

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Charakteristika lesů montánního stupně v Lužických
horách, se zvláštním zřetelem k populacím měsíčnice
vytrvalé (*Lunaria rediviva*)**

Diplomová práce

Autor: Bc. Lenka Barnetová

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lenka Barnetová

Lesní inženýrství

Název práce

Charakteristika lesů montánního stupně v Lužických horách, se zvláštním zřetelem k populacím měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

Název anglicky

Characterization of montane forests in the Lužické hory Mts. with a special focus on the populations of perennial honesty (*Lunaria rediviva*)

Cíle práce

Definice a geografické vymezení lesních vegetačních stupňů (LVS) představují klíčovou bázi stanovištních podmínek, podmiňující rámcová hospodářská opatření v lesnickém plánování. LVS byly vymezeny expertním odhadem lesnických typologů v desetiletích na konci dvacátého století. Od 80. let 20. století přitom probíhá globální klimatická změna, která mění růstové podmínky bylin i dřevin v jednotlivých LVS. Vedle dendrochronologických studií na jednotlivých druzích dřevin je potřeba změnu podmínek klimatu studovat také na úrovních rostlinných populací indikačních druhů. Tato studie se zaměří na aktuální vymapování bylinných druhů horských lesů v modelovém území Lužických hor. Dílčími cíli bude podrobnější populační analýza indikačně významného druhu měsíčnice vytrvalé a plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního jakožto pomocného znaku kontrolovaného podmínkami klimatu.

Metodika

A) V Lužických horách a okolí vybrat 10 lokalit výskytu měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*). Na každé lokalitě provést populační studii pomocí nedestruktivního měření: zvolit 25 jedinců technikou "náhodné procházky", změřit základní morfologické parametry (výška rostliny, průměr báze lodyhy, délka a šířka největšího listu, počet hlavních větví ve květenství) a odebrat směsné vzorky půdy z A horizontu (celkem pět vzorků/lokalita). V laboratoři bude provedeno měření pH půdních vzorků a stanovení obsahu humusu spálením vzorků v muflovací peci. Pořízená data budou statisticky vyhodnocena modelem lineární regrese.

B) Diferenciace 6. lesního vegetačního stupně (LVS): terénní mapování charakteristických rostlin 6. lesního vegetačního stupně a odhad jejich populačních četností zjednodušenou stupnicí (1 – ojedinele do 10 jedinců, 2 – 10–50 jedinců, 3 – 50–100 jedinců, 4 – 100–500 jedinců, 5 – nad 500 jedinců); zaměření každé nalezené populace pomocí GPS souřadnic: *Trientalis europaea*, *Veronica montana*, *Lysimachia nemorum*, *Dryopteris dilatata*, *Festuca altissima*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Lycopodium selago*. Dále bude zaměřena výška a DBH celkem 100 vhodných, přibližně staletých buků rostoucích na území 6. LVS. Zjištěné výsledky budou porovnány s dostupnou literaturou a slovně vyhodnoceny.

Harmonogram zpracování:

Jaro 2022: rešerše literatury v dostupných zdrojích (oborové knihovny, elektronické databáze)

Léto – podzim 2022: sběr terénních dat, mapování rostlinných druhů

Podzim – zima 2022/2023: převod dat do elektronické formy, statistické analýzy, editace výsledků; prezentace práce na katedrovém semináři

Zima – jaro 2023: sepsání diplomové práce



Doporučený rozsah práce

Předpokládá se rozsah textu v délce 40-80 normostran (bez příloh)

Klíčová slova

Lunaria rediviva, populační biologie, plant traits, lesní vegetační stupně, růstové projevy dřevin, horské lesy, klimatická kontrola

Doporučené zdroje informací

- Buček A. & Lacina J. (2000): Geobiocenologie II. – MZLU, Brno, 249 p.
- Culek M. (ed.) (2003): Biogeografické členění České republiky. II. Díl. – AOPK Praha, 590 p.
- Hlásny T., Holuša J., Štěpánek P., Turčáni M. & Polčák N. (2011): Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as a case study. – *Journal of Forest Science* 57: 422–431.
- Khapugin A.A. & Chugunov G.G. (2015): Two populations of *Lunaria rediviva* L. (Cruciferae) at the eastern edge of its range. – *Wulfenia* 22: 83–94.
- Míchal I. (1992): Ekologická stabilita. – Veronica, Brno, 244 p.
- Neuhäuslová Z. (ed.) (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. – Academia, Praha, 341 p.
- Plíva K. & Žlábek I. (1986): Přírodní lesní oblasti ČSR. – MLVH ČSR v SZN, Praha, 313 p.
- Průša E. & Vokoun J. (1984): Lesní společenstva a stromové patro Žofínského pralesa. – *Lesnictví* 12: 1029–1048.
- Průša E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. – *Lesnická práce*, Kostelec nad Černými lesy, 593 p.
- Rothfels C.J., Beaton L.L. & Dudley S.A. (2002): The effects of salt, manganese, and density on life history traits in *Hesperis matronalis* L. from oldfield and roadside populations. – *Canadian Journal of Botany* 80: 131–139.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 23. 6. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 03. 04. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Charakteristika lesů montánního stupně v Lužických horách, se zvláštním zřetelem k populacím měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Novém Boru dne 5.4. 2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Tomášovi Černému, Ph.D. za věcné připomínky k práci a vstřícnému přístupu. Dále mému zaměstnavateli, rodině a přátelům za trpělivost, podporu a dostatek prostoru ke vzdělávání.

Abstrakt

Lesnické plánování je založeno významnou měrou na definici a geografickém vymezení lesních vegetačních stupňů (LVS), které byly rozvrženy na konci dvacátého století expertním odhadem pod vedením lesnických typologů. Během posledních cca. 35 let ale probíhá klimatická změna, při které se v jednotlivých LVS mění růstové podmínky bylin i dřevin. V předložené práci je studován vztah mezi aktuálním mapovaným LVS a růstovými projevy bylinného druhu měsíčnice vytrvalé a dřeviny buku lesního jakožto dvou modelových organismů.

Diplomová práce se zabývá ovlivněním růstových vlastností měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*) různými prediktory, které jsou v našem případě lesní vegetační stupeň, půdní reakce, obsah humusu v půdě, zakmenění a dřevinné složení v populacích měsíčnice. Následujícím cílem práce je mapování 8 bylinných druhů charakteristických pro horské lesy v modelovém území Lužických hor a jejich populační hustoty v 5. a 6. lesním vegetačním stupni. Posledním cílem je semiempirické zhodnocení vlivu LVS na růstové projevy buku lesního.

Práce byla soustředěna na lokalitu Lužických hor, kde během vegetačního období probíhalo mapování druhů horských bylin a zjišťování jejich populační hustoty. Dále probíhala detailní populační analýza na 10 lokalitách s výskytem měsíčnice vytrvalé, odběr půdních vzorků a jejich laboratorní analýza (půdní reakce, obsah humusu). V poslední řadě probíhalo měření výšky a výčetní tloušťky staletých jedinců buku lesního, jejichž růstový projev byl vyhodnocen za pomoci alometrických rovnic a růstových tabulek a převeden posléze na parametry vitality a bonity. Zjištěné kvalitativní růstové parametry byly na konec porovnány s teoretickými parametry buku, převzatými z typologické literatury a vyhodnoceny zvlášť pro pátý a šestý LVS.

Významným prediktorem se růstové projevy měsíčnice projevila půdní reakce, a to na délku listu a průměr lodyhy. Statisticky významnou byla rovněž závislost růstu měsíčnice na příslušnosti populace k danému LVS, dále na obsahu humusu v půdě, na zakmenění lesního porostu a též na zastoupení buku ve stromovém patře. Populace mapovaných horských bylinných druhů vykazují výrazně vyšší populační četnost v šestém LVS oproti pátému LVS. Semiempirické posouzení vlivu pátého a šestého LVS na kvalitativní růstové parametry buku lesního vykazuje lepší růstové vlastnosti v pátém lesním vegetačním stupni.

Klíčová slova: *Lunaria rediviva*, populační biologie, biologické vlastnosti rostlin, lesní vegetační stupně, růstové projevy dřevin, horské lesy, klimatická korelace

Abstract

Forestry planning is mainly based on the definition and geographical delimitation of forest vegetation zone (FVZ), that were established at the end of the twentieth century by expert estimation under the guidance of forestry typologists. But climate change has been taking place over the last 35 years or so. During this change, the growth conditions of the herbs and the trees have gradually changed in individual FVZ. We are studying in the submitted thesis the relationship between the actual mapped FVZ and growth performance of a perennial honesty (*Lunaria rediviva*) and an European beech (*Fagus sylvatica*) as model representatives of herbaceous and woody plants. The optimal occurrence of this herb lies in floodplain and scree forests, the optimal conditions are also represented by flowering beeches.

The diploma thesis deals with the influence of different predictors on the growth characteristics of perennial honesty. In our case, these predictors include the degree of forest vegetation, soil reaction, humus content in the soil, rooting and tree species composition in marigold populations. The next the work is the mapping of goal of eight herbaceous species as typical representatives of montane forests in the Lusatian Mountains model area and their population densities in the fifth and sixth forest vegetation zone. Another goal is a semi-empirical evaluation of the influence of FVZ on the region characteristics of European beech.

The work was focused on the region of the Lusatian Mountains (Lužické hory Mts.), where during the growing season the mapping of montane herb species and evaluating their population densities took place. Next, a detailed population analysis was carried out at ten localities with the occurrence of perennial honesty, soil sampling and subsequent laboratory analyses (soil reaction, organic matter content). Finally, the total height and diameter at the breast height of hundred-year-old European beech individuals were measured. The growth performance of European beech was evaluated with the help of allometric equations and growth tables and then converted into parameters of vitality and yield class. The determined qualitative growth parameters were finally compared with the theoretical parameters of beech. These parameters are taken from the typological literature and evaluated separately for the fifth and sixth FVZ.

Soil reaction was a significant predictor of the growth perennial honesty. Soil reaction affects leaf length and stem diameter. The dependence of perennial growth on the assigned FVZ was also statistically significant. The content of soil organic matter, the stand stocking and also the proportion of European beech in the tree layer also have an influence. Populations of mapped montane herb species show a significantly higher population densities in the sixth FVZ compared to the fifth FVZ. A semi-empirical assessment of the influence of FVZ on the

qualitative growth parameters of European beech shows its better growth characteristics in the fifth forest vegetation zone.

Key words: *Lunaria rediviva*, population biology, plant traits, forest vegetation zone (FVZ), growth performance of tree species, montane forests, climatic correlation

Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
3 Literární rešerše.....	12
3.1 Faktory růstu.....	12
3.1.1 Dusík	12
3.1.2 Acidifikace.....	13
3.1.3 Limity růstu rostlin.....	15
3.2 Vegetační stupňovitost	16
3.2.1 Horské lesy	16
3.3 Měsíčnice vytrvalá (<i>Lunaria rediviva</i>).....	18
3.3.1 Vlastnosti	18
3.3.2 Výskyt	18
3.3.3 Ochrana.....	19
3.3.4 Potenciál růstu.....	19
3.4 Lesnická typologie.....	19
3.5 OPRL.....	22
3.5.1 OPRL pro PLO 19 – Lužická pískovcová vrchovina.....	22
3.6 Zonální koncept.....	23
3.6.1 Změna klimatu	24
3.7 Lužické hory, jako modelová oblast	25
3.7.1 Geologické podloží	25
3.7.2 Klima.....	26
3.8 Přehled charakteristických rostlin VI. lesního vegetačního stupně	29
3.8.1 Sedmikvítek evropský (<i>Trientalis europaea</i>)	29
3.8.2 Rozrazil horský (<i>Veronica montana</i>)	30

3.8.3	Vrbina hajní (<i>Lysimachia nemorum</i>)	30
3.8.4	Kaprad' rozložená (<i>Dryopteris dilatata</i>).....	31
3.8.5	Mokřýš vstřícnolistý (<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>).....	31
3.8.6	Věsenka nachová (<i>Prenanthes purpurea</i>)	32
3.8.7	Kokořík přeslenitý (<i>Polygonatum verticillatum</i>).....	33
3.8.8	Vranec jedlový (<i>Lycopodium selago</i>)	33
3.9	Ochrana přírody.....	34
4	Metodika	35
4.1	Sběr dat.....	35
4.1.1	Porostní skupiny s výskytem měsíčnice vytrvalé	36
4.1.2	Měření měsíčnice vytrvalé (<i>Lunaria rediviva</i>).....	38
4.2	Laboratorní práce	40
4.2.1	Půdní reakce.....	41
4.3	Analýza prosperity růstu měsíčnice vytrvalé (<i>Lunaria rediviva</i>)	42
4.4	Mapování bylinných druhů horských lesů a jejich populační četnost	43
4.5	Plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i>)	44
5	Výsledky	46
5.1	Vyhodnocení ovlivnění růstových vlastností měsíčnice vytrvalé (<i>Lunaria rediviva</i>) dle použitých prediktorů	46
5.1.1	Délka listu.....	46
5.1.2	Šířka listu.....	46
5.1.3	Průměr lodyhy.....	47
5.1.4	Počet větví v květenství.....	47
5.1.5	Výška rostliny	47
5.2	Mapování bylinných druhů a jejich populační zastoupení.....	48
5.2.1	Sedmikvítek evropský (<i>Trientalis europaea</i>)	48

5.2.2	Rozrazil horský (<i>Veronica montana</i>)	49
5.2.3	Vrbina hajní (<i>Lysimachia nemorum</i>)	49
5.2.4	Kaprad' rozložená (<i>Dryopteris dilatata</i>).....	50
5.2.5	Mokrýš vstřícniolistý (<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>).....	50
5.2.6	Věsenka nachová (<i>Prenanthes purpurea</i>)	51
5.2.7	Kokořík přeslenitý (<i>Polygonatum verticillatum</i>).....	51
5.2.8	Vranec jedlový (<i>Lycopodium selago</i>)	52
5.3	Plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i>)	53
6	Diskuse	56
6.1	Prosperita růstu měsíčnice vytrvalé (<i>Lunaria rediviva</i>)	56
6.2	Populační zastoupení bylinných druhů	57
6.3	Semiempirické posouzení vlivu LVS na růstové projevy buku lesního (<i>Fagus sylvatica</i>)	58
7	Závěr	60
8	Literatura.....	62
9	Seznam příloh	71

1 Úvod

Montánním (horským) stupněm se označují středohorské polohy se smíšeným smrkobukojedlovým lesem. Tento vegetační stupeň zahrnuje fytogeografické okresy oreofytika, v nichž převažuje nebo je výrazně zastoupen jako klimax horský smíšený les se smrkem, jedlím, bukem a klenem, acidofilní horské bučiny (*Luzulo-Fagion* montánních poloh) a podmáčené až rašelinné jedliny až smrčiny.

