

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Srovnání heterogenity druhového složení bylinného patra
bukových rezervací Českého lesa ve vztahu
k prostorovému kontextu lokalit**

Diplomová práce

Vít Mudra

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce:	Bc. Vít Mudra
Studijní program:	Lesní inženýrství
Vedoucí práce:	RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra ekologie lesa
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Srovnání heterogenity druhového složení bylinného patra bukových rezervací Českého lesa ve vztahu k prostorovému kontextu lokalit
Název anglicky:	Herb layer species composition heterogeneity in beech-dominated reservations in Český les in relation to the spatial context
Cíle práce:	Cílem práce je srovnání heterogenity druhového složení bylinného patra převážně bukových rezervací Českého lesa na různých prostorových úrovních za účelem stanovení míry homogenizace bylinného patra na různých prostorových úrovních ve vztahu k vlastnostem bukových porostů (stáří porostu, variabilitě struktury a korunového zápoje, velikosti rezervace apod.). Na základě výsledků budou navržena doporučení pro další management jednotlivých lokalit.
Metodika:	<ol style="list-style-type: none">1. V úvodu práce bude provedeno shrnutí současných teoretických poznatků o vlivu druhové skladby, struktury lesa, velikosti stanoviště a variability přírodních podmínek v rámci daného stanoviště na druhové složení bylinného podrostu. Zvláštní pozornost bude věnována acidofilním a květnatým bučinám jako významným typům lesních stanovišť Evropy a dominantním typem stanovišť v maloplošných lesních chráněných územích Českého lesa. Přihlédnuto bude rovněž k historii studovaných lesních porostů a jejich stanovištním podmínkám.2. Terénní výzkum bude spočívat v pořízení série fytoocenologických snímků v 10 převážně bukových rezervacích v CHKO Český les, popřípadě i jinde na území západních Čech. Při terénním výzkumu budou zaznamenávány základní údaje zahrnující charakteristiku porostu (např. korunový zápoj, druhová struktura stromového patra, zastoupení dřevin) a základní vlastnosti stanoviště (např. nadmořská výška, sklon svahu atd.). Na jednotlivých lokalitách budou odebrány vývrty z reprezentativních kmenů a pomocí dendrochronologické analýzy odhadnuta věková struktura nejstarší etáže porostu. Součástí práce bude i sledování dokladů o vlivu člověka na strukturu porostu v minulosti a historie lokalit v krajinném kontextu.3. Sebraná data budou analyzována základními metodami hodnocení druhové diverzity na různých prostorových úrovních a dále ve vztahu k heterogenitě struktury porostu (variabilitě struktury porostu a korunového zápoje), popřípadě dalších stanovištních podmínek a prostorového kontextu lokalit (velikosti rezervace a její izolovanosti). Získané výsledky budou diskutovány s dříve publikovanými pracemi a uvedeny do širšího středoevropského kontextu.

Harmonogram vypracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2023 a 2024.

duben-září 2023: sběr terénních dat, studium doporučené literatury,

říjen-prosinec 2023: digitalizace a základní zpracování terénních dat, rešerše literatury,

prosinec 2023: odevzdání první verze textu/osnovy DP a seznamu nastudované literatury vedoucímu práce, prezentace výsledků DP,

únor/březen 2024 – předložení textu rozpracované DP a konzultace závěrečné fáze přípravy a podoby DP s vedoucím práce.

duben 2024 – odevzdání DP vedoucímu práce.

Doporučený rozsah práce: min. 50 stran

Klíčová slova: biodiverzita, biologické dědictví, biotopové stromy, ekologické lesnictví, lesnické hospodaření, mrtvé dřevo

Doporučené zdroje informací:

1. Kozák D., Svitok M., Zemlerová V., Mikoláš M., Lachat T., Larrieu L., et al., 2023. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology* e14066.
10. Thorn S., et al., 2020. The living dead: acknowledging life after tree death to stop forest degradation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 18, 505-512.
2. Ashbeck T., Großmann J., Paillet Y., Winiger N., Bauhus J., 2021. The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Current Forestry Reports* 7, 59-68.
3. Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. *Certifikovaná metodika MZe*.
4. Bauhus J., et al., 2009. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* 258, 525-537.
5. Kraus D., Krumm F. (eds.), 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. *European Forest Institute*, 284 pp., ISBN: 978-952-5980-06-3
6. Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+* technický článek. 16 str.
7. Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84, 194-207.
8. Lindenmayer D.B., 2017. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation* 211, 51-59.
9. Lindenmayer D.B., et al., 2014. New policies for old trees: averting a global crisis in a keystone ecological structure. *Conservation Letters* 7, 61-69.

Předběžný termín obhajoby: 2023/24 LS - FLD

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Srovnání heterogenity druhového složení bylinného patra bukových rezervací Českého lesa ve vztahu k prostorovému kontextu lokalit vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne datum odevzdání

5.4. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu RNDr. Jan Hofmeisterovi, Ph.D. za vstřícné a odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval mé rodině, která mi vycházela vstříc při četných terénních pracích, které bylo potřeba udělat pro vytvoření této práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá zkoumáním změn diverzity bylinného patra v přírodních rezervacích s výskytem acidofilních bučin na území chráněných oblastí v západních Čechách (CHKO Český les, CHKO Slavkovský les). Vyhodnocení proběhlo na základě tří složek diverzity: alfa, beta a gama diverzita. Alfa a gama diverzita jsou jen doplňkovou součástí studie. Hlavním přínosem práce jsou výsledná data beta diverzity. Beta diverzita ukazuje, do jaké míry se mění druhové složení bylinného patra napříč různými lokalitami. Zjednodušeně řečeno, vyjadřuje druhovou změnu při porovnání dvou a více stanovišť. Vyhodnocená data beta diverzity budou velkým přínosem při managementu na podobných územích.

Sběr dat probíhal formou fytoocenologického snímkování, které proběhlo na 8 lokalitách na území CHKO Český les a na dvou lokalitách na území CHKO Slavkovský les. Na každé lokalitě byly zhotoveny 4 fytoocenologické snímky. V souhrnném počtu se jedná celkem o 40 fytoocenologických snímků, na kterých se zaznamenávali základní porostní veličiny (např. korunový zápoj.) a prostorové veličiny (např. sklon svahu). Důležitou součástí terénního výzkumu bylo zapsání GPS souřadnic pro následné porovnávání beta diverzity na různých prostorových úrovních. Sběr dat proběhl v termínu od 15.5. do 15.6. kvůli podchycení jarního a letního aspektu krajiny.

Jedním z hlavních zjištění bylo, že sklon svahu má statisticky významný vliv na celkovou beta diverzitu. Sorensův index, který vyjadřuje celkovou beta diverzitu. Výsledná signifikantní hodnota sklonu činila $bsor = 0,0319$. Sklon svahu má vliv i na prostorový obrat. ($p = 0,0502$). Naopak druhá ze složek beta diverzity vnořenost není ovlivněna sklonem svahu. U ostatních parametrů nebyla prokázána spojitost mezi jednotlivými faktory a beta diverzitou.

Z výsledků práce vyplývá, že na většině zkoumaných lokalit na území přírodních rezervací s převahou bukových porostů je nízká míra homogenity bylinného patra.

Klíčová slova: biodiverzita, biologické dědictví, biotopové stromy, ekologické lesnictví, lesnické hospodaření, mrtvé stromy

Abstract

This diploma thesis deals with the study of changes in the diversity of herbaceous layer in nature reserves with acidophilous beech forests in the protected areas in western Bohemia (Czech Forest Protected Landscape Area, Slavkov Forest Protected Landscape Area). The evaluation was based on three components of diversity: alpha, beta and gamma diversity. Alpha and gamma diversity are only a complementary part of the study. The main contribution of the paper is the resulting beta diversity data. Beta diversity shows the extent to which the species of the herbaceous floor change across different sites. In simple terms, it expresses the species change when comparing two or more sites. Evaluation of beta diversity data will be of great help in management on similar sites.

Data collection was carried out in the form of phytocenological surveys, which were carried out at 8 sites in the Bohemian Forest Protected Landscape Area and at two sites in the Slavkov Forest Protected Landscape Area. Four phytocenological images were taken at each site. In total, 40 phytocenological images were taken, recording basic stand variables (e.g. canopy cover) and spatial variables (e.g. slope gradient). An important part of the field survey was to record GPS coordinates for subsequent comparisons of beta diversity at different spatial levels. Data collection took place between 15 May and 15 June to capture the spring and summer aspects of the landscape.

One of the main findings was that slope gradient had a statistically significant effect on overall beta diversity. The Sorens index, which measures total beta diversity, came out with a significant value of $bsor = 0.0319$. Slope gradient also has an effect on spatial turnover. ($p = 0,0502$). In contrast, the second of the beta diversity components, embeddedness, is not affected by slope. For the other parameters, there was no association between the individual factors and beta diversity.

The results of the study show that there is a low level of homogeneity of the herbaceous vegetation cover at most of the studied sites in the beech-dominated nature reserves.

Key words: biodiversity, biological heritage, biotope trees, ecological forestry, forest management, dead trees

Obsah

1 Úvod	13
2 Literární rešerše.....	14
2.1 Vliv přírodních poměrů na diverzitu bylinného patra	14
2.1.1 Světlo jako ekologický faktor	14
2.1.2 Korunový zápoj.....	14
2.1.3 Vnější činitele	15
2.1.4 Vliv globálních změn na biodiverzitu.....	15
2.1.5 Výškový gradient.....	16
2.1.6 Dřevinné složení lesa a jeho vliv na skladbu bylinného patra	16
2.2 Bukové lesy v Evropě.....	17
2.2.1 Diverzita bylinného patra v bukových lesích	17
2.3 Klasifikace bukových porostů v České republice.....	18
2.3.1 Květnaté bučiny	18
2.3.2 Acidofilní bučiny	18
2.3.3 Vápnomilné bučiny	19
2.3.4 Horské klenové bučiny	19
2.4 Biodiverzita lesních ekosystémů	20
2.4.1 Biodiverzita přírodě blízkého lesa	20
2.4.2 Biodiverzita hospodářských lesů	21
2.5 Měření diverzity	21
2.5.1 Měření homogenizace bylinného patra pomocí betadiverzity	21
2.6 Beta diverzita a homogenita bylinného patra.....	23
2.6.1 Vliv člověka na beta diverzitu (homogenizace bylinného patra)	24
2.6.2 Šíření bylinných druhů a změna homogenity bylinného patra	25
2.6.3 Vztah gradientů prostředí a homogenity bylinného patra.....	25
2.7 Dendrochronologie.....	26
3 Studované území	27
3.1 Přírodní rezervace Broumovská bučina	27
3.1.1 Vymezení studovaného území	27
3.1.2 Historie využívání území (PR Broumovská bučina, PR Stráně Hamerského potoka)	28
3.2 Přírodní rezervace Stráně Hamerského potoka.....	29
3.2.1 Vymezení studovaného území	29
3.3 Přírodní rezervace Bučina u Žďáru.....	30
3.3.1 Vymezení studovaného území	30
3.4 Přírodní rezervace Čerchovské hvozdy	30
3.4.1 Historie využívání území	31
3.5 Národní Přírodní rezervace Čerchovské hvozdy	32

3.5.1	Vymezení studovaného území	32
3.5.2	Historie využívání území	33
3.6	Přírodní rezervace Dlouhý vrh	34
3.6.1	Vymezení studovaného území	34
3.6.2	Historie využívání území	35
3.7	Přírodní rezervace Malý zvon.....	36
3.7.1	Vymezení studovaného území	36
3.7.2	Historie využívání území	37
3.8	Přírodní rezervace Starý Hirštejn	38
3.8.1	Vymezení studovaného území	38
3.8.2	Historie využívání území	39
3.9	Přírodní rezervace Tišina	40
3.9.1	Vymezení studovaného území	40
3.9.2	Historie využívání území	41
3.10	Přírodní rezervace Hloubek	42
3.10.1	Vymezení studovaného území	42
3.11	Přírodní rezervace Karlův hvozd	43
3.11.1	Vymezení studovaného území	43
3.11.2	Historie využívání území (PR Hloubek, PR Karlův hvozd).....	44
4	Metodika	45
4.1	Lokality	45
4.2	Terénní práce.....	45
4.2.1	Fytocenologické snímky	45
4.2.2	Sběr dat	46
4.2.3	Dendrochronologické vývrty	47
4.2.4	Dendrochronologická analýza	48
4.3	Zpracování dat	48
4.3.1	Analýza a statistické vyhodnocování dat.....	48
4.3.1.1	Alfa diverzita.....	48
4.3.1.2	Beta diverzita	49
4.3.1.3	Gama diverzita	49
5	Výsledky.....	50
5.1	Alfa diverzita	50
5.1.1	Porovnávání naměřených hodnot zastoupení buku lesního s počtem druhů v bylinném patře	50
5.1.2	Porovnávání naměřených hodnot korunového zápoje s počet druhů v bylinném patře	51
5.1.3	Porovnávání naměřených hodnot zakmenění s počet druhů v bylinném patře	52
5.1.4	Porovnávání naměřených hodnot sklonu terénu s počet druhů v bylinném patře	53

5.1.5	Porovnávání naměřených hodnot nadmořské výšky s počet druhů v bylinném patře	54
5.1.6	Porovnávání naměřených hodnot azimutu s počet druhů v bylinném patře	55
5.1.7	Porovnávání naměřených hodnot azimutu s počet druhů v bylinném patře	56
5.2	Beta diverzita	57
5.2.1	Vliv věkové struktury na beta diverzitu bylinného patra	57
5.2.2	Vliv topografického azimutu na beta diverzitu bylinného patra	58
5.2.3	Vliv nadmořské výšky na beta diverzitu bylinného patra	59
5.2.4	Vliv sklonu svahu (%) na beta diverzitu bylinného patra	60
5.2.5	Vliv zastoupení buku lesního v porostu na beta diverzitu bylinného patra	61
5.2.6	Vliv zakmenění na beta diverzitu bylinného patra	62
5.2.7	Vliv hodnoty korunového zápoje na beta diverzitu bylinného patra	63
5.3	Gama diverzita	64
5.3.1	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Broumovská bučina	64
5.3.2	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Stráně hamerského potoka	65
5.3.3	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Bučina u Žďáru	66
5.3.4	Souhrnná Gama diverzita FS v NPR Čerchovské hvozdy	67
5.3.5	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Dlouhý vrch	68
5.3.6	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Hloubek	69
5.3.7	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Karlův hvozd	70
5.3.8	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Malý zvon	71
5.3.9	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Starý hirštejn	72
5.3.10	Souhrnná Gama diverzita FS v PR Tišina	73
6	Diskuse	74
6.1	Beta diverzita a homogenita bylinného patra	74
6.2	Alfa a gama diverzita	76
7	Výsledná doporučení pro management zkoumaných lokalit	78
8	Závěr	81
9	Literatura	82
10	Seznam obrázků	88
11	Seznam grafů	89
12	Seznam tabulek	90
13	Přílohy	91
13.1	Fotodokumentace fytoocenologických snímků	91
13.2	Seznam fytoocenologických snímků (data)	101

1 Úvod

Přírozenou vegetací na většině území dnešní Evropy jsou listnaté a smíšené lesy. Vlivem lidské činnosti dochází k výrazným změnám ve složení těchto lesů (Hannah et al., 1994). Porosty přírodních lesů tvořené převážně z buku lesního (*Fagus sylvatica*) vytváří velmi rozmanité podmínky prostředí, včetně půdního gradientu pH půdy. (ELLENBERG, 2009) Půdní reakce je faktorem, který výrazným způsobem ovlivňuje zásobu, rozpustnost a chemickou podobu živin a toxických prvků v půdních substrátech (BOHN et al.2003).

Biologickou rozmanitost lze zachovat pouze existencí specifických ekosystémů nebo větších územních celků. Vyšší počty druhů můžeme nalézt ve vlhkých tropech a subtropích a směrem k mírnému pásmu počty druhů silně klesají (MITTERMEIER et al.,2011). Bukové lesy na území Evropy jsou společenstva s často velmi chudým bylinným patrem např. acidofilní bučiny, ale u některých typů může naopak velmi bohaté např. květnatá bučina. (UJHÁZYOVÁ & UJHÁZY, 2007). V lesích postupně mizí druhy, které tvořily jedinečnost místní vegetace a odlišovali ho od jiných ekosystémů. Postupem času a především vlivem člověka dochází k homogenizaci, a tím pádem se ztrácí cenné dědictví v podobě desítek druhů, které se v těchto lesích vyskytovali. (MCKINNEY & LOCKWOOD, 1999, WIEGMANN & WALLER, 2006)

Výzkumem diverzity převážně bukových porostů na různých prostorových úrovních ve vztahu k vlastnostem bukových porostů a následné stanovení míry homogenizace považují za důležitý faktor, který nám ukáže, jakým způsobem bychom měli provádět následný management na těchto územích.

Cíle práce

- 1) Stanovení míry homogenizace bylinného patra na různých prostorových úrovních maloplošných chráněných územích s převahou bukových porostů.
- 2) Porovnání míry homogenizace s vlastnostmi bukových porostů.
- 3) Na základě výsledků doporučit následný management na jednotlivých lokalitách

2 Literární rešerše

2.1 Vliv přírodních poměrů na diverzitu bylinného patra

2.1.1 Světlo jako ekologický faktor

Světelné podmínky v porostu mají významný vliv na vývoj nejnižšího bylinného patra. (JELASKA, et al. 2006). Bylinné patro reaguje na několik faktorů v okolním prostředí, kterého neustále ovlivňuje. Faktory můžeme rozdělit na primární a sekundární. Do primárních faktorů řadíme abiotické činitele. Jedná se o půdní prostředí, geologické podloží atd. Mezi sekundární faktory patří například světelné podmínky porostu (AUGUSTO et al., 2003; KOLB & DIEKMANN, 2004; THOMSEN et al., 2005).

Světlo je pozorovatelná část elektromagnetického záření, jenž se pohybuje ve formě částic neboli fotonů. Vlny, které jsou světlem vytvářeny, mají určitou vlnovou délku. Konkrétní vlnovou délku si můžeme představit jako vzdálenost mezi dvěma vrcholy sousedních vln, podobně je tomu i u vln na vodní hladině (ALBRECHTOVÁ, 2003).

Rostliny mohou reagovat nejen na intenzitu záření, ale i na jeho kvantitativní složení, které se vyjadřuje pomocí vlnové délky. Záření můžeme rozdělit dle jeho délky na ultrafialové, viditelné a infračervené. Nejdůležitějším zářením pro zelené rostliny je záření viditelné, jehož délka je shodná s fotosynteticky aktivní radiací (FAR), jehož délka se pohybuje v rozmezí 400–700 nm (PROCHÁZKA et al. 2003).

Světelné podmínky v lesích významně ovlivňují celkovou pokryvnost bylinného patra. Vypadá to, že tento vztah je obecně platný. K poklesu pokryvnosti u bylinného patra dochází tehdy, když hodnota difuzního záření klesne pod hodnotu 20% (MATĚJKA, 2018).

Vlivem světelných podmínek na bylinnou vegetaci se ve svých pracích zabývali např. Ashmore (1998), Chunyu Zhu et al. (2019) nebo Leemans (1990). Studie, kterou vypracoval Chunyu Zhu a spol, se zabývá dynamikou vznikajících a zanikajících mezer v průběhu 50 let počínaje od roku 1964 až do roku 2014.

2.1.2 Korunový zápoj

Korunový zápoj do značné míry ovlivňuje přísun světla do porostu. Pokud je zápoj příliš hustý, tak je zamezeno přísunu světla na půdní povrch, čímž může dojít k limitaci přežití např. semenáčků. Bylinné patro spolu s tvorbou mikrostanovišť závisí na hodnotě korunového zápoje (BRANG, 1998).

Stromové patro má významný vliv na světelné a teplotní podmínky, které panují v podrostu. Při změně stromového patra dochází ke změně rostlinných společenstev. Proto je dokumentace stromového patra jednou z nejdůležitějších aspektů výzkumu. A je důležité důkladně prozkoumat a vzít v potaz jeho vliv na rostlinná společenstva v podrostu. Jedna možnost, jak měřit vliv stromového patra je pořízení hemisférických fotografií. Aplikace této metody v lesnictví a dalších enviromentálních věd je v současnosti na vzestupu (FOURNIER & HALL, 2017). Pro měření korunového zápoje je běžně využíván prostý vizuální odhad. (MORAVEC et al. 2004). Ačkoli se nejedná o příliš přesnou metodu měření korunového zápoje, tak jednou z velkých výhod této metody je její rychlost a nenáročnost (HÄRDTLE et al. 2003).

2.1.3 Vnější činitele

Zkoumání změn v přízemní vegetaci a její dynamiky během probíhajících disturbancí a pozvolných rozpadů porostů se začala odborná obec zabývat až v posledních několika desetiletích. Velkou příčinou vzniku významných změn v přízemní vegetaci je často označováno znečištění prostředí, především ovzduší. Jedná se hlavně o zvýšené koncentrace síry a dusíku (VACEK a kol., 1999).

2.1.4 Vliv globálních změn na biodiverzitu

Lesy ležící převážně na severní polokouli (např. Severní Amerika nebo Evropa), jsou nejvíce ovlivňovány činností člověka (REICH & FRELICH, 2002). Hlavní příčinou změn ve světovém měřítku je globální změna klimatu (GRIMM et al., 2013). Příčinou těchto změn má za následek masivní odlesňování, které je každoročně na naší planetě odpovědné za 10–20 %, v některých letech i 25 % všech emisí skleníkových plynů. Pro porovnání: Je to více než činí celkové emise CO₂ ze silniční, železniční, letecké a lodní dopravy (METZ *et al. l.c.*).

Lesy na území Evropy jsou důležitými ekosystémovými celky, které poskytují řadu funkcí (STENGER et al., 2009; CONTE et al., 2018). Evropské lesy jsou nyní v ohrožení kvůli globálním změnám, které ohrožují zmíněné lesní ekosystémy a jejich funkce (ANDEREGG et al., 2016; SICARD et al., 2016).

Patsias (2013) se ve své práci zabývá bylinným patrem v horských a vysokohorských oblastech a zmiňuje problematiku globálního oteplování, které silně ovlivňuje druhy rozšířené v horských a vysokohorských oblastech.

Ztráta biologické rozmanitosti je závažným problémem, se kterým se potýká většina částí světa. Je způsobena mnoha faktory například: degradace stanovišť, znečištění ovzduší a

vodních zdrojů, nadměrné využívání přírodních zdrojů ale i šíření invazních druhů výrazně přispívají ke ztrátě biologické rozmanitosti. Globální změny jsou často mnohými považovány za nejzávažnější příčinu, která způsobuje úbytek biologické rozmanitosti. (KAPPELLE, 1999).

2.1.5 Výškový gradient

Byla zjištěna spojitost mezi druhovou rozmanitostí a měnící se nadmořskou výškou. Jednoduché pravidlo říká, že druhová bohatost se odvíjí od nadmořské výšky podobně jako je to u zeměpisné šířky (STEVENS, 1992; COLWELL & HURTT, 1994). Druhová rozmanitost různých taxonomických skupin klesá směrem k pólům nebo k vysokým nadmořským výškám. Korelace diverzity s nadmořskou výškou se zdá být složitější (RAHBK 1995,). Diverzita cévnatých rostlin vykazuje jednovrcholový neboli unimodální výškový vzorec s maximy ve středních nadmořských výškách (MINCHIN, 1989; BHATTARAI & VETAAS, 2003; GRYTNES, 2003; GRYTNES et al., 2006; GRAU et al., 2007). Velká část studií odhadla tento unimodální vzorec druhové diverzity a nadmořské výšky, proto se může zdát, že vzorec se jeví být univerzální. Mohou existovat různé odchylky od tohoto vzorce, které lze vysvětlit chybějícími vzorky z nízkých nadmořských výšek a absencí různých faktorů prostředí (RAHBK, 2005)

2.1.6 Dřevinné složení lesa a jeho vliv na skladbu bylinného patra

Dřeviny pozměňují okolní prostředí. Mají vliv na podmínky okolního prostředí především půdní a mikroklimatické, což má za následek zvýšení heterogenity bylinného patra (REJMÁNEK & ROSÉN, 1992). Dřevinné patro má schopnost pozměnit půdní složení, především humusový půdní horizont, ve kterém se vyskytuje velké množství živin. Jednotlivé druhy bylin pak slouží jako indikátory složení půdy, ještě před následnými laboratorními rozbory (MATĚJKA, 2015).

Vliv jednotlivých druhů dřevin na podrostovou vegetaci je uveden ve vědeckém článku od L. Augusta et al (1982), který se ve své práci zabývá vlivem konkrétních druhů dřevin na podobu a druhovou bohatost podrostní vegetace. Ve své práci uvádí, že byl zjištěn pouze nepatrný rozdíl v druhové bohatosti mezi dřevinami. Významnější rozdíl byl zpozorován u neprořezaných porostů smrku ztepilého, jedle bělokoré a douglasky tisolisté, které měli velmi nízkou druhovou diverzitu. U porostů prořezaných několik let před zhotovením studie, byla druhová diverzita mnohem vyšší. V těchto porostech bylo zpozorováno několik ruderalních druhů. Dále je zde uvedeno, že hlavní příčinou druhové bohatosti je půdní

kyselost spolu s obsahem dusíku v půdě (AUGUSTO a spol, 2002). Další studie věnující se vlivům dřevinné skladby na diverzitu bylinného patra uvádí, že vliv příměsí konkrétních dřevin na diverzitu podrostu je velmi úzce spojený s identitou dřeviny. Na určité druhové příměsí záleží a silně ovlivňuje početnost a diverzitu určitých taxonů bylinného patra. Na závěr tato práce uvádí, že vliv příměsí dřevin je prokazatelný (LEIDINGER a spol, 2021).

2.2 Bukové lesy v Evropě

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) je jedna z hlavních dřevin evropských lesů. Celková rozloha bukových porostů na území Evropy je v rozmezí 14 a 15Mha lesa. Rozsáhlé bukové lesy se nachází ve Francii, v centrálním a jižním Německu a na jihovýchodu Evropy. Buk lesní (*Fagus sylvatica*) snáší široké spektrum půdního prostředí od různých typů kyselých půd (např. podzoly) až po vápenaté typy půd (např. redziny, či leptosoly.). Avšak nejlepším prostředím pro růst buku jsou kambizemě (BRUNET, 2010).

2.2.1 Diverzita bylinného patra v bukových lesích

Lesy jsou komplexní ekologické systémy, jejichž diverzita je ovlivněna biotickými, či abiotickými činiteli, a v některých případech i disturbancemi (HORVAT et al., 2017). Bylinné patro hraje důležitou roli u procesů probíhajících v lesích a jsou zároveň ukazatelem vitality lesa. Kromě toho je bylinné patro hlavním nositelem diverzity lesa, protože se v něm nachází nejvyšší druhová rozmanitost (GILLIAM, 2007).

Na území střední Evropy se nacházejí důkazy, které podporují existenci vztahu mezi diverzitou bylinného patra a produktivitou z dlouhodobých experimentálních ploch. (PRETZSCH, 2005). Existuje pouze málo odborných a vědeckých podkladů o vztahu mezi diverzitou a produktivitou různých vegetačních vrstev v čistě bukových lesích.

