokázáno, že dospělý les má pozitivní vliv na ptačí společenstva ve smyslu většího počtu ptačích druhů (Loehle et al. 2005; Berger et al. 2015). Věková struktura, ve které se les nachází, je hlavním determinanem struktury a složení ptačích společenstev (Donald et al. 1998). Právě u dutinových druhů ptáků byla nalezena souvislost s mediánem, který vyjadřuje stáří porostu. Výsledky ukazují, že čím starší porosty se na plochách nacházely, tím větší abundance i diverzita plocha dosahovala. Staré stromy jsou náchylnější k pádu větví, které vedou k nárůstu mrtvého dřeva. Tím se vytváří možnost pro šíření bezobratlých do vhodného mikrohabitatu, a tak i zdroj potravy pro datlovité a další dutinové druhy (Balestrieri et al. 2015), ale i pro druhy lovců na kmenech. Věk lesa ovlivňoval jak abundanci, tak i diverzitu této gildy. Se stářím lesa se zvyšoval počet druhů, což bylo ovlivněno tím, že se na těchto plochách vyskytovaly i specializované druhy, které jsou povětšinou právě hmyzožravé a tak na starších kmenech je pro ně potrava lépe přístupná (Balestrieri et al. 2015; Yang et al. 2017). Některé práce tvrdí, že nejvíce druhů hostí mladší porosty, které jsou složeny z dřevin keřového vzrůstu (Gil-tena et al. 2007, Loehle et al. 2005). To podporuje výsledky u semenožravých ptáků, jejichž abundance i diverzita byla ovlivněna různověkostí porostu a to tak, že čím menší rozdíly ve věku porostu byly, tím více ptáků se zde nacházelo. Pozitivní vliv věkového rozložení na les podporují i jiné práce (Ludwig et al. 2017; Donald et al. 1998) Tento výsledek může být ovlivněn skutečností, že ve stejnověkých starých lesích ubývá generalistů, ale přibývá druhů specializovaných, nebo naopak v mladých porostech, které nejsou schopné hostit takovou druhovou rozmanitost, specializované druhy chybí (Ameztegui et al. 2018).

## 7 ZÁVĚR

V rámci programu „Silva Gabreta Monitoring – Realizace přeshraničního monitoringu biodiverzity a vodního režimu“, proběhlo v hnízdní sezóně 2017 sčítání ptáků na vybraných bodech na území NP Šumava. Na 87 sledovaných plochách bylo celkem zjištěno 1757 jedinců ze 67 druhů. Tyto plochy byly podle dominující dřeviny rozděleny na jehličnaté a listnaté. V obou skupinách těchto ploch bylo zaznamenáno stejné množství druhů ptáků (56), avšak nejednalo se o shodné druhy a rozdíly tvořily především druhy subdominantní. Jako jediný eudominantní druh na obou typech bodů se vyskytovala pěnkava obecná. Dominantním druhem pro oba typy porostů byla červenka obecná. Jehličnatým plochám dále dominovaly oba dva druhy králíčků – obecný a ohnivý, zatímco v listnatých plochách dominovala pěnice černohlavá. Simpsonův index byl na obou typech ploch vyrovnán (0,95). Na jehličnatých plochách vyšel Shannon- Wienerův index nepatrně nižší (jehličnaté body 2,2 a listnaté body 2,6). Tyto hodnoty odpovídají pralesním biotopům a svědčí tak o vysoké druhové diverzitě. Zjištěné ptačí společenstvo bylo rozděleno do gild podle způsobu hnízdění, potravy a jejího sběru. Veškeré testované gildy upřednostňovaly listnaté body. Pouze tři gildy byly početnější v jehličnatých porostech. Jednou z těchto skupin byla gilda ptáků semenožravých, dále gilda hnízdících ptáků v korunách stromů, a nakonec i gilda lovcí svou potravu v korunách stromů. To mohlo být způsobeno věkem porostu, jeho heterogenitou, či mohla hrát roli příměs listnatých dřevin v těchto porostech. Bylo tak potvrzeno, že heterogenita porostu pozitivně ovlivňuje ptačí společenstva a listnaté porosty byly shledány jako druhově bohatší oproti bodům jehličnatým.

Na plochách byl zjišťován i vliv jednotlivých vlastností lesa na abundanci a diverzitu ptačích gild a celého společenstva. Bylo zjištěno, že stáří porostu pozitivně ovlivňuje dutinové druhy, kterých se stářím porostu přibývá. Stejně tak je tomu u druhů lovcích na kmeni a semenožravých ptáků. Heterogenita porostu ovlivňuje ptáky hnízdící na keřích, a to pak především keřové patro, které je nejideálnější při 6 - 25% zastoupením na ploše. Ptáci lovcí v korunách stromů preferovali takové porosty, které byly ze 40 – 60 % tvořeny dospělým porostem, avšak tento vztah nebyl shledán signifikantním. Neméně významný vztah byl nalezen u druhového složení ploch, které ovlivňovalo druhy hnízdící na zemi, druhy živící se bezobratlými a ty, které lovily v keřích. Tyto gildy byly vždy početnější v listnatých porostech.

Některé z vybraných vlastností lesa (nadmořská výška, procentuální zastoupení smrku či jedle a další) neměly žádný vliv a stejně tak nebyla nalezena souvislost s některými z gild, či celým společenstvem. Naše výsledky ukazují významnost heterogenity porostu, ponechávání starých stromů v porostu a druhového složení. Pro další výzkum by bylo dobré především zjistit, jaké druhy dřevin jsou pro ptáky vhodnější a podle toho by se mohly odvíjet například managementy v hospodářských lesích.

## 8 POUŽITÁ LITERATURA

ADAMÍK P., KORŇAN M., VOJTEK J., 2003: *The effect of habitat structure on guild patterns and the foraging strategies of insectivorous birds in forests*. *Biologia* 58: 275-286.

ALBRECHT J. & SPOL., 2003.: *Českokobudějovicko - chráněná území ČR VIII*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 80-86064-65-4.

ANDĚRA M., ZAVŘEL P. & SPOL., 2003: *Šumava*. Praha: Baset. ISBN 80- 7340-021-9.

AMEZTEGUI A., GIL-TENA A., FAUS J., PIQUÉ M., BRONTOS L. & CAMPRODON J., 2017: *Bird community response on mountain pine forests of the Pyrenees managed under a shelterwood system*. *Forest Ecology and Management* 407: 95-105.