Lesnické plánování je založeno na definici a geografickém vymezení lesních vegetačních stupňů (LVS). V řádu let probíhá klimatická změna, během které se v jednotlivých LVS mění růstové podmínky bylin i dřevin. Možnost adaptace většiny lesních dřevin se pravděpodobně vylučuje již při změně průměrné roční teploty o 2 až 4 °C.

Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) je polykarpická vytrvalá bylina. V České republice se vyskytuje řídce v pohraničních oblastech. Nejvíce od Střední Moravy směrem na východ, CHKO Beskydy, a v severních Čechách, CHKO Lužické hory. Její optimum výskytu je v lužních a suťových lesích, optimální podmínky představují i květnaté bučiny (Sádlo et al., 2007). Druh je nesnášenlivý k silně kyselým stanovištím (Chytrý et al., 2018).

Předmětem hodnocení je pátý a šestý lesní vegetační stupeň, tedy stupeň jedlobukový a smrkobukový v modelovém území Lužických hor. Diplomová práce se zabývá ovlivněním růstových vlastností měsíčnice vytrvalé různými prediktory. Prvním je lesní vegetační stupeň, dále půdní reakce, obsah humusu v půdě, zakmenění a dřevinné složení v populacích měsíčnice. Dále se budu věnovat mapování bylinných druhů horských lesů a jejich populační zastoupení v pátém a šestém lesním vegetačním stupni. Neméně zajímavý je poslední cíl, spočívající v semiempirickém vyhodnocení vlivu lesního vegetačního stupně na růstové projevy buku lesního (*Fagus sylvatica*).

2 Cíl práce

Práce si stanovuje tři hlavní cíle, které různým metodickým přístupem hodnotí korelaci rostlinstva s dvěma dominantními lesními vegetačními stupni v Lužických horách.

Prvním cílem práce je zjistit, zda mají jednotlivé prediktory, jako je lesní vegetační stupeň, půdní reakce, obsah humusu v půdě, zakmenění a dřevinné složení vliv na růstové vlastnosti měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*).

Dalším cílem práce je aktuální mapování bylinných druhů horských lesů v modelovém území Lužických hor a jejich populační četnosti v pátém a šestém lesním vegetačním stupni. Mapovanými druhy jsou konkrétně sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), rozrazil horský (*Veronica montana*), vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*), mokřýš vstřícniolistý (*Chrysosplenium oppositifolium*), věsenka nachová (*Prenthes purpurea*), kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) a vranec jedlový (*Lycopodium selago*).

Třetím cílem práce je plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního (*Fagus sylvatica*) a následné semiempirické posouzení vlivu LVS na růstové projevy této dřeviny, s využitím poznatků dendrometrie a lesnické typologie.

3 Literární rešerše

V této části práce bych se chtěla věnovat závislosti růstu rostlin na vlastnosti půd, provázanosti stanovišť šestého vegetačního stupně, horským lesům, s nimi spojenou horskou vegetací, a především biologických charakteristikám zkoumané měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*), kterážto představuje fyto geografický významný bylinný druh horského pásma Lužických hor.

3.1 Faktory růstu

Z počátku bych zmínila poznatek od Hersheye (1938), kdy je projev rychlost růstu sledován, jako jednotný projev reagování na nutriční podmínky a environmentálních stresů. Vlastnosti rostlin se mohou v průběhu času měnit a negativní závislost mezi růstem a vnitřní koncentrací živin, lze ovlivňovat přístupem k živinám (Göransson & McDonald, 1993).

Dostatek zinku (Zn) má také podstatný vliv na růst. Podle Göranssona a McDonalda (1993) omezuje nízký vnitřní podíl zinku růst, dá se téměř konstatovat, že tempo růst koreluje s obsahem zinku a koncentrací nestrukturálních zásob sacharidů, od toho se odvíjí vývoj kořenů a asimilačních orgánů.

Největší vliv na biochemické procesy půdy, má mimo jiné půdní reakce (pH), tedy potenciál vodíkových iontů. Uvádí se, jako hlavní půdní proměnná, která má vliv na chemické, biologické a fyzikální vlastnosti půdy. Optimální pH půd, které má ideální podmínky pro příjem živin a růst kořenů, se uvádí v rozmezí hodnot 6,5 až 6. Například pro mineralizaci uhlíku, dusíku je nejvhodnější pH mezi hodnotami 6,5 až 8. Jeho výrazný vliv je v procesech koloběh živin, výživy rostlin a prakticky při sanaci půd (Neina, 2019).

Dalším zásadním faktorem, který ovlivňuje potenciál úrodnosti půd a všeobecnou funkčnost ekosystému je obsah půdní organické hmoty (Lečná, 2022). Výsledek rozkladných procesů, tedy humus, spadá k sekundárním koloidním látkám, které jsou charakterizovány výskytem fulvokyselin, huminových kyselin apod., zvyšuje tak úrodnost pro pěstované plodiny (Badalíková & Novotná, 2017).

3.1.1 Dusík

Dusík je zapojen do všech metabolických procesů rostliny a je základní živinou pro všechny formy života, je jedním z nejdůležitějších prvků (Delogu et al., 1998). Cyklus dusíku se

vyznačuje velkým rezervoárem interního dusíku a menším množstvím aktivního dusíku v různých chemických formách. Avšak v oblastech s vysokou hustotou lidské činnosti vznikají problémy životního prostředí, týkající se přebytku obsahu dusíku (Bielek, 1998). Dusík dokáže ovlivňovat růstové poměry v lesích a chemismus půd, tím pádem má vliv i na zdravotní stav a ekologickou rovnováhu lesa (Pregitzer et al., 2008). Produkce biomasy a rychlost rozkladu odumřelé organické hmoty závisí na depozici dusíku. K důležitým indikátorům rychlosti rozkladu patří poměr uhlíku a dusíku (C/N) a používá se jako jeden z ukazatelů stavu prostředí. Největší část je vázána v organické hmotě a pouze několik procent je ve stavu anorganickém (Šantrůčková, 2001).

Dusík je téměř limitující faktor pro růst rostlin, ale u lesních ekosystémů můžeme pozorovat přizpůsobení na jeho nízkou hladinu. Při dlouhodobém vyšším příjmu dusíku do ekosystému se může změnit celá druhová garnitura rostlin (Hruška & Cienciala, 2005; Churkina et al., 2007). Pokud je nabídka přístupného dusíku dlouhodobě vyšší než jeho poptávka, ekosystém je postupně saturován a přebytečný dusík se vyplavuje v podobě dobře rozpustných dusičnanů (Hruška & Oulehle, 2008)

3.1.2 Acidifikace

Při rozkladu organického materiálu vznikají organické kyseliny, což je přirozená půdní acidifikace. V půdním prostředí na sebe organické kyseliny vážou mobilní kationty, jako jsou vápník, hořčík, draslík, hliník a sodík, a tak dojde k přirozené neutralizaci (Mládková et al., 2006).

Mezi antropogenní činnosti spadají, již zmíněné, vstupy kyselé depozice oxidů síry a dusíku. Imisím výrazně napomáhá i pěstování jehličnatých monokultur, jejich opadem dochází k výraznějšímu okyselení půd, na rozdíl od listnatých a smíšených lesů (Barton et al., 1999). Suchá depozice je v porovnání s mokrou depozicí podstatně pomalejším procesem, který však na rozdíl od srážek probíhá neustále. Převládá v blízkosti emisních zdrojů, to znamená ve městech a v průmyslových aglomeracích (www10). V celkových bilancích za delší časové období suchá depozice v průmyslových oblastech několikanásobně převyšuje mokrou depozici (Hruška & Kopáček, 2009).

Mokrá depozice je spojena se srážkami. Mokrou depozici způsobují padající a usazené srážky. Mezi srážky vertikální spadá déšť, mrznoucí déšť, mrholení, mrznoucí mrholení, sníh, sněhové krupky, sněhová zrna, krupky, zmrzlý déšť, ledové jehličky a kroupy. Rosu,

jíní, námrazu a ledovku řadíme mezi srážky horizontální. Horizontální srážky se v oblastech nad 800 m n.m. mohou výraznou měrou podílet na celkové atmosférické depozici. Ve výškách nad 1 000 m n.m. může dokonce mlha přispívat k celkovému vstupu atmosférických srážek do lesních půd větší měrou než padající srážky. Odběr usazených srážek je obtížnější, měří se pouze výjimečně (www10).

Samotná acidifikace napomáhá uvolňování hliníku z minerálů mateční horniny (Kratina et al., 2010). Výrazně toxickým se může stát minerálně i organicky vázaný potenciálně toxický hliník, který se dostává do půdního roztoku. Jeho vysoký obsah v půdě činí fyziologické problémy kořenových systémů, jeho koncentrace závisí převážně na pH půdy a poměru s kationty vápníku, draslíku a hořčíku. Když je jejich poměr nízký, usazuje se v buněčných membránách a zabraňuje pravidelnému transportu iontů. Úhyn kořenů, špatné získávání živin a komplexní zeslabení rostliny se vyskytují při pH nižším než 5 (Hruška & Cienciala, 2001; Drábek et al., 2003).

Na lesní horské ekosystémy je vystavený průmyslový tlak po několik staletí, během 19. století byly tyto porosty přetvořeny ve smrkové monokultury, a ve 20. století přišlo neúnosné zatížení imisemi ze spalování hnědého uhlí. Byly to především emise síry, které ničily horské smrčiny. Nejen přímo poškozovaly jehlice, ale také způsobovaly okyselení (acidifikaci) půd, spojené s ochuzováním o bazické živiny vápník a hořčík (Hruška & Oulehle, 2008).

V porovnání s polovinou osmdesátých let 20. století klesly v České republice emise síry o 90 % a emise dusíku o 45 % (Hruška & Oulehle, 2008). Od devadesátých let se emise dusíku pohybují zhruba na podobné úrovni a v budoucnu můžeme očekávat v souvislosti s přibývajícím automobilovou dopravou spíše mírný nárůst (Hruška & Cienciala, 2005). Vysoká úroveň depozice dusíku do lesních ekosystémů spolu s dlouhodobě zhoršeným stavem našich horských lesů a půd je stále příčinou vysokého vyplavování dusíku.

Podle současných poznatků je pro střeoevropské jehličnaté lesy touto kritickou zátěží depozice zhruba 10 kg dusíku na hektar za rok, při překročení této hodnoty podstatně klesá biodiverzita lesa, ztrácejí se druhy rostlin, které jsou citlivé na nadbytek dusíku (Hruška & Oulehle, 2008). Průměrná hodnota celkové depozice dusíku se v České republice pohybuje v rozmezí 10–20 kg dusíku na hektar za rok a kritická zátěž dusíku je překročena na velké části území. Hospodářské smrkové lesy jsou schopny vázat poměrně velké množství dusíku, na rozdíl od jiných ekosystémů, přesto i v těchto lesích bývá horní mez překročena, zejména

v severním pohraničí (Oulehle et al., 2006). Nadbytek dusíku dále zvyšuje rychlost růstu stromů. Stromy v horských lesích mají na jedné straně nadbytek dusíku, na druhé nedostatek bazických kationtů vyplavených kyselým deštěm z půd (Hruška & Oulehle, 2008). Při rychlejším růstu, který je v Evropě prokázán od padesátých let 20. století, vznikají disproporce ve výživě. Takto rychle rostoucí smrkové dřevo špatně vyzrává, délkové přírůstky jsou enormně velké a stromy jsou náchylné k mechanickému poškození, bylo také prokázáno, že zvýšené množství dusíku v tkáních stromů je velmi atraktivní pro patogenní škůdce, pro které jsou tkáně bohaté dusíkem energeticky velmi výhodné (Oulehle et al., 2006; Hruška & Oulehle, 2008).

3.1.3 Limity růstu rostlin

Významným faktorem, který přispívá k ohrožení rostlin je fragmentace stanoviště. Má přímé důsledky na separace, snižování velikosti populace, vytrvalost a schopnost rostlin reagovat na stále se měnící podmínky (Montoya & Raffaelli, 2010).

Další problematikou je globální změna klimatu. Vyvolává změnu enviromentálních podmínek i hydrického režimu. Podle Williho et. al. (2006) jsou chráněné druhy rostlin i přes veškeré snahy stále ohrožené a čelí vymírání. Malé a ohrožené populace mají snížený potenciál přizpůsobování podmínkám prostředí a biotickým podmínkám (Willi et al., 2006). Mohou tomu přispívat i globální změny a s tím spojené ztráty přirozených stanovišť (Lande, 1988).

Brown et al. (1995) vedou hypotézu o největším potenciálu růstu daného druhu ve středu geografického rozšíření a jeho snižujícím se potenciálu směrem k okrajím areálu. Populace bývají méně husté a celkově menší na jeho okraji než v centru areálu (Garson, 2003; Reed, 2005). Garson (2003) také tvrdí, že jsou vnější populace méně životaschopné a tím pádem náchylnější k zániknutí. V nepříznivých podmínkách jsou jedinci náchylnější na mortalitu, vyskytují se tam i odolnější jedinci, kteří se přizpůsobí podmínkám prostředí a to zvyšuje fenotypovou plasticitu (Sexton et al., 2009). Tato plasticita napomáhá získat evoluční potenciál pro adaptaci a speciaci i u okrajových populací. Zároveň to může znamenat potenciál k vyhynutí, nebo naopak posílení populace (Levin, 1970; Levin, 1993), což má za následek posun areálu výskytu populace (Parmesan, 2006).

3.2 Vegetační stupňovitost

Vertikální rozvrstvení ekosystémů v horských oblastech nazýváme vegetační stupňovitostí. Jde o přirozenou rozdílnost vegetace způsobenou rozdílným klimatem s přibývajícím nadmořskou výškou a různou expozicí, ta se projevuje změnou ve složení flóry i fauny.

Výškovou stupňovitost ovlivňuje teplota, srážky, vlhkost, sluneční záření a složení půdy. Teplota ovlivňuje délku námrazy a počet mrazových dní, který s výškou stoupá, a to ve vyšších polohách rychleji než v nižších. To způsobuje mj. vyšší podíl sněhových srážek. Také se zvětšuje rozdíl mezi teplotou vzduchu a půdy. S přibývajícím nadmořskou výškou klesá průměrná teplota vzduchu. S rostoucí nadmořskou výškou také stoupá celkové množství srážek a zároveň klesá absolutní vzdušná vlhkost. S tím je také spojen stoupající výpar a počet dní s mlhou (Demek et al., 2006). Zemská atmosféra díky vodní páře a dalším pevným a plynným příměsím přirozeně filtruje a absorbuje světlo ze Slunce. Díky tomu dostávají výše položená místa vyšší intenzitu slunečního záření než nižší polohy. V zimním období je tento jev ale kompenzován zvýšenou oblačností. Horské keře a trávy více prospívají ze světelné energie a mají často malé listy, a naopak rozsáhlý kořenový systém. Půdy s vyšším obsahem živin díky větší míře rozkladu nebo zvětrávání hornin podporují růst vyšší vegetace, a to zejména dřevin. Avšak nelze jednoduše korelovat výnos biomasy s nadmořskou výškou. V našich zeměpisných šířkách jsou ve vyšších polohách půdy chudší a kyselější kvůli vymývání půdy srážkami (Matějka, 2013).