Bukové porosty a jejich společenstva jsou velmi chudá stanoviště na diverzitu bylinného patra. Mölder et al. (2008) napsali, že druhová bohatost bylinného patra ve smíšených lesích je vyšší, než je tomu u bukových porostů. Existují však i výjimky bukových lesů, které jsou počtem druhů nacházejících se v bylinném patře velmi bohaté (UJHÁZYOVÁ & UJHÁZY, 2007).

Dalším důležitým prvkem je vývojové stádium porostu, které má nezanedbatelný vliv na bohatství, rozmanitost a druhové složení rostlin bylinného patra (AZARYAN, 2023). Určitá stadia lesa jsou ovlivňována enviromentálními procesy, které modelují a přetvářejí krajinou strukturu lesů (ZENNER et al., 2015). Rozdílné hodnoty indexů diverzity jsou značně ovlivněny vývojovými stádii bukových lesů, které utváří ekologické podmínky na

stanovištích. Početnost druhů na stanovišti je závislý na hustotě stromového patra, které svými korunami ovlivňují bylinné patro v bukových lesích (SMITH et al., 2020).

2.3 Klasifikace bukových porostů v České republice

2.3.1 Květnaté bučiny

Jedná se o vysokokmenné lesy s dominantním bukem lesním (*Fagus sylvaticae*) nebo jedlí bělokorou (*Abies alba*). Buk je schopen vytvářet jak čisté bukové porosty, tak i směsi, ve kterých se objevují dřeviny, jako jsou: duby (*Quercus petraea* agg. a *Q. robur*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Jedle převažuje tam, kde jsou půdy s vysokou hladinou podzemní vody.

Keřové patro nebývá v těchto typech lesích výrazné vlivem silného zastínění způsobené nejvyšším stromovým patrem. V jedlinách je keřové patro bohatší a vyskytují se zde takové druhy, jako např.: (*Sambucus racemosa*), líska obecná (*Corylus avellana*) a zimolez černý (*Lonicera nigra*). V bylinném patře dominují druhy mozoťofní až eutrofní např.: (např. *Dentaria bulbifera*, *Dryopteris filix-mas*, *Galeobdolon luteum* agg., *Galium odoratum*, *Mycelis muralis* a *Senecio nemorensis* agg.) (BOUBLÍK et al., 2013).

2.3.2 Acidofilní bučiny

Acidofilní bučiny se dále dělí na podhorské a horské acidofilní bučiny. U Lesů podhorských acidofilních bučin dominuje buk lesní (*Fagus sylvatica*). Objevují se zde i jiné dřeviny, které tvoří občasnou příměs podhorských acidofilních bučin: smrk ztepilý (*Picea abies*), dub zimní (*Quercus petraea* agg.), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a další druhy. Keřové je poměrně variabilní a je tvořeno převážně z bukového zmlazení. Bylinné patro má velmi často nízkou hodnotu pokryvnosti a může i zcela chybět. V bylinném patře se vyskytuje velmi omezený počet acidofilních druhů bylin: *Avenella flexuosa*, *Hieracium lachenalii*, *H. murorum*, *Luzula luzuloides*, *Maianthemum bifolium* a *Vaccinium myrtillu*. Na úživnějších stanovištích se můžeme setnat s druhy: *Athyrium filix-femina*, *Festuca altissima*, *Galium odoratum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Poa nemoralis*, *Prenanthes purpurea* a *Senecio ovatus*.

Druhým typem acidofilních bučin jsou horské acidofilní bučiny. Převažuje zde buk lesní (*Fagus sylvatica*) s častou příměsí smrku ztepilého (*Picea abies*). Vyskytují se zde i jedle bělokorá (*Abies alba*), někdy javor klen (*Acer pseudoplatanus*) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus*

aucuparia). Keřové patro je zde velmi slabé. Je tvořeno především ze zmlazení hlavních dřevin. Bylinné patro je druhově velmi chudé. Dominují zde druhy jako jsou: třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*) acidofyt sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*) (HÉDL, 2013).

2.3.3 Vápnomilné bučiny

Ve stromovém patře dominuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) s dalšími světlomilnými a vápnomilnými druhy. Keřové patro je zastoupeno především: *Acer campestre*, *Berberis vulgaris*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus cathartica* a *Sorbus aria* agg. Bylinné patro je domovem nejen mezotrofních a eutrofních druhů (např. *Asarum europaeum*, *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis* a *Mycelis muralis*), ale nalezneme zde i druhy světlých lesů a nižších poloh, či druhy bazifilní (např. *Carex digitata*, *Convallaria majalis*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus niger*, *Melittis melissophyllum*, *Primula veris* a *Tanacetum corymbosum*) (BOUBLÍK et al., 2013).

2.3.4 Horské klenové bučiny

Stromové patro se sestává z buku lesního (*Fagus sylvatica*) a javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), někdy i břízy karpatské (*Betula carpatica*). Často dochází k přimíšení smrkem ztepilým (*Picea abies*). Na lokalitách v karech mají dřeviny nízký a křivý vzrůst. Keřové patro splývá s patrem stromovým. Mezi běžnými druhy keřového patra horských klenových bučin jsou: jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), vrba slezská (*Salix silesiaca*), růže převislá (*Rosa pendulina*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*) a v Krkonoších jeřáb sudetský (*Sorbus sudetica*). Bylinnému patru dominují druhy vysokobylinných niv, např. papratka horská (*Athyrium distentifolium*), havez česnáčková (*Adenostyles alliariae*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*) a kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album* subsp. *lobelianum*). Vyskytují se zde často i druhy vlhkomilné odolávající chladnějším podmínkám, např. *Aconitum plicatum*, *Allium ursinum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea alpina*, *Petasites albus*, *Ranunculus platanifolius*, *Rumex arifolius*, *Stellaria nemorum* a *Streptopus amplexifolius* (HÉDL, 2013).

2.4 Biodiverzita lesních ekosystémů

Biodiverzita představuje rozmanitost ekosystémů, druhů, genů a jejich vzájemný vliv. (KRAUS, 2013) Biodiverzitu obvykle dělíme do čtyř základních skupin: genetická, druhová, ekosystémová a kulturní diverzita (MCNEELY et al., 1990).

Druhová diverzita ukazuje rozmanitost druhů na konkrétním vymezeném místě, společně se vztahy mezi jednotlivými druhy na základě jejich fylogenetické vzdálenosti. Bohatost určitého společenstva závisí na několika faktorech. Rozlišujeme dva soubory faktorů. První můžeme označit jako geografický. Druhý soubor faktorů pojmenujeme jako „biotické“. Jsou to v podstatě biologické vlastnosti společenstva, které ovlivňují biodiverzitu. Mezi tyto faktory řadíme např. míra predace, rozsah kompetice nebo sukcesní stadium společenstva

Genetická diverzita zahrnuje variabilitu genů v jednotlivých populacích a druhů: obsahuje populace konkrétních druhů a odlišné jedince v rámci konkrétní populace. (HUGHES et al., 1997) Genetická diverzita v rámci jednotlivých druhů může korelovat s druhovou diverzitou. (MEGHAN, 2012)

Předchozí typy diverzit se věnují především živým organismům, ať už na úrovni druhů či genů. Ekosystémová diverzita je mnohem komplexnější a rozsáhlejší pojem, jelikož je vztahen k rozmanitosti společenstev. Pod tímto pojmem se skrývá spleť vztahů mezi organismy a jejich prostředím. V rámci vztahů mezi organismy se bavíme o konkurenci, predaci, aj. a vztahy těchto organismů ke svému prostředí: adaptační a habituační mechanismy. Soustava těchto vztahů ukazuje výsledný obraz určitých regionů. (CÍLEK, 2014)

2.4.1 Biodiverzita přírodě blízkého lesa

Přírodě blízké lesy jsou složeny z více druhů, než je tomu u monokulturních porostů. Vyšší diverzita dřevin vytváří stanoviště s větším počtem ekologických nik, což má za následek zvýšení počtu přidružených druhů. V tomto případě je výsledkem vyšší diverzita rostlin v podrostu (LARJAVAARA, 2008). Korelace mezi počtem druhů a diverzitou stromového patra byla zpozorována v přírodě blízkých chráněných lesích (DÖLLE et al., 2017). Přírodě blízké lesy, jejichž typickým znakem je vertikální rozrůzněnost, mají vyšší stupeň druhové rozmanitosti.

Přirozené bukové lesy mají špatně vyvinuté mechové patro. Je to způsobeno opadem listů, které brání rozvoji mechového pokryvu. Pravděpodobně proto se mechorosty vyskytují v listnatých lesích na vyvýšených místech (např. kameny, tlející kmeny)

2.4.2 Biodiverzita hospodářských lesů

Biodiverzita lesů nacházejících se na území Evropy je ovlivňována činností člověka už od postglaciální doby (NORTON, 1996). Což mělo za následek vymizení mnoha druhů, a to nejen v případě Evropské flory, ale i v případě její fauny. Pokles biodiverzity se za posledních 200 let výrazně zvýšil (ECKELT, 2018). Příčinnou tohoto trendu je počátek intenzivního využívání krajiny pro potřeby člověka. Jeden z mnoha problémů, které nastávají při volbě vhodného způsobu hospodaření je prokázání vztahu mezi tímto způsobem hospodaření a ztrátou konkrétních druhů. Kromě toho vznikají diametrálně odlišné názory, např. lesní hospodaření má negativní vliv na biologickou rozmanitost, oproti tomu, že lesní hospodaření je považováno za trvale udržitelné (i z hlediska ekologických funkcí (BENGTSSON, 2000).

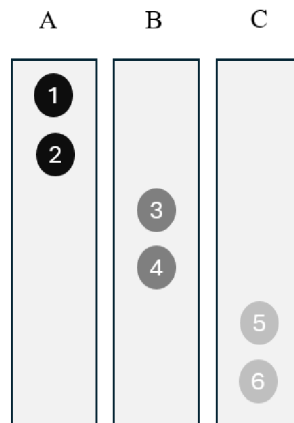
2.5 Měření diverzity

Diverzitu stanoviště lze měřit mnoha způsoby. V současné době existuje mnoho indexů, které byly vytvořeny právě pro měření a porovnávání druhové rozmanitosti. Jsme schopni měřit genetickou diverzitu pomocí jednotlivých sekvencí DNA, nebo počítat druhy vyskytující se na konkrétních místech a navzájem tyto hodnoty porovnávat. K měření diverzity můžeme použít i družicové snímky, a získané snímky různými způsoby transformovat a vyhodnocovat. V biologickém prostředí se však v praxi užívá taxonomická diverzita. Jednoduše řečeno počet druhů na stanovišti. Problematika druhů vychází z toho, že druhy nemohou být s úplnou určitostí identifikovány jako ekvivalentní jednotky určitého biotopu, a živé přírody. Pouhý počet druhů není vhodným ukazatelem diverzity, pokud nebereme v úvahu povahu druhů. Povahou druhů je myšleno jejich běžnost, či vzácnost pro dané stanoviště. Pro zjištění míry diverzity zohledňující krom počtu druhů i jejich další aspekty byly vyvinuty nejrůznější indexy. (STORCH, 2019)

2.5.1 Měření homogenizace bylinného patra pomocí betadiverzity

Celková beta diverzita nám ukazuje, do jaké míry se liší jednotlivé zkoumané plochy svou diverzitou mezi sebou navzájem. Celkovou hodnotu beta diverzity vyjadřuje Sørensenův index nepodobnosti. Beta diverzita může být způsobena dvěma základními složkami: prostorovým obratem a vnořeností (CONDIT, 2002). Index představující vyjadřující prostorový obrat je Simpsonův index. SI je nejznámější index založený na dominanci. Tento index je silně ovlivněn nejpočetnějším druhem a naopak je velmi málo závislý na vzácnějších druzích. Hodnoty se pohybují mezi nulou a jednou. Je zde patrná záporná

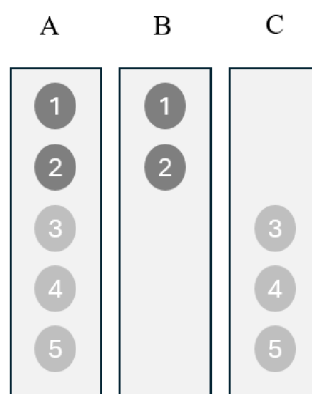
korelace s dalšími indexy (např. Shannonova-Weaverova) (SIMPSON, 1943). SI představuje obměnu druhů na dvou a více místech, které jsou navzájem porovnávány. Pro lepší představu prostorového obratu je zde předložen graf.č. 1.



Graf 1: Zobrazení prostorového obratu

Na grafu č.1 je viditelné, že každá z jednotlivých lokalit označeny velkými písmeny A,B a C mají jedinečnou kombinaci druhů. Tato obměna druhů mezi více studovanými lokalitami je vyjádřena SI, který vyjadřuje prostorový obrat druhů. V případě tohoto grafu je celkový počet druhů pro všechny tři lokality stejný (2). Důležité je, že druhy vyskytující se na lokalitě A, se nevyskytují na lokalitě B a C. A tímto způsobem bychom mohli pokračovat i na zbývajících dvou lokalitách. Hodnota prostorového obratu je v takovém případě nejvyšší.

Druhá složka beta diverzity se nazývá vnořenost. Vnořenost nám vyjadřuje kolik druhů se vyskytujících na jedné či více lokalit jsou společné pro více dalších míst. Pro lepší vhlad do definice vnořenosti je zde předložen graf č.2 vysvětlující její podobu.



Graf 2: Zobrazení složky vnořenosti pomocí grafu

Na grafu č.2 je pozorovatelné, že lokality B a C jsou podmnožinami lokality A. Neboť druhy vyskytující se na lokalitě B jsou tzv. vnořeny v lokalitě A. A stejné je to i u lokality B, kde její 3 druhy jsou také vnořeny do lokality A.

Sørensenův index nepodobnosti (β_{sor}) je formulován jako:

$$\beta_{sor} = \frac{b+c}{2a+b+c},$$

Sørensenův index lze vyjádřit, jako součet dvou složek beta diverzity (prostorový obrat, vnořenost). Vztah je vyjádřen na obrázku č.:

$$\beta_{sor} = \beta_{sim} + \beta_{nes}$$

2.6 Beta diverzita a homogenita bylinného patra

Termín beta diverzita byl poprvé zaveden v roce 1960 a zavedl ho pan Whittaker. Jedna z možných definic, který by tento termín vhodně definovala je: rozsah změn ve složení společenstva" mezi konkrétními lokalitami. Beta diverzita je způsob měření druhové bohatosti na základě dvou souvisejících parametrů (alfa a diverzita gama).

Rostlinná společenstva se mění jak v prostorovém rozpoložení, tak i v časovém měřítku. Prostorové rozložení konkrétních společenstev je způsobeno souhrou mnoha faktorů prostředí a schopností rostlin na tyto faktory reagovat (WATT, 1947). Existují jak vnitrodruhové interakce, tak i mezidruhové interakce mezi rostlinnou a jejím prostředím. (TUOMISTO et al., 2003)

Tzv. floristický obrat může být způsoben typem stanoviště, biogeografickým kontextem a dalšími lokálními podmínkami (DRAY et al., 2012). Důležitým ovlivňujícím faktorem může být i prostorové měřítko studie a délka studovaných gradientů. Jestliže jsou porovnávány široké gradienty, tak můžeme očekávat silnější odezvu než v případě kratších gradientů prostředí. Zaměření na malé rozlohy může vést k homogenizaci získaných dat (RUOKOLAINEN, 1997)

V oblastech mírného pásma mohou níkové a neutrální procesy ovlivňovat lokální změny bylinného patra. Vliv těchto procesů souvisí v nemalé míře i na sukcesním stádiu, ve kterém se porost nachází. S vývojem porostu se zvyšuje i horizontální a vertikální heterogenita

porostu (WINTER, 2008). Neměnné přírodní a ekologické podmínky mohou mít za následek kolonizaci konkrétního porostu druhu závislé na velmi starých lesích (NORDEN, 2001). K popisu heterogenity a vysvětlení střídání druhů je potřeba zavést integrovaný přístup. Jelikož velká část ekologicky relevantních proměnných je prostorově autokorelovaná. Bylinné patro je ovlivněno strukturálními faktory (dostupnost světla, zastoupení dřevin), ale také abiotickými faktory, jako např. vlastnosti půdy. Obrat druhů na určitém vymezeném území může být výsledkem omezené disperse nebo jiné abiotické interakce. (TUOMISTO & RUOKOLAINEN K, 2006)

Mechanismus, kterým jsme schopni zjistit způsob akumulace a udržení biologické rozmanitosti, je nezbytným prostředkem pro řízení ochrany přírody. (3) Nejvhodnějším místem pro studium změny biodiverzity jsou staré lesy. Přirozené porosty se po většinu doby své existence vyhýbali silným disturbancím, a proto lze očekávat, že rozšíření druhů odráží gradienty prostředí a demografickou dynamiku jasněji než v hospodářských lesích, kde v dřívějších dobách probíhali silné zásahy člověkem.²⁴ Pozorování změn v míře homogenizace starých lesů může pomoci nalézt správnou cestu při obnově rozmanitosti rostlin.

2.6.1 Vliv člověka na beta diverzitu (homogenizace bylinného patra)

Využívání lesních porostů pro hospodářské účely vede ke změně druhového složení na konkrétních stanovištích (DECOCQ et al., 2005, CALSTER et al., 2007). V lesích postupně vymizely druhy, které se nedokázali přizpůsobit tlaku lidské společnosti, a byly nahrazeny druhy, které se s novými podmínkami vyrovnaly a dokáží v nich přetrvávat. Vymizení první kategorie druhů, které byly symbolem jedinečnosti daného biotopu, a nahrazení druhým typem druhů způsobilo, že nastala jednotvárnost lesních porostů a byla sjednocena struktura a diverzita lesních společenstev (MCKINNEY & LOCKWOOD, 1999, WIEGMANN & WALLER, 2006). Změny tohoto druhu, lze považovat za homogenizaci druhů lesních společenstev (KEITH et al., 2009, NAAF & WULF, 2010).

Procesy, které způsobují změnu druhového složení vegetace, jsou způsobeny souborem abiotických a biotických faktorů. Tyto faktory pracují jako tzv. filtry v člověkem pozměněném prostředí. Výsledkem působení těchto devastujících faktorů je vymizení části druhů a šíření druhů jiných. (MATLACK, 2005, ZOBEL et al., 1998). Poznání procesů, které mají zásadní vliv na změnu biologické rozmanitosti v lesních ekosystémech, pomáhá lépe pochopit a vyhodnocovat metody trvale udržitelného hospodaření a jejich vliv na lesní společenstva (DURAK & HOLEKSA, 2015).

Postupem času dochází ke stárnutí porostu a objevují se prvotní náznaky změny hospodaření v lesích. Obzvláště stárnutí lesů má velký vliv na odolnost proti požárům, ale hůře přispívá k odolnosti proti větru a napadením hmyzem. Zvláště disturbance jsou činitelem, který významně ovlivňuje strukturu a složení lesních ekosystémů. Ekosystémy jsou citlivé na klima, a z tohoto důvodu je zřejmé, že v následujících letech budou významně ovlivňovány klimatickými změnami (SEIDL et al., 2011).

Můžeme očekávat, že stáří porostu má pozitivní vliv na prostorovou rozmanitost, a napomáhá k navýšení vysoké biodiverzity druhů, které se vyskytují převážně ve starších porostech (HALPERN & SPIES, 1995).

2.6.2 Šíření bylinných druhů a změna homogenity bylinného patra

Bylo zjištěno, že druhy preferující úrodné a zásadité půdy, s velmi nízkou schopností vegetativního šíření jsou čím dál vzácnější. Na druhé straně, četnost druhů tolerantnějších k nízkému pH, a schopné se šířit na velké vzdálenosti se zvyšuje. Vegetace na stanovištích různě bohatých půdách se stává méně podobnou.

Viditelné vztahy mezi biotickou homogenizací/diferenciací a stanovištním gradientem poukazují na rozdíly v půdních podmínkách. Studované bučiny se ve svém druhovém složení mění jen nepatrně. A stárnutí porostů nemusí nutně vytvářet lepší podmínky pro zachování druhového bohatství bylin (DURAK, 2015).

2.6.3 Vztah gradientů prostředí a homogenity bylinného patra

Vztah mezi nadmořskou výškou a druhovou bohatostí bylinného patra převážně bukových lesů je unimodálního charakteru. S nadmořskou výškou klesá i beta diverzita bylinné vrstvy. Nedávná studie, která prováděla syntaxonomickou revizi bukových lesů v jižní části Evropy objevila silnou korelaci mezi lokální druhovou bohatostí a hodnotou Ph půdy. Ze zjištěných dat vyplývalo, že beta diverzita souvisí s rozlohou území a s počtem asociací, které se na ploše vyskytují.

Lidská činnost působí negativně, ale i pozitivně na biotopy. Změny, které vlastním působením vytváří, nejsou způsobeny náhodou, ale jsou zapříčiněny právě člověkem a jeho činností.

Velká část rostlinných druhů je nahrazována daleko menším počtem druhů, které mají velký potenciál se rychle šířit. Tyto druhy se lépe adaptují na nové prostředí, které člověk svým konáním vytváří. Výsledkem je homogenizačnější biosféra s nižší rozmanitostí v regionálním i globálním měřítku.

Globální krize v podobě masových úhynů a úbytků diverzity, jako tomu bylo už mnohokrát, Kdy bylo zničeno více než 50 % všech existujících druhů na zemi, tak současný trend vypadá velmi podobně. Můžeme tedy předpokládat, že nastane stejný či podobný průběh, a na zemi některé druhy zcela vymizí. V současnosti ve většině skupin ubývá více než 50 % druhů. I když se vždy nejedná o úplné vymizení druhů, ale pouze o redukci na malé fragmenty nenarušených biotopů (MCKINNEY & LOCKWOOD, 1999).

2.7 Dendrochronologie

Letokruhy reagují na změny, které probíhají v rámci faktorů prostředí, o nichž víme, že ovlivňují přírůst letokruhů. V tomto případě lze vyhledat statistický vztah mezi přírůstem a konkrétními faktory prostředí. Mechanismus, který je využíván pro zjištění vztahu mezi přírůstem na letokruhu a složkami prostředí, se nazývá kalibrace. Původně byla kalibrace využívána pro zjištění tzv. kalibru neboli průřezu určité plochy (MCINTOSH, 1972).

Před několika desetiletími se objevila příležitost pomocí letokruhů stromů rekonstruovat klimatické a environmentální podmínky, které na strom v minulosti působily. Podmínky, kterým musel určitý strom čelit, lze zaznamenat v konkrétním časovém úseku. Vznikl tak zcela nový pojem tzv. dendrochronologické datování. Dendrochronologické datování se zakládá na faktu, že jednotlivé stromy reagují podobně na přírodní podmínky, ve kterých dříve vyrůstali. Existují druhy, které nemají příliš zřetelné hranice mezi letokruhy, a pro účel dendrochronologického datování jsou tudíž nevhodné. Letokruhy, které se vytvoří během jednoho roku, mají dřevo dvojího typu. První typ dřevní hmoty je "rané dřevo", které se tvoří na jaře a na začátku léta. Druhý typ vytvořeného dřeva je "pozdní dřevo", které se tvoří v létě a začátkem podzimu. Většina studií se zaměřují na vzorky z živých, nebo nedávno pokácených stromů. Vzorky jsou odebírány pomocí specializovaných vrtáků, které jsou schopny vyjmout ze stromu vzorek o průměru 5 mm (BRIDGE, 2005).

Na začátku samotného datování je potřeba získat vzorky z daného stromu. Nejvhodnější metodou získání vzorku pro dendrochronologickou analýzu jsou příčné řezy (výřezové kotouče). Získání výřezových kotoučů není vždy možné, proto se nejčastěji využívá Presslerova přírůstového nebozazu. Tímto nástrojem lze získat vzorky formou vývrtů. Šíře letokruhu lze následně změřit na datovém objektu (RYBNÍČEK, 2007)

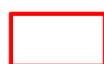
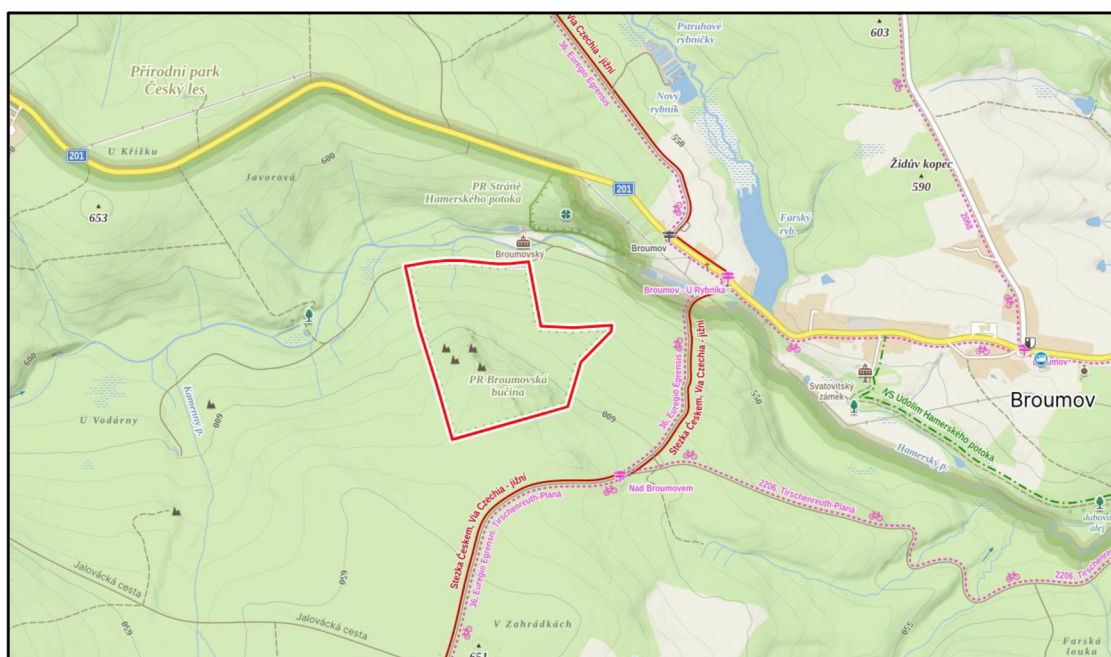
3 Studované území

3.1 Přírodní rezervace Broumovská bučina

3.1.1 Vymezení studovaného území

Přírodní rezervace Broumovská bučina se nachází blízko stejnojmenné obce Broumov a je součástí katastrálního území této obce. Rezervace leží v povodí Hamerského potoka, který protéká podél její severní hranice. Zeměpisné souřadnice přibližného středu rezervace jsou 49°53'21.96"N, 12°34'50.71"E. Rezervace se rozléhá na svahu údolí Hamerského potoka. Rozloha Broumovské bučiny je přes 25 ha a byla vyhlášena roku 1989. (BASET, 2015).

Místy květnaté bučiny přechází k acidofilním bučinám vlivem ústupu bylinného patra. Acidofilní bučiny jsou téměř bez podrostu. Přítomnost květnatých bučin indikují např. samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*), pižmovka mošusová (*Adoxa moschatellina*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*) (MUDRA & MUDROVÁ, 2006).



Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000



600
m

Obrázek 1: Mapa studovaného území NP Broumovská bučina. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.1.2 Historie využívání území (PR Broumovská bučina, PR Stráně Hamerského potoka)

V polovině 19. století byla převládající dřevinou skladbou na území polesí Broumov smrk s jedlí a s příměsí dalších dřevin (*Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*). Dle tehdejších těžebních výsledků z 18. století bylo zastoupení buku lesního pouhých 10 %. Zastoupení této dřeviny však i nadále klesalo. V polovině 19. století se o buku tehdejší lesní hospodáři zmiňují už jen sporadicky. Umělá obnova probíhala až do roku 1906. K tomuto účelu se využívala balíková a kopečková sadba. Umělá výsadba se skládala ze 90 % ze smrku a zbytek byl tvořen např: *Alnus glutinosa*, *Pinus sylvestris*, nebo *Fagus sylvatica*.

Roku 1826 bylo polesí Broumov zasaženo větrnou kalamitou. Následně se zde vyskytla i kůrovcová kalamita. Následkem toho bylo roku 1835 překročen étát o 14 309 sáhů (1 sáh = 2,2713 m³). Kůrovcových kalamit zde proběhlo několik (1870, 1930 a 1935).

Roku 1882 byl za účelem rozdělení porostu použit metrický systém, který zvolil zvolil Jan Rytíř z Engelhardu. Přešlo se ze systému holoseči a byla hojně využívána přirozená obnova. Stejný postup dodržoval i nadlesní Penzel, který vypracoval revize v letech 1892 a 1897. Penzel dodržoval obnovu okrajovými sečemi, kotlíky a výběrným hospodařením. Ten to způsob hospodaření byl později považován za příčinu přemnožení klikoroha. Následný zpracovatel plánu Kortler snižují obmýtí na 80 let a zavádí opětovné využití holoseči. Jeho nástupce Fitzinger v roce 1918 jeho systém zachovává s drobnou změnou obmýtí na 90 let. O 9 let později v roce 1927 byla provedena změna v hospodaření v místních lesích. Přednosta Fridrich nechal vyhotovit mapové podklady. Zásoba porostu se nově určovala světlováním naplno nebo metodou zkusných ploch. Holosečný způsob hospodaření byl opět pozastaven. Tento způsob hospodaření přetrvával až do konce druhé světové války. První obnova porostu proběhla v roce 1953 (BOUŠE & SLOUP, 2005).

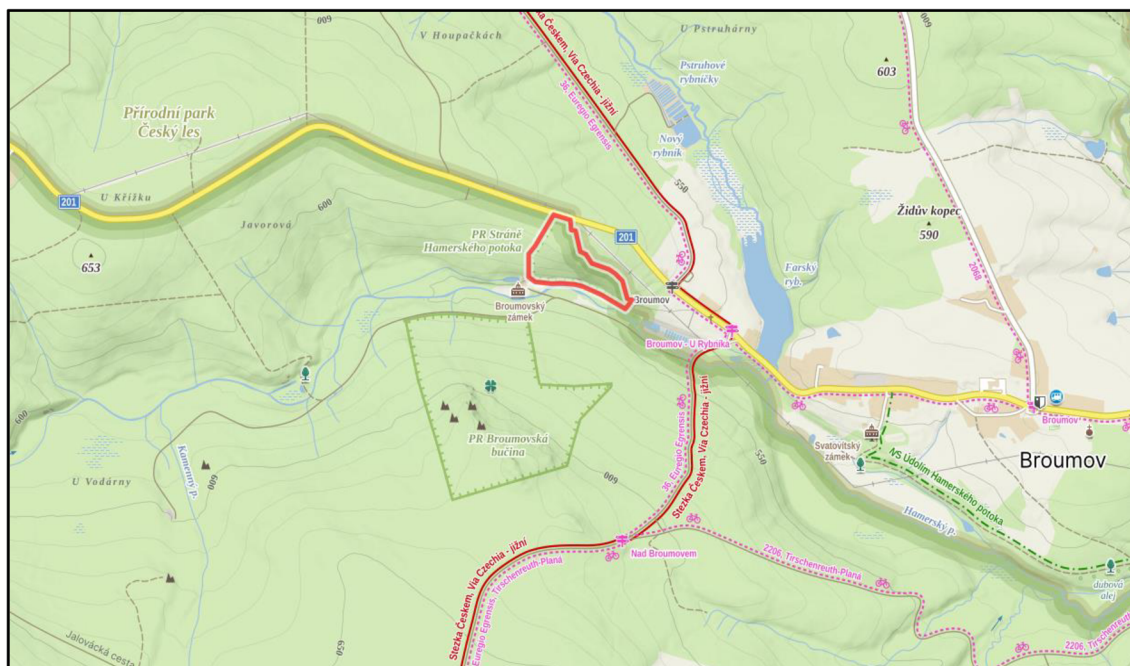
Na západním okraji rezervace vznikly převážně smrkové porosty. Nejstarší zaznamenané listnaté porosty vznikly okolo roku 1840. V této době se osivo z buku nakupovalo v zahraničí. Což poukazuje na možnost, že bukové porosty mohou být nepůvodního charakteru (VACOVSKÝ et. al., 1992).

3.2 Přírodní rezervace Stráně Hamerského potoka

3.2.1 Vymezení studovaného území

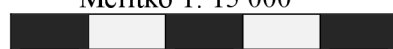
PR Stráně Hamerského potoka se nachází přibližně 1,5 km severozápadně od středu obce Broumov na jihu prudkého údolního svahu na levém břehu Hamerského potoka v nadmořské výšce 550–595 m. Zeměpisné souřadnice přibližného středu rezervace jsou 49°53'36.487"N, 12°35'2.105"E. Rezervace spadá do katastrálního území Broumov u Zadního Chodova. Rozloha rezervace je necelých 5 ha. Rezervace byla vyhlášena roku 2021. Předmětem ochrany přírodní rezervace je fragment smíšeného suťového porostu a květnatých bučin s výrazným jarním aspektem.

Lesní porosty rezervace spadají do skupiny derivátů suťových lesů (*Mercuriali perennis* - *Fraxinetum excelsioris*). Stromové patro se skládá zejména z druhů: Javor klen a javor mléč (*Acer pseudoplatanus* a *A. platanoides*), Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a Bukem lesní (*Fagus sylvatica*). Keřové patro je silně závislé na místních světelných podmínkách. Bylinné patro je souvislé. Převažují humikolní a suť vyhledávající druhy jako např. bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), hluchavka skvrnitá (*Lamium maculatum*) či pitulník žlutý (*Galeobdolon luteum*) (MUDRA, 2016).



 Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000



600

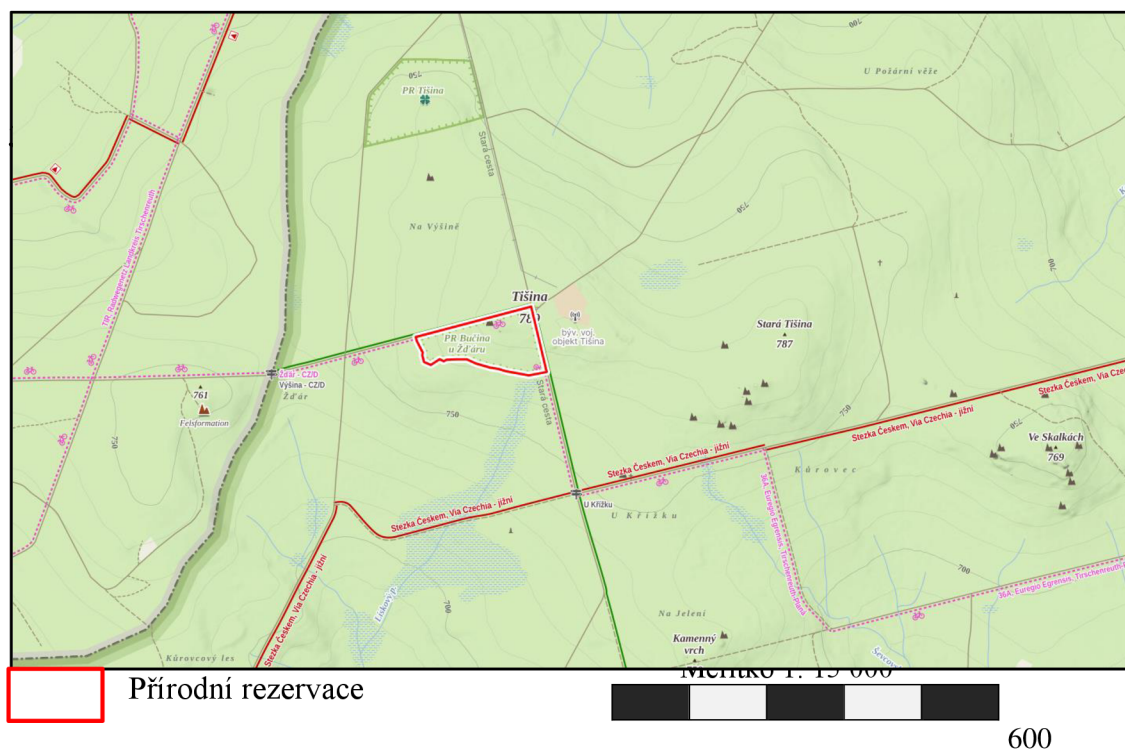
Obrázek 2: Mapa studovaného území PR Stráně Hamerského potoka. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.3 Přírodní rezervace Bučina u Žďáru

3.3.1 Vymezení studovaného území

PR Bučina u Žďáru leží v okolí vsi Broumov na jejím severu bývalého okresu Tachov na katastrálním území Žďár nedaleko státních hranic s Bavorskem v nadmořské výšce cca 760–790 m. Zeměpisné souřadnice přibližného středu rezervace jsou 49°52'7.30"N, 12°31'47"E. Rozloha chráněného území je 8,4 ha. Bučina byla vyhlášena roku 1962. Nejedná se o příliš velkou přírodní rezervaci s plochou zhruba 10 ha.

Porosty jsou složeny především z druhů horských kyselých bučin. Přičemž zde vystával problém s přirozeným zmlazením buku, který se kvůli silnému okusu zvěře nedokázal obnovit. Roku 2000 se s pomocí Lesy ČR podařilo přírodní rezervaci oplotit, a zamezit tak nadměrnému okusu zvěře. Předmětem ochrany je fragment charakteristického podhorského bukového porostu. Lesní porosty chráněného území přísluší v současné době bezvýhradně sv. *Luzulo-Fagion-sylvaticae*. V bylinném patře zdejších bučin převažují běžné lesní druhy, např. metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*) a šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*) (MUDRA & MUDROVÁ, 2006).



Obrázek 3: Mapa studovaného území PR Bučina u Žďáru. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.4.1 Historie využívání území

Podle věkové struktury buku lesního, jakožto nejstarší dřeviny, se vznik porostu datuje na přelom 18. a 19. století. Z tehdejších záznamů a poznatků vyplývá, že pro zalesňování nebylo využívání semeno lesních dřevin odjinud. Z toho vyplývá, že buky a smrky jsou autochtonní. První LHP, který se z tehdejší doby zachoval pochází z roku 1834 a byl zhotoven nadlesním panem Ratzkem a Polakem. Obmytí bylo stanoveno pro smrkové porosty na 80 let a pro bukové porosty na 120 let. Osnova byla stanovena podle metody staťové. Následná osnova je z roku 1866 a vyhotovil ji nadlesní Tschuschner a lesní geometr Knorr. Plán byl sestaven pomocí saské metody, která rozdělila plochu rozdělovací sítí. Prováděli se mírné, ale častější probírky. Cílová druhová skladba měla být ve prospěch smrkových porostů (60%) a cílové zastoupení buku (40%).

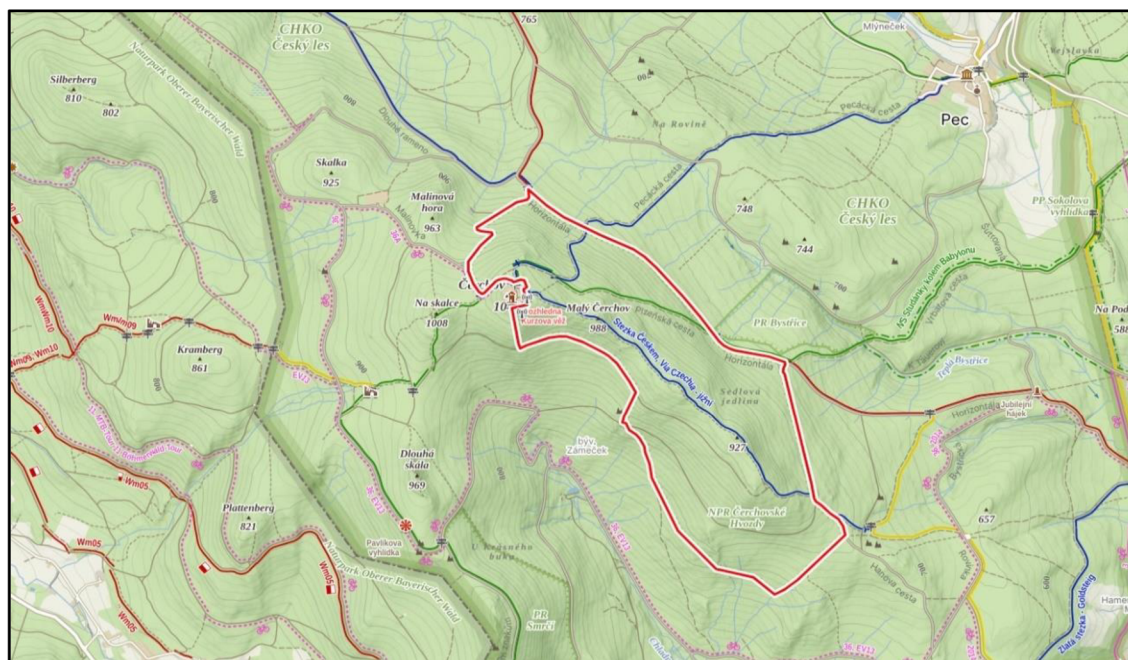
Polesí Žďár po II. sv. válce převzaly Státní lesy – lesní závod v Plané u Mariánských Lázní. Rezervace se nacházela v prostoru hraničního pásma. O území se v současné době stará LČR s. p. – LS Přimda . Rezervace je více než 20 let ponechána vlastnímu vývoji bez jakéhokoli těžebního nebo výchovného zásahu.

3.5 Národní Přírodní rezervace Čerchovské hvozdy

3.5.1 Vymezení studovaného území

PR Čerchovské hvozdy se nachází ve střední části Českého lesa, na vrcholu a jihovýchodních svazích nejvyšší hory Českého lesa, Čerchova. Zasahuje do katastrálního území obcí Česká Kubice, Dolní Folmava, Chodov a Pec pod Čerchovem. NPR Čerchovské hvozdy se nalézají na svazích vrcholů Čerchov (1042 m n. m.), Malý Čerchov (988 m n. m.) a Sedlová jedlina (927 m n. m.). NPR má rozlohu 326 ha. Rezervace byla vyhlášena roku 2000. Předmětem ochrany jsou zbytky přirozených a přírodě blízkých ekosystémů horských a podhorských smíšených bučin s výskytem zvláště chráněných druhů živočichů a rostlin typických pro oblast Českého lesa.

Lesní porosty jsou tvořeny výhradně z druhů horských bučin a suťových lesů s příměsí jedle bělokoré (*Abies alba*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). V bylinném patře se vyskytuje plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*), hojně pak kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*) a vzácně bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*) aj., typickým druhem květnatých bučin je vzácný lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*) (SLADKÝ, 2005).



Přírodní rezervace

Měřítko 1: 30 000



1200
m

Obrázek 4: Mapa studovaného území NPR Čerchovské hvozdy. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.5.2 Historie využívání území

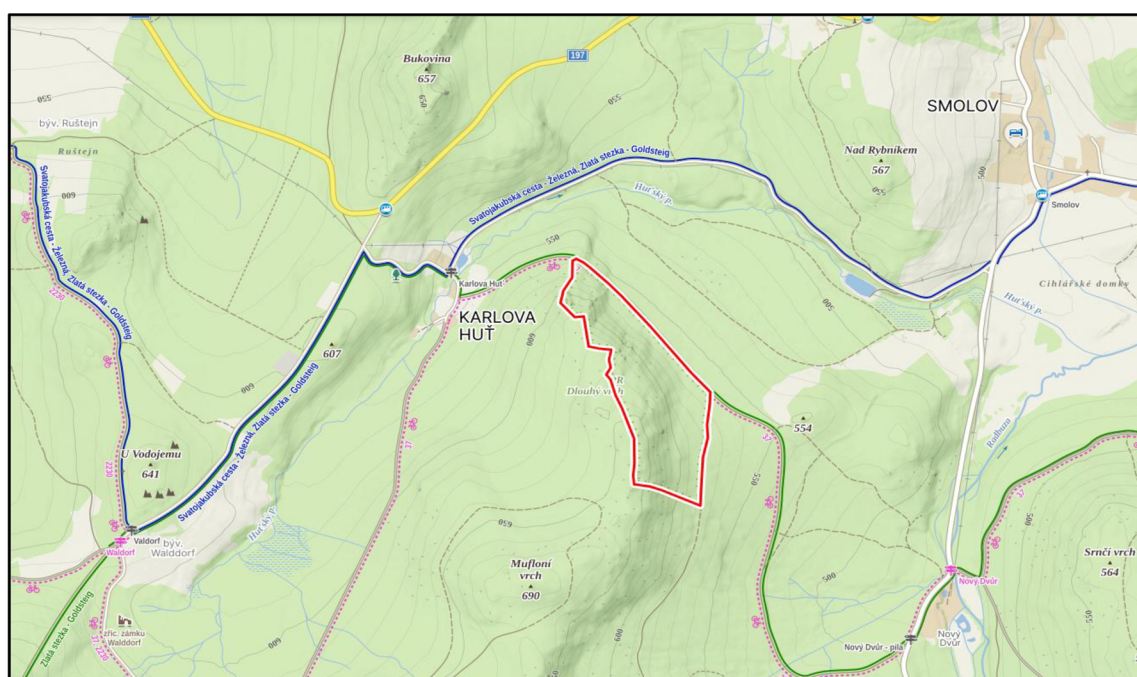
PR se rozprostírá na území města Domažlice. V 18. až 19. století byl stav lesa silně ovlivněn potřebou dříví pro potřebu místních skláren. V nepřístupných terénech byla těžba omezena. V průběhu času se výrazně měnily vlastnické vztahy a současnou podobu získaly Domažlické lesy až v roce 1927. S tím souvisí i vznik vlastnických práv k rezervaci. V roce 1950 byly městské lesy převedeny do vlastnictví státu. Lesy zůstaly ve vlastnictví státu až do roku 1991, kdy došlo k jejich navrácení do vlastnictví města Domažlice. Přestože se tehdy prováděly poměrně silné a intenzivní zásahy, tak druhové složení lesů si zachovali celkem příznivou podobu s převahou buku. Příčinnou tohoto úkazu byl pravděpodobně silná reprodukce ze strany přírodních lesů v kombinaci s využitím clonného způsobu hospodaření. Postup, který byl tehdy aplikován, podrobně popsal pan John v roce 1870 na příkladu hospodaření na Šumavě. „Obnova lesa se zpravidla dosáhne zmlazením. Od první seče, při níž se vytěží podružný porost, až po úplné smýcení hlavního porostu, uplyne asi 10–12 let.“ Při takovém postupu byla z porostu odstraněna podúrovňová složka složená zpravidla jedlí a tisem. Velkoplošné clonné seče vyhovovali dřevinám, které byly schopny v masovém měřítku vytvořit přirozenou obnovu. Takovými dřevinami v těchto oblastech jsou především buk se smrkem. Smrku se v bukové opadance příliš nedaří a pro zmlazení podclonnou potřebuje mnohem více světla než je tomu u buku. Další dřevinou v této oblasti byla jedle, která však nedokázala udržet růstové tempo smrku či buku. Velká část smrkových porostů proto odumřela. Tis byl z porostů odstraňován kvůli svému pomalému růstu jako nežádoucí dřevina, která neposkytovala žádný výnos. Od roku 1985 nastala změna hospodaření. Došlo ke zvýšení zastoupení buku lesního a zhruba po 100 letech se pomalu zvyšuje zastoupení jedle bělokoré. V současné době se pod clonnou porostu vytváří mohutná přirozená obnova buku lesního.


3.6 Přírodní rezervace Dlouhý vrh

3.6.1 Vymezení studovaného území

PR Dlouhý vrch se nachází severně od PR Velký zvon směrem k obci Smolov na východním stejnojmenné, přes 650 m vysoké hory na katastrálním území Smolov. Výměra rezervace je okolo 20 ha. Chráněné území bylo vyhlášeno poměrně nedávno roku 2002. Spolu s dalšími přilehlými přírodními rezervacemi tvoří komplex čtyř chráněných přírodních rezervací chránících zbytky listnatých lesů. Předmětem ochrany jsou přírodě blízká společenstva suťového lesa s typickými druhy rostlin v podrostu a mozaikovitým výskytem suťových pramenišť.

Na tomto území se nachází porosty javorových bučin s příměsí kyselých a květnatých bučin. Lokálně přistupují i další suťové dřeviny, jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jilm horský (*Ulmus glabra*) a lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*). V bylinném patru převažuje bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), pitulník horský (*Galeobdolon montanum*) a mařinka vonná (*Galium odoratum*) (MUDROVÁ, 2011).



 Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000



600
m

Obrázek 5: Mapa studovaného území PR Dlouhý vrh. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.6.2 Historie využívání území

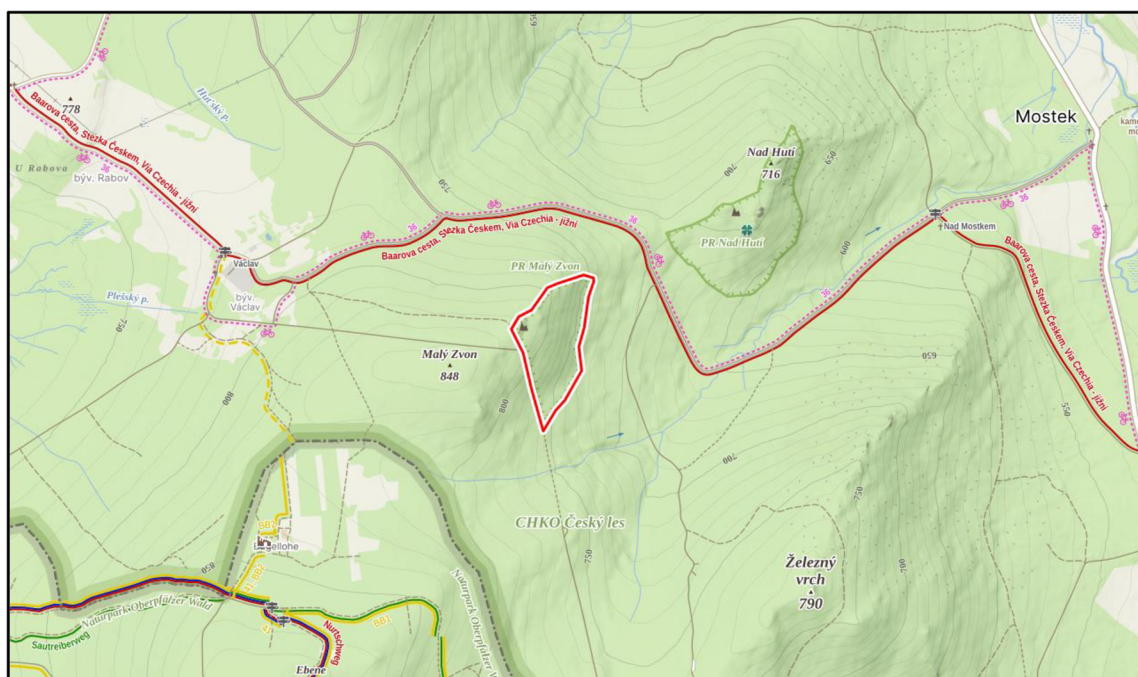
Rezervace byla součástí lesní zprávy Horšovský Týn. Lesní porosty PR jsou zařazeny do kategorie ochranného lesa a lesa zvláštního určení. Severovýchodní část rezervace je silně kamenitá a lesní porost tvořen především bukem a javorem je více než 150 let starý. Toto vymezené území je zařazené do lesa ochranného. Západní část rezervace je tvořena mladším porostem. Je tvořena hlavně smrkovými porosty s nepatrnou příměsí modřínu. Smrkové monokultury vznikly na jižní části rezervace po silné vichřici, která tu v období 2. sv. proběhla. V letech 2010–2011 proběhla skupinovitá výsadba, kdy byly oploceny malé území, na kterých proběhla výsadba s cílem navýšit druhovou diverzitu chráněného území (jilm horský, jedle bělokorá a tis červený). V roce 2017 došlo k silnému poryvu větru během letních měsíců a důsledkem toho došlo k rozvrácení smrkového porostu na ploše cca 0,25 ha. Na tomto místě byla později provedena náhradní výsadba jedle bělokoré. V současné době se místo potýká s lýkožroutem smrkovým, který v nemalé míře způsobuje odumírání smrkových porostů. Důsledkem toho budou v budoucnu využita volná místa k výsadbě druhově pestřejšího zastoupení především původních dřevin.


3.7 Přírodní rezervace Malý zvon

3.7.1 Vymezení studovaného území

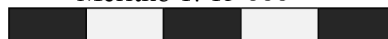
PR Malý zvon patří do oblasti Čerchovského lesa, zaujímá východní svahy Malého Zvonu (Zvonec 847,5 m. n. m.) v hřbetní části Českého lesa při státní hranici se Spolkovou republikou Německo, asi 3 km severozápadně od obce Rybník. PR Malý zvon se nachází na katastrálním území Pleš. Rozloha chráněného území je 8,7 ha. Rezervace byla vyhlášena roku 1995. Předmětem ochrany je pozůstatek autochtonních bučin pohraničních hvozdů Českého lesa, které jsou významným prvkem regionálního územního systému ekologické stability a ochrany typických rostlinných a živočišných společenstev vázaných na přirozené horské lesy.

Lesní porosty přírodní rezervace jsou tvořeny převážně acidofilními bučinami (*Luzulo-Fagion*), rostoucími v mozaice s fragmenty suťových lesů (*Mercuriali-Fraxinetum*). Acidofilní bučiny reprezentuje např. papratka samičí (*Athyrium filix-femina*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*) a třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*). Suťové porosty zde tvoří např. kostřava lesní (*Festuca altissima*), pižmovka mošusová (*Adoxa moschatellina*), a bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*) (MUDROVÁ, 2011).



 Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000



600
m

Obrázek 6: Mapa studovaného území PR Malý zvon. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.7.2 Historie využívání území

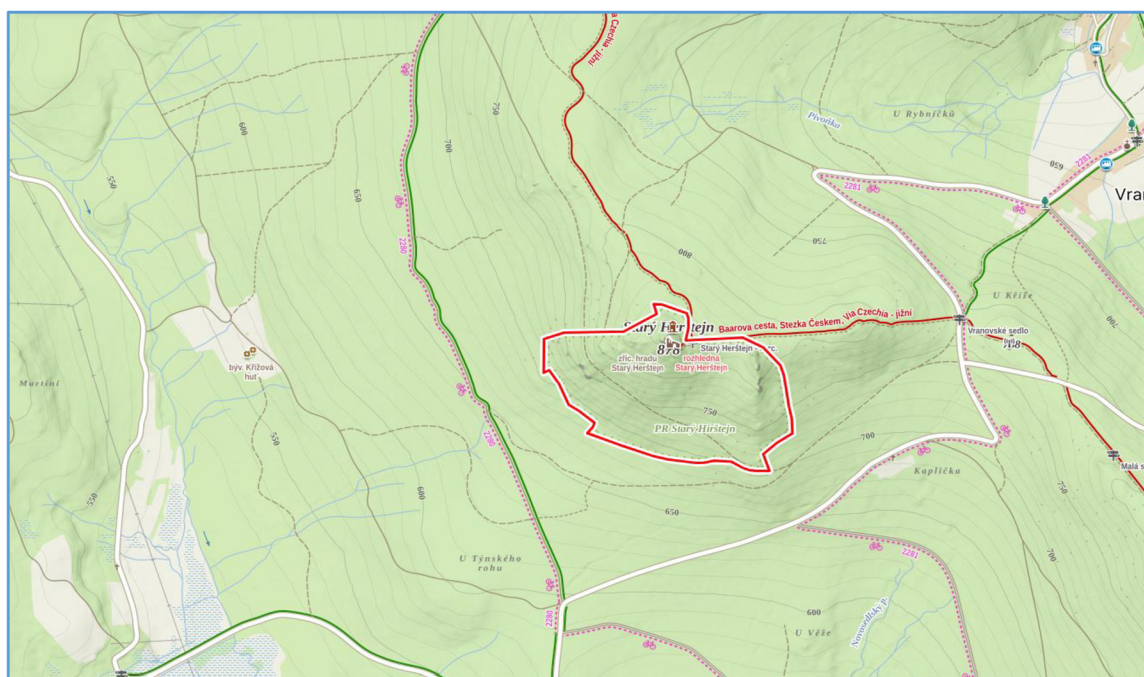
Rezervace je již od počátku 12. století chráněna proti kácení, jelikož se jednalo o hraniční les. (Jílek, 2005). Lesní pozemky byly až do počátku 15. století součástí říšského lesa. Těžební zásahy zde probíhaly podle tzv. Chebského lesního řádu. Zásahy do lesů probíhaly z důvodu potřeby lidí, kteří se sem stěhovali za bydlením a dřevní hmotu potřebovali pro vlastní potřebu. Dřevo se využívalo pro smolaření či pálení dřevěného uhlí. V 2. polovině 17. století byla velká spotřeba dřeva pro potřeby sklářského průmyslu, který dřevní hmotu využíval pro výrobu potaše (CHOCHOLOUŠKOVÁ, 2005). V 18. století se na území PR rozvinulo lesnictví a majitelé lesních pozemků se snažili snižovat stavy zvěře. (Martan, 1991). Součástí využívání lesů byla také voda, jako hnací síla pro různé průmyslové odvětví, která se v 18. století začala vyvíjet. Lesní toky byly využívány pro množství výrobních oborů např. leštírny, brusírny skla, papíren, hamry a mlýny (JÍLEK, 2005). Lesní pozemky na území PR spadaly do vlastnictví rodu Kout – Trhanov. Na lesní pozemcích byla v období 1790-1804 provedena hospodářská úprava podle soustavy pasečného rozdělení. Hospodářská úprava byla vedena panem Blažkem, který byl autorem 12 map, které byly sepsány roku 1804. Mezi prosperující dřeviny na tomto území patřila jedle společně s bukem. Porosty byly ponechány do stáří mezi 150 až 200 lety. Tento stav přetrvával až do počátku 19. století. Později nastala změna ve způsobu těžby a byly zavedeny holoseče. V první polovině 19. století byla prováděna umělá sadba nové generace porostu. Zajímavostí je, že okolo roku 1870 byly první evidované pokusy na území Česka o přirozenou obnovu lesa, kterou navrhl pan lesmistr Vrbata. Holoseče s kombinací s přirozenou obnovou rychle přeměňovali lesní porost na smrkovou monokulturu. V roce 1888 bylo na lesním území spočtena druhová skladba. Z celkové výměry 3409 ha bylo zastoupení buku pouze 6,5 %. V roce 1934 se jeho zastoupení snížilo až na 3,4 %. Později došlo k omezení holosečí. Nemělo to však pozitivní účinek na zvýšení podílu buku, jak se očekávalo (BOUŠE, 2005).

3.8 Přírodní rezervace Starý Hirštejn


3.8.1 Vymezení studovaného území

PR Starý Hirštejn se nachází v oblasti Domažlické části Českého lesa. Území spadá do katastrálního území Vranov a rozléhá se kolem vrcholu vrhu Starého Hirštejna, který se nachází v nadmořské výšce 877 m. Rezervace má rozlohu necelých 40 ha a byla vyhlášena roku 1968. Porosty se nejvíce blíží charakteru bažankové jaseniny a kyselých bučin. Předmětem ochrany je zajištění ochrany původních smíšených lesních porostů na balvanité suti, které jsou významným prvkem regionálního územního systému ekologické stability a ochrany typických rostlinných a živočišných společenstev vázaných na přirozené horské lesy.

Porosty přírodní rezervace tvoří mozaika kyselých bučin as. *Dryopterido dilatatae-Fagetum* a druhově bohatých suťových lesů as. *Mercurialis perennis-Fraxinetum excelsioris*. V bylinném patře převažují kapradiny (papratka samičí *Athyrium filix-femina*, kapraď rozložená *Dryopteris dilatata*, bukovník kapraďovitý *Gymnocarpium dryopteris*), ojediněle pitulník horský (*Galeobdolon montanum*) (MUDROVÁ, 2015).



 Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000


600

Obrázek 7: Mapa studovaného území PR Starý Hirštejn. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.8.2 Historie využívání území

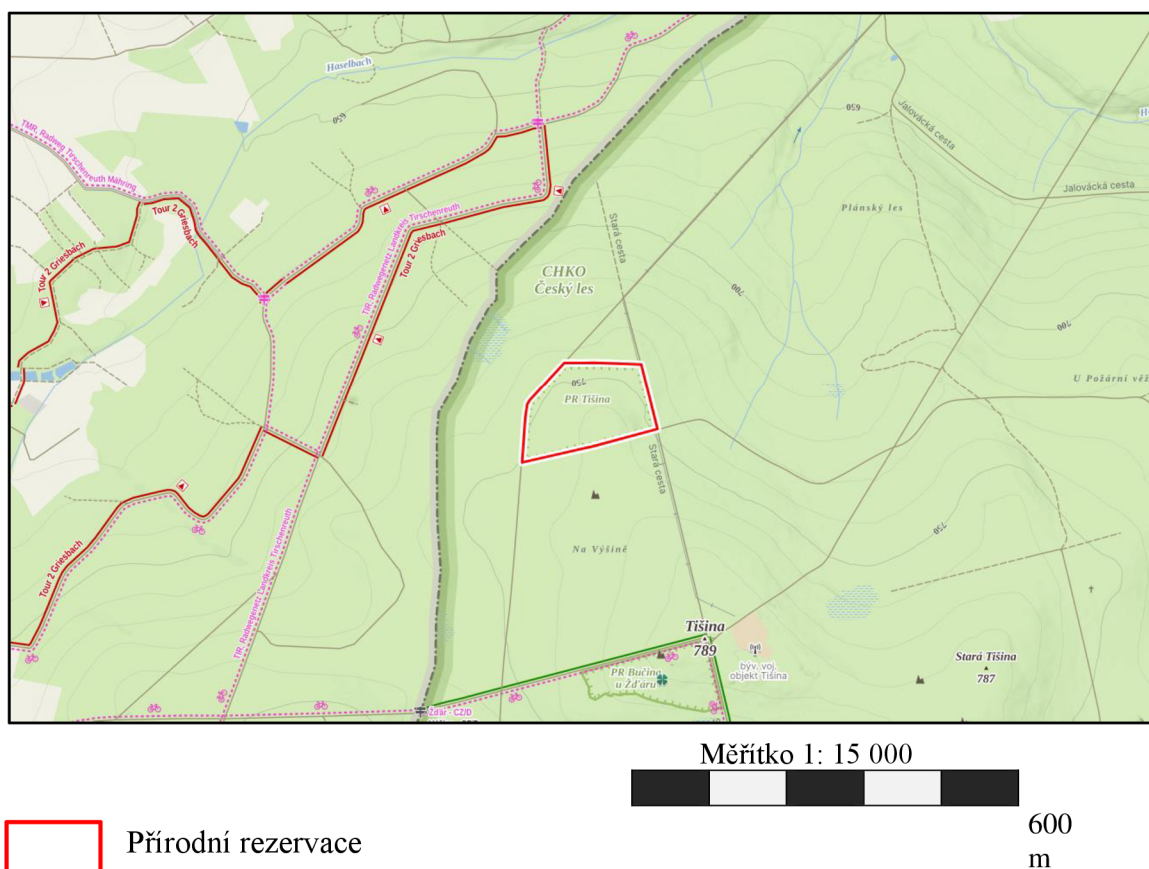
Státní přírodní rezervace Starý Hirštejn byla zřízena roku 1968 výnosem Ministerstva kultury a informací. Před vyhlášením tohoto chráněného území zde neprobíhal žádný management zaměřený na ochranu území. V roce 1992 proběhla změna v názvu území a rezervace se již nenazývala státní. Území od té doby spadá do kategorie přírodní rezervace. Na území se vyskytuje především smrková monokultura, která svým opadem způsobuje degradaci půdy. V roce 2009 došlo k jednání mezi LČR a Správou CHKO Český les. Výsledkem jednání bylo, že část území se vymezila jako bezzásahové území. Od roku 2009 je území ponecháno samovolnému vývoji.

3.9 Přírodní rezervace Tišina

3.9.1 Vymezení studovaného území

PR Tišina se nachází cca 4,5 km severozápadně od vsi Prostřední Žďár nedaleko státní hranice s Německem. Nadmořská výška PR je 740–770 m. Zeměpisné souřadnice orientačního středu rezervace jsou 49°52'38.49"N, 12°31'34"E. Rozloha PR je necelých 12 ha. Chráněné území bylo vyhlášeno roku 1987. Předmětem ochrany jsou porosty acidofilních horských bučin Českého lesa.

Acidofilní bučiny jsou podle pedologických poměrů tvořeny: *as. Luzulo luzoides–Fagetum sylvaticae* a *as. Calamagrostio villosae–Fagetum sylvaticae*. Bikové bučiny jsou situovány do vrcholových poloh k. 764 m n. m., zatímco výskyt třtinových bučin je lokalizován do míst v severní části PR. K nejběžnějším druhům tohoto chráněného území patří metlička křivoloká (*Avenella flexuosa*), ostřice kulkonosná (*Carex pilulifera*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), bika chlupatá (*Luzula pilosa*), pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*) a šřavel kyselý (*Oxalis acetosella*) (MUDRA & MUDROVÁ, 2006).



Obrázek 8: Mapa studovaného území PR Tišina. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.9.2 Historie využívání území

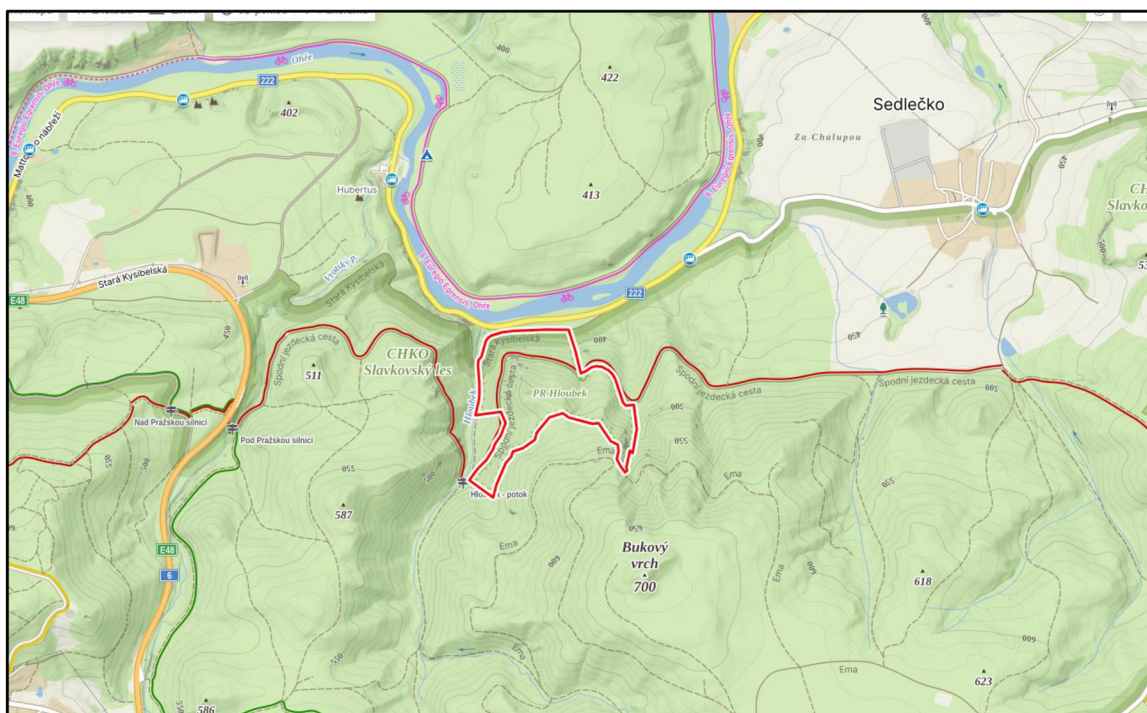
Věk hlavní dřeviny, v tomto případě buku lesního, datuje vznik porostu chráněného území na přelom 18. a 19. století. Lesníci dle dostupných pramenů využívali výhradně osivo získané z místních zdrojů. Na základě tohoto tvrzení můžeme předpokládat, že bukové a smrkové porosty jsou místního původu. Důkazem může být i velmi kvalitní vzrůst těchto dřevin, což můžeme považovat za doklad genetické vazby na zdejší přírodní poměry. První dochovaný záznam o tvorbě LHP a hospodaření v panství Planá, kam území spadalo, pochází z roku 1834. LHP byl vyhotoven nadlesním Ratzkem a Polakem. U jehličnatých dřevin byla doba obmýti stanovena na 80 let a pro bukové porosty pak na 120let. Následující dochovaná osnova pochází z roku 1866. Jejimi autory jsou pan nadlesní Tschuschner a lesní Knorr. Plán byl založen na saské metodě, která rozdělovala lesní porosty tzv. rozdělovací sítí. Zastoupení dřevin zde bylo ve prospěch smrkových porostů. Zbytek byl složen hlavně z bukových lesů. Zaznamenávaný přírůst dřevin byl ve znamení velmi dobrých přírůstových hodnot. V porovnání 18. a 17. století byl zaznamenán úbytek jedlí a buků. A naopak se zvýšil podíl smrkových porostů. Spolu s bukem a jedlí se snížilo zastoupení i dalších dřevin (javor, jilm). V první polovině 19. století bylo nakupováno modřínové osivo původem z alpské oblasti. Naopak smrkové osivo bylo sbíráno z místních zdrojů. V poslední době se v rezervaci uměle vnáší jedle bělokorá s cílem navýšit zastoupení této dřeviny.

3.10 Přírodní rezervace Hloubek

3.10.1 Vymezení studovaného území

PR Hloubek se nachází na severních a západních stranách Bukového vrchu svažujících se do údolí Ohře a jejího pravostranného přítoku. PR se nachází na katastrálním území: Sedlečko u Karlových Var. Nadmořská výška území se pohybuje mezi 380 a 570 m. Rozloha chráněného území je 18,5 ha. Předmětem ochrany jsou bučiny a suťové lesy s typickou faunou a flórou vázanou na staré svahové lesní porosty.

Stromové patro se nachází na pomezí kyselých a květnatých bučin (asociace *Luzulo luzuloidis*-*Fagetum* Meusel 1937 a *Galio odorati*-*Fagetum sylvaticae*). Z charakteristických druhů bylinného patra je přítomna věsenka nachová (*Prenanthes puspurea*), svízel vonný (*Galium odoratum*), kyčelnice cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*), violka lesní (*Viola reichenbachiana*), violka Rivinova (*Viola riviniana*), ječmenka evropská (*Hordelymus europaeus*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*), vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), pšeníčko rozkladité (*Milium effusum*), bukovník kaprad'ovitý (*Gymnocarpium dryopteris*) (CHYTRÝ, 2013).



Přírodní rezervace

Měřítko 1: 15 000



600
m

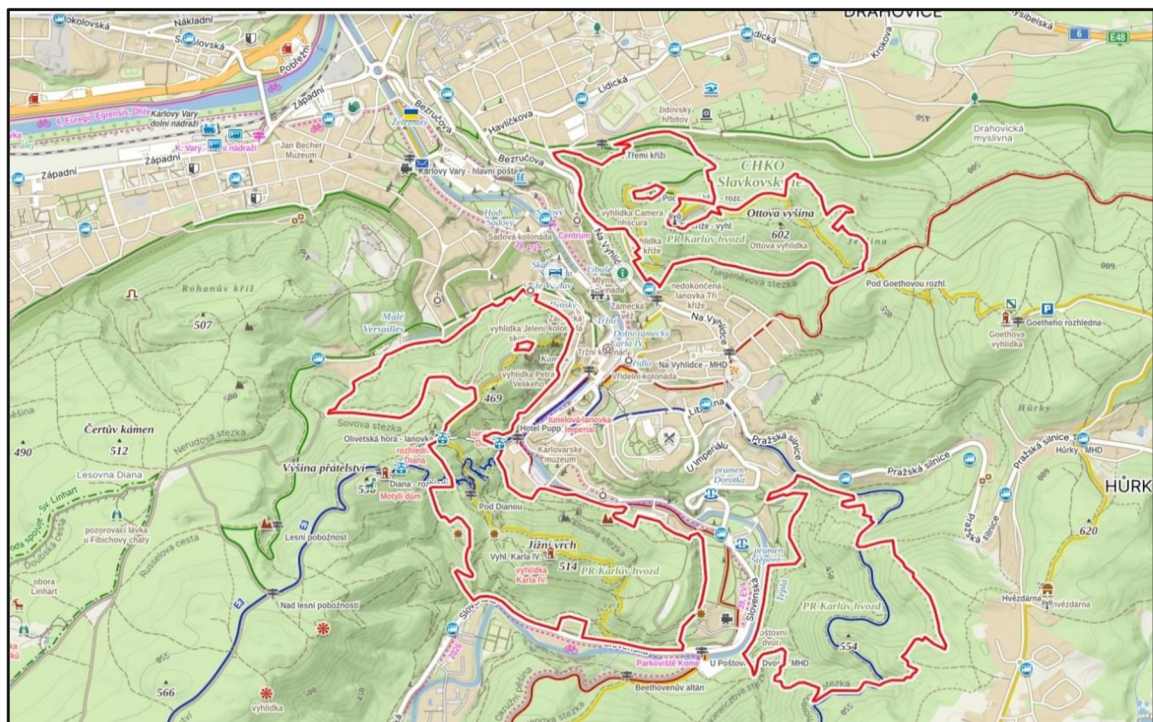
Obrázek 9: Mapa studovaného území PR Hloubek. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.11 Přírodní rezervace Karlův hvozd

3.11.1 Vymezení studovaného území

PR Karlův hvozd se skládá z osmi částí, které jsou navzájem odděleny lesními porosty a infrastrukturou. Všechny části leží na svazích v údolí řeky Teplé na katastrálním území Karlovy Vary v nadmořské výšce v rozmezí 370–610 m. Rozloha chráněného území je necelých 130 ha. Předmětem ochrany je ekosystémy bučin a suchých doubrav na svazích s výskytem vzácných a typických druhů vázaných na lesní prostředí.

Porosty jsou zde především jedlové s příměsí buku a smrku. V bezprostřední blízkosti města byly uměle vytvořeny čistě bukové porosty. Bylinné patro acidofilních bučin tvoří bika bělavá (*Luzula luzuloides*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*) nebo š'avel kyselý (*Oxalis acetosella*) (MÍCHAL & PETŘÍČEK, 1998).



Obrázek 10: Mapa studovaného území PR Karlův hvozd. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (<http://www.mapy.cz>)

3.11.2 Historie využívání území (PR Hloubek, PR Karlův hvozd)

Historie využívání lesů v okolí Karlových varů sahá až do 14. století. V roce 1325 daroval Jan lucemburský rozsáhlé pozemky svému poddanému Kojotovi z Otněvic s cílem založit zde novou obec. V roce 1370 dal Karel IV. Karlovým varům i obec Drahovice s přilehlými lesy. Do této historické etapy se datuje i založení samotných Karlových varů. Postupem času získávalo město další obce s dalšími lesními pozemky. Až koncem 16. století vlastnily Karlovy vary veškeré pozemky ve svém blízkém okolí. (Slavinger, 1998)

Začátkem 17. století zde proběhl rozsáhlý požár. Důsledkem toho byl v té době velký nedostatek dřeva, který se musel řešit jeho dovozem ze vzdálenějších míst. Zbytky lesů byly následně vykloučeny, což mělo doslova fatální následky. V této době totiž ještě neexistovala umělá obnova, a tak se poměrně dlouhou dobu muselo čekat než vlivem přirozené obnovy lesní pozemky znovu zalesní. Na těchto pozemcích však intenzivně pásli dobytek, což výrazně zpomalovalo přirozenou obnovu. Negativní vliv na stav lesů měly také všudypřítomné krádeže dříví.

V roce 1754 byl vydán „Císařský královský patent lesů a dříví“. Šlo o první zákonnou formu, která upravovala hospodaření v lesích na území tehdejšího Rakousko-Uherska. Tento zákon přikazoval aby hospodaření v lesích probíhalo pod dozorem hospodářského správce.

Prvním lesmistrem jmenovaným Karlovarskou radou byl pan Stöhr. Bylo to v roce 1756. Již v té době probíhaly první doložené pokusy o umělou obnovu lesů. Postupem času vznikali i první školky, kde se pěstovali sazenice, které se následně vysazovali na místních pasekách. Lesnické vzdělávání se získávalo nejrůznějšími způsoby. Tehdejší lesníci si velice rychle osvojili nové metody, které následně využívali ve své praxi. Později se začalo formovat i první školství. Tou dobou se narodil Václav Koch. Koch jako první lesmistr na území tehdejšího Česka musel čelit přemnožení obaleče jedlového (*Choristoneura murinana*). (REISER & JIŘÍK, 2013)

Z historie samotného hospodaření zůstalo jen málo poznatků. Například lesní kotrolor Vogel v roce 1906 uvedl: „S přirozeným zmlazením jako obnovním prostředkem se nepočítá, neboť semenné roky se dostavují řídce“. V místech kde vznikl volný prostor v tehdejších listnatých lesích, tak se využívaly 8-15 leté dvakrát školené listnaté výrostky. V roce 1902 byl lesním hospodářem pan Werner. Ten uvedl, že cílem tehdejšího hospodaření v okolí městských lázeňských lesů bylo vytvoření přírodního parku. (Ministr, 1966)

4 Metodika

4.1 Lokality

Výběr studovaných lokalit probíhal dle několika kritérií. Prvních z nich byla dřevinná skladba. Na území konkrétní přírodní, či národní přírodní rezervace musely převažovat bukové porosty. Další kritérium se zaměřovalo na určitý typ bučin. V tomto případě se jednalo o acidofilní bučiny, které musely být součástí přírodních maloplošných chráněných území. Lokality, které byly vybrány pro tuto diplomovou práci, se nachází na území CHKO Český les a CHKO Slavkovský les. Výsledný seznam přírodních a národních přírodních rezervací je uveden v tabulce níže. Celkový seznam čítá 8 lokalit pro CHKO Český les a další 2 lokality pro CHKO Slavkovský les.

CHKO Český les

Broumovská bučina
Broumovské stráně
Bučina u Zdáru
Čerchovské hvozdy
Dlouhý vrh
Malý zvon
Starý Hirštejn
Tišina

CHKO Slavkovský les

Hloubek
Karlův hvozd

4.2 Terénní práce

4.2.1 Fytocenologické snímky

Fytocenologické snímky jsou rozmístěny dle tzv. výběru vzorků (MORAVEC et al. 2004). na základě vlastního úsudku. Výsledkem jsou skupiny fytocenologických snímků, které se shodují např. nadmořskou výškou, prostorovou orientací, nebo dřevinnou skladbou. Tvorba fytocenologických snímků probíhala ve dvou měsících (květen-červen). V každé přírodní rezervaci byly vyměřeny a zhotoveny 4 fytologické snímky.

4.2.2 Sběr dat

Fytocenologické snímkování zahrnuje seznam bylinných druhů jarního i letního aspektu. Krom bylinných druhů byly zaznamenávány i ostatní etáže porostu. U mechového patra byla zaznamenána pouze celková pokryvnost. Keřové patro bylo popsáno pouze celkovou pokryvností. U stromového patra jsme zaznamenávali především zastoupení buku lesního. Celý proces počal vytyčením fytocenologického snímku. Po vytyčení fytocenologického snímku, jehož rozloha je 400 m² (20x20m), začalo zpracování dat. Nejdříve byly zjištěny polohové podmínky stanovišť: nadmořská výška, orientace svahu, sklon svahu, a GPS souřadnice. Ke zjištění GPS souřadnic byla využita mobilní aplikace GPS Data & Coordinates. Formát souřadnic polohy je zapsán v podobě „stupně,minuty,vteřiny“. Sklon svahu byl spočten jako podíl výšek dvou bodů a vzdáleností těchto dvou bodů. Výsledný sklon svahu je pak uveden v procentuální hodnotě. Pro určení orientace svahu byla využita mobilní aplikace Compass. Posledním polohovým údajem je nadmořská výška. Nadmořskou výšku jsme zjistili přes mapový portál Google Earth a pomocí zjištěných souřadnic.

V druhé etapě byla zpracovávána porostní charakteristika. Velká pozornost byla věnována korunovému zápoji. Korunový zápoj byl zjištěn na základě okulárního odhadu. Na každém fytocenologickém snímku byly náhodně zvoleny 4 místa, ze kterých byl odhadnut korunový zápoj. Následně byly tyto 4 hodnoty zprůměrovány na jednu hodnotu, která charakterizuje celkový korunový zápoj konkrétního snímku. Druhým měřeným údajem bylo zakmenění. Dendrometricky je charakterizováno jako poměr skutečné porostní zásoby na 1 ha k normované hodnotě porostní veličiny. Pro tento výzkum však postačil odhad zakmenění na základě vlastního posouzení.