BALESTRIERI R., BASILE M., POSILLICO M., ALTEA T., DE CINTI B. & MATTEUCCI G., 2015: *A guild based approach to assessing the influence of beech forest structure on bird communities*. *Forest Ecology and Management* 356: 216-223.

BALESTRIERI R., BASILE M., POSILLICO M., ALTEA T. & MATTEUCCI G., 2015: *Survey effort requirements for bird community assessment in forest habitats*. *Acta ornithologica* 52: 1-9.

BERGER A., MUSTAFA A., ERYIGIT H., JANSSON N., NIKLASSON M., WESTERBERG L. & MILBERG P., 2015: *Influences of forest type and habitat structure on bird assemblages of oak (Quercus spp.) and pine (Pinus spp.) stands in southwestern Turkey*. *Forest ecology and management* 336: 137-147.

BERGER A., SUNNERGREN A., YESILBUDAK B., ERDEM C. & JANSSON N., 2016: *Attributes of trees used by nesting and foraging woodpeckers (Aves: Picidae) in an area with old pollarded Oaks (Quercus spp.) in the Taurus Mountains, Turkey*. *Zoology in the middle east* 62:4: 288-298.

- BIBI F. & ALI Z., 2013: *Measurement of diversity indices of avian communities at Taunsa barrage wildlife sanctuary, Pakistan*. The Journal of Animal and Plant Sciences, 23(2): 469 – 474.
- BRINKE T., HORA J. & KŘENEK D., 2010: *Beskydy. In: Monitoring druhů přílohy I směrnice o ptácích a ptačích oblastí v letech 2005-2007* (eds. Hora J., Brinke T., Vojtěchovská E., Hanzal V., Kučera Z.). AOKP, Praha: 169-173.
- BRUNET J., FRITZ O. & RICHNAU G., 2010: *Biodiversity in European beech forests—a review with recommendations for sustainable forest management*. Ecological Bulletins 53: 77-94.
- BRŮŽEK M., ČEŘOVSKÝ J., LAKOMÝ Z. & ORTOVÁ J., 1989: *Kultura a životní prostředí*. Praha: SPN. ISBN 80-04-22838-0.
- CARNUS J.-M., PARROTTA J., BROCKERHOFF E., ARBEZ M., JACTEL H. & KREMER A., 2006: *Planted forests and biodiversity*. Journal of Forestry 104: 65–77.
- ČIHAŘ M., 2002: *Naše hory*. Praha: OTTOVO nakladatelství – CESTY. ISBN 80-7181-760-0.
- CLARKE K. R. & WARWICK R.M., 2001: *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition*, PRIMERE: Plymouth. 172pp.
- DAVID P., LUDVÍK P. & SOUKUP V., 2011: *Česko všemi smysly, ŠUMAVA*. Praha: S & D. ISBN 978-80-86899-65-7.
- FELTON A., LINDBLADH M., BRUNET J., FRITZ O., 2010: *Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: An assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe*. Forest Ecol Manag 260: 939-947.
- FRIEDL K., MARŠÁKOVÁ M., PETŘÍČKOVÁ M., POVOLNÝ F., RIVOLOVÁ L. & VINŠ A., 1991: *Chráněná území v České republice*. Praha: Informatorium. ISBN 80-85368-13-7.

GIL-TENA A., SANTIAGO S. & BRONTOS L., 2007: *Effects of forest composition and structure on bird species richness in a Mediterranean context: Implications for forest ecosystem management*. Forest Ecology and Management 242: 470-476.

GIL-TENA A., BRONTOS L. & SANTIAGO S., 2009: *Mediterranean forest dynamics and forest bird distribution changes in the late 20th century*. Global change biology 15: 474-485.

HOLLENBECK J. P. & RIPPLE W. J., 2007: *Aspen and Conifer Heterogeneity Effects on Bird Diversity in the Northern Yellowstone Ecosystem*. Western North American Naturalist 67(1):92– 101.

HOLMES R. & ROBINSON T. S. K., 1981: *Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwoods forest*. Oecologia 48:31-35.

HORA J., BÜRGER P. & PYKAL J., 1997: *Ptactvo Vltavského luhu (Šumava, jižní Čechy): výsledky síťového mapování v hnízdním období 1993 a 1994*. Sylvia 33: 113-140.

CHAMBERS C. L., MCCOMB W. C. & TAPPEINER J. C., 1999: *Breeding bird responses to three silvicultural treatments in the Oregon Coast Range*. Ecological Applications 9: 171-185.

ILSØE S. K., KISSLING W. D., FJELDSA J., SANDEL B. & SVENNING J.-CH., 2017: *Global variation in woodpecker species richness shaped by tree availability*. Journal of Biogeography 44: 1824-1835.

JAKOBSSON S. & LINDBORG R., 2017: *The importance of trees for woody pasture bird diversity and effects of the European Union's tree density policy*. Journal of applied ecology 57: 1638-1647.

JANOUCHOVÁ H., 1997: *Využití ptačích společenstev při hodnocení krajiny na Českolipsku*. Sylvia 33: 12-22.

- JARKOVSKÝ J., LITTNEROVÁ S. & DUŠEK L., 2012: *Statistické hodnocení biodiverzity*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 77 p.
- KLOUBEC B. & BUFKA L., 1997: *Hnízdní společenstva ptáků hercynských pralesů Šumavy*. Sylvia 33: 161-188.
- KLOUBEC B., HORA J. & ŠŤASTNÝ K., 2015: *Ptáci jižních Čech*. Agentura ochrany přírody, České Budějovice. ISBN: 978-80-87520-12-3.
- KOČÁREK E., 2003: *Šumava*. Praha: Baset. ISBN: 80-7340-021-9.
- KORPEL' Š., 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-Jena-New York.
- KOS J. & MARŠÁKOVÁ M., 1997: *Chráněná území České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny. ISBN 80-86064-01-8.
- KOSIŃSKI Z., BILIŃSKA E., DEREZIŃSKI J. & KEMPA M., 2011: *Nest-sites used by Stock Doves *Columba oenas*: what determines their occupancy?* Acta Ornithologica, vol. 46, no. 2: 155-163.
- KOZEL J., 2011: *Vývoj přírodních lesů. Šumava. 2011, zima*, s. 6-9. ISSN 0862-5166. [online]. [cit. 2012-11-09]. Dostupné z: [http://www.npsumava.cz/gallery/18/5652-sumava\\_c\\_zima2011.pdf](http://www.npsumava.cz/gallery/18/5652-sumava_c_zima2011.pdf)
- KUŠOVÁ D., TĚŠITEL J., MATĚJKA K. & BARTOŠ M., 2008: *Biosphere reserves – an attempt to form sustainable landscapes*. Landscape and Urban Planning, vol. 84, no. 2, s. 38-51. ISSN 0169-2046.
- KROLL A. J., VERSCHUYL J., GIOVANINI J. & BETTS M. G., 2017: *Assembly dynamics of a forest bird community depend on disturbance intensity and foraging guild*. Journal of Applied Ecology 54: 784-793.
- KŘENOVÁ Z. & HRUŠKA J., 2012: *Proper zonation – an essential tool for the future conservation of the Šumava National Park*. European Journal of Environmental Sciences, vol. 2, no. 1: 62-72.