Ve střední Evropě se používají nejčastěji tyto výškové geografické stupně: 1. planární (nížinný), 2. kolinní (pahorkatinný), 3. submontánní (podhorský, vrchovinný), 4. montánní (horský), 5. oreální (vysokohorský), 6. subalpínský, 7. alpínský, 8. nivální (sněžný) (Ujházy et al., 2018)

3.2.1 Horské lesy

Montánním (horským) stupněm se označují středohorské polohy se smíšeným smrkovo-bukovo-jedlovým lesem. Do tohoto vegetačního stupně zahrnujeme fytogeografické okresy oreofytika, v nichž převažuje nebo je výrazně zastoupen jako klimax horský smíšený les se smrkem, jedlím, bukem a klenem, acidofilní horské bučiny (*Luzulo-Fagion* montánních poloh) a podmáčené až rašelinné jedliny až smrčiny. Tyto porosty mohou tvořit na dolní hranici mozaiku s květnatými bučinami (jedlinami) (Culek et al., 2005). Jsou to území převážně lesnatá, náhradní kulturní les je tvořen hlavně smrkem, náhradní nelesní cenózy

jsou většinou louky a pastviny, jen výjimečně se můžeme setkat s extenzivním hospodařením na polích. Do tohoto vegetačního stupně náleží šestý vegetační stupeň podle Zlatníka, z pátého vegetačního stupně jen malá část. Pro tento stupeň jsou v údolních polohách charakteristické podmáčené jedliny až smrčiny (Balatka et al., 2006)

Biologické faktory, klima, reliéf terénu, složení půdotvorného substrátu a čas spadají mezi přirozené faktory, které mají vliv na vznik a vývoj půdy. Negativní vliv má převážně člověk, kyselá depozice rozvojem průmyslu a negativní ovlivnění například přirozené druhové skladby lesa (Kratina et al., 2010). Za významný degradační faktor je považována acidifikace půd, která narušuje přirozené půdní funkce a produkční i ekologické procesy. Dá se říci, že jde o pokles neutralizační kapacity půd (Hruška & Cienciala, 2001).

Je známo, že půdy v bukových porostech vykazovaly výrazně kvalitnější podmínky než v porostech smrkových, lepší mineralizaci a humifikaci v bukových lesích odpovídá vyšší obsah nitrátů (Matějka et al., 2010). Co se týče samotného vývoje bukových a smrkových porostů v České republice existuje velká škála vědeckých příspěvků (Vacek et al., 1994; Podrázský, 1996; Matějka et al., 2010).

Bukové lesy jsou v České republice na většině míst pěstována sporně a to ve smyslu špatné jakosti produkce, pracnosti a genetické stability těchto porostů, nevyužívání přírodních procesů (Košulič, 2007). Od mládí asi do jeho 40 let má buk vysoké nároky na stín, později je na nejvyšší nutný přísun slunečního záření, jinak může docházet k nezdarům (Vacek, 2000). Vhodným směrem pěstování bukových lesů je doporučován na bázi „trvalého“ lesa, jinak řečeno výběrného (Košulič, 2007).

Základem přirozené druhové skladby lesních porostů jsou druhy dřevin, které byly nebo jsou součástí původních ekosystémů. Na základě typologických, fytoecologických a historických průzkumů, znalosti ekologie a rozšíření dřevin pro jednotlivé lesní vegetační stupně, soubory lesních typů a lesní typy i stanovištní typy a varianty lesa i jednotky potenciální vegetace byla sestavena přirozená druhová skladba dřevin. Např. v Krkonoších je to v přirozené druhové skladbě převážně smrk ztepilý (53 %), hojně zastoupení buk lesní (25 %), jedle bělokorá (12 %), borovice kleče (5 %), k významnějším vtroušeným dřevinám náleží javor klen (1 %) a jeřáb ptačí (1 %). Jehličnaté dřeviny zaujímaly 71 % a listnaté dřeviny 29 % (Vacek et al., 2007).

Přírodní lesy v různých stanovištních podmínkách se vyznačují, i přes mnoho společných rysů, určitými rozdíly ve své přirozené dynamice (Vacek, 2000). Ty jsou podmíněny

odlišnými ekologickými poměry, limity prostředí, ale i biologickými vlastnostmi dominantních dřevin. Přírodní porosty buku se vyznačují velkou různověkostí, malou variabilitou zásoby, struktury a maloplošnou texturou (Vacek et al., 2007).

3.3 Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*)

3.3.1 Vlastnosti

Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) je polykarpická vytrvalá neklonální bylina, jelikož se pohlavně rozmnožuje víc než jednou za život, ale nemá orgány klonálního růstu, má obnovovací pupeny na nadzemních stoncích těsně při povrchu půdy (Kaplan et al., 2019). Dorůstá se od třiceti do sto třiceti centimetrů, se střídavými, jednoduchými celistvými listy (Dřevojan, 2020). Kvete od května do července nafialovělým hroznovým květenstvím (Kaplan et al., 2019). Plodem je hnědá šešulka, šíří se vegetativně (Durka, 2002). Životní strategie: C čili kompetitor (Klotz & Kühn, 2002). Kompetitor má výhodu na stanovištích, která mají dostatek zdrojů, podmínky nejsou extrémní a narušování je omezené.

3.3.2 Výskyt

V České republice se vyskytuje řídce v pohraničních oblastech. Nejvíce od Střední Moravy směrem na východ, CHKO Beskydy, a v severních Čechách, CHKO Lužické hory (www1). Druh má evropské rozšíření. Floristické zóny, kde se měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) vyskytuje podle fyto geografických atlasů jsou severní temperátní, jižní temperátní a submeridionální (Kühn & Klotz, 2002).

Měsíčnice je rostlinou stinných míst, vyskytující se při méně než 5 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, ale také na světlejších místech, ale zároveň i polostinných míst, výjimečně roste na plném světle. Je indikátor mírného tepla, vyskytuje se od nížin do horského stupně. Ellenbergovské indikační hodnoty jsou pro světlo 4, pro teplotu 5, pro vlhkost 6, pro živiny 8 a pro reakci 7. Druh je indikátorem čerstvých půd, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí, nevyskytuje se na vlhkých a často vysychajících půdách, může preferovat vlhké půdy, vázané na vodu dobře zásobené, ale ne mokré půdy (Chytrý et al., 2018).

3.3.3 Ochrana

Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) spadá podle Vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 mezi ohrožené druhy a dle posledního vydání Černého a červeného seznamu cévnatých rostlin ČR je zařazena mezi taxony vyžadující další pozornost (Grulich, 2017). K ochraně tohoto unikátního druhu napomůže jeho přetrvávající výzkum, monitorování a konzervace semen nebo transplantátů v botanických zahradách (Kaye & Brandt, 2005).

3.3.4 Potenciál růstu

Měsíčnice vytrvalá (*Lunaria rediviva*) má optimum výskytu v lužních a suťových lesích, optimální podmínky představují i květnaté bučiny (Sádlo et al., 2007). Nevyskytuje se na silně kyselých stanovištích (Chytrý et al., 2018).

Podle Khapugina & Chugunova (2015) se počty listů a výšky měsíčnice (*Lunaria rediviva*) neliší vzhledem ke věku jednotlivých jedinců a jejich výskytu, dobrá vytalita rostliny má vliv nejvíce na počty květů. Obecně se většina parametrů rostlin neliší vzhledem k podmínkám okolí (Khapugin & Chugunov, 2015). Nepříznivé stanovištní podmínky, jako je silné zastínění a vysoké zakmenění, tvorba kompaktního drnu od ostatních graminoidních rostlin způsobují pokles frekvence výskytu generativních jedinců v populacích (Kaye & Brandt, 2005; Khapugin & Chugunov, 2015).

3.4 Lesnická typologie

Předmětem hodnocení je pátý a šestý lesní vegetační stupeň, tedy stupeň jedlobukový a smrkobukový. Počátkem padesátých let se začala rozvíjet lesnická typologie, která je největším uplatněním fytoecologických metod v lesnické praxi (Moravec, 1994; Průša, 2001). Na ekologických a klimatických faktorech prostředí je postavena ekologická klasifikace lesů, která byla používána, jako součást sociologie lesa a ekologie dřevin, nyní využívaná hlavně v českém lesnictví (Kusbach & Mikeska, 2003). Roku 1969 vzniká v Československu první verze typologického klasifikačního systému (tab. č. 1).

Lesní typ je díl lesa obsahující vše, co se vyskytuje na části jedné prvotní geobiocenózy, s celistvými ekologickými či růstovými podmínkami a s určitým rozsahem potencionální produkce dřevin původních i nepůvodních (Viewegh, 2003). Vyšší typologickou jednotkou je soubor lesních typů, který lesní typy sjednocuje podle ekologické spřízněnosti projevené hospodářsky důležitými vlastnostmi stanoviště. Jednoduše řečeno, spojením lesního vegetačního stupně a edafické kategorie.

Tabulka 2: Edafické kategorie (zdroj: www5)

Rada	Kategorie	Typ	Charakteristika
<i>B-živná</i>	<i>B-bohatá</i>	základní	živné půdy na různém podloží
	<i>H-hlíniťá</i>	vedlejší	obdoba kategorie B na hlinitých půdách a spraších
	<i>F-svěží, kameniťá</i>	vedlejší	exponované polohy (stinné)
	<i>C-vysýchavá</i> <i>S-středně bohatá</i>	vedlejší přechodná	slunné polohy, vápence, čedčce přechody mezi kategorií K a B
<i>K-kyselá</i>	<i>K-kyselá</i>	základní	vyvinuté půdy na různém podloží
	<i>I-úlehlová</i>	vedlejší	obdoba kategorie K na hlínách
	<i>M-chudá</i>	vedlejší	na velmi chudém podloží
	<i>N-kameniťá</i>	přechodná	exponovaná stanoviště, přechod k Z
<i>Z-extremní</i>	<i>Z-zabrsťá</i>	základní	převážně na silikátovém podloží
	<i>X-xeroterminí</i>	základní	na bazickém podloží
	<i>Y-skeletová</i>	přechodná	přechody ke kategorii N
<i>J-obohacená humusem (javorová)</i>	<i>J-sut'ová</i>	základní	ochranné lesy, nitrofilní druhy
	<i>A-kameniťá</i>	přechodná	půdy vyvinutější, nitrofilní
	<i>D-hlíniťá</i>	přechodná	přechody k hlinité kategorii H , nitrofilní
<i>I-obohacená vodou (jasanová)</i>	<i>L-lužní</i>	základní	aluvia řek a potoků
	<i>U-údobní</i>	vedlejší	dna úžlabin, půdně nejednotná
	<i>V-vlhká</i>	přechodná	přechody ke kategoriím O a G , nitrofilní
<i>P-oglejená (pseudoglejová)</i>	<i>P-kyselá</i>	základní	převážně na pseudoglejích
	<i>Q-chudá</i>	vedlejší	na chudším podloží s oglejenými podzoly
	<i>O-středně bohatá</i>	přechodná	přechody ke kategoriím H a V
<i>G-podnáčená</i>	<i>G-středně bohatá</i>	základní	středně bohaté ± glejové půdy
<i>(glejová)</i>	<i>T-chudá</i>	vedlejší	chudší gleje a přechody ke kategorii Q
<i>R-rašelinná</i>	<i>R-rašelinná</i>	základní	chudé rašeliny (-) středně bohaté rašeliny (+)

Lesní vegetační stupně jsou nositelem přirozené stupňovitosti vegetace podmíněné změnou makroklimatu a měnící se nadmořskou výškou.

V České republice je rozlišeno deset lesních vegetačních stupňů, které jsou ovlivněny především nadmořskou výškou a stanovištěm. Tyto stupně byly vymezeny pro potřeby pěstování lesů a dalších lesnických činností, z pěstování pak zejména pro lesní semenářství (Matějka, 2013). Lesní vegetační stupně mají tuto posloupnost: 1. dubový, 2. bukodubový, 3. dubobukový, 4. bukový, 5. jedlobukový, 6. smrkobukový, 7. bukosmrkový, 8. smrkový, 9. klečový, 10. alpský. Pod pomocným číslem 0 jsou označována společenstva borů a společenstva s přirozeně vysokým podílem borovice, která jsou vázána na specifická podloží pískovců, hadců, v extrémních podmínkách i vápenců a rašelin a reliktně se

vyskytují na skalnatých výchozech různých kyselých hornin. Převážná část těchto stanovišť se vyskytuje v rozpětí klimatu třetího a čtvrtého LVS (www3).

3.5 OPRL

Oblastní plány rozvoje lesa (OPRL) jsou metodickým nástrojem státní lesnické politiky a doporučují zásady hospodaření v lesích (zákon č. 289/1995 Sb., § 23, odst.1). Stanoví pro přírodní lesní oblasti rámcové zásady hospodaření. Jsou podkladem pro oblastně diferencované uplatňování státní lesnické politiky a rámcovým doporučením pro zpracování lesních hospodářských plánů a lesních hospodářských osnov (vyhláška MZe č. 83/1996 Sb., § 1, odst.1).

Výstupem OPRL jsou mapy vyhotovené v digitální formě s případným následným tiskem analogových výstupů. Dalším výstupem jsou grafické a tabelární přehledy a textová část, ve které jsou vyhodnoceny mj. aktuální stav lesních porostů a zevrubně přírodní podmínky panující v dané přírodní lesní oblasti.