V následující fázi tvorby fytocenologického snímku byl tvořen soupis a popis jednotlivých pater vegetace. Nejdříve směřovala pozornost na stromové patro. V tomto patře byl vytvořen soupis druhů s jejich procentuálním zastoupením. Na konkrétním snímku byl nejdříve vytvořen seznam druhů dřevin a následovalo sčítání četností jednotlivých dřevin. Po vytvoření seznam dřevin s jejich četností bylo každé dřevině dle výsledku přiřazeno procentuální zastoupení dřeviny. Do stromového patra byla řazena každá dřevina, která byla měla výšku od 5 m. Naopak keřové patro bylo vymezeno výškou od 1,3 až do 5m.

Naopak do keřového patra byla započítána každá dřevina s průměrem kmene menší než 7 cm. U této sekce jsme zaujali odlišný postup než u předchozího stromového patra. U

keřového patra jsme nepočítali četnosti jednotlivých dřevin, ale byla odhadnuta jejich pokryvnost, stejně jako u bylinného patra.

Poslední část popisu vegetace byla zaměřena na bylinné patro. Bylinnému patru byla věnována největší pozornost, protože se jedná o jeden z nejdůležitějších výstupů této práce. Byl vytvořen soupis veškerých druhů nacházejících se na konkrétním fytoecnologickém snímku. Ke každému druhu byla dle semikvantitativní Braun-Blanquetova 7členná stupnice přiřazena četnost.

Další etapa výzkumu byla zaměřena na věkovou strukturu přírodních rezervací. Z celkového počtu 40 fytoecnologických snímků, bylo na 20 z nich zhotoven dendrochronologický vývrt k určení stáří vzorového jedince, který byl považován za nejstarší. Jelikož se jedná o bukové rezervace, tak veškeré vývrty byly učiněny na dřevině druhu buk lesní (*Fagus sylvatica*). Při podání žádosti o vývrty jsme byli omezeni na 2 stromy na jednu přírodní rezervaci. Původní měření mělo obsahovat celkem 30 dendrochronologických vývrtů. Pro nahrazení části dat bylo zhotoveno náhradní měření, ve kterém jsme naměřili obvod 10 jedinců na každém fytoecnologickém snímku.

7-členná stupnice Braun-Blanquetova

r - druh se vyskytuje ojediněle
+ - zanedbatelná pokryvnost, roztroušený výskyt
1 - pokryvnost pod 5 %
2 - pokryvnost 5-25 %
3 - 25-50 %
4 - 50-75 %
5 - >75 %

4.2.3 Dendrochronologické vývrty

Na 20 fytoecnologických snímcích bylo provedeno celkem 20 vývrtů pro následnou analýzu pro určení věku. Schéma postupu odběru jednotlivého vzorku je následující:

- 1) Výběr vhodného stromu
- 2) Sestavení Presslerova nebozezu
- 3) Odhadnutí středu kmene
- 4) Provedení vývrtu
- 5) Zabezpečení vzorku

4.2.4 Dendrochronologická analýza

Dendrochronologická analýza se skládá ze dvou částí. Nejdříve probíhá tzv. lepení dendrochronologických vývrtů v technické místnosti na dřevěné lišty. Následně dochází k broušení vzorků, které zpravidla provádí specializovaní pracovníci v dílně na široko-pásových bruskách.

Druhá část analýzy probíhá v hlavní místnosti, kde se nachází měřicí stoly LINTAB. Na těchto stolech dochází k měření vzorků. Principem měření vzorků je zaznamenávání šíře letokruhu pro všechny roky. Software využívaný pro měření je TSAPWin a pro následné křížové datování je používán software CDendro. Výsledkem měření je graf, na kterém jsou zobrazeny šířky letokruhů pro každý rok na odebraném vývrtu.

4.3 Zpracování dat

Fytcenologická data jsem zapsal do programu Microsoft Excel. V prostředí ME je vytvořena tabulka obsahující druh (každý druh tvoří samostatný záznam v excelové tabulce), pokryvnost (dle Braun-Blanquetovy stupnice), zakmenění, zastoupení buku, orientace svahu, sklon svahu, nadmořská výška, věk a souřadnice lokalit.

4.3.1 Analýza a statistické vyhodnocování dat

4.3.1.1 Alfa diverzita

První část analýzy se věnuje statistickým modelům. Získaná data byla nejprve zpracována v programu Microsoft Office Excel do tabulky, pro statistické zpracování dat byl následně použit software R-studio. Zjišťovala se korelace mezi porostními a prostorovými daty s počty druhů na konkrétních stanovištích. Pro porovnání závislosti jedné veličiny na druhé jsme použili anovu. Anova se používá pro testování hypotéz skládající se z více než dvou sledovaných skupin, u nichž známe střední hodnotu. Aby bylo porovnání možné je nutné zjistit následující podmínky:

- 1) Sledované hodnoty musejí být navzájem nezávislé
- 2) Musí být proveden test normality dat
- 3) Skupiny dat musí mít srovnatelný rozptyl

Hladina významnosti při použití tohoto modelu je 0,05. Součástí výpočtu je stanovení nulové a alternativní hypotézy.

H₀: střední hodnota porostních nebo prostorových vlastností porostů je pro všechna místa shodná

H₁: mezi zkoumanými porostními veličinami je statisticky významný rozdíl

4.3.1.2 Beta diverzita

Veškeré provedené analýzy proběhly v prostředí jazyka R s použitím funkce beta-multi.R a 'beta-pairwise.R'. V souboru "beta-multi.R" jsou obsaženy následující funkce: bSOR, bSIM a bNES. Funkce "beta-pairwise.R" slouží k výpočtu distance pomocí párových disimilací bsor, bsim a bnes, Nejprve jsme vypočetli celkovou diverzitu beta (bSOR) a poté prostorový obrat (bSIM) a vnořenost (bNES).

4.3.1.3 Gama diverzita

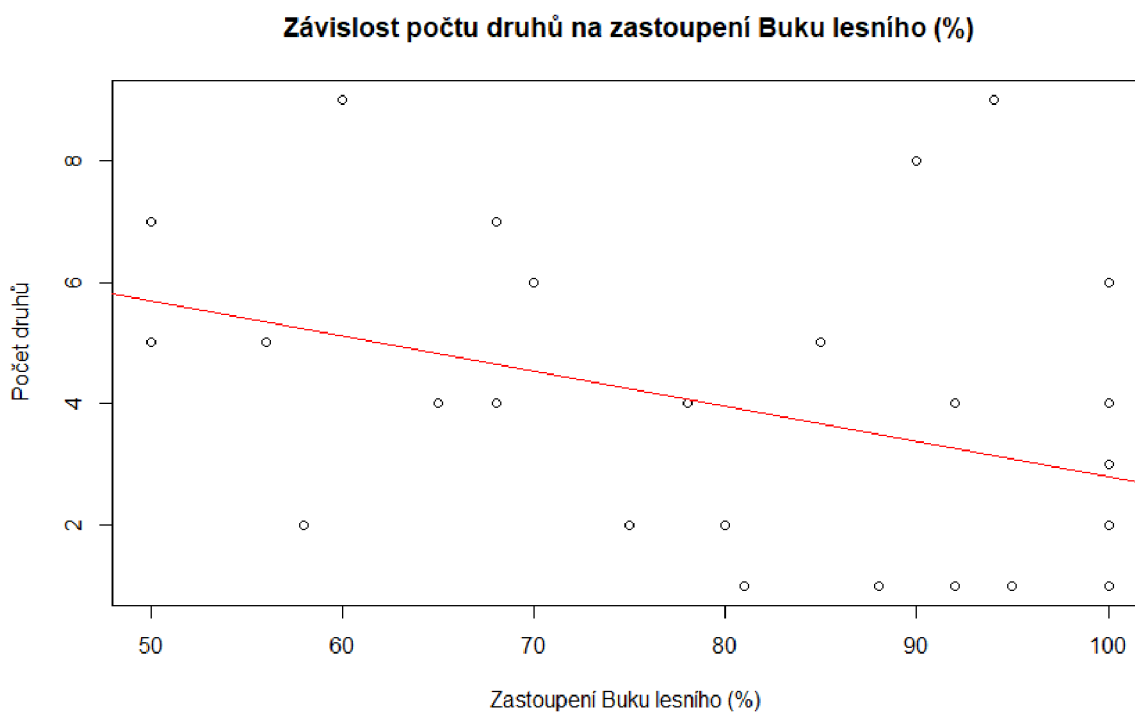
V poslední části analýzy dat byla vyhodnocována gama diverzita. Základem gama diverzity je souhrnné druhové složení na daném geografickém území. Výslednicí jsou dva faktory. Prvním faktorem je druhová diverzita jednotlivých lokalit a tím druhým rozdílnost společenstev mezi lokalitami. Veškeré provedené analýzy proběhly v prostředí jazyka R s použitím funkce specaccum.

5 Výsledky

5.1 Alfa diverzita

5.1.1 Porovnávání naměřených hodnot zastoupení buku lesního s počtem druhů v bylinném patře

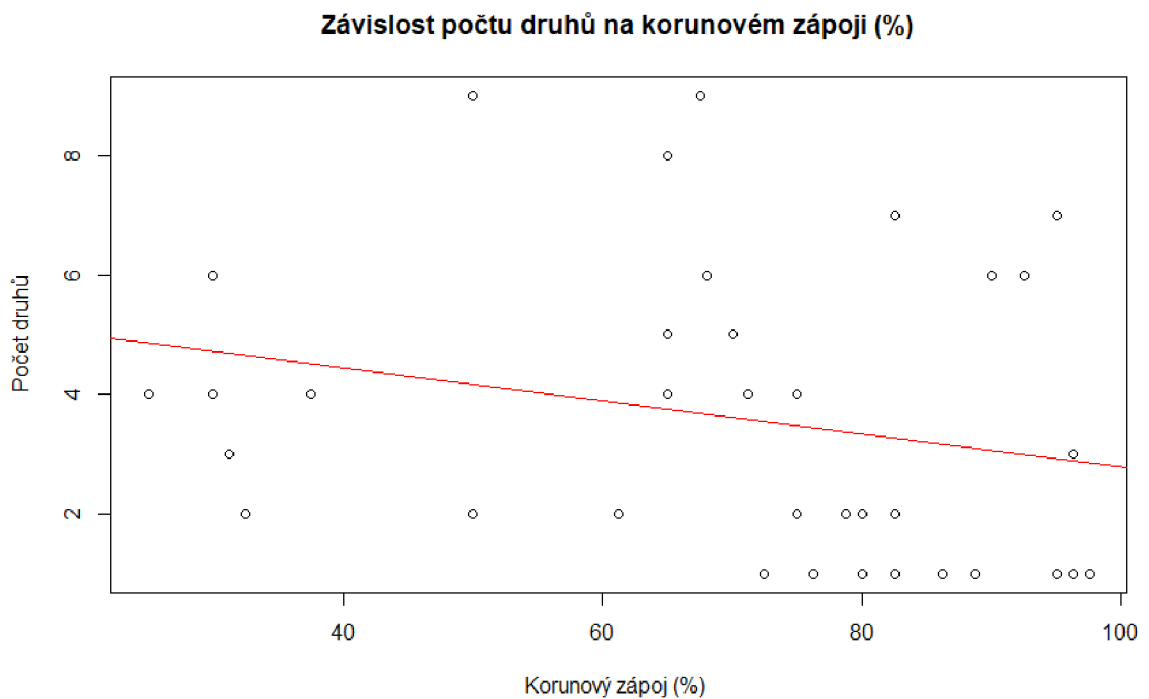
Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení BK je 0,0064. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota zvýšila na 0,0076 a hodnota AIC klesla na 198,94. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.



Graf 3: Grafické znázornění vlivu zastoupení buku lesního v porostu na celkový počet druhů bylinného patra

5.1.2 Porovnávání naměřených hodnot korunového zápoje s počet druhů v bylinném patře

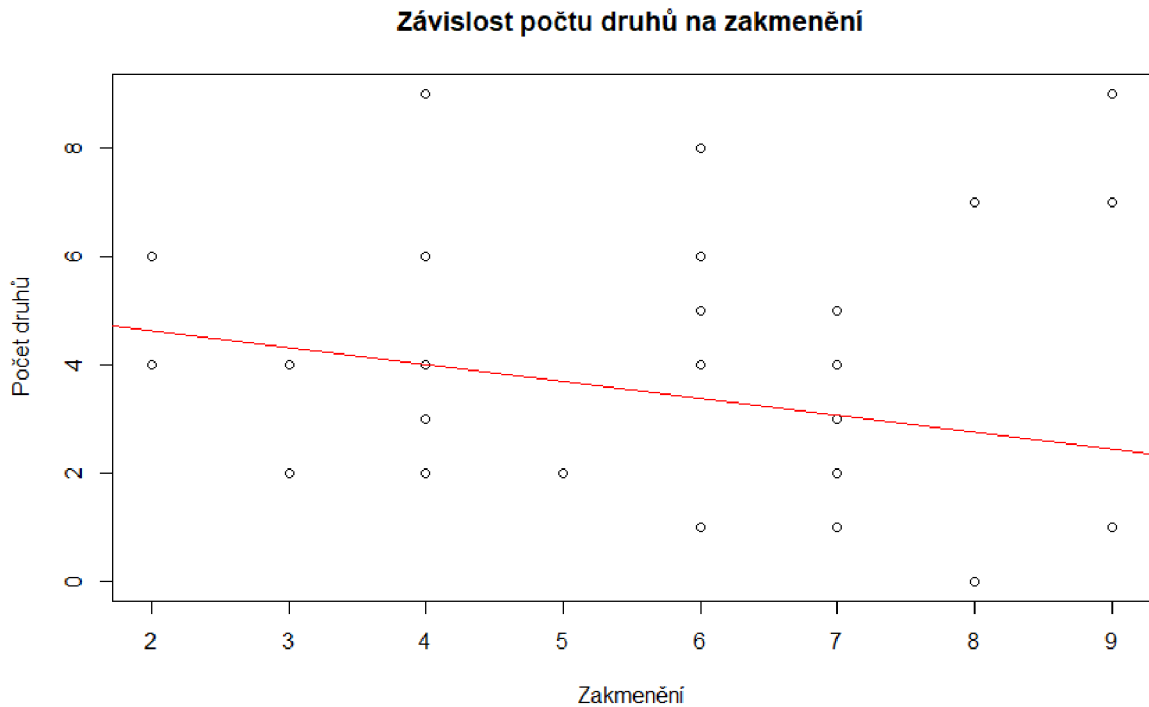
Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,0331. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,0242 a hodnota AIC se snížila na 198,94. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty nezamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.



Graf 4: Grafické znázornění vlivu hodnoty korunového zápoje na počet druhů v bylinném patře bukových lesů

5.1.3 Porovnávání naměřených hodnot zakmenění s počet druhů v bylinném patře

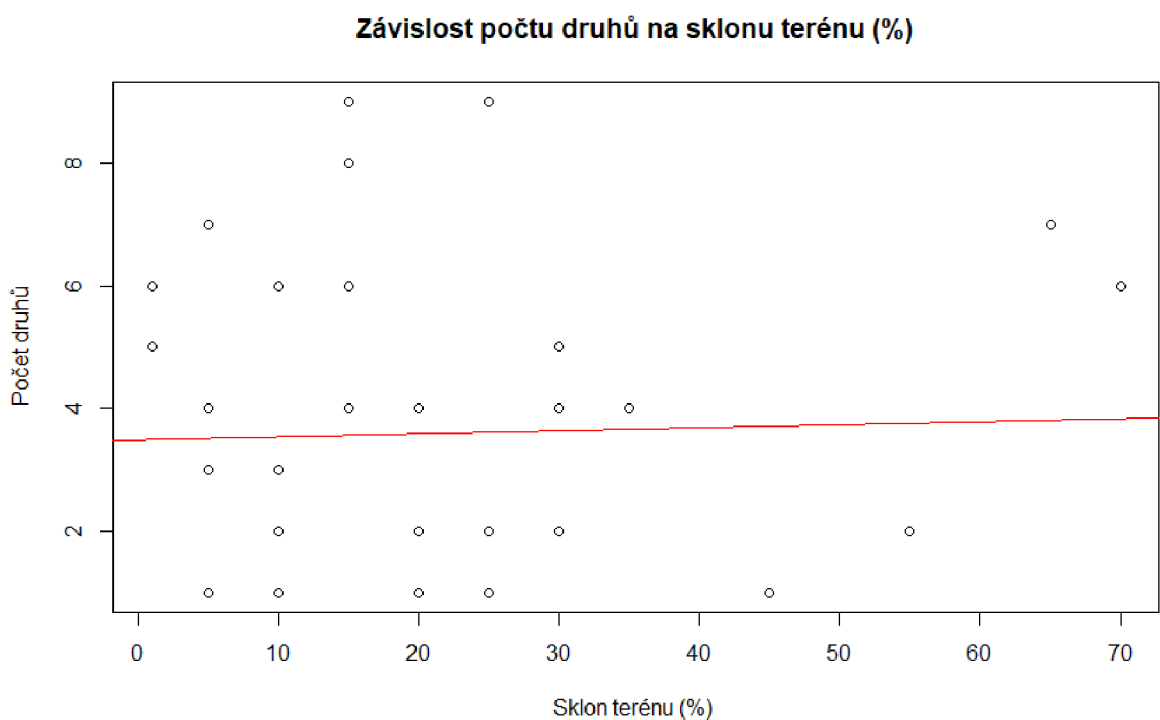
Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,9670. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,7360 a hodnota AIC se zvýšila na 219,09. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.



Graf 5: Grafické znázornění vlivu zakmenění na počet druhů bylinného patra bukových lesů

5.1.4 Porovnávání naměřených hodnot sklonu terénu s počtem druhů v bylinném patře

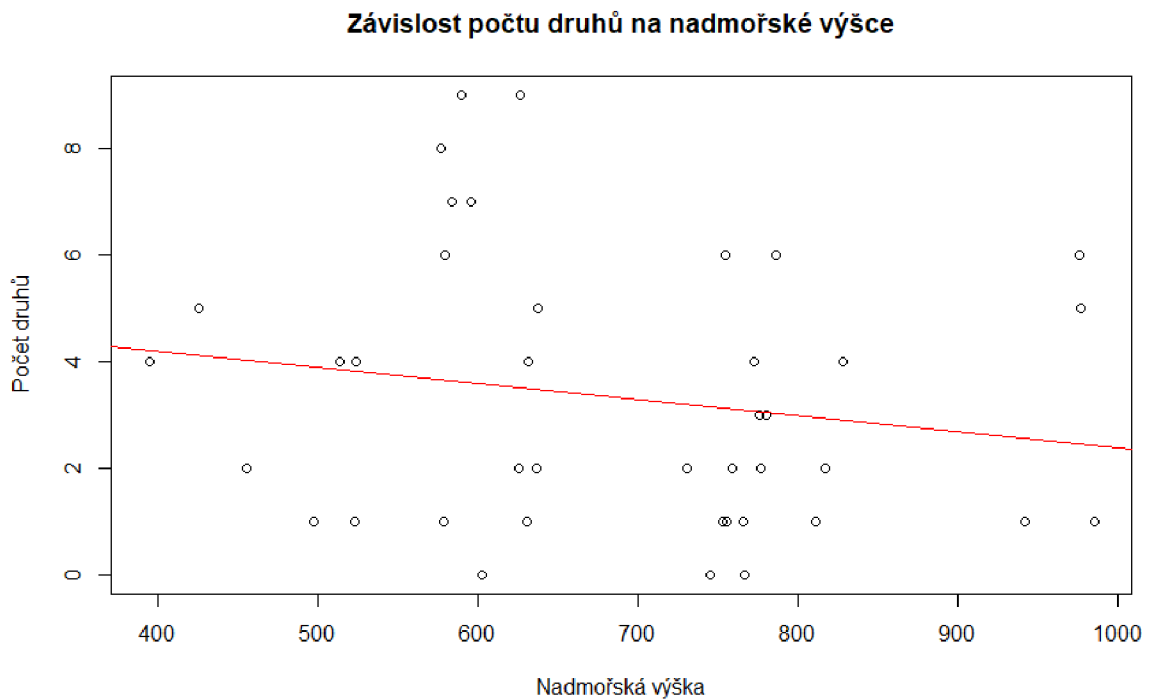
Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,3643. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,2821 a hodnota AIC se snížila na 205,06. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.



Graf 6: Grafické znázornění vlivu sklonu terénu (%) na počet druhů bylinného patra bukových lesů

5.1.5 Porovnávání naměřených hodnot nadmořské výšky s počtem druhů v bylinném patře

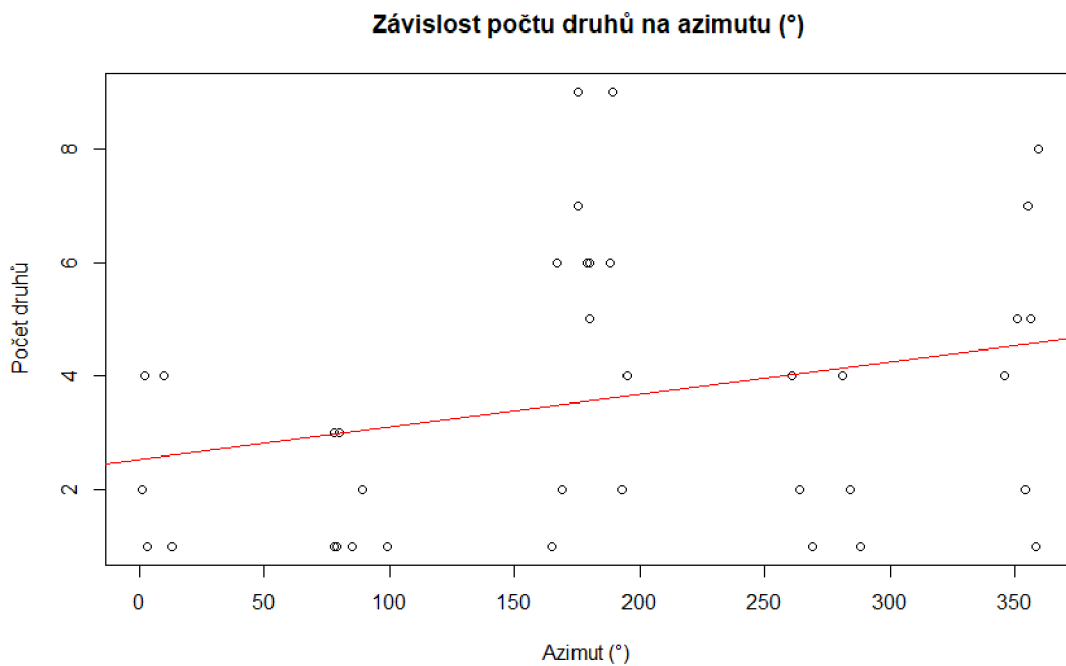
Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,8079. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,6681 a hodnota AIC se snížila na 216,52. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.



Graf 7: Grafické znázornění vlivu nadmořské výšky (m.n.m.) na počet druhů bylinného patra bukových lesů

5.1.6 Porovnávání naměřených hodnot azimutu s počet druhů v bylinném patře

Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,2230. Hodnota AIC je 217,97. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,1850 a hodnota AIC se snížila na 216,52. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.

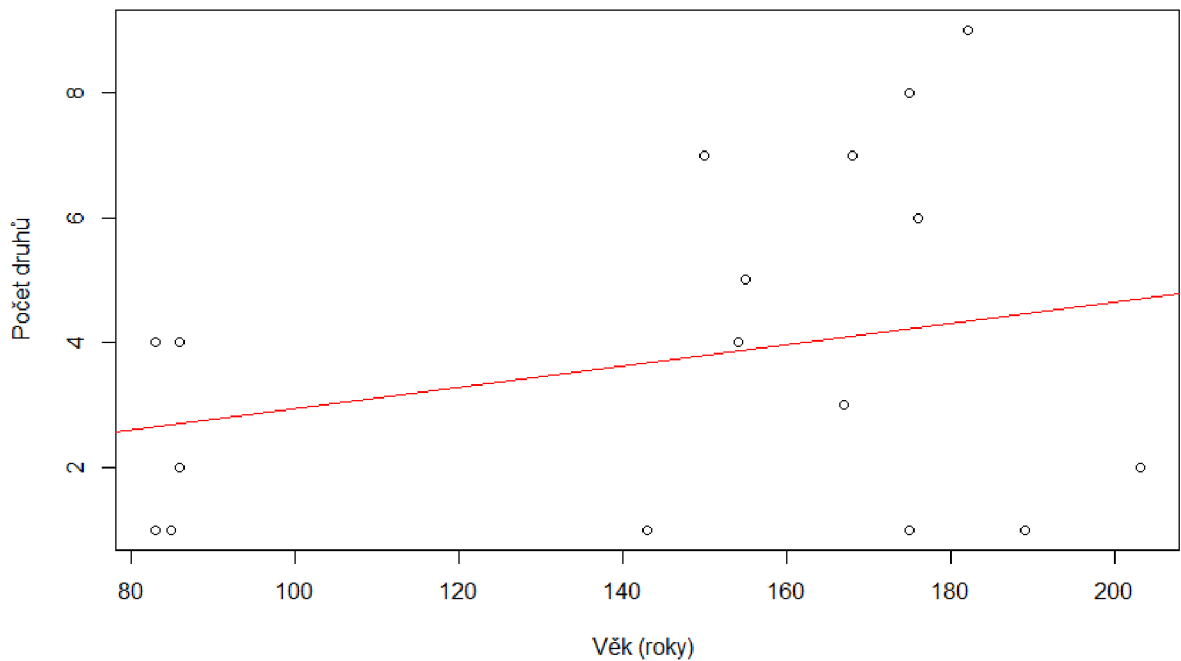


Graf 8: Grafické znázornění vlivu geografického azimutu na počet druhů bylinného patra bukových lesů

5.1.7 Porovnávání naměřených hodnot azimutu s počtem druhů v bylinném patře

Pro testování byl zvolen lineární regresní model ANOVA. Výsledná p-hodnota závislosti počtu druhů na zastoupení zápoji je 0,4508. Hodnota AIC je 117,6722. Po užití funkce varPower se p-hodnota klesla na 0,4408 a hodnota AIC se snížila na 116,54. Pro výpočet byla užitá metoda omezené maximální věrohodnosti REML (restricted maximum Likelihood). Na základě p-hodnoty zamítáme H_0 o shodnosti testovaných středních hodnot zvolených skupin dat.