LAIOLO P., ROLANDO A. & VALSANIA V., 2004: *Responses of birds to the natural reestablishment of wilderness in montane beechwoods of North western Italy*. Acta Oecologica 25: 129-136.

LOEHLE C., VAN DEUSEN P., WIGLEY B., MITCHELL M. S., RUTZMOSER S. H., AGGETT J., BEEBE J. A. & SMITH M. L., 2006: *A method for landscape analysis of forestry guidelines using bird habitat models and the Habplan harvest scheduler*. Forest ecology and management 232: 56-57.

LOHR S. M., GAUTHREAUX S. A. & KILGO J. C., 2002: *Importance of coarse woody debris to avian communities in loblolly pine forests*. Conservation Biology 16: 767-777.

LUDWIG T. & SIEGFRIED K., 2017: *Habitat selection in the post-breeding period by Hazel Grouse Tetrastes bonasia in the Bohemian Forest*. J Ornithol 158: 101-112.

MACARTHUR R. H. & MACARTHUR J. W., 1961: *On bird species diversity*. Ecology 42: 594-598.

MAGURRAN A. E., 2004: *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden.

MATĚJIČEK J., 2003: *Vymezení základních pojmů a vztahů z oblasti mimoprodukčních funkcí lesa*. Strnady.

MARTIN CH. A. & PROULX R., 2015: *Habitat geometry, a step toward general bird community assembly rules in mature forests*. Forest ecology and management 361: 163-169.

MEYER W. & MEYER B., 2001: *Bau und Nutzung von Schwarzspechthöhlen in Thüringen*. Abh. Ber. Mus. Heineanum 5: 121–131.



MONING C. & MULLER J., 2009: *Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (Fagus sylvatica L.) dominated forests*. Ecological indicators 9: 922-932.

MOREIRA X., PÉREZ-RAMOS I. M., ABDALA-ROBERTS L. & MOONEY K. A., 2016: *Functional responses of contrasting seed predator guilds to masting in two Mediterranean oak species*. Oikos 126: 1042-1050.

MÜLLER J. & BÜTLER R., 2010: *A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests*. Eur J Forest Res 129: 981-992.

PERRY R. W., JENKINS J. M. A., THILL R. E. & THOMPSON F. R., 2018: *Long-term effects of different forest regeneration methods on mature forest birds*. Forest Ecology and Management 408: 183-194.

POULSEN B. O., 2002: *Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation*. Biodiversity & Conservation 11: 1551- 1566.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2008. STATISTICS SOFTWARE. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. URL: <http://www.R-project.org>.

RAJCHARD J., KINDLMANN P. & BALOUNOVÁ Z., 2002: *Ekologie II. Biotické faktory populace, základní modely populační dynamiky, společenstva, potravního řetězce*. KOPP, české Budějovice.

SANETŘÍK M., 2004: *Evropské národní parky. 1. vydání*. Štíty: Nakladatelství Pavel Ševčík – Veduta, s. 20–21.

SEGURA A., CASTAÑO-SANTAMARIA J., LAIOLO P. & RAMÓN OBESO J., 2014: *Divergent responses of flagship, keystone and resource-limited bio-indicators to forest structure*. Ecol Res 29:925-936.

SHANNON C. E. & WEAVER W., 1949: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.144pp.

SCHALL P., GOSSNER M. M., HEINRICHS S., FISCHER M., BOCH S., PRATI D., JUNG K., BAUMGARTNER V., BLASER S., BUSCOT B. F., DANIEL R., GOLDMAN K., KAISER K., KAHL T., LANGE M., MÜLLER J., OVERMANN J., RENNER S. C., SCHULZE E. D., SIKORSKI J., TSCHAPKA M., TÜRKE M., WEISSER W. W., WEMHEUER B., WUBET T. & AMMER CH., 2016: *The impact of even-aged and uneven-ages forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests*. J. Appl. Ecol. 55: 267-279.

SCHERZINGER W., 2006: *Reaktionen der Vogelwelt auf den großflächigen Bestandeszusammenbruch des montanen Nadelwaldes im Inneren Bayerischen Wald*. Vogelwelt 127: 209-263.

SCHULDT A. & SCHERER-LORENZEN M., 2014: *Non-native tree species (Pseudotsuga menziesii) strongly decreases predator biomass and abundance in mixed-species plantations of a tree diversity experiment*. Forest ecology and management 327: 10-17.

SIMBERLOFF D. & DAYAN T., 1991: *The Guild Concept and the Structure of Ecological Communities*. Annual Review of Ecology and Systematics 22: 115.

SÖDERSTRÖM B., 2009: *Effects of different levels of green-and dead-tree retention on hemiboreal forest bird communities in Sweden*. Forest Ecol Manag 257: 215-222.

SOININEN J., HEINO J. & WANG J. 2017: *A meta-analysis of nestedness and turnover components of beta diversity across organisms and ecosystems*. Global ecol biogeogr. 27: 96-109.

ŠALOMIL P. & VRŠKA T., 2008: *Long-term vegetation dynamics in the Šumava Mts. Natural spruce-fir-beech forests*. Plant Ecol 196: 197-214.