3.5.1 OPRL pro PLO 19 – Lužická pískovcová vrchovina

Lužické hory jsou plochá hornatina převážně v povodí Ploučnice a Kamenice na kvádrových pískovcích svrchní křídly s pronikou neovulkanických (fonolitoidních a bazaltoidních) hornin. Silně rozčleněný erozně denudační reliéf tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny, vyzdvižený při lužické poruše, s významnými neovulkanickými sukly a pískovcovými strukturními hřbety, s četnými skalními tvary zvětrávání a odnosu, s hluboce zaříznutými kaňonovitými údolními Kamenice a přítoků Ploučnice. Dělí se na Lužický hřbet a Kytlickou hornatinu. Západní část Lužického hřbetu tvoří Jedlovský hřbet, jedná se o plochou hornatinu v oblasti rozvodí Kamenice a Ploučnice na jihu a Lužické Nisy na severu. V oblasti byla vybudována údolní vodní nádrž Chřibská na Chřibské Kamenici. Nejvyšší bod je Luž (793 m n. m.), což je velmi výrazný kuželovitý vrch, neovulkanický suk z miocenního fonolitoidu se skalními tvary zvětrávání a odnosu, mrazovými sruby, balvanovými proudy (Mansfel et al., 2013). Východní část Lužického hřbetu tvoří Hvozský hřbet, jedná se o plochou hornatinu převážně v povodí Ploučnice a na východě Lužické Nisy. Nejvyšším bodem je Hvozd (750 m n. m.), což je velmi výrazný rozsáhlý plochý dvouvrcholový hřbet, neovulkanický suk z miocenního fonolitoidu se skalními tvary zvětrávání a odnosu, mrazovými sruby, balvanovými proudy. Jižní část Kytlické hornatiny

tvoří Klíčská hornatina, jedná se o plochou hornatinu převážně v povodí Kamenice, na východě Ploučnice. Nejvyšší bod představuje Klíč (760 m n. m.), velmi výrazný kuželovitý vrch, neovulkanický suk z miocenního fonolitoиду se skalními tvary zvětrávání a odnosu, mrazovými sruby, rozsáhlými balvanovými proudy. Vlastní vrchol je bezlesý, poskytující nádherný kruhový rozhled po okolní kopcovité krajině. Severní část Kytlické hornatiny tvoří Chřibskokamenická kotlina, jedná se o erozně denudační kotlinu, litologicky podmíněnou, v povodí Chřibské Kamenice, na kvádrových pískovcích geologického souvrství koniaků až santonu a slínovcích a jílovcích turonu až koniaků. Kotlinu charakterizuje členitý pahorkatinný reliéf při údolí středního toku Chřibské Kamenice. Nejvyšší bod je vrch Pařez (391 m n. m.) Děčínská vrchovina je členitá vrchovina v povodí Labe, převážně na kvádrových pískovcích svrchní křídly s pronikou neovulkanických (bazaltních) hornin; silně rozčleněný erozně denudační reliéf tektonicky a litologicky podmíněné sedimentární stupňoviny, silně tektonicky rozlámán, se strukturně podmíněnými plošinami. Dělí se na Děčínské a Jetřichovické stěny (Mansfeld & Hruška, 2013).

3.6 Zonální koncept

V našem prostředí je zonalita nejčastěji spojována s přístupem ke klasifikaci lesních stanovišť v rámci legislativně zakotveného lesnicko-typologického klasifikačního systému. Naposledy se pojem zonality objevil v souvislosti s vyhláškou 298/2018 Sb. a s novou podobou tabulkového přehledu lesních typů a souborů lesních typů (Dujka & Kusbach, 2022).

Ve druhé polovině 19. století se objevily prvotní myšlenky o zonálním členění krajiny, které jsou přisuzovány ruskému vědci a půdoznalci Vasiliji Vasiljeviči Dokučajevovi (Vtorov, 2015; Mucina, 2019). Dokučajev sledoval závislost výskytu černozemí a podzolů v tehdejší carské Rusku na různých přírodních podmínkách, všiml si také rozdílů půd s převládající lesní a nelesní vegetací (Bedrna & Jenčo, 2016). Německý botanik, fytogeograf a Dokučajevův současník Andreas Schimper přispěl svým členěním vegetace na planetě do zón na základě teplot a dostupnosti vody (Schimper, 1903). V 50. letech 20. století se díky podobným příspěvkům rodí pojem zonalita a azonalita od německo-ruského botanika Heinricha Waltera (Mucina, 2019; Mercier, 2021). Různé typy vegetace, které vznikají jako výsledek převládajícího klimatu, jsou tak označovány pojmem „zonální“ vegetace (Sieben, 2019).

Major (1951) rozděluje klima, jako základní faktor, podmiňující zonalitu stanoviště, na regionální klima (makroklima), lokální (topografické) klima a mikroklima. Na zonálním stanovišti i je předpokládán vývoj vegetace do podoby tzv. klimatického klimaxu (Selleck, 1960). Klimatický klimax odpovídá potenciálnímu rozvoji vegetace pod vlivem převažujícího makroklimatu, čímž se liší od jiných druhů klimaxu (např. topo-edafický klimax), kde je rozvoj klimaxového společenstva závislý na topografii terénu, podmínkách půdy, nebo půdního substrát (Meidinger & Pojar, 1991). Zonální nebo také klimaxově klimatické ekosystémy představují ekosystémy, ve kterých je klima nejsilnějším determinačním faktorem a ovlivňuje nejen vegetaci, ale i půdu a další ekosystémové komponenty (Pojar et al., 1987). Azonální vegetace je silně ovlivněna mezoklimatem a vlastnostmi půdy. Vliv makroklimatu má pouze podružný význam (Breckle, 2002).

Ukrajinský badatel Morozov definoval lesní typ jako soubor porostů se stejnými podmínkami půdními nebo stanovištními. Důraz byl kladen zejména na půdu jako na hlavní determinant. Na principech tzv. sovětské školy byly vystavěny základy pozdější typologické systematizace tzv. pražské (Mezera et al., 1956), ale i brněnské školy (Zlatník, 1956) a ty se staly základem pro Typologický systém ÚHÚL (Plíva, 1971).

Lesnicko-typologický klasifikační systém (ÚHÚL 2019) přistupuje k problematice zonality a azonality vegetace pouze ve smyslu vertikální diferenciace, a to ve členění vegetace na vegetační stupně (Mikeska & Vacek, 2008). Aktuálně užívaný koncept vegetační stupňovitosti v lesnicko-typologickém i geobiocenologickém pojetí je přitom nedostatečně ověřen (Kusbach et al., 2017; Hruban & Krusbach, 2018).

Zatím lze předpokládat v zapojení jedné z mnoha vytvořených modelací vegetačních stupňů na základě matematického zpracování lesních vegetačních stupňů společně s klimatickými daty (Dujka & Kusbach, 2022). Stávající Lesnicko-typologický klasifikační systém je třeba komplexně vyhodnotit s využitím současně užívaných postupů vícerozměrného matematicko-statistického modelování ekologických dat v kombinaci s geoprostorovými analýzami. Navržené rozdělení je vytvořeno na základě porovnání definic zonality stanoviště a definic jednotlivých edafických kategorií (Dujka & Kusbach, 2022).

3.6.1 Změna klimatu

Možnost adaptace většiny lesních dřevin se pravděpodobně vylučuje již při změně průměrné roční teploty o 2 až 4 °C (Machar et al., 2017). V prostředích ovlivněných člověkem je

potvrzena poměrně vysoká tolerance ke změnám průměrných ročních teplot a schopnost prosperity v podmínkách teplotně značně odlišných od místa původu, není ale potvrzena reakce těchto populací na extrémní klimatické faktory (Mansfeld & Hruška, 2013). Dynamika globální klimatické změny je daleko rychlejší, než odpovídá standardní dynamice vývoje vegetace. Vývoj vegetace na zemském povrchu ve smyslu stabilizovaných rostlinných společenstev potřebuje několik set let na rozdíl od předpokládaného vývoje klimatu, které se odhaduje od 50 do 200 let, proto lesní dřeviny budou mít jen malou možnost přizpůsobit adaptační procesy, a to buď jen ve velmi malém rozsahu, nebo dokonce vůbec (www6).

3.7 Lužické hory, jako modelová oblast

Lužické hory spadají do menších pohoří na severu Česka. Nacházejí se v západní části Krkonošsko-jesenické subprovincie, kterou ohraničují města, jako je Nový Bor, Česká Kamenice, Krásná Lípa, Varnsdorf, Žitava, Hrádek nad Nisou, Jablonné v Podještědí a Cvikov. Žitavské hory neboli „Zittauer Gebirge“ se hory označují na německé části hor na jejichž hranici se nachází vrchol Luž (Řeháček, 2011). Od středověku zde byla bohatá hornická činnost, stejně tak tu byl prapůvod českého sklářství.

Území spadá pod chráněnou krajinou oblast Lužické hory. CHKO byla vyhlášena roku 1976 na území České křídové tabule. Krajina vyniká výrazným reliéfem, vysokou lesnatostí a celkový ráz oblasti dokresluje lužická lidová architektura. K přírodovědecky nejhodnotnějším částem Lužických hor patří zbytky přirozených lesních porostů ve vrcholových partiích, vlhké horské a podhorské louky s výskytem vzácných druhů rostlin, nivy potoků a význačné geomorfologické útvary (www7).

3.7.1 Geologické podloží

Na většině území Lužických hor se podloží tvořilo svrchnokřídovými pískovci bzeneckého souvrství, v severní části se můžeme setkat s lužickou poruchou, která znamená podsunutí mladší pískovcové vrstvy pod starší žuly. Vulkanické terciální (horniny čediče, fenolity a tufy) pronikaly do mezozoické horniny, písků a jílovců. Lužické hory geologicky navazují na České středohoří, zastupují erozí více poškozenou a vyvýšenou tektonickou desku (Valečka et al., 2005).

3.7.2 Klima

I přestože zde hory nedosahují převelike nadmořské výšky, vytvářejí hory význačné klimatické rozhraní oddělující českou kotlinu od severní rovinaté krajiny Horní Lužice a Šluknovska (Valečka, 2007). Lužické hory znázorňují velký povětrnostní předěl, ten je typický tím, že v jednom momentě panuje rozdílné počasí na severních a jižních svazích (Glöckner, 1995). Během vegetačního období spadne průměrně 300 až 400 mm srážek a během zimního období od 250 mm do 300 mm (Quitt, 1975).

Počasí posledních 60 let nám může posloužit k posouzení změn klimatu v lokalitách. Využila jsem data Českého hydrometeorologického ústavu z nejbližších meteorologických stanic v lokalitách, které se nachází v Jablonném v Podještědí a Varnsdorfu (www2). Pracovala jsem s daty průměrné měsíční teploty od roku 1961 až do roku 2020 a sumář srážek ve stejných letech. Srážky a teploty byly zprůměrovány pro dvě dílčí období, představující tzv. klimatologické normály: období 1961–1990 a 1991–2020. První normál můžeme považovat za standardní klima a druhý normál za klimatické podmínky ovlivněné klimatickou změnou. Můžeme říci, že stávající typologická klasifikace lesních vegetačních stupňů kopíruje podmínky klimatu odpovídajícímu normálu 1961–1990. V případě srážek, jsem krom ročních sumářů počítala i se sumy v letních měsících, červen, červenec a srpen, úhrn srážek Jablonné v Podještědí (tab. č. 3) a úhrn srážek Varnsdorf (tab. č. 4). V případě teplot jsem pracovala pouze s měsícem červenec, který bývá jedním z nejteplejších, pro lokalitu Varnsdorf (tab. č. 5) a lokalitu Jablonné v Podještědí (tab. č. 6)

Tabulka 3: Úhrn srážek v meteorologické stanici Jablonné v Podještědí. Zdroj: www2

Úhrn srážek Jablonné v Podještědí											
ROK	SUM červen (mm)	SUM červenec (mm)	SUM srpen (mm)	SUM léto (mm)	SUM rok (mm)	ROK	SUM červen (mm)	SUM červenec (mm)	SUM srpen (mm)	SUM léto (mm)	SUM rok (mm)
1961	42,4	109,5	68	219,9	717,1	1991	132,1	25,5	82,7	240,3	596,3
1962	23,9	69,7	77,1	170,7	647,7	1992	69,2	69,1	39,2	177,5	582,1
1963	115,7	28,6	120,2	264,5	596	1993	61	158,8	73	292,8	830,1
1964	37,4	30,3	148,6	216,3	668,8	1994	40,5	52,6	141,5	234,6	814,9
1965	66,6	79,1	45,7	191,4	767,9	1995	120,9	13,8	132,7	267,4	829,9
1966	151,2	154,8	98,1	404,1	893,5	1996	54,1	120,3	102,9	277,3	667,4
1967	74,1	70,8	50,2	195,1	844,1	1997	118,8	213,7	42,7	375,2	823,6
1968	122,3	74,8	62,3	259,4	748,4	1998	74,1	66,5	68,6	209,2	776,3
1969	91,3	50,5	85,3	227,1	614,8	1999	97,5	83,1	36,6	217,2	695,1
1970	71,7	48,6	137	257,3	879,2	2000	62,2	85,8	39,5	187,5	777,9
1971	139,9	8,6	30,8	179,3	598,1	2001	80,2	105,1	158,9	344,2	1057,3
1972	73,3	40,8	50,4	164,5	555,1	2002	51,9	86	116,6	254,5	869,9
1973	64,9	144,1	33,8	242,8	678,9	2003	42,2	118	17,9	178,1	528,9
1974	74,7	84	76,3	235,0	894,1	2004	54,6	76,6	58,3	189,5	728,5
1975	76	67,5	50,1	193,6	570,1	2005	43,9	136,8	99,2	279,9	834,7
1976	27,8	28,1	90,4	146,3	550,2	2006	31,8	27,2	163,6	222,6	682,3
1977	102,3	86,7	136,7	325,7	853,2	2007	60	89,9	91	240,9	831,8
1978	57	66,8	177	300,8	846,8	2008	56,5	120,3	118,1	294,9	790,6
1979	92	71,5	40,9	204,4	784,4	2009	130,6	167,3	47,7	345,6	854,3
1980	88,9	121,9	49,8	260,6	770,9	2010	44,9	115,3	279,6	439,8	1074,2
1981	54	253,5	84,2	391,7	1052,2	2011	90,5	145,1	95,7	331,3	683,3
1982	63,5	33,6	85,5	182,6	571,8	2012	40	130,3	106,6	276,9	704,1
1983	37,2	41,2	100,9	179,3	662,7	2013	139,4	58	82,3	279,7	797,9
1984	53,1	57,9	58	169,0	672,5	2014	31,1	74,5	67,5	173,1	606,1
1985	85,8	78,7	102,6	267,1	647	2015	73,7	37,9	94,6	206,2	665,1
1986	49	76,3	132,1	257,4	899	2016	113,8	109,6	66	289,4	722,5
1987	75,8	65,8	130,6	272,2	756,3	2017	88,3	80,5	76,3	245,1	797,8
1988	95	104,1	72,5	271,6	884,2	2018	52	17,9	31	100,9	442,8
1989	54	68,1	34,7	156,8	524,8	2019	41,1	35,6	43,4	120,1	578
1990	71,6	18	64,3	153,9	596,3	2020	122,5	31,7	78,8	233,0	666,9
				232,0	724,87					250,8	743,7