Závislost počtu druhů na věkové struktuře PR



Graf 9: Grafické znázornění vlivu věkové struktury bukových lesů na počet druhů bylinného patra

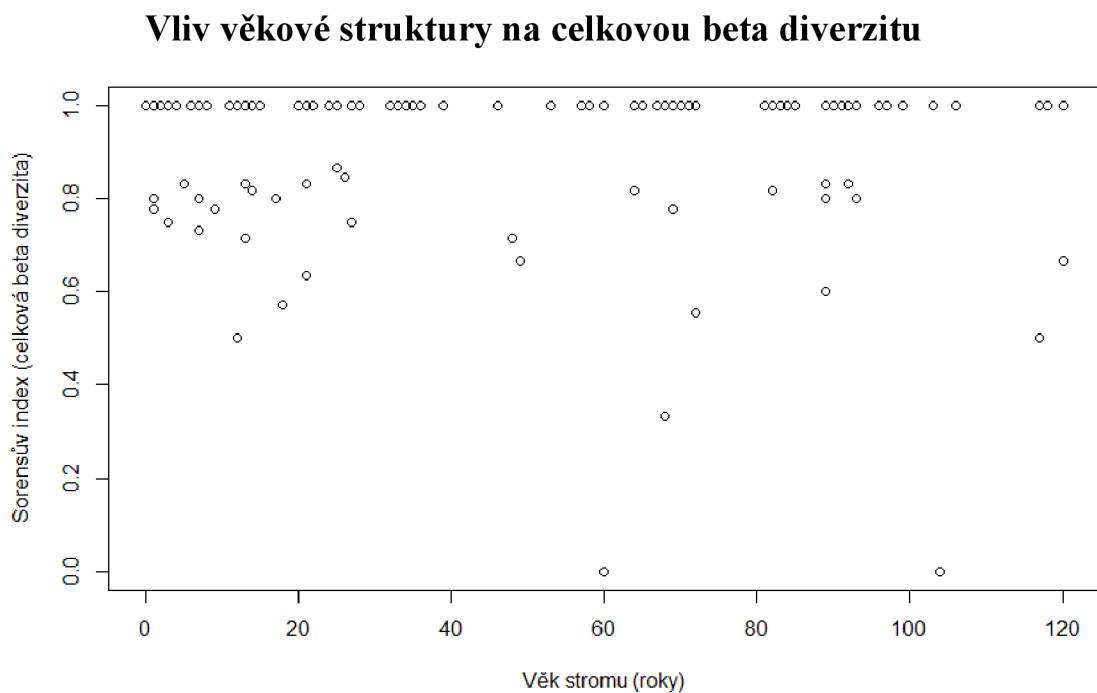
5.2 Beta diverzita

5.2.1 Vliv věkové struktury na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že neexistuje statisticky významná spojitost mezi věkem bukového lesa a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 1: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

Složky beta diverzity			
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,8041	0,8784	0,4732



Graf 10: Vliv věkové struktury na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

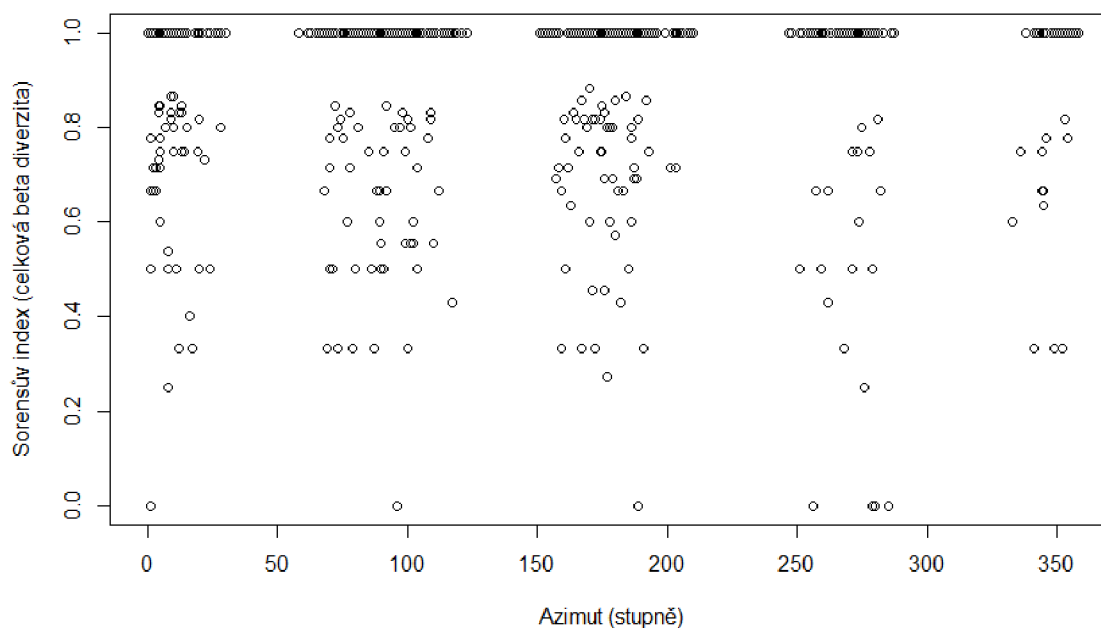
5.2.2 Vliv topografického azimutu na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že neexistuje statisticky významná spojitost mezi topografickým azimutem jednotlivých FS v bukových lesích a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 2: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

	Složky beta diverzity		
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,7803	0,8849	0,5874

Vliv geografického azimutu na celkovou beta diverzitu



Graf 11: Vliv geografického azimutu na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

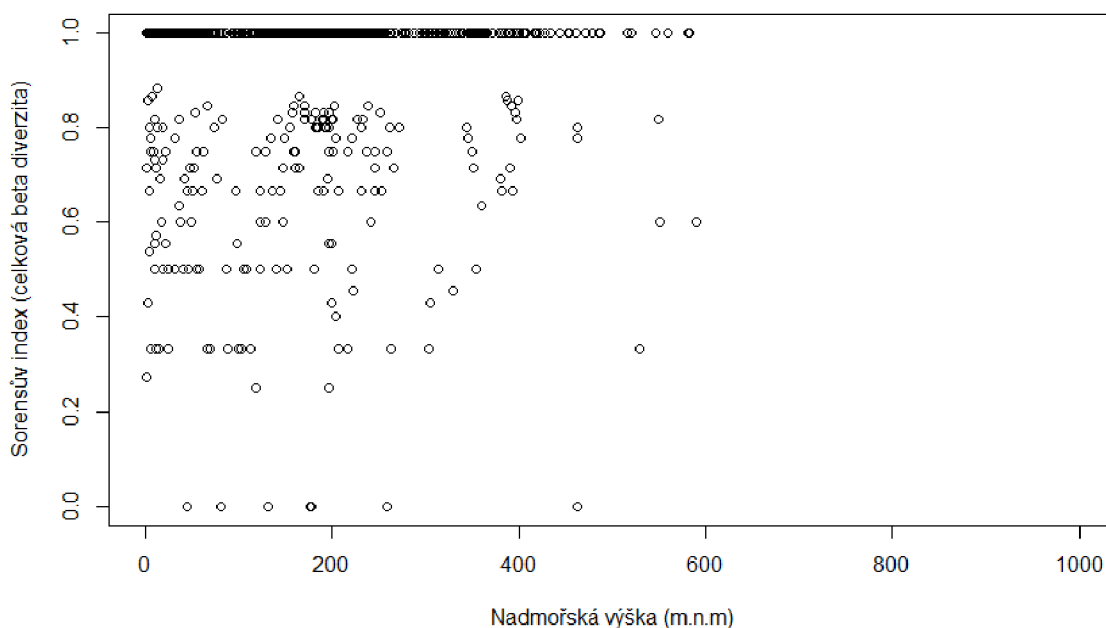
5.2.3 Vliv nadmořské výšky na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že neexistuje statisticky významná spojitost mezi nadmořskou výškou jednotlivých FS a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 3: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

	Složky beta diverzity		
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,1312	0,1459	0,8534

Vliv nadmořské výšky na celkovou beta diverzitu



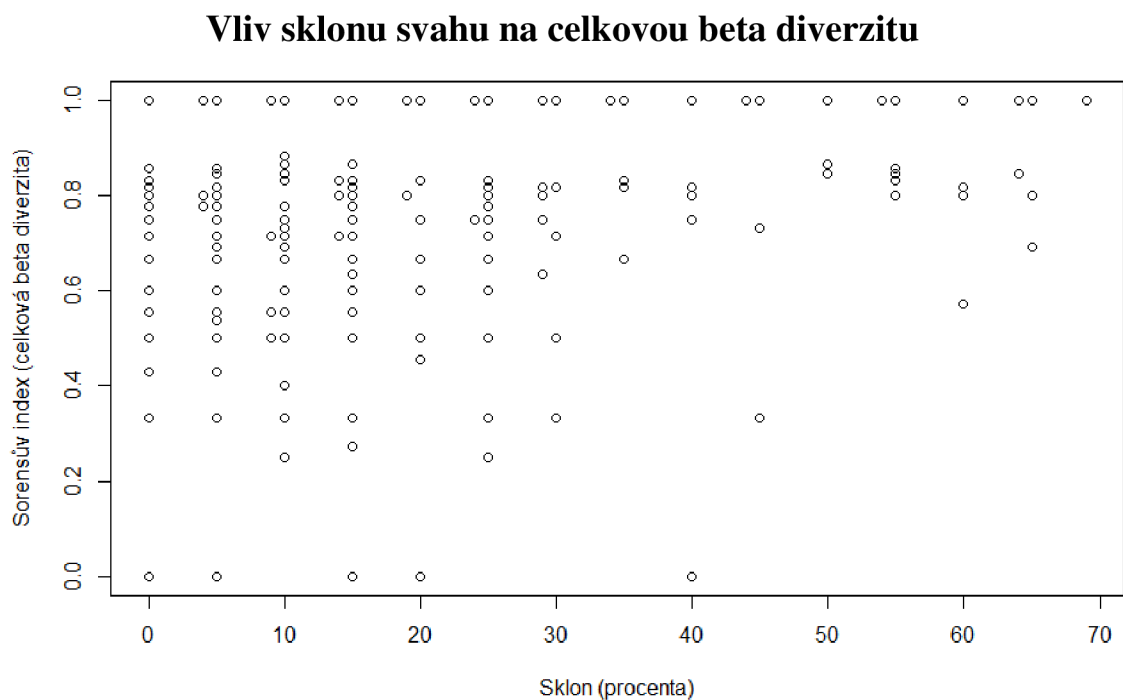
Graf 12: Vliv nadmořské výšky na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

5.2.4 Vliv sklonu svahu (%) na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že existuje statisticky významná spojitost mezi nadmořskou výškou jednotlivých FS a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 4: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

	Složky beta diverzity		
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,0319	0,0502	0,9822



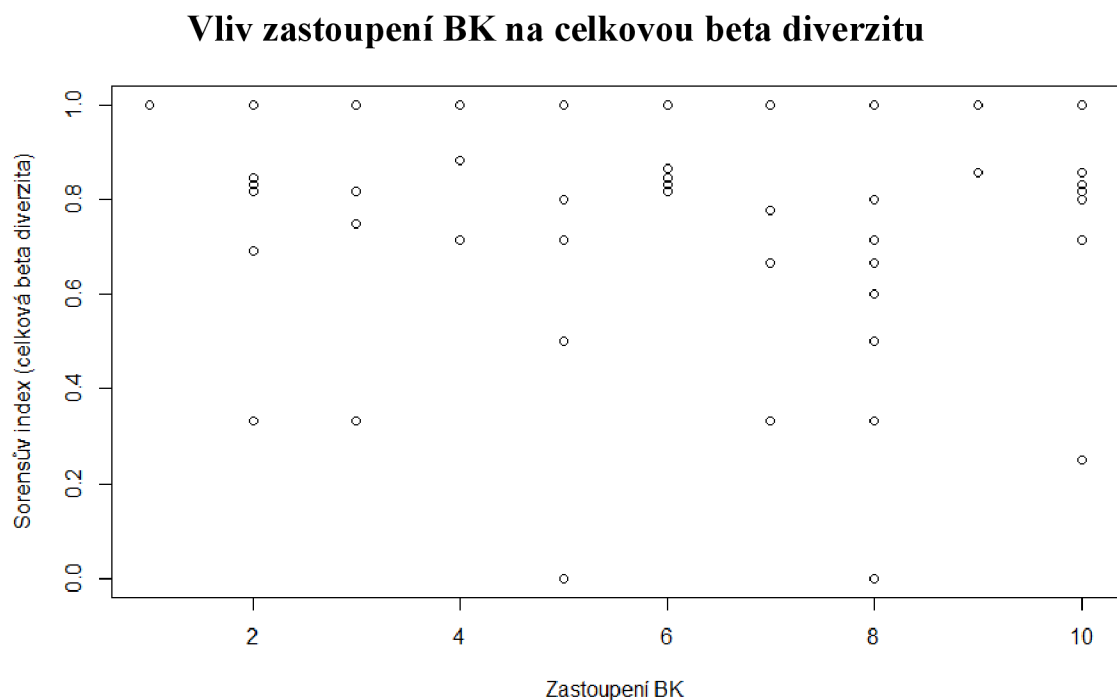
Graf 13: Vliv sklonu svahu na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

5.2.5 Vliv zastoupení buku lesního v porostu na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že existuje statisticky významná spojitost mezi zastoupením buku lesního na FS a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 5: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity

	Složky beta diverzity		
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,0319	0,0502	0,9822



Graf 14: Vliv zastoupení BK na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

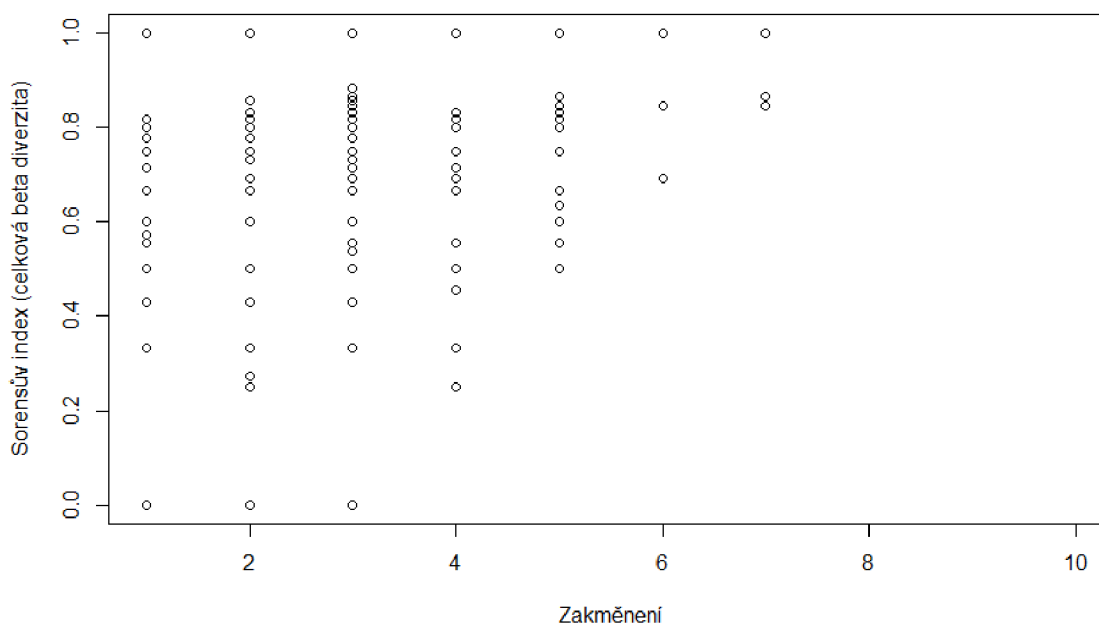
5.2.6 Vliv zakmenění na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že neexistuje statisticky významná spojitost mezi zakmeněním a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 6: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

Složky beta diverzity			
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,5381	0,4848	0,3457

Vliv zakmenění na celkovou beta diverzitu



Graf 15: Vliv zakmenění na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

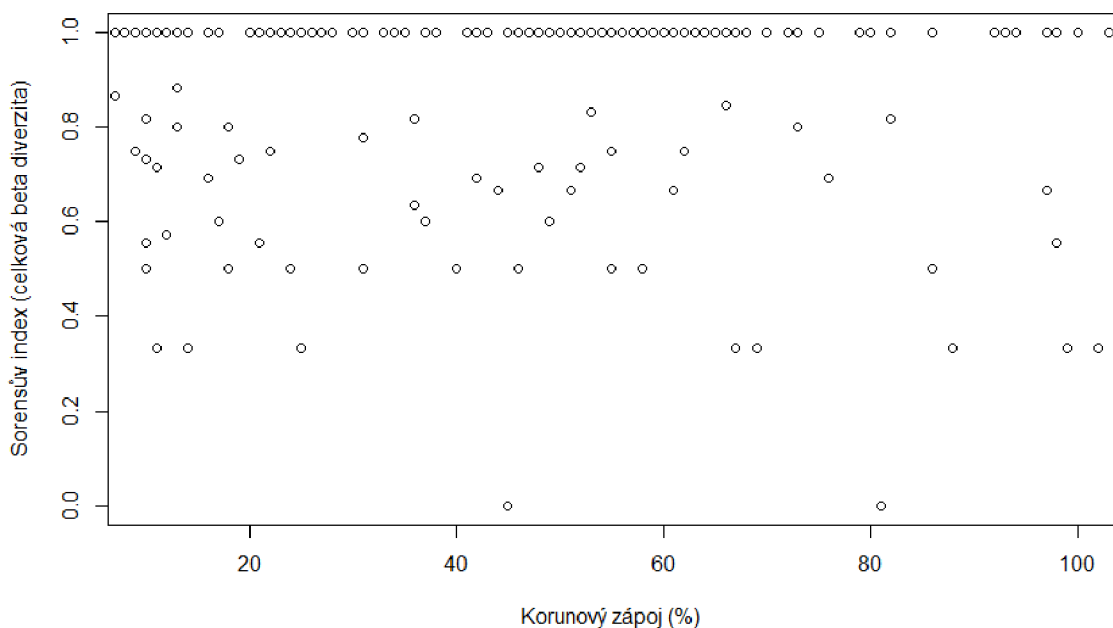
5.2.7 Vliv hodnoty korunového zápoje na beta diverzitu bylinného patra

Výsledky mantelova testu, který počítá statistickou korelaci mezi dvěma maticemi, byly vyhodnocovány v prostředí programu R. Výsledné hodnoty jednotlivých složek beta diverzity ukazují, že neexistuje statisticky významná spojitost mezi hodnotou zápoje a beta diverzitou bylinného patra.

Tabulka 7: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.

Složky beta diverzity			
	β_{sim}	β_{sor}	β_{nes}
significante:	0,5039	0,5655	0,5991

Vliv korunového zápoje na celkovou beta diverzitu

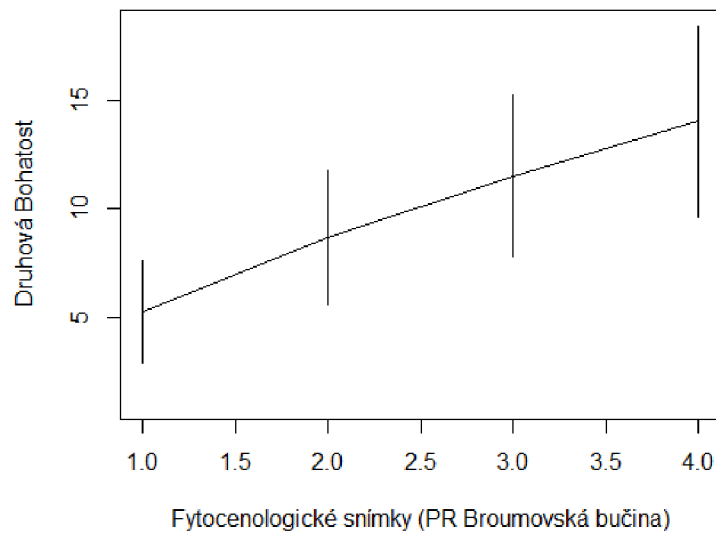


Graf 16: Vliv zápoje na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů

5.3 Gama diverzita

5.3.1 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Broumovská bučina

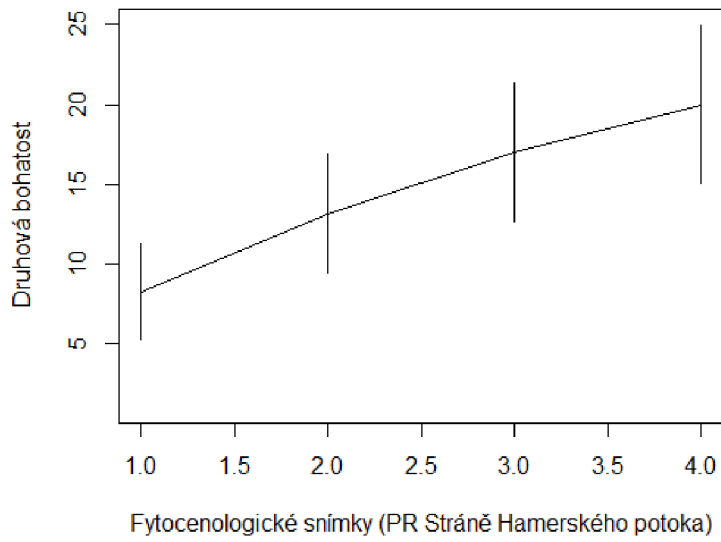
Lokalita PR Broumovská bučina vykazuje střední až vyšší hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 17: Grafické zobrazení gama diverzity PR Broumovská bučina

5.3.2 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Stráně hamerského potoka

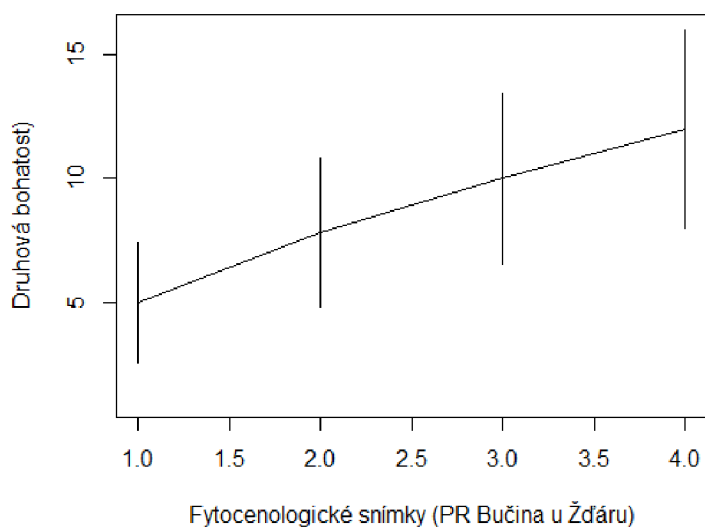
Lokalita PR Stráně hamerského potoka vykazuje velmi vysoké hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 18: Grafické zobrazení gama diverzity PR Stráně hamerského potoka

5.3.3 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Bučina u Žďáru

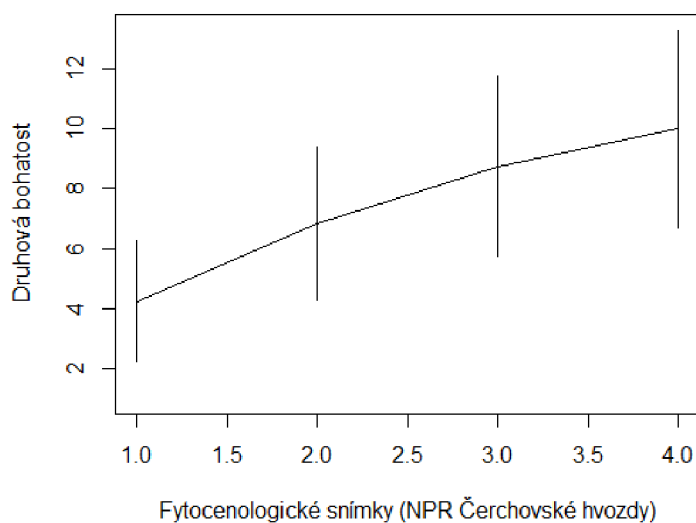
Lokalita PR Bučina u Žďáru vykazuje střední až vyšší hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 19: Grafické zobrazení gama diverzity PR Bučina u Žďáru

5.3.4 Souhrnná Gama diverzita FS v NPR Čerchovské hvozdy

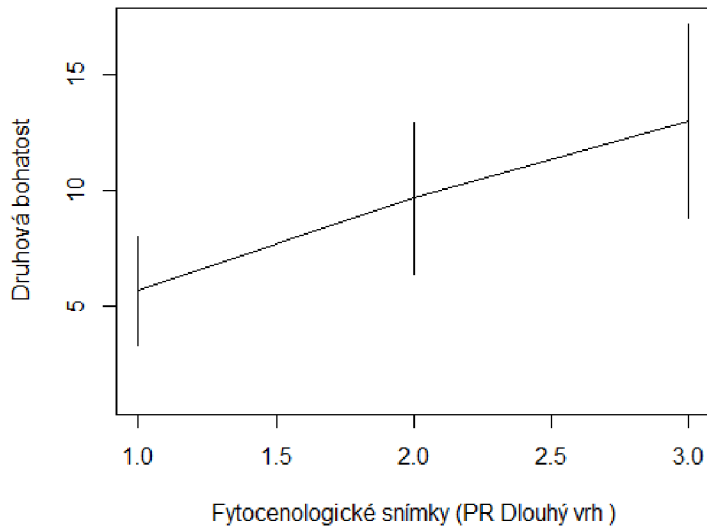
Lokalita NPR Čerchovské hvozdy vykazuje nižší až střední hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 20: Grafické zobrazení gama diverzity NPR Čerchovské hvozdy

5.3.5 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Dlouhý vrch

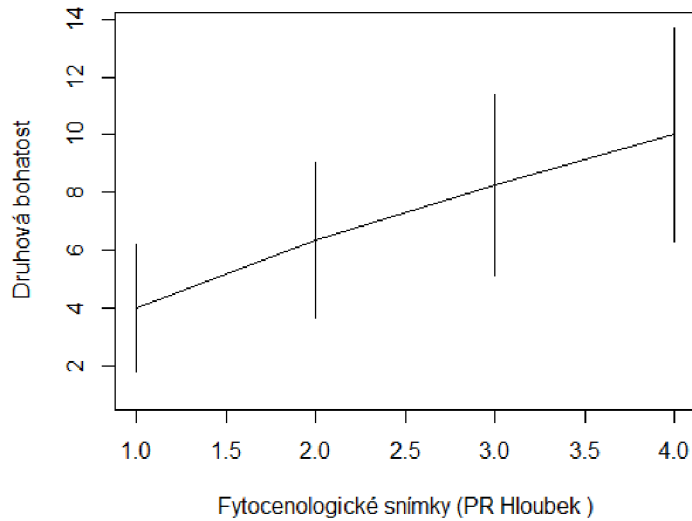
Lokalita PR Dlouhý vrch vykazuje střední až vyšší hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 21: Grafické zobrazení gama diverzity PR Dlouhý vrh

5.3.6 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Hloubek

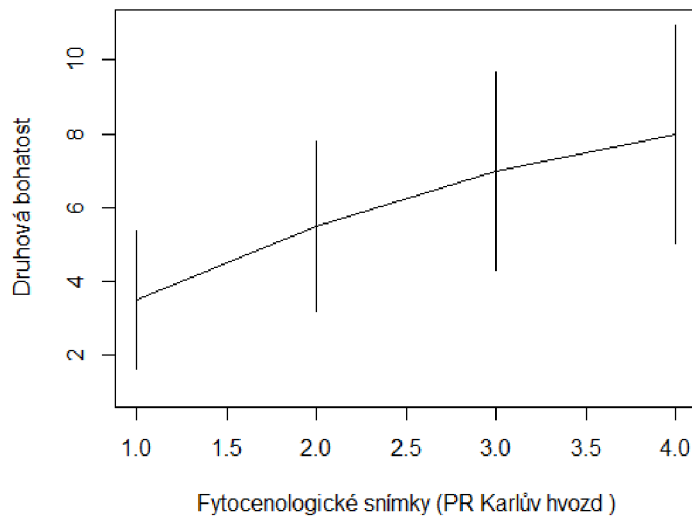
Lokalita PR Hloubek vykazuje nižší až střední hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 22: Grafické zobrazení gama diverzity PR Hloubek

5.3.7 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Karlův hvozd

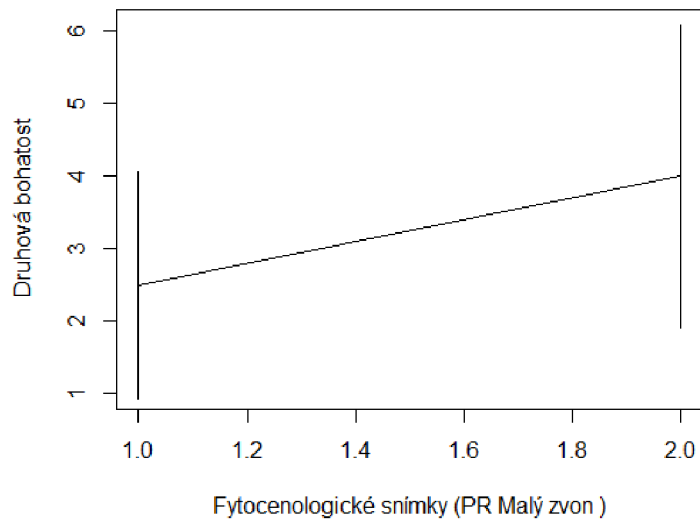
Lokalita PR Karlův hvozd vykazuje nízké hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 23: Grafické zobrazení gama diverzity PR Karlův hvozd

5.3.8 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Malý zvon

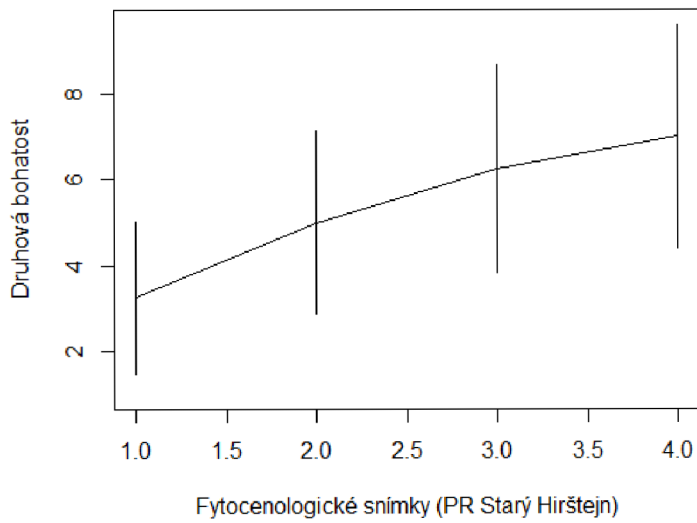
Lokalita PR Malý zvon vykazuje velmi nízké hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 24: Grafické zobrazení gama diverzity PR Malý zvon

5.3.9 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Starý hirštejn

Lokalita PR Starý hirštejn vykazuje nízké až střední hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).