WALICZKY Z., 1991: *Bird community changes in different-aged oak-forest stands in the 46 Buda-hills (Hungary)*. Ornis Hung 1: 1-9.

WILLSON M. F. & COMET T. A., 1996: *Bird communities of northern forests: ecological correlates of diversity and abundance in the understory*. Condor: 350-362.

WINKLER D., 2005: *Ecological succession of breeding bird communities in deciduous and coniferous forests in the Sopron Mountains, Hungary*. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 1: 49-58.

YANG B., BIN L., YUXUAN H., LIPENG Z., BRUELHEIDE H. & SCHULDT A., 2017: *Tree diversity has contrasting effects on predation rates by birds and arthropods on three broadleaved, subtropical tree species*. Ecol Res 33: 205-212.

ZÁKON č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů. 28. 3. 1992. ISSN 1211-1244.

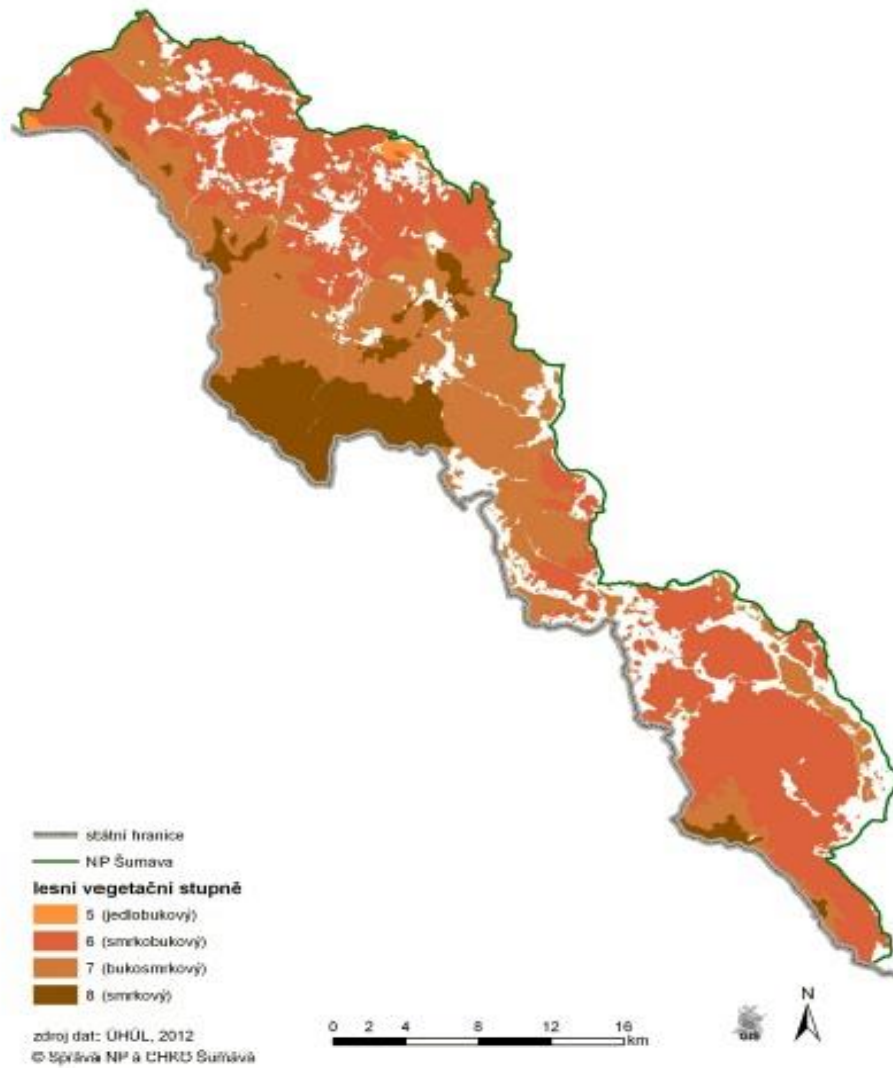
## 9 PŘÍLOHY

Mapa 1: Vymezení NP a CHKO Šumava (Zdroj: NP Šumava, 2014)



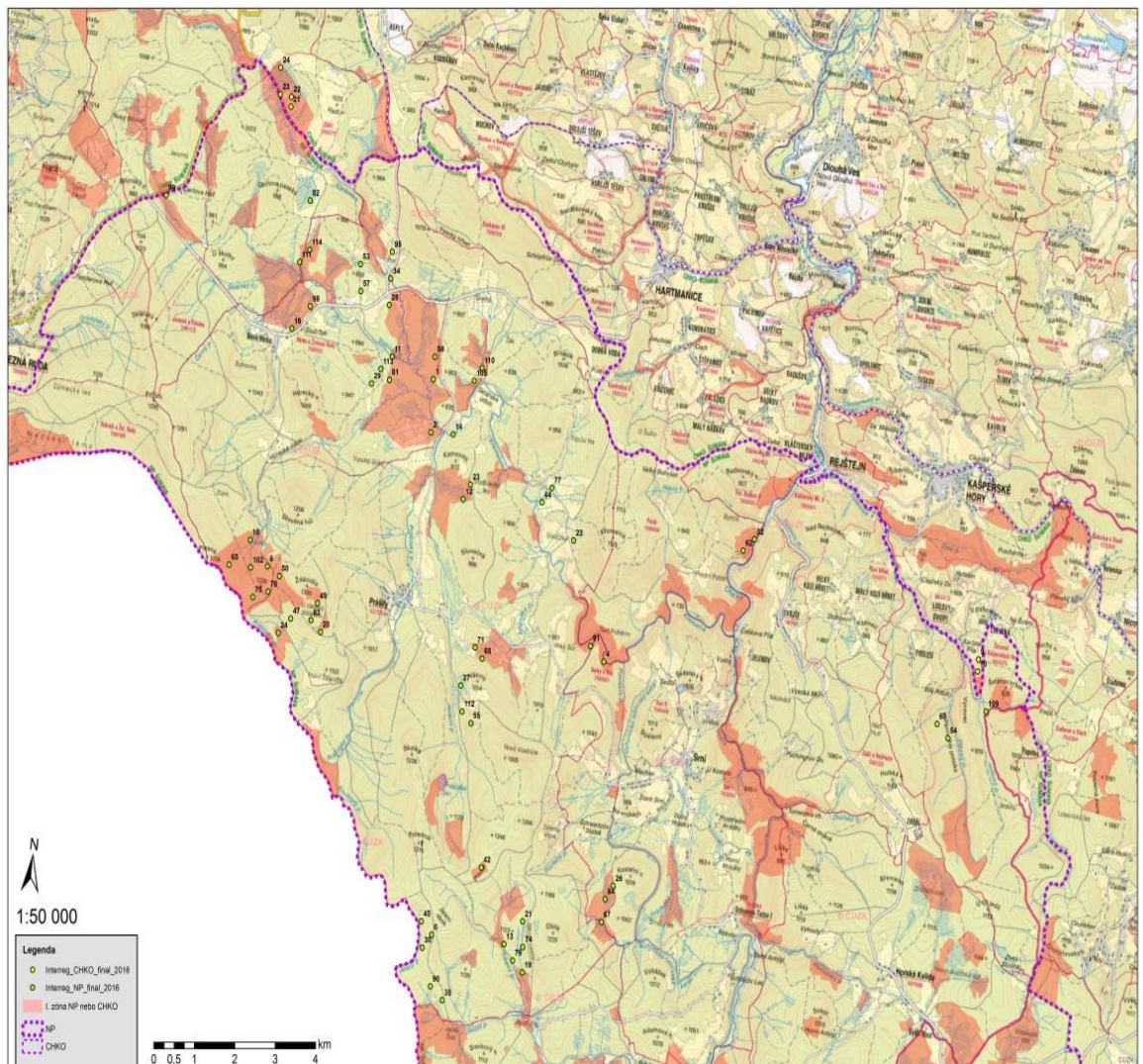
**Mapa 2:** Lesní vegetační stupně v NP Šumava (Zdroj: NP Šumava, 2014)