Tabulka 4: Úhrn srážek v meteorologické stanici Varnsdorf. Zdroj www2

Úhrn srážek Varnsdorf											
ROK	SUM červen (mm)	SUM červenec (mm)	SUM srpen (mm)	SUM léto (mm)	SUM rok (mm)	ROK	SUM červen (mm)	SUM červenec (mm)	SUM srpen (mm)	SUM léto (mm)	SUM rok (mm)
1961	72,1	55,7	66,6	194,4	776,3	1991	114,3	23,7	55,8	193,8	632,7
1962	19,1	60,1	81,7	160,9	665,2	1992	123,9	88,7	48,2	260,8	799,6
1963	56,1	81,6	71,3	209,0	585,5	1993	70,4	154,9	89,8	315,1	933,9
1964	51	44,1	114,5	209,6	651,7	1994	51,8	63,3	143,4	258,5	1008,8
1965	68,1	82,8	49,1	200,0	832,8	1995	161,9	48,2	134,9	345,0	941
1966	98,2	135,1	89,1	322,4	839	1996	62,6	109	77,8	249,4	689,1
1967	88,4	82,1	50,7	221,2	903,4	1997	112,7	203,2	47,3	363,2	898,2
1968	67,3	80,8	67,5	215,6	766,9	1998	70,4	61,8	70,4	202,6	846,8
1969	108,3	46,7	61,3	216,3	643,8	1999	90,8	103,2	25	219,0	745
1970	66,1	51,2	110,4	227,7	882	2000	39,2	71,9	35,7	146,8	736,5
1971	133,7	6,1	41,2	181,0	663,4	2001	83,3	67,2	159,5	310,0	1013,5
1972	97,9	27,9	41,3	167,1	536,3	2002	68,7	76,5	103	248,2	845,7
1973	73,6	125,4	74,2	273,2	801,1	2003	50,6	95,9	3,9	150,4	537,3
1974	79,4	91,5	97,7	268,6	1022,4	2004	73,5	102,1	71,3	246,9	864,5
1975	78,7	81,4	70,6	230,7	629,3	2005	26,5	153,1	102	281,6	841,1
1976	31,2	38,7	76	145,9	644,7	2006	26,2	16,9	172,1	215,2	725,3
1977	112,4	97,2	211,2	420,8	957,1	2007	69,7	89,6	99,6	258,9	921,6
1978	53,5	59,7	189,2	302,4	910,3	2008	64,9	129,8	71,9	266,6	856,1
1979	60,8	47,7	69,5	178,0	824,8	2009	103,2	97,5	43,1	243,8	812,7
1980	78,7	137,3	61,1	277,1	872,6	2010	45,2	117,4	291,5	454,1	1109
1981	72,2	291,7	73,9	437,8	1237,1	2011	79,6	187	78,8	345,4	763
1982	66,7	55,3	41	163,0	567,8	2012	86,2	162	88,5	336,7	856,6
1983	40,6	27,6	108,7	176,9	747,2	2013	178,4	61,2	66,4	306,0	951
1984	74,8	48,5	74,2	197,5	745,7	2014	34,9	77,5	66,8	179,2	608,5
1985	109,1	69,6	100,9	279,6	754,7	2015	106,9	64,2	74	245,1	821,8
1986	36,6	54,5	175,6	266,7	946	2016	96,1	124,5	61,3	281,9	825,5
1987	85,1	84,4	105,6	275,1	828,2	2017	116,6	120,3	109,3	346,2	973
1988	87,8	114,8	69,5	272,1	903,6	2018	25	18,9	52,6	96,5	488,1
1989	42,2	50,4	40,7	133,3	602,3	2019	59,9	68,4	63,9	192,2	769,9
1990	64,1	26,9	100,7	191,7	709,7	2020	145,1	54,6	141,7	341,4	907
				233,9	761,7					263,4	824,06

Tabulka 5: Průměrná teplota v meteorologické stanici Jablonné v Podještědí. Zdroj: www2

Průměrná teplota Jablonné v Podještědí					
ROK	PRUM červenec °C	PRUM rok °C	ROK	PRUM červenec °C	PRUM rok °C
1961	14,9	7,8	1991	18,8	7,2
1962	14,5	6,2	1992	18,6	8,5
1963	17,5	6,5	1993	15,9	7,5
1964	17,9	6,9	1994	21	8,8
1965	15,5	6,4	1995	20,1	8,1
1966	16,3	7,8	1996	15,4	6,3
1967	18,4	8	1997	16,8	7,6
1968	15,9	7,2	1998	16,9	8,2
1969	17,8	6,7	1999	18,7	8,4
1970	16,3	6,6	2000	15,5	9,2
1971	17	7,2	2001	17,9	7,9
1972	18,2	7,3	2002	18,6	8,8
1973	16,4	7,1	2003	18,2	8
1974	15,1	7,8	2004	17,2	8
1975	17,5	7,9	2005	18,1	7,9
1976	17,9	7,2	2006	22,2	8,3
1977	15,7	7,5	2007	17,7	9
1978	15	6,9	2008	17,9	8,8
1979	14	7	2009	17,7	8,3
1980	14,9	6,3	2010	20,2	7,1
1981	16,1	7,4	2011	16,7	8,3
1982	18,3	7,7	2012	18,1	7,9
1983	19,1	8,1	2013	18,7	7,6
1984	14,5	7,1	2014	19,4	9,3
1985	16,6	6,4	2015	19,2	9,1
1986	16,2	7,1	2016	18,2	8,5
1987	16,6	6,4	2017	18,4	8,6
1988	17,2	8	2018	20,1	9,7
1989	17,1	8,4	2019	18,9	9,7
1990	16,2	8,4	2020	18	9,4
	16,49	7,24		18,30	8,33

Tabulka 6: Průměrná teplota v meteorologické stanici Varnsdorf. Zdroj: www2

Průměrná teplota Varnsdorf					
ROK	PRUM červenec °C	PRUM rok °C	ROK	PRUM červenec °C	PRUM rok °C
1961	14,9	8,2	1991	18,9	7,4
1962	14,7	6,4	1992	19,1	8,9
1963	17,6	6,6	1993	16,8	7,9
1964	17,8	7,2	1994	20,6	9
1965	15,3	6,7	1995	20,8	8,4
1966	16	8	1996	15,8	6,3
1967	15,8	7,5	1997	17	8
1968	15,7	7,4	1998	17,6	8,8
1969	18,3	6,8	1999	18,5	8,6
1970	16,8	7	2000	15,7	9,5
1971	17,6	7,8	2001	19	8,4
1972	18,3	7,5	2002	18,9	9,1
1973	16,2	7,3	2003	17,7	8,2
1974	15	8,1	2004	16,7	8
1975	17,9	8,2	2005	17,6	8
1976	18,8	7,6	2006	21,9	8,7
1977	15,8	8	2007	17,5	9,1
1978	15,3	7,1	2008	17,5	8,9
1979	14,7	7,3	2009	17,6	8,4
1980	14,7	6,7	2010	19,8	7,2
1981	16,2	7,8	2011	16,1	8,7
1982	18,6	8,3	2012	17,8	8,3
1983	19,7	8,6	2013	18,6	7,8
1984	15,2	7,3	2014	18,8	9,4
1985	17,1	6,8	2015	18,7	9,2
1986	16,9	7,4	2016	17,9	8,5
1987	17	6,8	2017	17,6	8,6
1988	17,4	8,4	2018	19,5	9,5
1989	17,3	8,9	2019	17,8	9,4
1990	16,3	8,8	2020	16,8	9
	16,63	7,55		18,15	8,51

Podle přehledových tabulek se srážky i teploty, vzhledem k poměrně krátkému časovému období výrazně mění.

Co se týče přehledu úhrnu srážek v lokalitě Jablonné v Podještědí, v období od roku 1961–1990 jsou srážky 724,87 mm a v období od roku 1991 do roku 2020 743,7 mm. Což je překvapivý rozdíl o 18,83 mm více srážek. Během letních měsíců je rozdíl v úhrnu srážek téměř stejný o 18,8 mm na rok.

U přehledu úhrnu srážek v lokalitě Varnsdorf došlo ke stejnému výsledku, a to k navýšení úhrnu srážek. V období 1961–1990 je suma za rok 781,7 mm a v období od 1991–2020 824,06 mm, což je rozdíl dokonce o 42,36 mm za rok. Během letních měsíců je rozdíl opět pozitivnější pro období posledních 30 let a to o 29,5 mm. Vysoké srážky ve Varnsdorfu jsou podmíněné polohou stanice, která je na návětrné straně Lužických hor.

Co se týče teplotních průměrů za roky v lokalitě Jablonné v Podještědí, potvrdily se veškeré debaty o klimatické změně směrem k oteplování. V období od 1961–1990 průměr ročních teplot vychází na 7,24 °C, v měsíci červenec na 16,49 °C a v období od 1991–2020 se teploty

pohybují na 8,33 °C a v červencových teplotách na 8,33 °C, což je v obou případech rozdíl přes 1°C.

Teplotní rozdíly v lokalitě Varnsdorf vychází opět v oteplení v posledních 30 letech. V období od roku 1961–1990 jde o průměrnou roční teplotu v řádu 7,55 °C a v období 1991–2020 o teplotu 8,51 °C, jde tedy opět o oteplení, a to téměř o jeden stupeň. V letním měsíci červenec je rozdíl dokonce o 1,52 °C.

3.8 Přehled charakteristických rostlin VI. lesního vegetačního stupně

Pro vymezení příslušného vegetačního stupně nám mohou sloužit detailní charakteristiky dřevinného druhového složení, porostní skladba, životní výraz edifikátorů a zastoupení druhů rostlin.

V tomto přehledu jsou detailněji představeny bylinné druhy, charakteristické pro lesní ekosystémy horského pásma v Českém masivu (fytogeografické oblast oreofytika, viz. Skalický (1988)) a s předpokládaným v hojnějším výskytu Lužických horách. Populace nich toho taxonu byly předmětem detailnějšího mapování v terénu, s cílem porovnání jejich populačních četností v pátém a šestém lesním migračním stupni.

3.8.1 Sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*)

Sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*) je vytrvalá bylina, která se vyskytuje v klimaxových smrčinách, rašelinných březinách a acidofilních doubravách. Druh preferuje humózní půdy, chudou na živiny s pH do 6 (Grulich, 2002). Dává přednost rašeliništím, subalpínským a horským acidofilním trávníkům, suchým nížinným až subalpínským vřesovištím, acidofilní bučinám, smrčinám a doubravám, boreokontinentálním borům, rašelinným borům, březinám a vysokobylinným smrčinám (Sádlo et al., 2007). Taxon není zákonem chráněný, v národní kategorii ohrožení spadá do vzácnějších kategorií vyžadující pozornost (Grulich, 2017).

Sedmikvítek evropský dosahuje výšky až 15 cm. Vystihuje ji nevětvená lodyha a na jejím konci střídavé listenovité, eliptické až špičaté listy. V době květu, od května do srpna, jsou její dva až čtyři květy čistě bílé a mají nejčastěji sedm okvětních lístků (Kaplan et al., 2019). Ellenbergovské indikační hodnoty pro světlo jsou přechod mezi hodnotami 3 a 5. Sedmikvítek je druh snášející stinná místa, vyskytující se při méně než 5 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, stejně tak dobře snáší světlejší místa (Chytrý et al.,

2018). Druh je indikátorem mírného tepla vyskytující se od nížin do horského stupně, hlavně v submontánně-temperátních oblastech. Ukazatel čerstvých půd, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí, nevyskytuje se na vlhkých a často vysychajících půdách. Je vázaný na vodou dobře zásobené, ale ne mokré půdy. Upřednostňuje acidózní a kyselé půdní podmínky, které nejsou bohaté na živiny (Chytrý et al., 2018).

3.8.2 Rozrazil horský (*Veronica montana*)

Rozrazil horský (*Veronica montana*) patří mezi drobné byliny, které se vyskytují zřídka v nížinách od 400 m n. m., hojně v horských jedlobučinách, bučinách a stinných lesích podél potoků (Kaplan et al., 2019). Jeho optimální lokality výskytu jsou devětsilové lemy horských potoků, nížinná až horská prameniště, lužní a suťové lesy a květnaté bučiny (Sádlo et al., 2007). Taxon není zákonem chráněný, v národní kategorii ohrožení spadá do vzácnějších kategorií vyžadující pozornost (Grulich, 2017).

Rozrazil horský se dorůstá velikost kolem 10 cm, na bázi lodyhy má poléhavé listy, které jsou dlouze řapíkaté. V době květu, od května do září, má dva až osm květních hroznů, které kvetou modrofialovým až bělavým květem (Kaplan et al., 2019).

Ellenbergovské indikační hodnoty pro světlo pod číslem 3. Rozrazil horský je rostlina stinných míst, vyskytující se při méně než 5 % rozptýleného záření dopadajícího na vlnou plochu. Druh se vyskytuje od nížin do horského stupně, hlavně v submontánně-temperátních oblastech. Je ukazatelem přecházející od čerstvých půd, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí a mezi ukazatelem vlhka, vázaný na vodou dobře zásobené, ale ne mokré půdy (Chytrý et al., 2018). Půdy preferuje mírně živinami bohaté, výjimečně snese taktéž i chudší lokality (Chytrý et al., 2018).

3.8.3 Vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*)

Vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*) je vlhkomilná bylina, hojně se vyskytující v horských polohách. Preferuje převážně vlhká, slunné i polostinná lesní stanoviště, paseky, louky, lužní lesy a květnaté bučiny (Sádlo et al., 2007) Nejčastěji ji můžeme spatřit v okolí lesních pramenišť a vodních toků. Preferuje více humózní půdy se zásobou spodní vody, které jsou převážně neutrální až mírně kyselé (Jašková, 2008). Optimum výskytu jsou devětsilové lemy horských potoků, nížinná až horská prameniště bez tvorby pěnvců. Vrbina hajní patří do vegetace vlhkých narušovaných půd. Taxon není zákoně chráněný a není zařazen do Červeného seznamu (Grulich, 2017).

Druh se dorůstá výšky od 10 do 25 cm. Má poléhavou, vystoupavou a nepravidelně hranatou lodyhu, v uzlinách kořenující. Vstřícné křížmostojné vejčité, špičaté listy. Kvete od června do srpna drobným žlutým květem, který je tvořen pěti úzkými lístky (Kaplan et al., 2019). Indikační hodnota pro světlo je 2. Upřednostňuje lokality na přechodu mezi silně stinnými místy, méně než 1 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, vzácně se vyskytuje při více než 30 %. Ukazatel chladu vyskytující se jen ve vysokých horách v alpinském, niválním a subalpínském stupni. Indikátor vlhka, vázaný na vodou dobře zásobené, ale ne mokré půdy, mírné acidity vyskytující se vzácně v silně kyselých i v neutrálních až alkalických podmínkách. Optimální na mírně živinami bohatých místech, méně často na chudších nebo bohatších místech a výskytem na živinami bohatých než na průměrných místech jen výjimečně na chudších místech (Chytrý et al., 2018).