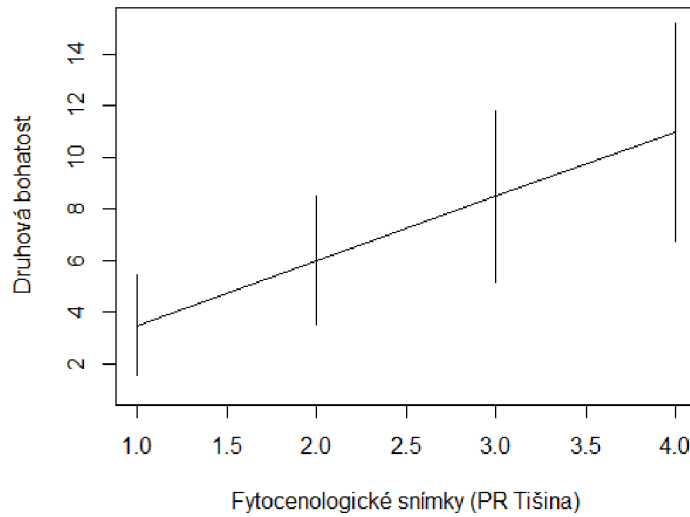


Graf 25: Grafické zobrazení gama diverzity PR Starý Hirštejn

..

5.3.10 Souhrnná Gama diverzita FS v PR Tišina

Lokalita PR Starý hirštejn vykazuje nízké až střední hodnoty počtu druhů vyskytujících se na daném území v porovnání s ostatními PR. Včetně druhové bohatosti (richness) je zde uvedena i směrodatná odchylka (sd).



Graf 26: Grafické zobrazení gama diverzity PR Tišina

6 Diskuse

6.1 Beta diverzita a homogenita bylinného patra

Stěžejním tématem této diplomové práce je výzkum homogenizace bylinného patra na různých prostorových úrovních. Pro zjištění míry homogenizace jednotlivých zkoumaných lokalit slouží pojem beta diverzita, který porovnává plochy nacházející se na různých částech krajiny mezi sebou navzájem.

Vypočtené hodnoty beta diverzity odráží skutečnou rozmanitost rostlinných společenstev na lokalitách PR s převahou bukových lesů. Do studie bylo zohledněno celkem 7 parametrů, podle kterých jsme se snažili nalézt spojitost mezi druhovou změnou bylinného patra jednotlivých lokalit a konkrétními faktory.

U měřených porostních faktorů (věková struktura, zápoj, zakmenění, zastoupení BK) bylo předpokládáno, že zejména věková struktura bude mít velmi silný vliv na celkovou beta diverzitu bylinného patra, přestože jsme byli ze strany životního prostředí omezeni na sběr dendrochronologických vzorků. Na základě našich dat a rozsahu nasbíraných vzorků nebyla prokázána existence vztahu věkové dynamiky bukových lesů na beta diverzitu bylinného patra. Pokud by byla provedena další studie, bylo by produktivní vytvořit mnohem rozsáhlejší síť odebraných vzorků a tento vztah i nadále prozkoumávat, přestože v této práci vztah prokázán nebyl, což by mohlo být zapříčiněno příliš malým rozsahem odebraných vzorků.

U zkoumání vlivu zastoupení BK v lesním porostu na beta diverzitu jsme objevili vztah. Hodnoty sorensova indexu ($p=0,05$) pro celkovou beta diverzitu tento vztah potvrzují. Beta diverzita je u vlivu zastoupení BK na bylinné patro tvořena výhradně prostorovým obratem. Vnořenost u této porostní charakteristiky nehraje pravděpodobně žádnou roli. Tento výsledek může znamenat zásadní pohled na chování přirozených bukových lesů.

V případě dalších porostních veličin (zakmenění, korunový zápoj) nebyla zjištěna žádná souvislost s hodnotou konkrétního porostního faktoru a obměnou druhů v bylinném patře bukových rezervací. Na závěr zkoumaných porostních veličin můžeme říci, že navzdory předpokladům, mají pouze některé měřené charakteristiky statisticky významný vliv na změnu druhů v bylinném patře PR s převahou bukových lesů.

Do studie byly zahrnuty i faktory, které souvisí s prostorovým rozpořením jednotlivých FS. Jedná se o následující tři faktory: nadmořská výška, sklon svahu, a geografický azimut.

Ve studii se UJHÁZYOVÁ et al. (2016) věnovala diverzitě vegetace bukových lesů ve Východních Alpách, Českém masivu a Západních Karpatech. Zde se zmiňuje kromě vlivu druhu horninového podloží i o vlivu nadmořské výšky na změnu druhového složení bylinného patra v bukových lesích. Dle této studie nebyl prokázán žádný významný vliv nadmořské výšky na druhovou změnu v bylinném patře. Se závěrem této studie souzní i výsledky, ke kterým jsme se dobrali v naší diplomové práci.

Druhým faktorem, který byl podroben zkoumání, byl sklon svahu OTTAVIANI (2019) se ve své práci zabýval enviromentálními faktory, jenž by mohli mít vliv na bylinné patro bukových lesů. Kromě vlivu sklonu svahu na změnu ve složení bylinného patra, se věnoval i nadmořské výšce, kterou jsme probírali v předchozí kapitole. U obou aspektů měla jeho práce totožný závěr. A ten zní, že beta diverzita se významně neliší při změně sklonu svahu ani při změně nadmořské výšky.

Vliv geografického azimutu na beta diverzitu bylinného patra je málo prozkoumaná oblast. Pro naši práci jsme volili takové rozložení FS, aby byla zřetelná orientace ke světovým stranám. Z toho důvodu chybí data mezi jednotlivými světovými stranami. Cílem těchto dat bylo, že bude silnější odezva v případě, že by statistická analýza objevila vztah mezi tímto faktorem a beta diverzitou bylinného patra. Z našich výsledků je patrné, že není prokázána souvislost s orientací konkrétního FS a změnou v druhovém složení mezi jednotlivými lokalitami.

V poslední části diskuse o beta diverzitě se budeme věnovat, jakým způsobem se beta diverzita liší na úrovni konkrétního snímku v dané chráněné oblasti a při porovnání chráněných celků mezi sebou. V naší studii se jedná o 10 lokalit rozmístěných na území dvou chráněných oblastí západních Čech (CHKO Český les, CHKO Slavkovský les), které mezi sebou budeme porovnávat.

V prvním případě se pokusíme zjistit do jaké míry se mění druhové složení na rozloze 4 FS. Hodnota beta diverzity se u dvou PR rovnají 1 (PR Malý zvon a PR Tišina). Což znamená, že zde byla vysoká míra heterogenity bylinného patra mezi jednotlivými snímky. Obě PR vykazují nejvyšší stupeň prostorového obratu a vnořenosti. Je ovšem nutné podotknout, že se jedná o druhově chudá stanoviště, kde se na většině zaznamenaných FS vyskytovalo mezi 1-2 druhy na jeden FS. U dalších fytoecologických snímků se hodnoty pohybovali mezi 0,8 až 0,6. Nejnižší hodnotu celkové beta diverzity jsme odhalili u PR Stráně Hamerského potoka. Nízká hodnota beta diverzity byla zapříčiněna především prostorovým obratem. V tomto případě může být důvodem vysoké míry homogenity lokace PR a tlak antropogenního vlivu. A také fakt, že PR byla vyhlášena teprve před několika lety.

Důvodem může být i rozloha chráněného území, která je nejmenší ze všech studovaných lokalit. Z celkového pohledu se přikláním příčině ze strany antropogenního vlivu, jelikož ještě před desetiletím na území probíhali těžební zásahy, které závažným způsobem pozměnily složení bylinného patra, a částečně jej homogenizovali. Vymizení části druhů vlivem antropogenního tlaku se věnují ve své práci MCKINNEY a LOCKWOOD (1999). Ti zdůrazňují že tlak lidské činnosti může mít za následek vymizení té části druhů, kteří se nedokáží asimilovat na nové podmínky v porostu, a dávají přednost těm druhům, kteří v nových podmínkách přežít dokáží. S výhledem do budoucna by se beta diverzita měla postupně navyšovat na území PR Stráně Hamerského potoka. Což poskytuje příležitost pro další práce, které by mohli tuto předpověď potvrdit.

U několika dalších rezervací byl zaznamenán relativně vyšší stupeň prostorového obratu. Ovšem nevykazovali vyšší hodnoty vnořenosti, takže můžeme říci, že je beta diverzita u PR často tvořena pouze prostorovým obratem. Jedná se zejména o následující PR: Broumovská bučina, Hloubek, Bučina u Žďáru a Dlouhý vrh.

6.2 Alfa a gama diverzita

Alfa diverzita nám jednoduchým způsobem ukazuje, jak se mění početnost druhů na relativně malém vymezeném prostoru. V našem případě je takových vymezeným prostorem fytoecologický snímek o rozměrech 20x20m. Bylo zkoumáno celkem 7 faktorů, u kterých bylo předpokládáno, že by mohli mít alespoň malý vliv na změnu alfa diverzity bylinného patra v přírodních rezervacích s převahou buku. Faktory byly rozděleny na dvě podkategorie: porostní a prostorové.

U korunového zápoje, jakožto zástupce porostních faktorů bylo předpokládáno, že bude mít velmi silný vliv na početnost druhů bylinného patra. Při použití lineární regrese jsme došli k p-hodnotě 0,02. Hodnota 0,02 říká, že existuje statisticky významná spojitost mezi hodnotou korunového zápoje a četností druhů na FS. Hodnoty říkají, že při vyšším stupni korunového zápoje počet druhů stoupá, a naopak při nižším klesá. Jednoduše řečeno, čím více je porost prosvětlen, tím více se snižuje alfa diverzita bylinného patra.

Další statisticky významná spojitost byla zjištěna u porovnání dat ohledně zastoupení buku lesního na ploše FS. U tohoto porostního faktoru bylo předpokládáno, že vyšší zastoupení buku se bude projevovat nižším počtem druhů na ploše FS. Při vyhotovení

analýzy bylo prokázáno, že zastoupení buku lesního má silný vliv na počet druhů. Počet druhů na FS se snižoval s navyšujícím procentuálním zastoupením buku.

U zbylých dvou porostních faktorů (zakmenění a věková struktura) nebyla zpozorována statisticky významná souvislost mezi naměřenými hodnotami počtu druhů na FS a hodnotami jednotlivých faktorů.

V druhé části této kapitoly se budeme věnovat gama diverzitě. Ta je na rozdíl od alfa diverzity určena pro větší územní celky. V naší práci je takovým územním celkem jedna PR. Na této ploše jsme zkoumali, jak se mění počet druhů mezi 4 FS. Rezervace s nejvyšší druhovou bohatostí je PR Stráně hamerského potoka. Zároveň se jedná o lokalitu s nejnižší hodnotou beta diverzity. Tento úkaz může být částečně zaviněn nižším zastoupením BK a naopak vyšším zastoupením jiných dřevin. BENAVIDES (2019) uvádí, že vmísení více druhů dřevin do porostu může navýšit druhovou bohatost bylinného patra. Zároveň se zde vyskytuje velké množství druhů, které se mezi FS opakují.

Naopak nízké hodnoty mají rezervace, na kterých výrazně dominuje zastoupení buku (PR Malý zvon a PR Starý Hirštejn).

7 Výsledná doporučení pro management zkoumaných lokalit

Hlavním cílem managementu 10 přírodních rezervací na území CHKO Český les a CHKO Slavkovský les je navýšení diverzity bylinného patra acidofilních bučin. Jedním z hlavních parametrů pro zvolení vhodného doporučení je hodnota celkové betadiverzity. Doporučení budou navrhována v souladu se zjištěnými daty a informacemi získanými studiem daných území.

PR Broumovská bučina

Doporučujeme držet se současné koncepce managementu chráněného území, jelikož zastoupení více dřevin v porostu zvyšuje diverzitu bylinného patra. Dalším vhodným krokem by byla podpora přirozeného zmlazení buku lesního, jakožto dominantní dřeviny PR. Tvorba více etážového bukového porostu navyšuje diverzifikaci bukových porostů a na něj vázané specializované druhy bylinného patra (např. *Gymnocarpium dryopteris*). Důležité je dodržovat navyšování celkové biodiverzity PR i s ohledem na faunu daného území. Např. ponechávání porostu samovolnému rozpadu pro navýšení mrtvého dřeva a na něj vázané živočišné druhy.

PR Stráně hamerského potoka

Na ploše rezervace se objevuje velmi silné až agresivní zmlazení buku lesního. V tomto případě bychom doporučili částečné snížení plošného zastoupení této dřeviny ve spodním bylinném patře. Silné zastoupení buku lesního má zásadní vliv na tvorbu bylinného patra a na snížení celkové diverzity PR.

PR Bučina u Žďáru

PR Bučina u Žďáru má na velké ploše podobu jednověkého bukového porostu, což má za následek snížení diverzity bylinného patra. Doporučuji vytvořit strukturovanější věkový porost, který může být opět tvořen bukem lesním, nebo může být podpořena biodiverzita stromového patra, čímž by se dosáhlo přimíšením dalších dřevin. Území je v současné době oploceno, což má pozitivní důsledek na jeho samovolný vývoj, který není narušován antropogenním vlivem.

PR Čerchovské hvozdy

Dřevinné zastoupení rezervace je silně ve prospěch buku lesního. K tomu je věková struktura velmi jednoduší. Opět doporučuji jako v případě PR Bučina u Žďáru doporučuji vytvoření prostoru pro přimíšení dalších dřevin. Jednalo by se především o melioračně zpevňující dřeviny, které by zlepšily vlastnosti půdy (např. *Acer pseudoplatanus*). Mělo by dojít ke změně celkového vzhledu bukových porostů na území Čerchovského hvozdu, které připomínají spíše hospodářský les. Les je na začátku svého vývoje a ho nechat samovolnému vývoji. Oblast je protkána sítí lesních stezek. Doporučuji redukci této sítě, které aby místo nebylo vystavované, tak silnému tlaku turismu.

PR Dlouhý vrh

V případě PR Dlouhý vrh by bylo vhodné vytvořit sít podsadeb, které by byly chráněné proti okusu lesní zvěře. Doporučujeme podpořit samovolný vývoj těžeb v porostu, především omezení holosečného hospodaření. Mezi doporučovanou výsadbu by bylo vhodné zařadit i jedli bělokorou. Aby se podpořilo navýšení jejího zastoupení.

PR Hloubek

V přírodní rezervaci je potřeba zredukovat vmíšení smrku ztepilého, který narušuje podobu bukového lesa, a na mnoha místech je poměrně silně vmíšen. Následně doporučuji vytvoření mrtvé biomasy umělou cestou. Toho by se dosáhlo pokácením několika silnějších jedinců buku lesního. Meze vzniklé pokácením několika jedinců by vytvořili prostor pro vytvoření bohatšího bylinného patra.

Karlův hvozd

Zásadní v případě PR Karlův hvozd je podpora dalších listnatých dřevin formou podsadeb. Dalším opatřením by byla změna struktury porostu, která je na více místech tvořena stejnověkým bukovým porostem. Obnovu je potřeba směřovat spíše k listnatým dřevinám. V porostu je potřeba se vyvarovat většímu zastoupení smrku ztepilého. Dále je důležité ponechávat část dřevní hmoty k zetlení

Malý zvon

Na území PR bych doporučil ponechávat světliny vzniklé rozpadem starších jedinců buku lesního, a vzniklou dřevní hmotu ponechávat k zetlení. Vytvořit strukturovanější porost

formou podsadeb, aby došlo k vytvoření více etážového porostu. A využívat pro těžbu šetrnou těžební technologii.

Starý Hirštejn

Doporučuji omezit zastoupení smrku ztepilého především jeho současné zmlazení. Navýšit podíl listnatých původních dřevit. Množství dřevinné hmoty vzniklé předešlou větrnou kalamitou ponechat k úplnému zetlení. Podpořit zmlazení listnatých dřevin a zajistit ho proti okusu lesní zvěří. Ochranu o území věnovat druhům vázaným na kamenité skalní výchozy.

Tišina

V rezervaci ponechávat velké množství rozpadajícího se bukového lesa. Stanoviště je vysoce věkově i prostorově rozrůzněné, tento stav je potřeba zachovat. Je nutná oprava stávajícího oplocení, na některých místech je oplocení porušené a dochází k vniku zvěří. Na místě je vhodné podpořit podsadbou jedle. A podpořit tak její přirozený areál. Další krok vyžaduje podporu především listnatých dřevin.

8 Závěr

Studie beta diverzity a jejích jednotlivých složek je důležitým aspektem při posuzování a navrhování managementu chráněných oblastí a vytváření doporučení o péči těchto chráněných celků.

V naší studii jsme hledali souvislosti s měřenými charakteristikami na konkrétních území a změnou hodnot beta diverzity. Součástí práce bylo zkoumání alfa a gama diverzity, jako doplňující částí, která souvisí s celkovou diverzitou zkoumaného stanoviště.

Výsledky nám prokázali, že existuje souvislost mezi zastoupením BK a sklonem svahu na celkovou beta diverzitu stanoviště. V celkovém měřítku lze říci, že chráněné územní celky nejsou příliš homogenizovány. Byly zjištěny i výjimky, kde byla zjištěna vyšší míra homogenizace, která byla pravděpodobně zaviněna činností člověka.

Součástí studie jsou i managementová doporučení, která jsou navržena na základě zjištěných dat a mohou v budoucnu sloužit jako pomocný zdroj informací při péči o PR.

Do budoucna se tato problematika neměla být opomíjena. Další studie věnující se výzkumu beta diverzity a její změny v závislosti na různých faktorech jsou nezbytnou součástí při posuzování složitých soustav, které mají vliv na chování diverzity konkrétních území.

9 Literatura

ALBRECHTOVÁ J., SEDLECKÝ & ČÍŽKOVÁ V. (2017): Fotomorfogeneze - teoretické základy pro výuku biologie rostlin na školách. - časopis Biologie-Chemie-Zeměpis, Roč. 26, č.27, s. 28-35, ISSN: 2533-7556

ANDEREGG W.R.L. et al (2016): When a tree dies in the forest: scaling climate-driven tree mortality to ecosystem water and carbon fluxes. *Ecosystems*, Sci 19, s 1133–1147.

AUGUSTO L., DUPOUEY J., RANGER J. (2002): Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests *Ann. For. Sci.* 60, pp 823–831

AZARYAN M., VAJARI K.A. & AMANZADEH, B. (2023): Herb-layer diversity and morphological traits of beech trees (*Fagus orientalis* L.) in development stages of natural temperate forests. *Biologia* 78, s 101–108

BENGTSSON et al.,(2000). Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of european forests. *Forest Ecology and Management*, Sci. 132: 39-50.

BOHN et al. (2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. Landwirtschaftsverlag, s 54.

BOUBÍK K., DOUDA J., HÉDL R. & CHYTRÝ M. (2013): Mezofilní a vlhké opadavé listnaté lesy (Carpino-Fagetea). Mesic and wet deciduous broad-leaved forests. – In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 4. Lesní a křovinná vegetace*. Praha, s. 194–295

BOUŠE J., SLOUP M. (2005): Lesní hospodaření v minulosti. In ANDRESKA, Jan, et al. *Český les: příroda, historie, život*. Praha. s. 659-664. ISBN 80- 7340-065-0.

BRANG P. (1998): Early seedling establishment of *Picea abies* in small forest gaps in the Swiss Alps. *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 28, s. 626-639.

BRIDGE M. (2005): Dendrochronology, in *Encyclopedia of Geology online*:

BRUNET J., FRITZ O., RICHNAU G., (2010): Biodiversity in European beech forests - a review with recommendations for sustainable forest management , No. 53, s. 77-94

CÍLEK V., MUDRA P., LOŽEK, V. et al. (2004): *Vstoupit do krajiny*. Praha, 110 s. ISBN 80-86569-58-6

CONDIT, R., et al (2002): Beta-diversity in tropical forest trees. *Sci.* 295, s 666–669

- DOLLE M., PETRITAN A.M., BIRIS, I.A., PETRITAN I.C. (2017): Relations between tree canopy composition and understorey vegetation in a European beech-sessile oak old growth forest in Western Romania. *Biologia* 72, s 1422–1430
- DRAY S, PÉLISSIER R, COUTERON P, FORTIN MJ, LEGENDRE P, et al. (2012): Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. *Ecology* 82: s 257–275
- DURAK T., HOLESKA J. (2015): Biotic homogenisation and differentiation along a habitat gradient resulting from the ageing of managed beech stands. *Ecology and Management* 351
- ECKELT et al., (2018): Primeval forest relict beetles of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants. *Journal of Insect Conservation* 22: 15-28 *For. Ecol. Manag.* vol 241, s 258-271
- FOURNIER R.A., HALL R.J. (2017): Hemispherical Photography in Forest Science: Theory, Methods, Applications. In: *Managing Forest Ecosystems*, Vol. 28. – Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, s 306
- G. DECOCQ et al. (2004): Soil seed bank composition and diversity in a managed temperate deciduous forest. *Biodivers. Conserv.* Vol 13, s 2485–2509
- GILLIAM F.S. (2007): The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *Bioscience*, 57, s 845–858
- H. VAN CALSTER et al. (2007): Management driven changes (1967–2005) in soil acidity and the understorey plant community following conversion of a coppice-with-standards forest
- HANNAH L., LOHSE D., HUTCHINSON C., CARR J.L. AND LANKERANI A. (1994): A Preliminary Inventory of Human Disturbance of World Ecosystems. *Ambio* 23, s 246–50.
- HÉDL R. (2013): *Calamagrostio villosae-Fagetum sylvaticae* Mikyška 1972. – In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky*. 4. Lesní a křovinná vegetace. Praha, s. 271–274,
- HORVAT V., BIURUMM I., GARSIA-MIANGOS I. (2017): Herb layer in silver fir–beech forests in the western Pyrenees: Does management affect species diversity? *For Ecol Manag* 385: s.87–96.
- HUGHES J. B. et al. (1997): Population diversity: its extent and extinction. *Praha, Science*, 278, s. 689-692.

- CHOCHOLOUŠKOVÁ Z. (2005): Lesy. In. ANDRESKA, Jan, et al. Český les: příroda, historie, Praha: s. 93–100. ISBN 80-7340-065-0.
- CHUNYU Z., JIAOJUN Z., GEOFF W., XIAO Z., DELIANG L. & TIAN G. (2019): Dynamics of gaps and large openings in a secondary forest of Northeast China over 50 years. *Annals of forest Science*. 76, s. 72
- CHYTRÝ M. (2013): Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace / Vegetation of Czech Republic 4. Forest and Scrub Vegetation. Academia, Praha, s. 552
- JELASKA S., ANTONIČ O., BOZIČ M., KŘIŽAN J. & KUŠAN V. (2006): Responses of forest herbs to available understory light measured with hemispherical photographs in silver fir–beech forest in Croatia. - *Ecological Modelling*. 194, s. 209-218
- JÍLEK T. (2005): Dějiny. Baset, 2005. ISBN 80-7340-065-0.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. JUN., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTECH M. & ŠTĚPÁNEK J. (2019): Klíč ke květeně České republiky Ed. 2. – s.1168 , Praha.
- KAPPELLE M, VUUREN MMI, BAAS P (1999) Effects of climate change on biodiversity: a review and identification of key research issues. *Biodiversity and Conservation* 8: s. 1383-1397
- KOLB A. & DIEKMANN M. (2004): Effects of environment, habitat configuration and forest kontinuity on the distribution of forest plant species. *Journal of Vegetation Science*. 15, s. 199-208
- KOLEFF P., GASTON K.J. & LENNON J.K. (2003): Measuring beta
KRAUS D., KRUMM F. (2013): Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. *European Forest Institute*, s. 284 , ISBN: 978-952-5980-06-3
- LALIBERTE E, et al. (2009) Assessing the scale-specific importance of niches and other spatial processes on beta diversity: a case study from a temperate forest. *Oecologia* 159: s 377–388.
- LARJAVAARA M., LARJAVAARA A. (2008): Review on benefits and disadvantages of tree diversity. *Open For. Sci. J.*, s. 24-26
- LEIDINGER J., et al. (2021): Shifting tree species composition affects biodiversity of multiple taxa in Central European forests *Forest Ecology and Management*, Vol 498, s 119-552

- M.L. MCKINNEY et al. (1999): Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol*, vol 14, s 450- 453
- MARSCHNER H. (1991): Mechanisms of adaptation of plants to acid soils. *Plant & Soil* 134: s 1–20.
- MATĚJKA K., PODRAZSKÝ V. & VIEWEGH J., MARTINÍK A. (2015): Srovnání bylinné etáže v podrostech douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB). Franco a v podrostech jiných dřevin. Brno, ZLV.60, s 201-210
- MCKINNEY A., LOCKWOOD J. (1999): Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Vol 14*, s. 450-453
- MEGHAN L. et al. (2012): *Plant Ecology*, Vol. 213, No. 7, s. 1105-1115
- MÍCHAL I. & PETŘÍČEK V. (1998): Péče o chráněná území II. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. S. 714
- MITTERMEIER, RUSSELL, TURNER, WILL, LARSEN, FRANK, (2011): *Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots*, s.3-22
- MOLDER A, BERNHARDT-RÖMERMANN M, SCHMIDT W. (2008): Herb-layer diversity in deciduous forests: raised by tree richness or beaten by beech? *For Ecol Manag* 256(3), s 272–281.
- MORAVEC J. (2004): *Fytocenologie*. Academia. Praha. s. 403
- MUDRA P. (2016): Botanická inventarizace biotopu květnaté bučiny u obce Broumov v severní části CHKO Český les, nepubl. ms., depon. na Správě CHKO Český les
- MUDROVÁ R. (2011): Inventarizační botanický průzkum PR Dlouhý vrch. - Ms. [depon. in Regionální pracoviště Správa CHKO Český les].
- MUDROVÁ R. (2015): Inventarizační botanický průzkum PR Starý Hirštejn. - Ms., depon in Správa CHKO Český les, Přimda.
- MUDROVÁ R. Inventarizační botanický průzkum PR Malý Zvon. Broumov, 2011. 9 s. na výzkumných plochách, Praha, s 1-2
- NAAF T. & Wulf M. (2007): Effects of gap size, light and herbivory on the herb layer vegetation in European beech forest gaps. *Forest Ecology and Management*, s 244, 141-149
- NORDEN B, APPELQVIST T (2001) Conceptual problems of Ecological Continuity and its bioindicators. *Biodivers Conserv* 10: s. 779–791.