## Lesní vegetační stupně



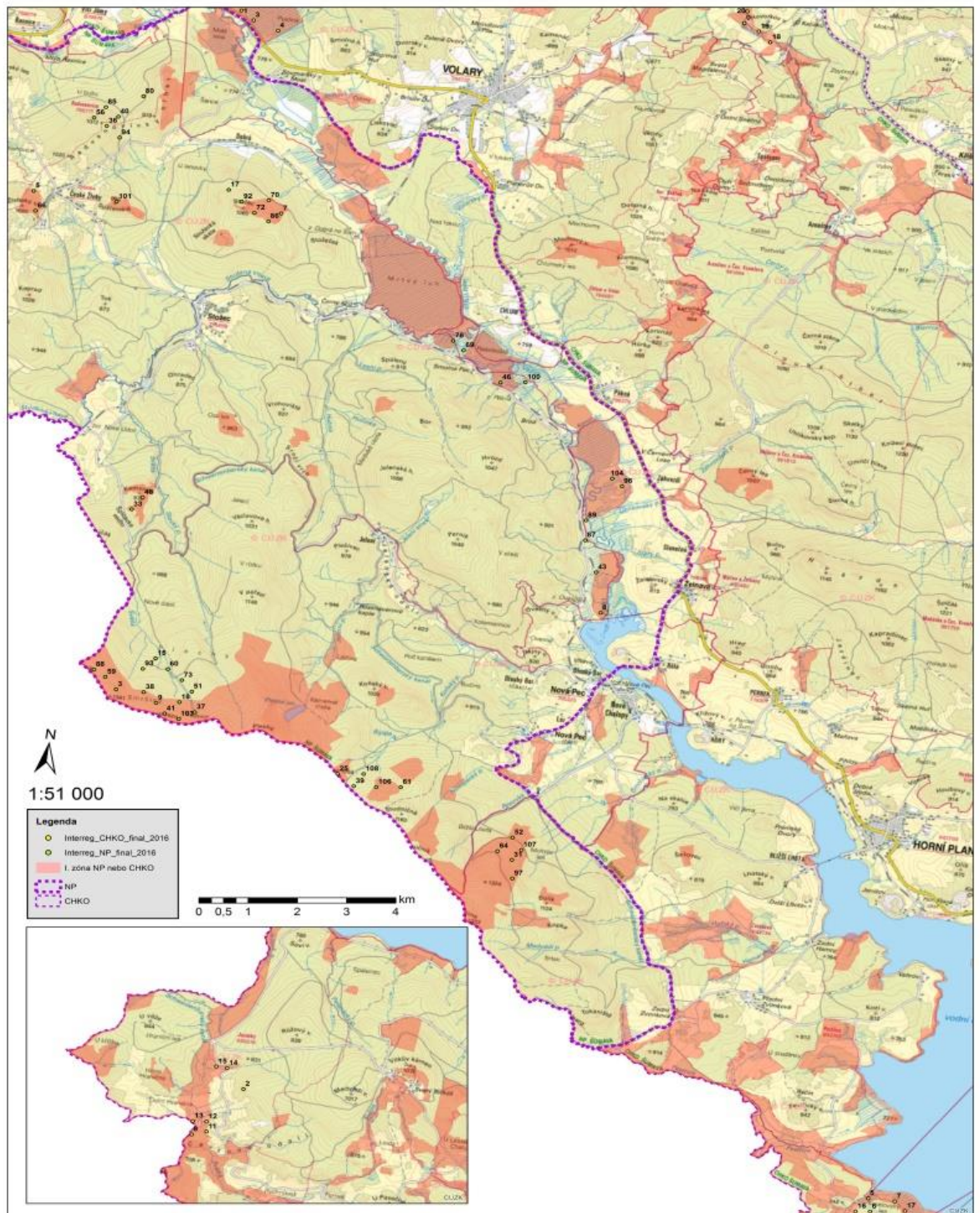


**Mapa 3:** Rozmístění bodů v NP a CHKO Šumava 1





**Mapa 4:** Rozmístění bodů v NP a CHKO Šumava 2.



**Tabulka 11:** Tabulka zobrazující všechny druhy zaznamenané v rámci sledovaných 87 ploch. Vysvětlivky Ab. – abundance druhu, D – denzita, d – dominance, f - frekvence