3.8.4 Kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*)

Kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*) je vytrvalá výtrusná bylina, hojně se vyskytující v bukových a smrkových horských lesích na mírně suchých a podmáčených stanovištích a březích potoků (Hejný & Slavík, 1988). Optimum výskytu má na silikátových skalách a dolinách, v lužních a suťových lesích, květnatých acidofilních bučinách a doubravách, boreokontinentálních borech, acidofilních a vysokobylinných smrčinách (Chytrý et al., 2018). Taxon není zákoně chráněný a není zařazen do Červeného seznamu (Grulich, 2017). Téměř metr vysoká rostlina, která dokáže vytvořit hustě osténkaté tmavohnědé spory během července až listopadu. Na líci tmavozelená čepel, vyduťté lístky (Kaplan et al., 2019).

Kaprad' rozložená je rostlina stinných míst, vyskytující se při méně než 5 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu. Snese také světlejší místa, výjimečně roste na plném světle, ale většinou při více než 10 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu. Je indikátorem chladu až mírného tepla, vyskytující se od nížin do horského stupně, hlavně v submontánně-temperátních oblastech. Ukazatel čerstvých půd, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí, chybí na vlhkých a často vysychajících půdách, je vázaný na vodou dobře zásobené, ale ne mokré půdy. Může se vyskytovat na mírně živinami bohatých místech, stejně tak dobře snese i průměrná a chudší místa (Chytrý et al., 2018).

3.8.5 Mokřýš vstřícnelistý (*Chrysosplenium oppositifolium*)

Mokřýš vstřícnelistý (*Chrysosplenium oppositifolium*) je vytrvalá křehká bylina, evropský endemit, zasahuje do vyšších a vlhkých poloh České republiky, především v severních a

západních pohraničních horách (Slavík, 1992). Vyskytuje se podél potoků a pramenišť, dává přednost stinným a chladnějším místům (Novák & Peterka, 2019). Optimum jeho výskytu jsou silikátové skály, droliny a lužní lesy (Sádlo et al., 2007). Taxon není legislativně chráněný a není zařazen do Červeného seznamu, dle mezinárodní klasifikace IUCN je kategorizován jako „near-threatened“, tedy slabě ohrožený taxon (Grulich, 2017).

Druh dosahuje výšky pouze do 10 cm, tvořící husté polštářovité porosty. Listy vstřícné, tmavě zelené, kvete od dubna do května drobnými žlutozelenými čtyřčetnými květy (Kaplan et al., 2019).

Rostlina polostinných míst, výjimečně rostoucí na plném světle, ale většinou při více než 10 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, mírného tepla, vyskytující se od nížin do horského stupně, hlavně v submontánně-temperátních oblastech. Indikuje mokré, vodou nasycené a špatně provzdušněné půdy, mírné acidity. Vyskytuje se na mírně živinami bohatých místech, méně často na chudších nebo bohatších místech a výskytem na živinami bohatých než na průměrných místech jen výjimečně na chudších místech (Chytrý et al., 2018).

3.8.6 Věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*)

Věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*) je vytrvalá bylina, která se vyskytuje od středních do vyšších poloh. Upřednostňuje stinné bukové lesy s chudým bylinným patrem. Můžeme se s ní setkat podél cest a potoků, kde je vlhké až humózní podloží s dostatkem živin (Tesař et al., 2004). Její optimum výskytu je ve vysokobylinných smrččinách a kulturách (Sádlo et al., 2007). Taxon není zákoně chráněný a není zařazen do Červeného seznamu (Grulich, 2017).

Vystihuje ji přímá dutá lysá lodyha, která dorůstá až 150 cm, v její dolní části rostou mírně zpeřené až podlouhle vejčité lístky, které v době květu odpadají. V horní části lodyhy vyrůstají celokrajné až kopinaté poloobjímavé listy. Kvete od konce června do září drobnými světle fialovými květy v úboru, kolem 15 mm, svěšenými dolů (Kaplan et al., 2019).

Rostlina upřednostňuje silně stinná místa, vyskytující se při méně než 1 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, vzácně při více než 30 %. Patří mezi indikátory chladu, vyskytující se od nížin do horského stupně, hlavně v submontánně-temperátních oblastech. Indikuje mírné acidity půdy, vzácněji se vyskytuje na silně kyselých a neutrálních půdách. Druhu prospívá mírně živinami obsáhlá stanoviště. (Chytrý et al., 2018).

3.8.7 Kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*)

Kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*) se vyskytuje v acidofilních horských bučinách, na okrajích horských luk, především v chladnějším mezofytku a oreofytku (Ekrťová et al., 2014). Jeho optimum výskytu je v acidofilních smrčinách a bučinách, květnatých bučinách, subalpínských listnatých křovinách a subalpínské vysokobylinné vegetaci (Sádlo et al., 2007). Taxon není zákoně chráněný a není zařazen do Červeného seznamu (Grulich, 2017).

Kokořík přeslenitý je téměř metr vysoká bylina s lysou pokožkou na bázi červeně tečkovanou, listy má po třech až osmi v přeslenu. Doba květu je od května do července, a to bílým trubkovitým květem ve svazečku po dvou. Plodem je červenofialová kulovitá bobule (Dostál, 1989).

Druh je indikátor stinných míst, vyskytující se při méně než 5 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu. Může přecházet do světlejších míst. Je indikátor čerstvých půd, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí. Nevyskytuje se na vlhkých a často vysychajících půdách (Chytrý et al., 2018).

3.8.8 Vranec jedlový (*Lycopodium selago*)

Vranec jedlový je cirkumpolárně rozšířený druh. Těžiště výskytu má ve vyšších horách, podhůřích i subalpínském stupni (Kaplan et al., 2019). Můžeme se s ním setkat převážně v pískovcových skalních městech nebo v inverzních údolích, v podrostu horských smrčin, vyfoukávaných trávnících a na pískovcových skalách (Sádlo et al., 2007; Zhang & Iwatsuki, 2013). Druh k optimálnímu růstu vyžaduje kyselé podloží. Spadá do ohrožených taxonů (Grulich, 2017).

Druh je vytrvalá trsnatá bylina, která se dorůstá výšky 30 cm. Má vidličnatě větvené lodyhy, které jsou přímé nebo při bázi poléhavé (Kubát et al., 2002). Má zelené či žlutozelené špičaté, čárkovitě kopinaté, téměř celokrajné lístky. Hnědavé výtrusnice jsou nahloučené v paždí lodyh na jejich vrcholech. Výtrusy se vytvářejí od května do října (Wagner & Beitel, 1993).

Rostlina polostinných míst, která se může výjimečně vyskytovat i na plném světle, ale většinou při více než 10 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu (Chytrý et al., 2018). Vyskytuje se v subalpínském stupni. Představuje indikátory chladu a acidity.

Možnost výskytu tohoto druhu je ve škále od chudších až do bohatších stanovištních podmínek (Chytrý et al., 2018).

3.9 Ochrana přírody

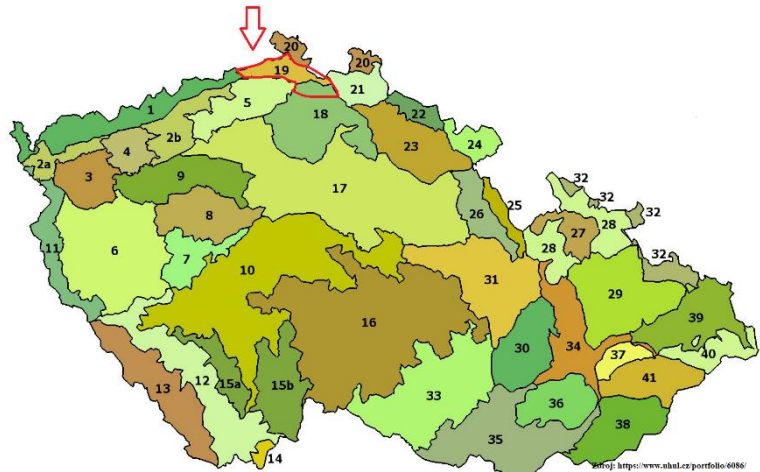
Po celém světě během staletí lidská činnost transformuje biologická společenstva a dochází tak k její devastaci. Odborní výzkumníci předvídají, že během dalších desítek let bude docházet k vymizení dalších desítek až tisíců významných a vzácných druhů, a to převážně díky stále narůstající lidské populaci (Reid et al., 2005).

Sledovaná oblast spadá pod CHKO Lužické hory. Vyhlášena roku 1976, má rozlohu 270 km². Pro území CHKO Lužické hory byl zpracován a se všemi obcemi projednán v roce 1999 plán ÚSES (tj. územní systém ekologické stability) jo jo. Jednotlivé prvky ÚSES jsou podkladem pro ostatní územně plánovací dokumenty, zejména územní plány obcí a lesní hospodářské plány. Péče o přírodu a krajinu vychází z koncepčních dokumentů, jako je plán péče o CHKO a z plánů péče o jednotlivá maloplošná chráněná území (www7).

V CHKO Lužické hory je vyhlášeno celkem devatenáct maloplošných chráněných území – národních přírodních rezervací, přírodních rezervací, národních přírodních památek a přírodních památek. Mezi národní přírodní rezervace patří Jezevčí vrch (vyhlášen roku 1967) o rozloze 80 ha. Do národních přírodních památek spadá Zlatý vrch (1964) o rozloze 4,1 ha. Do přírodních rezervací náleží Studený vrch (1930), Klíč (1967), Spravedlnost (2004), Marschnerova louka (1996), Vápenka (1969) a Luž (2011). Mezi přírodní památky patří Pustý zámek (1857), Bílé kameny (1964), Ledová jeskyně (1966), Naděje (1966), Líska (1930), Louka u Brodských (1997), Brazilka (2002), Kytlice (1975), Rašeliniště Mařeničky (2004), Noldenteich (2004) a U rozmoklé žáby (2011).

4 Metodika

Sběr dat k vyhodnocení dílčích cílů probíhal od měsíce května 2022 do srpna 2022 v lokalitě Lužických hor a jejím okolí. Tento čas byl nejvhodnější z důvodu vegetačního období a kvetení většiny zástupců horských druhů bylin. Přírodní lesní oblast 19 pod názvem Lužická pískovcová vrchovina, výjimečně PLO 18 Severočeská pískovcová plošina Český ráj (obr. č. 1). Nejvyšší vrcholy zájmového území jsou vrchol Luž, Klíč, Jezevčí vrch a Studenec. Lužické hory spadají do mírné teplé oblasti, kde se projevuje mírné jaro, léto i zima. Oblast s nadprůměrným množstvím srážek, průměrně během vegetačního období spadne kolem 500 mm srážek a teplota se pohybuje v průměru kolem 6,4 °C (Quitt, 1975). V zájmovém území se vyskytuje zvěř vysoká, srnčí, černá a v minimálních počtech zvěř kamzičí a drobná.



Obrázek 1: Mapa PLO (zdroj: www3)

4.1 Sběr dat

Základem pro můj výzkum bylo vytipování 10 vhodných lokalit měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*) pro nedestruktivní měření. Pomocí webových stránek Pladias (www1) a NATURA 2000 (www9) se vyhledaly možné lokality výskytu měsíčnice.

Ještě před návštěvou lokalit jsem v programu R vygenerovala náhodná čísla, podle kterých jsem vybírala jedince k měření metodou „náhodné procházky“ (*random walk*). Příkaz k náhodným číslům se zadává pomocí funkce *sample* a do příkazu se vložily stupně 1 až 360, podle kterých jsem se orientovala v porostu s měsíčnicí, dále pak požadovaný počet jedinců (25) a parametr *replace* umožňující opakování již existujícího čísla (obr. č. 2).

```
> sample (1:360, 25, replace=T)
 [1] 142 262 92 53 72 33 355 286 155 145 135 137 116 331 212 136 239 302 147
 [20] 8 233 308 35 258 14
```

Obrázek 2: Příkaz v programu R pro výběr jedinců metodou náhodné procházky v populaci měsíčnice vytrvané na lokalitě Studený vrch

4.1.1 Porostní skupiny s výskytem měsíčnice vytrvalé

Téměř veškeré lokality byly na lesním hospodářském celku (LHC) Cvikov pod číselným označením 1365 a LHC Česká Lípa pod číslem 1364, které spadají pod Lesní správu Česká Lípa, pod oblastní ředitelství severní Čechy. Lesní správa Česká Lípa má katastrální výměru 119 047 ha, z toho činí porostní půda 20 428,75 ha. Severní část, které se mapování týkalo, tvoří rozsáhlé lesní komplexy a větší část spadá do CHKO Lužické hory. Nadmořská výška se pohybuje od 300 m po 792 m. Dřevinná skladba je zde převážně smrk ztepilý (*Picea abies*) a to přes 50 %, dále buk lesní (*Fagus sylvatica*), v menším zastoupení pak borovice lesní (*Pinus sylvatica*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a modřín opadavý (*Larix decidua*).

První lokalita pracovním názvem „Slepičák“ se nacházela na LHC 1365, lesní typ svěží smrková bučina. Hospodářský soubor živná stanoviště vyšších poloh. Bylinné patro papratka samičí (*Athyrium filix-femina*).

Lokalita číslo dva pod názvem „Kytlice Mlýny“ lesní typ kyselá smrková bučina. Hospodářský soubor kyselá stanoviště vyšších poloh. Bylinné patro málo zastoupené, vyskytuje se převážně bika bělavá (*Luzula luzuloides*), lipnice luční (*Poa pratensis*) a keřové patro bez zástupců.

Třetí lokalita pod názvem „Rousínov“ lesní typ obohacené kamenitá klenová bučina. Hospodářský soubor účelové hospodářství na exponovaných stanovištích vyšších poloh. V bylinném patře zastoupen křivatec žlutý (*Gagea lutea*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*) a v keřovém druh ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*).

Lokalita číslo čtyři „Popelák“ lesní typ bohatá jedlová bučina, hospodářský soubor živná stanoviště vyšších poloh.

Pátá lokalita „Jezevčí vrch“ lesní typ kyselá kamenitá jedlová bučina, hospodářský soubor účelové hospodářství na exponovaných stanovištích vyšších poloh. V bylinném patře se vyskytuje ostřice chlupatá (*Carex pilosa*), věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*), svízel vonný (*Galium odoratum*) a kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*).

Šestá lokalita pod názvem „Studený vrch“ lesní typ obohacená jedlová bučina, hospodářský soubor účelové hospodářství na živných stanovištích vyšších poloh. V bylinném patře šťavěl kyselý (*Oxalis acetosella*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*) a strdivka nicí (*Melica nutans*).