NORTON TW (1996). Conservation of biological diversity in temperate and boreal forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 85: 1-7.

PATSIAS, Kathrin. Climate change – Bad news for montane forest herb layer species? *Acta Oecologica*. 2013, 10-19. ISSN 1146-609X.
Plant Species Diversity in Natural and Managed Forests of the Pacific Northwest

PRETZSCH H. (2005): Diversity and Productivity in Forests: Evidence from Long-Term Experimental Plots *Forest Diversity and Function*, pp.41-64.

REJMÁNEK M., ROSÉN E. (1992): Influence of colonizing shrubs on species-area relationships in alvar plant communities. *Journal of Vegetation Science* 3, s 625-630

RYBNÍČEK M. (2007): Dendrochronologické datování dřevěných částí historických staveb, archeologických vzorků a výrobků ze dřeva – sestavení národní dubové standardní chronologie. Disertační práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v brně.

S.M. WIEGMANN et al. (2006): Fifty years of change in northern upland forest understories: identity and traits of “winner” and “loser” plant species. *Biol. Conserv.* Vol 129, p 109-123.

SEIDL R., SCHELHAAS M., LEXER M. (2011): Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe . Original article,

SIMPSON, G.G. (1943) Mammals and the nature of continents. *American Journal of Science*, 241, 1–31.

SLADKÝ J. (2005): Zpráva z inventarizačního průzkumu NPR Čerchovské hvozdy z oboru floristika. AOPK ČR, Depon in Správa CHKO Český les, Přimda.

SLAVÍKOVÁ J. (1986): *Ekologie rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 366 s

SMITH R.J., GRAY A.N., SWANSON M.E. (2020): Peak plant diversity during early forest development in the western United States. *For Ecol Manag*, 475, s 118-410.

SOLNICKÝ R. (2011): *Metody statistické inference založené na matici vzdáleností*. Diplomová práce, vedoucí Omelka, Marek. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra pravděpodobnosti a matematické statistiky,

STENGER A., HAROU P., NAVRUD S. (2009): Valuing environmental goods and services derived from the forests. *Journal of Forest Economics*, 15: 1–14.

STORCH D. (2019): Biodiverzita: co to je, jak ji měřit, co ji podmiňuje a k čemu je to všechno dobré, *ŽIVA*, vol 5, s 194

T. NAAF et al. (2010): Habitat specialists and generalists drive homogenization and differentiation of temperate forest plant communities at the regional scale

THOMPSEN R.P., SVENNING J.C. & BALSLEY, H. (2005): Overstorey control of understorey species composition in a near-natural temperate broadleaved forest in Denmark. *Plant Ecology*. 181, s. 113–126.

TUOMISTO H, RUOKOLAINEN K (2006) Analyzing or explaining beta diversity? Understanding the targets of different methods of analysis. *Ecology* 87: s. 2697–2708.

TUOMISTO H, RUOKOLAINEN K, Yli-Halla M (2003) Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science* 299: s. 241–244.

UJHÁZYOVÁ M., UJHÁZY K., (2007): Príspevok k poznaniu drievných bučín (Corneto-Fagetum) na Slovensku. *Geobiocenologické spisy*, 11. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 125–132

VACEK S.; LEPŠ J.: (1999): Vegetační dynamika v lesních ekosystémech Krkonoš. *Zprávy České botanické společnosti, Praha, Mater.* 17, s. 89-101.

WATT AS (1947) Pattern and process in the plant community. *The Journal of Ecology* 35: s.1–22.

WINTER S, MOLLER GC (2008) Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *For Ecol Manag* 255: s. 1251–1261.

ZENNER E.K., SAGHEB-TALEBI K., AKHAVAN R., PECK J.E. (2015): Integration of small-scale canopy dynamics smoothes live-tree structural complexity across development stages in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests at the multi-gap scale. *For Ecol Manag* 335, s 26–36.

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa studovaného území NP Broumovská bučina. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	27
Obrázek 2: Mapa studovaného území PR Stráně Hamerského potoka. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	29
Obrázek 3: : Mapa studovaného území PR Bučina u Žďáru. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	30
Obrázek 4: Mapa studovaného území NPR Čerchovské hvozdy. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz	32
Obrázek 5: Mapa studovaného území PR Dlouhý vrh. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	34
Obrázek 6: Mapa studovaného území PR Malý zvon. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	36
Obrázek 7: Mapa studovaného území PR Starý Hírštejn. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	38
Obrázek 8: Mapa studovaného území PR Tišina. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz)	40
Obrázek 9: Mapa studovaného území PR Hloubek. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz)	42
Obrázek 10: Mapa studovaného území PR Karlův hvozd. Přibližná hranice je vyznačena červeně. (http://www.mapy.cz).....	43

11 Seznam grafů

Graf 1: Zobrazení prostorového obratu pomocí grafu	22
Graf 2: Zobrazení složky vnořenosti pomocí grafu	22
Graf 3: Grafické znázornění vlivu zastoupení buku lesního v porostu na celkový počet druhů bylinného patra	50
Graf 4: Grafické znázornění vlivu hodnoty korunového zápoje na počet druhů v bylinném patře bukových lesů	51
Graf 5: Grafické znázornění vlivu zakmenění na počet druhů bylinného patra bukových lesů	52
Graf 6: Grafické znázornění vlivu sklonu terénu (%) na počet druhů bylinného patra bukových lesů	53
Graf 7: Grafické znázornění vlivu nadmořské výšky (m.n.m.) na počet druhů bylinného patra bukových lesů	54
Graf 8: Grafické znázornění vlivu geografického azimutu na počet druhů bylinného patra bukových lesů	55
Graf 9: Grafické znázornění vlivu věkové struktury bukových lesů na počet druhů bylinného patra	56
Graf 10: Vliv věkové struktury na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	57
Graf 11: Vliv geografického azimutu na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	58
Graf 12: Vliv nadmořské výšky na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	59
Graf 13: Vliv sklonu svahu na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	60
Graf 14: Vliv zastoupení BK na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	61
Graf 15: Vliv zakmenění na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	62
Graf 16: Vliv zápoje na hodnotu beta diverzity bylinného patra bukových lesů	63
Graf 17: Grafické zobrazení gama diverzity PR Broumovská bučina	64
Graf 18: Grafické zobrazení gama diverzity PR Stráně hamerského potoka	65
Graf 19: Grafické zobrazení gama diverzity PR Bučina u Žďáru	66
Graf 20: Grafické zobrazení gama diverzity NPR Čerchovské hvozdy	67
Graf 21: Grafické zobrazení gama diverzity PR Dlouhý vrh	68
Graf 22: Grafické zobrazení gama diverzity PR Hloubek	69
Graf 23: Grafické zobrazení gama diverzity PR Karlův hvozd	70
Graf 24: Grafické zobrazení gama diverzity PR Malý zvon	71

Graf 25: Grafické zobrazení gama diverzity PR Starý Hříštein	72
Graf 26: Grafické zobrazení gama diverzity PR Tišina.....	73

12 Seznam tabulek

Tabulka 1: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	57
Tabulka 2: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	58
Tabulka 3: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	59
Tabulka 4: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	60
Tabulka 5: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity	61
Tabulka 6: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	62
Tabulka 7: Výsledné hodnoty statistických významností jednotlivých složek beta diverzity.	63

13 Přílohy

13.1 Fotodokumentace fytoocenologických snímků

Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Broumovská bučina (datum: 15.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Stráně Hamerského potoka
(datum: 16.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Bučina u Žďáru (datum: 18.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Čerchovské hvozdy (datum: 19.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Dlouhý vrh (datum: 21.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Hloubek (datum: 25.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Karlův hvozď (datum: 27.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Malý zvon (datum: 29.5. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Starý Hírštejn (datum: 1.6. 2023)



Fotodokumentace fytoocenologických snímků lokality PR Tišina (datum: 3.6. 2023)



13.2 Seznam fytoocenologických snímků (data)

Fytoocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/05/15; Lokalita: PR Broumovská bučina; Stanoviště: skalní výchoz na jižní straně PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jih; Sklon: 15°; Nadmořská výška: 627 m n. m.; Souřadnice: 49°53'22.9488" N, 12°34'46.452" E; E3: 67% E2: 5%; Pokryvnost E1: 50 %; Pokryvnost E0: 5 %;

E1: *Dentaria bulbifera*, +; *Dentaria enneaphyllos*, +; *Impatiens noli tangere*, 1; *Galeobdolon luteum*, 1; *Geranium robertianum*, 1; *Lactuca muralis*, 1; *Galium sylvaticum*, 1; *Urtica dioica*, 1; *Dryopteris filix mas*, 1;

Fytoocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/05/15; Lokalita: PR Broumovská bučina; Stanoviště: Ostrý západní svah PR, s nízkou kamenitostí; Plocha: 400 m² ; Orientace: Západ; Sklon: 20°; Nadmořská výška: 631 m n. m.; Souřadnice: 49°53'20.0652" N, 12°34'49.7712" E; E3: 80% E2: 5%; Pokryvnost E1: <1% %; Pokryvnost E0: 2 %;

E1: *Dentaria bulbifera*, +;

Fytoocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/05/15; Lokalita: PR Broumovská bučina; Stanoviště: rovinný terén nacházející se v nitru rezervace; Plocha: 400 m² ; Orientace: Rovina; Sklon: <5°; Nadmořská výška: 638 m n. m.; Souřadnice: 49°53'17.7756" N, 12°34'50.2644" E; E3: 70% E2: 1%; Pokryvnost E1: 10% ; Pokryvnost E0: 5 %;

E1: *Lactuca muralis*, 1; *Dryopteris filix mas*, 1; *Mercurialis perennis*, 1; *Viola sylvatica*, +; *Senecio ovatus*, +;

Fytoocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/05/15; Lokalita: PR Broumovská bučina; Stanoviště: Silně kamenitý severozápadní svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Severozápad; Sklon: 10°; Nadmořská výška: 637 m n. m.; Souřadnice: 49°53'18.312" N, 12°34'55.9516" E; E3: 75% E2: 2%; Pokryvnost E1: 5% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: *Gymnocarpium dryopteris*, 1; *Dryopteris filix mas*, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/05/16; Lokalita: PR Stráně Hamerského potoka; místě slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Sever; Sklon: 5%°; Nadmořská výška: 596 m n. m.; Souřadnice: 49°53'38.2812" N, 12°34'04.1748" E; E3: 80% E2: 6%; Pokryvnost E1: 14% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: *Galium odoratum*, 2m; *Senecio ovatus*, +; *Oxalis acetosella*, +; *Lamium galeobdolon*, 2m; *Dryopteris filix mas*, 1; *Brachypodium sylvaticum*, 1; *Galium rotundifolium*, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/05/16; Lokalita: PR Stráně Hamerského potoka; středně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jih; Sklon: 65%°; Nadmořská výška: 584 m n. m.; Souřadnice: 49°53'35.6568" N, 12°34'05.4132" E; E3: 95% E2: 4%; Pokryvnost E1: 7% ; Pokryvnost E0: 7%;

E1: *Cardamine bulbifera*, +; *Senecio ovatus*, +; *Dryopteris filix mas*, 1; *Luzula luzuloides*, +; *Lamium galeobdolon*, 1; *Geranium pratense*, 1; *Maianthemum bifolium*, 1;

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/05/16; Lokalita: PR Stráně Hamerského potoka; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jih; Sklon: 70%°; Nadmořská výška: 580 m n. m.; Souřadnice: 49°53'35.8908' N, 12°34'59.3184" E; E3: 70% E2: 10%; Pokryvnost E1: 10% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: *Senecio ovatus*, +; *Mycelis muralis*, +; *Dryopteris filix mas*, 2a; *Hieracium murorum*, +; *Luzula luzuloides*, +; *Dentaria enneaphylos*, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/05/16; Lokalita: PR Stráně Hamerského potoka; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jihovýchod; Sklon: 25%°; Nadmořská výška: 570 m n. m.; Souřadnice: 49°53'36.51' N, 12°34'08.0088" E; E3: 50% E2: 0%; Pokryvnost E1: 9% ; Pokryvnost E0: 3%;

E1: *Senecio ovatus*, +; *Rubus fruticosus*, +; *Geranium pratense*, +; *Veronica officinalis*, +; *Impatiens noli tangere*, +; *Oxalis acetosella*, +; *Lamium maculatum*, +; *Dentaria enneaphylos*, +; *Hepatica nobilis*, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/05/18; Lokalita: PR Bučina u Žďáru; středně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jih; Sklon: 1%°; Nadmořská výška: 786 m n. m.; Souřadnice: 49°52'10.182' N, 12°31'51.7728'' E; E3: 90% E2: 0%; Pokryvnost E1: 20% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: *Maianthemum bifolium*, 2a; *Lactuca muralis*, +; *Poa nemoralis*, +; *Phrenanthes purpurea*, +; *Carex brizoides*, +; *Dryopteris filix mas*, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/05/18; Lokalita: PR Bučina u Žďáru; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jihovýchod; Sklon: 5%°; Nadmořská výška: 780 m n. m.; Souřadnice: 49°86'89.277' N, 12°32'87.625'' E; E3: 30% E2: 4%; Pokryvnost E1: 62% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: *Luzula luzuloides*, 4; *Oxalis acetosella*, +; *Maianthemum bifolium*, +;

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/05/18; Lokalita: PR Bučina u Žďáru; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jiho; Sklon: 5%°; Nadmořská výška: 773 m n. m.; Souřadnice: 49°32'05.8836' N, 12°31'36.678'' E; E3: 65% E2: 7%; Pokryvnost E1: 8% ; Pokryvnost E0: 5%;

E1: *Avenella flexuosa*, 2a; *Dryopteris filix ma*, +; *Phrenanthes purpurea*, +; *Gymnocarpium dryopteris*, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/05/18; Lokalita: PR Bučina u Žďáru; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Východ; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 776 m n. m.; Souřadnice: 49°52'05.0464' N, 12°31'54.2748'' E; E3: 95% E2: 1%; Pokryvnost E1: 7% ; Pokryvnost E0: 4%;

E1: *Avenella flexuosa*, 2a; *Dryopteris filix ma*, +; *Phrenanthes purpurea*, +; *Gymnocarpium dryopteris*, +;

..

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/5/19; Lokalita: PR Čerchovské hvozdy; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Sever; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 985 m n. m.; Souřadnice: 49°23'04.326' N, 12°47'25.7784'' E; E3: 95% E2: 3%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 6%;

E1: *Dryopteris filix mas*, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/5/19; Lokalita: PR Čerchovské hvozdy; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Severovýchod; Sklon: 20%°; Nadmořská výška: 942 m n. m.; Souřadnice: 49°23'12.5196' N, 12°47'25.0512'' E; E3: 97% E2: 0%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: *Gymnocarpium dryopteris*, +;

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/5/19; Lokalita: PR Čerchovské hvozdy; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Sever; Sklon: 30%°; Nadmořská výška: 977 m n. m.; Souřadnice: 49°23'07.7604' N, 12°47'04.1428'' E; E3: 70% E2: 20%; Pokryvnost E1: 13% ; Pokryvnost E0: 4%;

E1: *Vaccinium myrthylus*, 2a; *Dryopteris filix mas*, 2a; *Maianthemum bifolium*, +; *Oxalis acetosella*, +; *Luzula luzuloides*, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/5/19; Lokalita: PR Čerchovské hvozdy; místy kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ; Orientace: Jih; Sklon: 15%°; Nadmořská výška: 976 m n. m.; Souřadnice: 49°22'56.1576' N, 12°47'05.1468'' E; E3: 90% E2: 31%; Pokryvnost E1: 6% ; Pokryvnost E0: 6%;

E1: *Oxalis acetosella*, 1; *Dryopteris filix mas*, +; *Vaccinium myrthylus*, 1; *Phrenanthes purpurea*, +; *Luzula luzuloides*, +; *Avenella flexuosa*, 1;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/5/21; Lokalita: PR Dlouhý vrch; středně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 15%°; Nadmořská výška: 577 m n. m.; Souřadnice:
49°34'38.4024' N, 12°38'33.234" E; E3: 65% E2: 0%; Pokryvnost E1: 38% ; Pokryvnost
E0: 11%;

E1: *Dryopteris filix mas*, 1; *impatiens parviflora*, 3; *Urtica dioica*, 1; *Lactuca muralis*, +;
Senecio ovatus, +; *Lamium purpureum*, +; *Galium odoratum*, +; *Avenella flexuosa*, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/5/21; Lokalita: PR Dlouhý vrch; silně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Východ; Sklon: 45%°; Nadmořská výška: 603 m n. m.; Souřadnice:
49°34'27.912' N, 12°38'45.6" E; E3: 80% E2: 1%; Pokryvnost E1: 0% ; Pokryvnost E0:
3%;

E1:

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/5/21; Lokalita: PR Dlouhý vrch; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 20%°; Nadmořská výška: 632 m n. m.; Souřadnice: 49°34'30.932'
N, 12°38'39.6708" E; E3: 30% E2: 4%; Pokryvnost E1: 8% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: *Dryopteris filix mas*, 1; *Brachypodium sylvaticum*, 2m; *Impatiens noli tangere*, +;
Oxalis acetosella, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/5/21; Lokalita: PR Dlouhý vrch; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Východ; Sklon: 30%°; Nadmořská výška: 626 m n. m.; Souřadnice:
49°34'34.9572' N, 12°38'35.1564" E; E3: 60% E2: 1%; Pokryvnost E1: 2% ; Pokryvnost
E0: 3%;

E1: *Dryopteris filix mas*, +; *Impatiens noli tangere*, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/5/25; Lokalita: PR Hloubek; silně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 30%°; Nadmořská výška: 395 m n. m.; Souřadnice:
50°13'56.1432' N, 12°56'12.5232'' E; E3: 65% E2: 8%; Pokryvnost E1: 8% ; Pokryvnost
E0: 1%;

E1: *Dryopterix filix mas*, +; *Impatiens noli tangere*, +; *Senecio ovatus*, r; *Glechoma hederacea*, r;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/5/25; Lokalita: PR Hloubek; silně kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Severozápad; Sklon: 30%°; Nadmořská výška: 426 m n. m.; Souřadnice:
50°13'54' N, 12°56'14. E; E3: 55% E2: 3%; Pokryvnost E1: 14% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: *Dryopterix filix mas*, +; *Impatiens noli tangere*, +; *Maianthemum bifolium*, 2a; *Oxalis acetosella*, r; *Rubus idaeus*, r;

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/5/25; Lokalita: PR Hloubek; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jihozápad; Sklon: 25%°; Nadmořská výška: 523 m n. m.; Souřadnice: 50°13'46'
N, 12°56'20. E; E3: 85% E2: 10%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: *Dryopterix filix mas*, r;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/5/25; Lokalita: PR Hloubek; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 55%°; Nadmořská výška: 456 m n. m.; Souřadnice: 50°13'51' N,
12°56'02. E; E3: 75% E2: 5%; Pokryvnost E1: 2% ; Pokryvnost E0: 3%;

E1: *Dryopterix filix mas*, r; *Impatiens noli tangere*, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/5/27; Lokalita: PR Karlův hvozď; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Západ; Sklon: 45°; Nadmořská výška: 498 m n. m.; Souřadnice:
50°13'32'.2968" N, 12°53'39. 5304" E; E3: 65% E2: 0%; Pokryvnost E1: 1% ;
Pokryvnost E0: 1%;

E1: Avenella flexuosa, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/5/27; Lokalita: PR Karlův hvozď; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jihozápad; Sklon: 15°; Nadmořská výška: 524 m n. m.; Souřadnice:
50°13'37'.2828" N, 12°53'37. 4568" E; E3: 25% E2: 30%; Pokryvnost E1: 4% ;
Pokryvnost E0: 3%;

*E1: Dryopterix filix mas, r; Impatiens noli tangere, +; Lactuca muralis, +; Galeopsis
segetum, +;*

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/5/27; Lokalita: PR Karlův hvozď; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 30°; Nadmořská výška: 514 m n. m.; Souřadnice: 50°13'43'N,
12°53'04'E; E3: 60% E2: 1%; Pokryvnost E1: 43% ; Pokryvnost E0: 6%;

*E1: Dryopterix filix mas, r; Impatiens noli tangere, +; Oxalis acetosella, +;
Gymnocarpium dryopteris, +;*

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/5/27; Lokalita: PR Karlův hvozď; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jihovýchod; Sklon: 45°; Nadmořská výška: 579 m n. m.; Souřadnice:
50°13'35'N, 12°53'33'E; E3: 75% E2: 0%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: Avenella flexuosa, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/05

Datum: 2023/5/29; Lokalita: PR Malý zvon; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 5%°; Nadmořská výška: 811 m n. m.; Souřadnice: 49°32'14"N,
12°38'38"E; E3: 65% E2: 1%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 3%;

E1: *Gymnocarpium dryopteris*, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/05

Datum: 2023/5/29; Lokalita: PR Malý zvon; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Západ; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 745 m n. m.; Souřadnice: 49°32'11"N,
12°38'50"E; E3: 85% E2: 0%; Pokryvnost E1: 0% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1:

Fytocenologický snímek č.3: 2023/05

Datum: 2023/5/29; Lokalita: PR Malý zvon; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jih; Sklon: 20%°; Nadmořská výška: 817 m n. m.; Souřadnice: 49°32'01"N,
12°38'33"E; E3: 65% E2: 30%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: *Gymnocarpium dryopteris*, +; *Oxalis acetosella*, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/05

Datum: 2023/5/29; Lokalita: PR Malý zvon; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Západ; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 767 m n. m.; Souřadnice: 49°32'02"N,
12°38'42"E; E3: 90% E2: 0%; Pokryvnost E1: 0% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1:

Fytocenologický snímek č.1: 2023/06

Datum: 2023/6/1; Lokalita: PR Starý Hirštejn; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jih; Sklon: 25°; Nadmořská výška: 777 m n. m.; Souřadnice: 49°28'16"N,
12°42'37"E; E3: 30% E2: 20%; Pokryvnost E1: 2% ; Pokryvnost E0: 8%;

E1: Gymnocarpium dryopteris, +; Dryopterix filix mas, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/06

Datum: 2023/6/1; Lokalita: PR Starý Hirštejn; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jihozápad; Sklon: 35°; Nadmořská výška: 728 m n. m.; Souřadnice:
49°28'11"N, 12°42'39"E; E3: 25% E2: 20%; Pokryvnost E1: 4% ; Pokryvnost E0: 4%;

*E1: Oxalis acetosella, +; Rubus caesius, +; Gymnocarpium dryopteris, +; Avenella
flexuosa, +;*

Fytocenologický snímek č.3: 2023/06

Datum: 2023/6/1; Lokalita: PR Starý Hirštejn; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jih; Sklon: 25°; Nadmořská výška: 731 m n. m.; Souřadnice: 49°28'11"N,
12°42'39"E; E3: 70% E2: 5%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 1%;

E1: Dryopterix filix mas, +; Oxalis acetosella, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/06

Datum: 2023/6/1; Lokalita: PR Starý Hirštejn; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jihovýchod; Sklon: 25°; Nadmořská výška: 766 m n. m.; Souřadnice:
49°28'11"N, 12°42'56"E; E3: 70% E2: 2%; Pokryvnost E1: 1% ; Pokryvnost E0: 11%;

E1: Gymnocarpium dryopteris, +;

Fytocenologický snímek č.1: 2023/06

Datum: 2023/6/3; Lokalita: PR Tišina; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Sever; Sklon: 5%°; Nadmořská výška: 756 m n. m.; Souřadnice: 49°52'36.
0335''N, 12°31'42'.9528''E; E3: 75% E2: 30%; Pokryvnost E1: 20% ; Pokryvnost E0: 2%;

E1: Avenella flexuosa, +;

Fytocenologický snímek č.2: 2023/06

Datum: 2023/6/3; Lokalita: PR Tišina; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Západ; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 759 m n. m.; Souřadnice: 49°52'38.
244''N, 12°31'38'.1936''E; E3: 45% E2: 6%; Pokryvnost E1: 5% ; Pokryvnost E0: 7%;

E1: Avenella flexuosa, +; Gymnocarpium dryopteris, +;

Fytocenologický snímek č.3: 2023/06

Datum: 2023/6/3; Lokalita: PR Tišina; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Východ; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 753 m n. m.; Souřadnice: 49°52'33.
2472''N, 12°31'23'.4376''E; E3: 80% E2: 5%; Pokryvnost E1: 2% ; Pokryvnost E0: 5%;

E1: Luzula luzuloides, +;

Fytocenologický snímek č.4: 2023/06

Datum: 2023/6/3; Lokalita: PR Tišina; slabě kamenitý svah PR; Plocha: 400 m² ;
Orientace: Jih; Sklon: 10%°; Nadmořská výška: 755 m n. m.; Souřadnice: 49°52'39.
5112''N, 12°31'28'.2036''E; E3: 30% E2: 10%; Pokryvnost E1: 15% ; Pokryvnost E0: 5%;

*E1: Luzula luzuloides, 2m; Dryopterix filix mas, +; Oxalis acetosella, +; Maianthemum
bifolium, +; Phrenanthes purpurea, +; Polygonatum venticilatum, +;*