Druh		Ab.	D	d	f	Guilda		
český název	latinský název					Hnízdní	Potravní	Sběr potr.
brhlík lesní	<i>Sitta europaea</i>	41	4.7	2.3	43.7	dutina	bezobratlí	kmen
budníček lesní	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	10	1.1	0.6	11.5	zem	bezobratlí	koruna
budníček menší	<i>Phylloscopus collybita</i>	81	9.3	4.6	108.0	zem	bezobratlí	koruna/keř
budníček větší	<i>Phylloscopus trochilus</i>	34	3.9	1.9	62.1	zem	bezobratlí	keř
cvrčilka zelená	<i>Locustella naevia</i>	2	0.2	0.1	2.3	zem	bezobratlí	zem
čečetka zimní	<i>Carduelis flammea</i>	12	1.4	0.7	16.1	koruna	rostlinná	koruna
červenka obecná	<i>Erithacus rubecula</i>	157	18.0	8.9	137.9	zem	bezobratlí	zem
čížek lesní	<i>Carduelis spinus</i>	14	1.6	0.8	18.4	koruna	rostlinná	koruna
datel černý	<i>Dryocopus martius</i>	22	2.5	1.3	28.7	dutina	bezobratlí	kmen
datlík tříprstý	<i>Picoides tridactylus</i>	8	0.9	0.5	18.4	dutina	bezobratlí	kmen
dlask tlustozobý	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	rostlinná	koruna
drozd brávník	<i>Turdus viscivorus</i>	39	4.5	2.2	58.6	koruna	všežravý	zem
drozd kvíčala	<i>Turdus pilaris</i>	5	0.6	0.3	3.4	koruna	všežravý	zem
drozd zpěvný	<i>Turdus philomelos</i>	44	5.1	2.5	60.9	koruna	všežravý	zem



holub doupňák	<i>Columba oenas</i>	14	1.6	0.8	16.1	dutina	rostlinná	zem
holub hřivnáč	<i>Columba palumbus</i>	55	6.3	3.1	62.1	koruna	všežravý	zem
hrdlička divoká	<i>Streptopelia turtur</i>	1	0.1	0.1	1.1	keř	všežravý	zem
hýl obecný	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	7	0.8	0.4	19.5	koruna	rostlinná	koruna
hýl rudý	<i>Carpodacus erythrinus</i>	2	0.2	0.1	2.3	keř	rostlinná	zem
jeřábek lesní	<i>Bonasa bonasia</i>	1	0.1	0.1	1.1	zem	všežravý	zem
jestřáb lesní	<i>Accipiter gentilis</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	obratlovci	vzduch
káně lesní	<i>Buteo buteo</i>	2	0.2	0.1	2.3	koruna	obratlovci	zem
konipas horský	<i>Motacilla cinerea</i>	2	0.2	0.1	5.7	zem	bezobratlí	zem
kos černý	<i>Turdus merula</i>	67	7.7	3.8	100.0	keř	všežravý	zem
kos horský	<i>Turdus torquatus</i>	3	0.3	0.2	18.4	keř	všežravý	zem
krahujec obecný	<i>Accipiter nisus</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	obratlovci	vzduch
králíček obecný	<i>Regulus regulus</i>	109	12.5	6.2	103.4	koruna	bezobratlí	koruna
králíček ohnivý	<i>Regulus ignicapilla</i>	79	9.1	4.5	89.7	koruna	bezobratlí	koruna
krkavec velký	<i>Corvus corax</i>	1	0.1	0.1	2.3	koruna	všežravý	zem
křivka obecná	<i>Loxia curvirostra</i>	3	0.3	0.2	6.9	koruna	rostlinná	koruna
kukačka obecná	<i>Cuculus canorus</i>	2	0.2	0.1	14.9	neuvedeno	bezobratlí	keř
kulišek nejmenší	<i>Glaucidium passerinum</i>	1	0.1	0.1	1.1	dutina	obratlovci	vzduch

lejsek malý	<i>Ficedula parva</i>	1	0.1	0.1	1.1	dutina	bezobratlí	koruna
lejsek šedý	<i>Muscicapa striata</i>	9	1.0	0.5	10.3	dutina	bezobratlí	koruna
linduška lesní	<i>Anthus trivialis</i>	15	1.7	0.9	40.2	zem	bezobratlí	zem
mlynařík dlouhoocasý	<i>Aegithalos caudatus</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	bezobratlí	koruna/keř
ořešník kropenatý	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	3	0.3	0.2	4.6	koruna	všežravý	zem
pěnice černohlavá	<i>Sylvia atricapilla</i>	78	9.0	4.4	109.2	keř	bezobratlí	keř
pěnice hnědokřídla	<i>Sylvia communis</i>	4	0.5	0.2	4.6	keř	bezobratlí	keř
pěnice slavíková	<i>Sylvia borin</i>	11	1.3	0.6	12.6	keř	bezobratlí	keř
pěnkava obecná	<i>Fringilla coelebs</i>	212	24.4	12.1	136.8	koruna	bezobratlí	koruna
pěvuška modrá	<i>Prunella modularis</i>	31	3.6	1.8	70.1	keř	bezobratlí	zem
poštolka obecná	<i>Falco tinnunculus</i>	1	0.1	0.1	2.3	koruna	obratlovci	zem
puštík bělavý	<i>Strix uralensis</i>	3	0.3	0.2	4.6	dutina	obratlovci	zem
rehek zahradní	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	0.1	0.1	21.8	dutina	bezobratlí	zem
sedmihlásek hajní	<i>Hippolais icterina</i>	1	0.1	0.1	1.1	keř	bezobratlí	koruna
sojka obecná	<i>Garrulus glandarius</i>	23	2.6	1.3	32.2	koruna	všežravý	koruna/zem
straka obecná	<i>Pica pica</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	všežravý	zem
strakapoud malý	<i>Dendrocopos minor</i>	2	0.2	0.1	2.3	dutina	bezobratlí	kmen
strakapoud velký	<i>Dendrocopos major</i>	54	6.2	3.1	67.8	dutina	bezobratlí	kmen
strnad obecný	<i>Emberiza</i>	1	0.1	0.1	2.3	zem	rostlinná	zem