Lokalita číslo sedm pod názvem „Jablonné 1“ lesní typ obohacená jedlová bučina, hospodářský soubor kyselá stanoviště vyšších poloh. V bylinném patře se vyskytuje vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), šťavěl kyselý (*Oxalis acetosella*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).

Lokalita číslo osm pod názvem „Brenná Lipka“ lesní typ kyselá hlinitá dubová bučina, hospodářský soubor kyselá stanoviště středních poloh. Bylinné patro se zástupci: bikou lesní (*Luzula sylvatica*), černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*) a věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*).

Devátá lokalita pod názvem „Bělá“ lesní typ kyselá kamenitá smrková bučina, hospodářský soubor exponovaná stanoviště vyšších poloh. V bylinném patře zastoupen druh šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), bika hajní (*Luzula luzuloides*) a třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*).

Lokalita číslo deset pod názvem „Jablonné 2“ lesní typ kyselá bučina. Hospodářský soubor kyselá stanoviště středních poloh. V bylinném patře se vyskytuje vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*), šťavěl kyselý (*Oxalis acetosella*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*) a brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*).

Tabulka 7: Jednotky prostorového rozdělení lesa a základní informace o porostech s výskytem měsíčnice vytrvalé

číslo lokality	název	JPRL	SLT	HS	plocha (ha)	věk porostu	zakm	zast BK (%)	zast SM (%)	zast KL (%)
1	Slepičák	67C16	6S	55	1,78	165	3	99	1	
2	Kytlice Mlýny	203C06	6K	53	2,76	69	9		100	
3	Rousínov	74F15	5A	50	5,07	150	8	70	15	5
4	Popelák	11E17a	5B	55	3,26	180	8	100		
5	Jezevčí vrch	204C09a	5N	50	9,6	95	9	5	65	
6	Studený vrch	235C17	5D	54	5,17	213	7	90		5
7	Jablonné 1	174B06a	5D	55	4,45	60	9		75	
8	Brenná Lipka	235E06	3I	43	1,97	60	9		40	
9	Bělá	203C05	6N	51	1,59	55	9		70	
10	Jablonné 2	175A10	4K	43	4,91	107	8		65	

4.1.2 Měření měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

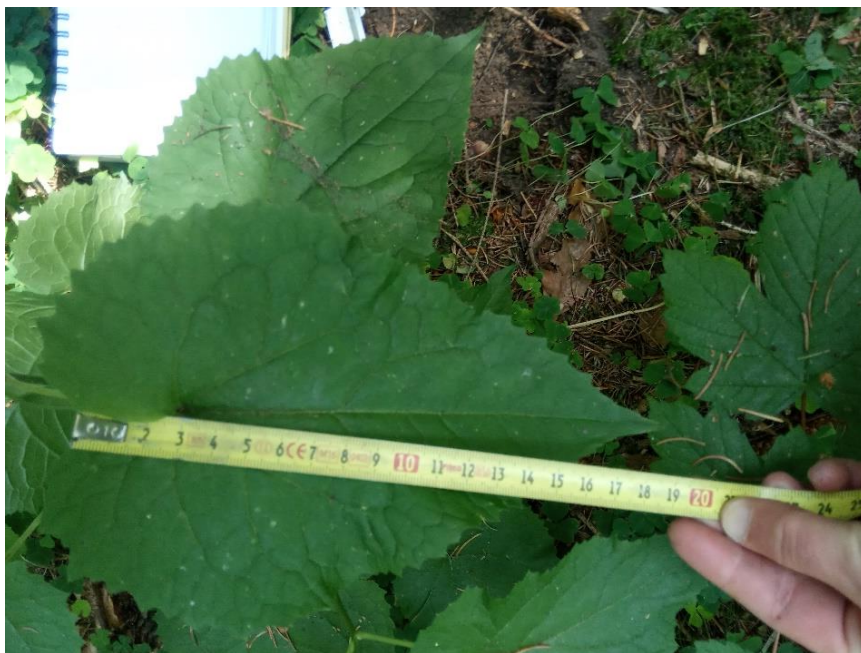
Na každé lokalitě bylo založeno pět jednotlivých transektů, ve kterých bylo provedeno nedestruktivní měření. Měření spočívalo ve změření pěti jedinců na každém transektu, právě podle náhodných čísel. Na každém jedinci byl změřen průměr lodyhy na její bázi (obr. č. 2), délka celé rostliny (obr. č. 3), šířka a délka největšího listu (obr. č. 4) a počty větví v květenství (obr. č. 5). Pomůcky, které byly při terénních pracích k měření měsíčnice vytrvalé byl metr, posuvné měřítko, rýč, kvalitní odběrové sáčky, psací potřeby a zápisník.



Obrázek 2: Měření lodyhy posuvkou (zdroj: autorská fotografie)



Obrázek 3: Měření výšky rostliny (zdroj: autorská fotografie)



Obrázek 4: Měření délky listu (zdroj: autorská fotografie)



Obrázek 5: Počítání větví v květenství, na obr. počet 14 (zdroj: autorská fotografie)

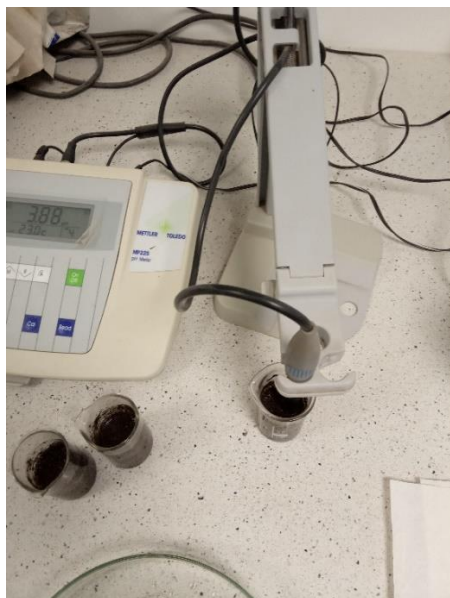
Dalším podkladem pro výzkum byl sběr půdního vzorku z A horizontu. Každá sonda byla z jednotlivého transektu, přesněji řečeno z místa výskytu jednotlivé pětice rostlin. Na každé lokalitě bylo vykopáno celkem 5 sond a z nich odebráno přibližně půl kilogramu zeminy do sáčku. Celkem 50 vzorků bylo náležitě popsáno a důkladně usušeno. Schnutí trvalo přibližně týden a poté vzorky vážily kolem 350 g. Každý vzorek byl opět vložen do sáčku a připraven na laboratorní analýzu.

4.2 Laboratorní práce

K vyhodnocení pH a stanovení obsahu humusu bylo zapotřebí strávit několik dní v laboratoři. Postup k získání výsledků byl následující. Zpočátku bylo třeba, jak už jsem zmiňovala v předchozí části, nasušit veškeré vzorky zeminy z horizontu A. Půda odebraná na lokalitách se tentýž den sběru rozložila na aseptickou pracovní plochu a nechala se přibližně dva týdny důkladně proschnout na stinném místě. Následně opět vložena do popsaných sáčků dle lokalit.

Pomocí 2 mm síta byla veškerá půda proseta, aby se zbavila veškerých zbytků hrabanky a ostatních větších částic. Síto se skládá ze tří částí. Dno síta, které zachytávalo prosetý vzorek, síto s oky velkými 2 mm a víka, kterým se síto zakrývalo při přesívání, aby se vířící se prach nerozptyloval do okolí. Síto bylo mezi každým vzorkem důkladně očištěno, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků.

Pro měření pH byla půda jednotlivě navážena do kádinek po 10 g, pokud byl vzorek více humózní, navážka činila pouze 5 g, aby se zabránilo přílišnému nabobtnání zeminy.



Obrázek 6: Měření pH

Postupně byly vzorky zalévány 25 ml destilované vody, pomocí dávkovače a následně byly kádinky dobře promíchány pomocí skleněné tyčinky, která byla mezi jednotlivými vzorky vždy dobře očištěna, aby nedošlo ke kontaminaci vzorků. Mezi tím byl připraven pH metr značky Mettler Toledo, především šlo o kalibraci pomocí kalibračních pufrů. Po 30 minutách byl vzorek opět promíchán a vložena byla měřící elektroda s teplotním čidlem (obr. č. 6). Výsledky byly přepsány do tabulky v programu MS Excel.

Další laboratorní práce směřovala ke zjištění obsahu humusu ve vzorcích zeminy. K tomuto účelu nám posloužila muflovací pec typu LAC Ht40 AL (obr. č. 7). Vzorky byly vloženy do korundových kelímků o objemu 45 ml a ze spodu popsány měkkou grafitovou tužkou, aby nedošlo k vypálení popisku. Korundové kelímky se plnily zeminou do objemu tří čtvrtin. Po naplnění se zvažily a váhy se pečlivě zaznamenaly k příslušnému číselnému označení.

Spalovací proces byl nastaven na hodinové působení teploty 200 °C, následované čtyřhodinovým působením teploty 800 °C. Poté se pec vypnula a nechala chladnout.

Vychladlé vzorky se přenesly do laboratoře, kde se prvně zvažily. To proto, aby se vzorky, které prošly spalovacím procesem, ustavily do stejné vlhkosti a teploty, jako při prvním vážení. Na váze se zvažil celý vzorek a váha

se poznamenala k patřičnému číselnému označení. Po zvážení všech vzorků se kalíšky omyly a po důkladném oschnutí se taktéž zvažily ke zjištění táry.



Obrázek 7: Muflovací pec LAC Ht40 AL

4.2.1 Půdní reakce

Pro již zmíněné zjištění pH ve vzorku byla půda navážena do kádinek po 10 g, pokud byl vzorek více humózní, navážka činila pouze 5 g. V programu MS Excel pak muselo dojít k přepočtu, který docílil standardizaci navážky. Hodnota koncentrace vodíkových iontů byla odlogaritmována vzorcem

$= 1 / (10^{\text{hodnota}})$, výsledek se poté vynásobil dvěma, z důvodu přepočtu na navážku 10 g.

Poté se výsledek opět zlogaritmoval zadáním vzorce

$= \text{ZAKROUHLIT} (-1 * (\text{LOG} (\text{hodnota}))); 2$). Tím byla přepočtena čistá hodnota pH pro navážku 10 g jemnozemě.

4.3 Analýza prosperity růstu měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

Pro zjištění ovlivnění jednotlivých naměřených veličin u měsíčnice vytrvalé, jako byla délka a šířka listu, průměr lodyhy, počet větví ve květenství a výška celé rostliny v závislosti na proměnných prediktorech, v našem případě na poměru vodíkových iontů (pH), obsahu humusu, lesním vegetačním stupni, zakmenění a druhové skladbě porostů, sloužila mnohonásobná regresivní analýza a její postupná redukce.

Nejdříve bylo nutné udělat průměr naměřených veličin jednotlivých pětic rostlin z jednoho transektu, aby naměřené veličiny, jako délka a šířka listu, průměr lodyhy, počet větví v květenství a výška rostliny, seděly k jedné půdní sondě, z které se měřilo pH a obsah humusu. K daným transektům jsem podle hospodářské knihy doplnila LVS, zakmenění a procenta zastoupení nejčastěji vyskytujících se dřevin a to smrku (*Picea abies*), buku lesního (*Fagus sylvatica*) a javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), což můžeme vidět zakroužkované na obrázku č. 8.

Oddělení: 67	Majitel: 11000	LO: 19 Lužická pískovcová vrchovina	LHC: 1365	Platnost 01/01/2014 - 31/12/2023	Revír/polesí: 1																			
Díl: C	Kategorie: 32a	Zvlst.: 18 CHOPAV	Pásmo ohrož.: B	LHC: CVIKOV	OLH: LČR,s.p.																			
Popis porostu: střední svah S - SV expozice.																								
Porostuplna: 16	Plocha porost.: 1,78	LT: 6S2	ORP: 5106 - Nový Bor	KÚ: 350107201	KÚ: SVOR																			
Popis porostní skupiny: provedeno pro přirozenou obnovu; silné zabuřnění; tloušťkové diferencování.																								
Etáž: 16	Parc.plocha etáže: 1,78	Skut.plocha etáže: 1,78	Model těž. %: 50	Obmýtlí/obnovní doba: 150 / 50	MZD: 25																			
116	Věk: 3	Zakm:	Dřevina			Zast.%	Tloušť.	Výška	Fmoln	AVB	Gen. klas	Puškocení	Imise	Zesuba	Těžba vyřizovací		Těžba obnovní		Přířecovky		Zastoupení			
4426	156	3	EK	99	43	33	2,24	30	B		0	157	279	Násob.	Naléh.	Plocha	Objem	Násob.	Naléh.	Plocha	Druh	Dřevina	Zast.%	Plocha
			SM	1	36	30	1,24	28	C		0	2	3										0	
			Σ	100								159	282				0	0						

Obrázek 8: Hospodářská kniha JPRL 67C16, lokalita č. 1

Počátek zhodnocení byl ve správném rozložení tabulky v programu MS Excel a její převedení na formát csv., aby program R data dokázal načíst. Prediktory byly pojmenovány takto: lesní vegetační stupeň: LVS, poměr vodíkových iontů: pH, obsah humusu v půdě: humus, zakmenění, zastoupení dřevin, smrk ztepilý (*Picea abies*): SM, buk lesní (*Fagus sylvatica*): BK, a javor klen (*Acer pseudoplatanus*): KL.

Po nainstalování správného formátu a nahrání veškerých dat do programu R, byl následujícím zadáním vytvořen statistický lineární model se smíšenými efekty pomocí funkce *lme* (součást knihovny *nlme*; (Pinheiro et al., 2021), ve kterém byla jako náhodný efekt definována příslušnost měřených jedinců měsíčnice k jedné z deseti studovaných populací (z důvodu korektního zachování korelační struktury v datech):

„název objektu<-lme (závislá proměnná ~ LVS + pH + humus + zakmenění + SM + BK + KL, random=~/lokalita, data = název objektu s datovou maticí); > summary (název objektu)“

Ve shrnutí statistického modelu nás zajímala především hodnota *p-value* a regresní koeficient *value*. Pokud byl výsledek signifikantní, musel mít hodnotu menší než 0,2 nebo se k ní alespoň blížit.

Výsledkem je úplný regresní model. Následovalo postupné odebrání nejhorších prediktorů, dle hodnoty *p-value*, z čehož nám vyšel zredukovaný statistický model, neboli model maximálně parsimonní. Parciální korelace je korelace mezi Y a X při odstranění vlivu zbylých proměnných. Je to tedy jakýsi čistý vliv dané proměnné na proměnnou závislou v rámci daného regresního modelu (Crawley, 2002).