	<i>citrinella</i>							
střízlík obecný	<i>Troglodytes troglodytes</i>	75	8.6	4.3	118.4	zem	bezobratlí	zem/keř
sýc rousný	<i>Aegolius funereus</i>	1	0.1	0.1	2.3	dutina	obratlovci	zem
sýkora babka	<i>Poecile palustris</i>	30	3.4	1.7	35.6	dutina	bezobratlí	keř
sýkora koňadra	<i>Parus major</i>	68	7.8	3.9	80.5	dutina	bezobratlí	koruna
sýkora lužní	<i>Poecile montanus</i>	36	4.1	2.0	52.9	dutina	bezobratlí	koruna
sýkora modřinka	<i>Cyanistes caeruleus</i>	39	4.5	2.2	42.5	dutina	bezobratlí	koruna
sýkora parukářka	<i>Lophophanes cristatus</i>	26	3.0	1.5	35.6	dutina	bezobratlí	koruna
sýkora uhelníček	<i>Periparus ater</i>	111	12.8	6.3	123.0	dutina	bezobratlí	koruna
šoupálek dlouhoprstý	<i>Certhia familiaris</i>	65	7.5	3.7	88.5	dutina	bezobratlí	kmen
šoupálek krátkoprstý	<i>Certhia brachydactyla</i>	15	1.7	0.9	17.2	dutina	bezobratlí	kmen
tetřívka obecná	<i>Tetrao tetrix</i>	2	0.2	0.1	2.3	zem	všežravý	zem
ťuhýk obecný	<i>Lanius collurio</i>	1	0.1	0.1	1.1	keř	bezobratlí	zem
vrána černá	<i>Corvus corone</i>	8	0.9	0.5	4.6	koruna	všežravý	zem
žluna šedá	<i>Picus canus</i>	5	0.6	0.3	5.7	dutina	bezobratlí	zem/kmen
žluna zelená	<i>Picus viridis</i>	1	0.1	0.1	1.1	dutina	bezobratlí	zem/kmen
žluva hajní	<i>Oriolus oriolus</i>	1	0.1	0.1	1.1	koruna	bezobratlí	koruna

**Tabulka 12:** Rozdělení ptačích druhů řazeno od nejpočetnějších v rámci jehličnatých a listnatých bodů. Vysvětlivky: Ab – abundance, D – denzita na 10/ha, d – dominance, f – frekvence (%)

	Listnatý				Jehličnatý			
druh	Ab	D 10/ha	d	f	Ab	D 10/ha	d	f
<i>Sitta europaea</i>	25	7.6	3.6	20	16	3	2	15
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	4	1.2	0.6	4	6	1	1	6
<i>Phylloscopus collybita</i>	33	10.0	4.7	29	48	9	5	45
<i>Phylloscopus trochilus</i>	17	5.2	2.4	13	17	3	2	14
<i>Locustella naevia</i>	1	0.3	0.1	1	1	0	0	1
<i>Carduelis flammea</i>	1	0.3	0.1	1	11	2	1	11
<i>Erithacus rubecula</i>	58	17.6	8.3	33	99	18	9	54
<i>Carduelis spinus</i>	2	0.6	0.3	2	12	2	1	10
<i>Dryocopus martius</i>	9	2.7	1.3	8	13	2	1	13
<i>Picoides tridactylus</i>	1	0.3	0.1	1	7	1	1	7
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Turdus viscivorus</i>	11	3.3	1.6	11	28	5	3	28
<i>Turdus pilaris</i>	4	1.2	0.6	2	1	0	0	1
<i>Turdus philomelos</i>	17	5.2	2.4	17	27	5	3	27
<i>Columba oenas</i>	6	1.8	0.9	6	8	1	1	8

<i>Columba palumbus</i>	21	6.4	3.0	18	34	6	3	33
<i>Streptopelia turtur</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	4	1.2	0.6	4	3	1	0	3
<i>Carpodacus erythrinus</i>	1	0.3	0.1	1	1	0	0	1
<i>Bonasa bonasia</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Accipiter gentilis</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Buteo buteo</i>	2	0.6	0.3	2	0	0	0	0
<i>Motacilla cinerea</i>	1	0.3	0.1	1	1	0	0	1
<i>Turdus merula</i>	28	8.5	4.0	28	39	7	4	39
<i>Turdus torquatus</i>	1	0.3	0.1	1	2	0	0	2
<i>Accipiter nisus</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Regulus regulus</i>	35	10.6	5.0	27	74	14	7	50
<i>Regulus ignicapilla</i>	29	8.8	4.2	25	50	9	5	38
<i>Corvus corax</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Loxia curvirostra</i>	1	0.3	0.1	1	2	0	0	2
<i>Cuculus canorus</i>	2	0.6	0.3	2	0	0	0	0
<i>Glaucidium passerinum</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Ficedula parva</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Muscicapa striata</i>	7	2.1	1.0	7	2	0	0	2
<i>Anthus trivialis</i>	7	2.1	1.0	7	8	1	1	8
<i>Aegithalos caudatus</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0

<i>Nucifraga</i>								
<i>caryocatactes</i>	1	0.3	0.1	1	2	0	0	2
<i>Sylvia atricapilla</i>	36	10.9	5.2	31	42	8	4	40
<i>Sylvia communis</i>	2	0.6	0.3	2	2	0	0	2
<i>Sylvia borin</i>	5	1.5	0.7	5	6	1	1	6
<i>Fringilla coelebs</i>	86	26.1	12.3	33	126	23	12	54
<i>Prunella</i>								
<i>modularis</i>	9	2.7	1.3	9	22	4	2	22
<i>Falco</i>								
<i>tinnunculus</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Strix uralensis</i>	2	0.6	0.3	2	1	0	0	1
<i>Phoenicurus</i>								
<i>phoenicurus</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Hippolais</i>								
<i>icterina</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Garrulus</i>								
<i>glandarius</i>	9	2.7	1.3	9	14	3	1	14
<i>Pica pica</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Dendrocopos</i>								
<i>minor</i>	2	0.6	0.3	2	0	0	0	0
<i>Dendrocopos</i>								
<i>major</i>	23	7.0	3.3	21	31	6	3	31
<i>Emberiza</i>								
<i>citrinella</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Troglodytes</i>								
<i>troglodytes</i>	31	9.4	4.4	28	44	8	4	42
<i>Aegolius</i>								
<i>funereus</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Poecile palustris</i>	14	4.2	2.0	14	16	3	2	16
<i>Parus major</i>	27	8.2	3.9	26	41	8	4	39
<i>Poecile</i>	14	4.2	2.0	14	22	4	2	20

<i>montanus</i>								
<i>Cyanistes caeruleus</i>	19	5.8	2.7	18	20	4	2	19
<i>Lophophanes cristatus</i>	4	1.2	0.6	4	22	4	2	22
<i>Periparus ater</i>	34	10.3	4.9	29	77	14	7	52
<i>Certhia familiaris</i>	22	6.7	3.2	19	43	8	4	42
<i>Certhia brachydactyla</i>	12	3.6	1.7	12	3	1	0	3
<i>Tetrao tetrix</i>	0	0.0	0.0	0	2	0	0	2
<i>Lanius collurio</i>	1	0.3	0.1	1	0	0	0	0
<i>Corvus corone</i>	5	1.5	0.7	2	3	1	0	2
<i>Picus canus</i>	4	1.2	0.6	4	1	0	0	1
<i>Picus viridis</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1
<i>Oriolus oriolus</i>	0	0.0	0.0	0	1	0	0	1

Tabulka 13: Rozdělení ptačích druhů do hnízdních gild

Dutina	Koruna	Zem	Keř
brhlík lesní	čečetka zimní	budníček lesní	hrdlička divoká
datel černý	čížek lesní	budníček menší	hýl rudý
datlík tříprstý	dlask tlustozobý	budníček větší	kos černý
holub doupňák	drozd brávník	cvrčilka zelená	kos horský
krutihlav obecný	drozd kvíčala	červenka obecná	pěnice černohlavá
kulíšek nejmenší	drozd zpěvný	jeřábek lesní	pěnice hnědokřídla
lejsek malý	holub hřivnáč	kachna divoká	pěnice slavíková
lejsek šedý	hýl obecný	konipas horský	pěvuška modrá
puštík bělavý	jestřáb obecný (lesní)	linduška lesní	sedmihlásek hajní
rehek zahradní	káně lesní	linduška luční	ťuhýk obecný
strakapoud malý	krahujec obecný	strnad obecný	drozd zpěvný
strakapoud velký	králíček obecný	střízlík obecný	hýl obecný
sýc rousný	králíček ohnivý	tetřev hlušec	mlynařík dlouhoocasý
sýkora babka	krkavec velký	tetřívěk obecný	
sýkora koňadra	křivka obecná	pěnice hnědokřídla	
sýkora lužní	mlynařík dlouhoocasý		
sýkora modřínka	ořešník kropenatý		
sýkora parukářka	pěnkava obecná		
sýkora uhelníček	poštołka obecná		
šoupálek dlouhoprstý	sojka obecná		
šoupálek krátkoprstý	straka obecná		
žluna šedá	vrána obecná (černá)		
žluna zelená	žluva hajní		



**Tabulka 14:** Rozdělení ptačích druhů do gild podle místa sběru/lovu potravy

Zem	Koruna	Keř	Kmen	Vzduch
Cvrčilka zelená	Budníček lesní	Budníček větší	Brhlík lesní	Jestřáb obecný
Červenka obecná	Budníček menší	Kukačka obecná	Datel černý	Krahujec obecný
Drozd brávník	Čečetka zimní	Pěnice černošedá	Datlík tříprstý	Kulíšek nejmenší
Drozd kvičala	Čížek lesní	Pěnice hnědokřídlá	Strakapoud malý	
Drozd zpěvný	Dlask tlustozobý	Pěnice slavíková	Strakapoud velký	
Holub doupňák	Hýl obecný	Sýkora babka	Šoupálek dlouhoprstý	
Holub hřivnáč	Králíček obecný	Budníček menší	Šoupálek krátkoprstý	
Hrdlička divoká	Králíček ohnivý	Mlynařík dlouhoocasý	Žluna šedá	
Hýl rudý	Křivka obecná	Střízlík obecný	Žluna zelená	
Jeřábek lesní	Lejsek malý			
Káně lesní	Lejsek šedý			
Konipas horský	Mlynařík dlouhoocasý			
Kos černý	Pěnkava obecná			
Kos horský	Sedmihlásek hajní			
Krkavec velký	Sojka obecná			
Krutihlav obecný	Sýkora koňadra			
Linduška lesní	Sýkora lužní			
Linduška luční	Sýkora modřinka			
Ořešník kropenatý	Sýkora parukářka			
Pěvuška modrá	Sýkora uhelníček			
Poštołka obecná	Žluva hajní			
Puštík bělavý				
Straka obecná				
Strnad obecný				
Střízlík obecný				
Sýc rousný				
Tetřev hlušec				
Tetřívěk obecný				
Ťuhýk obecný				
Vrána obecná (černá)				
Žluna šedá				
Žluna zelená				
Rehek zahradní				
Sojka obecná				

Tabulka 15: Potravinové gildy zaznamenaných druhů

Bezobratlí	Všežraví	Semenožravý	Obratlovci
brhlík lesní	drozd brávník	čečetka zimní	jestřáb obecný (lesní)
budníček lesní	drozd kvíčala	čížek lesní	káně lesní
budníček menší	drozd zpěvný	dlask tlustozobý	krahujec obecný
budníček větší	holub hřivnáč	holub doupňák	kulíšek nejmenší
cvrčilka zelená	hrdlička divoká	hýl obecný	poštolka obecná
červenka obecná	jeřábek lesní	hýl rudý	puštík bělavý
datel černý	kachna divoká	křivka obecná	sýc rousný
datlík tříprstý	kos černý	pěnkava jikavec	
konipas horský	kos horský	strnad obecný	
králíček obecný	krkavec velký		
králíček ohnivý	ořešník kropenatý		
krutihlav obecný	sojka obecná		
kukačka obecná	straka obecná		
lejsek malý	tetřev hlušec		
lejsek šedý	tetřívěk obecný		
linduška lesní	vrána obecná (černá)		
linduška luční			
mlynařík dlouhoocasý			
pěnice černohlavá			
pěnice hnědokřídlá			
pěnice slavíková			
pěnkava obecná			
pěvuška modrá			
rehek zahradní			
sedmihlásek hajní			
strakapoud malý			
strakapoud velký			
střízlík obecný			
sýkora babka			
sýkora koňadra			
sýkora lužní			
sýkora modřinka			
sýkora parukářka			
sýkora uhelníček			
šoupálek dlouhoprstý			
šoupálek krátkoprstý			
ťuhýk obecný			
žluna šedá			
žluna zelená			
žluva hajní			