Ku příkladu u veličiny průměr lodyhy představoval nejhorší výsledek lesní vegetační stupeň, ten byl v dalším kroku z příkazu vynechán. Další nejhorší výsledky pak vykazovalo zastoupení dřevin, ty byly postupně z příkazů odstraňovány až v příkazu zbylo pouze pH, obsah humusu a zakmenění, kde měl špatný výsledek obsah humusu, ten byl z příkazu opět vymazán z posledních dvou prediktorů vykazoval vyšší hodnotu zakmenění. To bylo z příkazu opět vymazáno a v modelu zůstal signifikantní prediktor pH (*p-value* = 0,05) s kladnou hodnotou regresivního koeficientu *value*.

4.4 Mapování bylinných druhů horských lesů a jejich populační četnost

Diferenciace pátého a šestého lesního vegetačního stupně spočívala v terénním mapování charakteristických rostlin a odhad jejich populačních četností zjednodušenou stupnicí. V Lužických horách jsem mapovala výskyt populace pomocí GPS souřadnic, a to si poznamenala do tabulky v programu MS Excel. Populace sedmikvítku evropského (*Trientalis europaea*), rozrazilu horského (*Veronica montana*), vrbiny hajní (*Lysimachia nemorum*), mokřýše vstřícňolistého (*Chrysosplenium oppositifolium*), kapradiny rozložené (*Dryopteris dilatata*), věsenky nachové (*Prenthes purpurea*), kokoříku přeslenitého (*Polygonatum verticillatum*) a vrance jedlového (*Lycopodium selago*).

Odhad jejich populační četnosti zjednodušenou stupnicí od 10 do 1000. Pokud se populace pohybovala ojedinele pouze v počtech od 1 do 10 jedinců, na stupnici označeno pod číslem 10. Pod číslem 30 se populace pohybovala od 10 do 50 jedinců, číslo 75 označovalo četnost

od 50 do 100 jedinců, číslo 300 od 100 do 500 jedinců a číslo 1000 nad 500 jedinců v místě lokality.

Po již popsaném sběru souřadnic následoval průzkum populační četnosti. Ke každé bylině jsem pomocí geoportálu ÚHÚL (www8) přiřadila k jednotlivým souřadnicím příslušný lesní vegetační stupeň. V datovém souboru (MS Excel) jsem rozdělila veškeré druhy do jednotlivých listů. Z takto připravených dat jsem vytvořila v programu Statistica 13.5.0.17. krabicový graf. V programu R jsem ověřila míru signifikance. Ta se ověřila dvou výběrovým neparametrickým Mann-Whitneyho testem tímto příkazem:

```
wilcox.test (populacni_cetnost~LVS, uložení dat, paired=FALSE, exact=T, correct=T, conf. Int.= F, conf. level = 0.95)
```

4.5 Plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního (*Fagus sylvatica*)

Během předchozího mapování jsem zaměřovala GPS souřadnice, výšku a výčetní tloušťku celkem 100 jedinců buku lesního (*Fagus sylvatica*; dále pouze buk). Buk musel splňovat podmínky výskytu od pátého do šestého lesního vegetačního stupně a věk okolo 100 let.

Totožným způsobem, jako u mapování bylinných druhů jsem z geoportálu ÚHÚL přiřadila LVS k souřadnicím, a z hospodářské knihy (viz. kap. 3.3.2.) jsem odečetla soubor lesních typů.

Pomocí růstových tabulek hlavních dřevin České republiky jsem dohledala k měřeným jedincům, kteří nedosáhli věku 100 let, příslušné veličiny ve 100 letech. Tyto tabulky byly vytvořeny pomocí tzv. obecného růstového modelu, který je schopen popsat vývoj jakéhokoliv nesmíšeného porostu vychovávaného podle libovolného probírkového režimu a zároveň bere v úvahu očekávané změny růstu (Šmelko, 2000). Růstové tabulky nám predikují stav podle bonity. Bonita je v růstových tabulkách uvedena v relativním vyjádření (RAB) od nejlepší: (1) až po nejhorší: (9). K tomuto označení je přiřazena absolutní výšková bonita (AVB), označena hodnotou střední výšky, kterou mají v dnešní době na stejném stanovišti současné staleté porosty (Černý et al., 1996).

Ještě před prací s růstovými tabulkami jsem pracovala s taxačními tabulkami, kde jsem podle věku porostu a výšky dohledala potřebnou absolutní výškovou bonitu. Tu jsem díky převodní tabulce bonitních stupňů (Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 55/1999 Sb.,

Příloha 10) převedla na relativní výškovou bonitu a získala hodnotu produkční schopnosti dřeviny pod číselným bodem.

K takto převedeným a ustáleným jedincům ke sto letům jsem tedy měla k dispozici relativní bonitu, lesní vegetační stupeň, lesní typ a díky tabulkám podle Plívy (2000) i modelovanou vitalitu a relativní bonitní stupeň podle příslušných souborů lesních typů. Zjištěné aktuální růstové parametry a k tomu převedené relativní růstové projevy (tj. bonitní stupeň) mapovaných jedinců buku v regionální populaci poskytlo data, která byla porovnána s teoretickými relativními růstovými projevy (stupně vitality a bonity), přiřazenými lesnickou typologií pro buk na těch slušných souborech lesních typů. Poté už stačilo v tabulce (MS Excel) porovnat hodnoty vitality s relativní bonitou v jednotlivých lesních vegetačních stupních, kde bylo zřetelné, zda je růstová kvalita pro každého měřeného a na věk standardizovaného jedince buku lepší, stejná nebo horší než modelovaná růstová kvalita (tj. stupeň vitality a bonitní stupeň). Identický postup jsem použila pro bonitní stupněm a výsledky zobrazila v předdefinovaném sloupcovém grafu v programu MS Excel.

5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení ovlivnění růstových vlastností měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*) dle použitých prediktorů

Ve všech případech byla užitá mnohonásobná regresní analýza v programu R. Predikce je provedena z mnohonásobného porovnání studovaných sekvencí, kdy je pro každou variabilní měřenou jednotku nalezen prediktor s nejmenším počtem změn vysvětlující její sekvenční variabilitu. Jako finální je vybrán tzv. maximálně parsimonní regresivní model, a to do hodnoty *p-value* 0,2.

Tabulka č. 7 uvádí přehledně hladiny významnosti u jednotlivých prediktorů a směr závislého vztahu (pozitivní či negativní).

Tabulka 8: Vyhodnocení hladiny významnosti u jednotlivých prediktorů (tučně na tmavém podkladu kladná signifikance, obyčejně na světlém podbarvení záporná signifikance, NS neprůkazný výsledek)

Prediktory	LVS	pH	Obsah humusu	Zakmenění	Zastoupení SM	Zastoupení BK	Zastoupení KL
Délka listu (cm)	NS	0,18	NS	0,16	NS	NS	NS
Šířka listu (cm)	NS	NS	0,15	NS	NS	NS	NS
Průměr lodyhy (mm)	NS	0,05	NS	NS	NS	NS	NS
Počet větví v květenství (ks)	NS	NS	NS	NS	NS	0,02	NS
Výška rostliny (cm)	0,01	NS	NS	NS	NS	NS	NS

5.1.1 Délka listu

V první hypotéze jsem porovnávala závislost délky listu na prediktorech lesní vegetační stupeň, pH, obsah humusu, zakmenění a dřevinné zastoupení smrku, buku a klenu. Již zmíněným odebráním nejhorších prediktorů, redukcí mnohonásobné regrese, se nejvíce blíží k signifikanci závislost poměru vodíkových iontů a zakmenění na délce listu.

Můžu tedy konstatovat, že délku listu pozitivně ovlivňuje pH a zakmenění. Při jejich vyšší hodnotě se můžeme dočkat vyššího přírůstu délky listu.

5.1.2 Šířka listu

Dalším výstupem je závislost šířky listu na totožných prediktorech: lesní vegetační stupeň, pH, obsah humusu, zakmenění a dřevinné zastoupení smrku, buku a klenu.

Přiblížení k signifikantnímu výstupu u šířky listu bylo u obsahu humusu. To nám vypovídá o tom, že měsíčnice má malý potenciál růstu šířky listu u vyššího zastoupení humusu v půdě.

5.1.3 Průměr lodyhy

Třetí výstup je průměr lodyhy v závislosti na již vyjmenovaných prediktorech. Signifikantní výsledek vyšel u závislosti průměru lodyhy na poměru vodíkových iontů, a to v kladných hodnotách. Tím pádem můžeme konstatovat, že vyšší pH pozitivně ovlivňuje potenciál růstu průměru lodyhy.

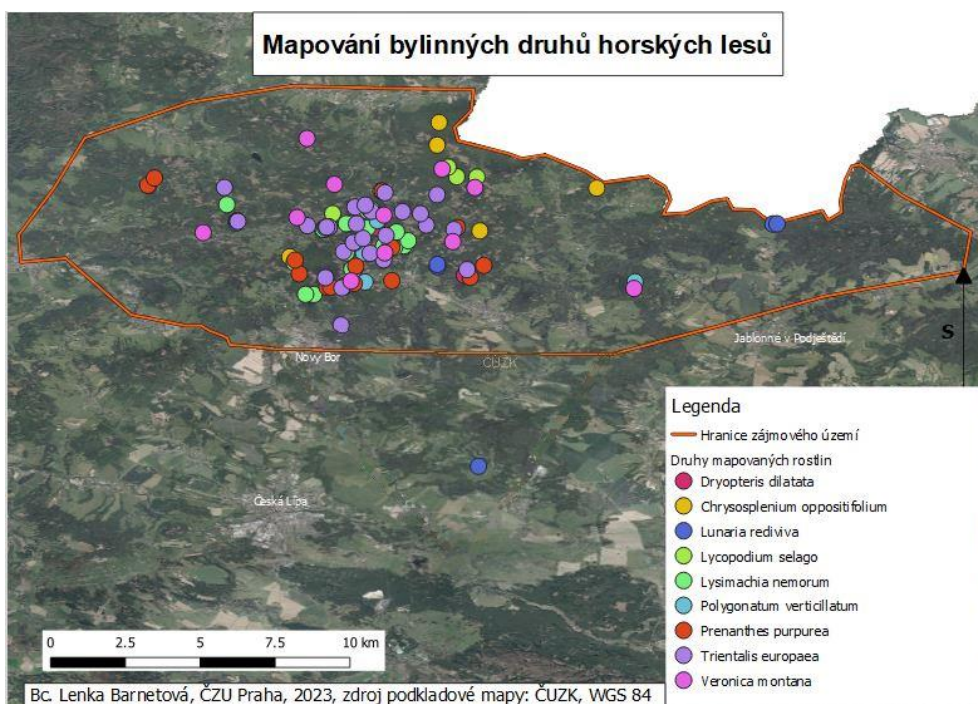
5.1.4 Počet větví v květenství

Následujícím výstupem je počet větví v květenství na totožných prediktorech. V tomto případě vyšel signifikantní výsledek v případě dřevinného zastoupení buku lesního v porostu. Ovlivnění negativní. To vypovídá o nižším počtu větví v květenství v případě vyššího zastoupení buku lesního na stanovišti výskytu měsíčnice.

5.1.5 Výška rostliny

Poslední výsledek je výška rostliny na totožných prediktorech. V tomto případě je signifikantní výsledek u ovlivnění lesním vegetačním stupněm. Závislost dosáhla negativního vztahu, což napovídá závěru, že výšku rostliny negativně ovlivňuje lesní vegetační stupeň. Čím vyšší lesní vegetační stupeň (a tím pádem vyšší nadmořská výška), tím nižších výšek se rostlina dorůstá.

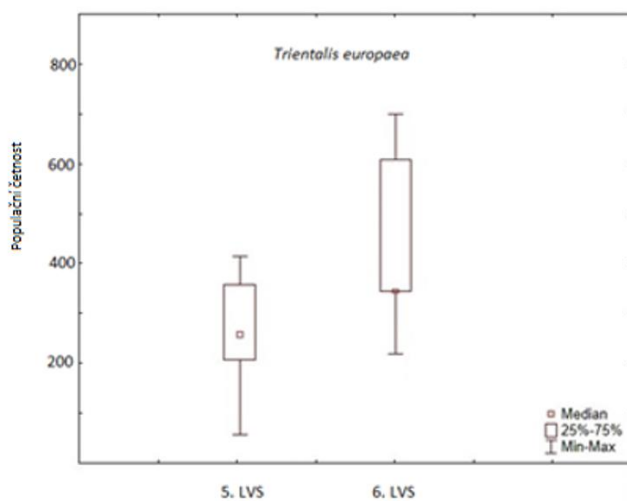
5.2 Mapování bylinných druhů a jejich populační zastoupení



Obrázek 9: Mapování bylinných druhů horských lesů (ArcGIS)

Na obrázku č. 9 můžeme vidět pozice studovaných druhů ve sledovaném území.

V této kapitole budu zobrazovat populační četnosti osmi zástupců horských druhů rostlin z 5. a 6. LVS v krabicovém grafu. Použitý způsob grafické prezentace představuje spíše kvalitativní pozorování, protože malé objemy dat neumožnily provedení rigorózního statistického testu.

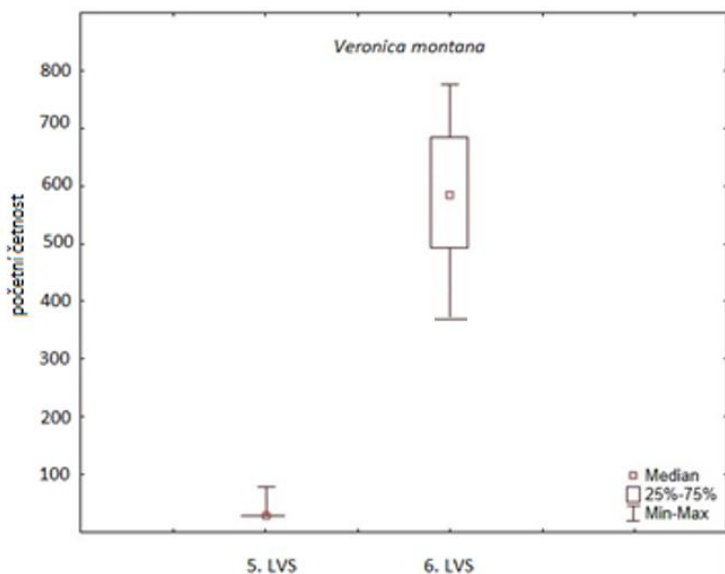


Obrázek 10: Populační četnost sedmikvítku evropského v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

5.2.1 Sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*)

Z grafu můžeme jednoznačně usoudit, že druh sedmikvítek evropský má vyšší početní zastoupení v šestém lesním vegetačním stupni.

5.2.2 Rozrazil horský (*Veronica montana*)

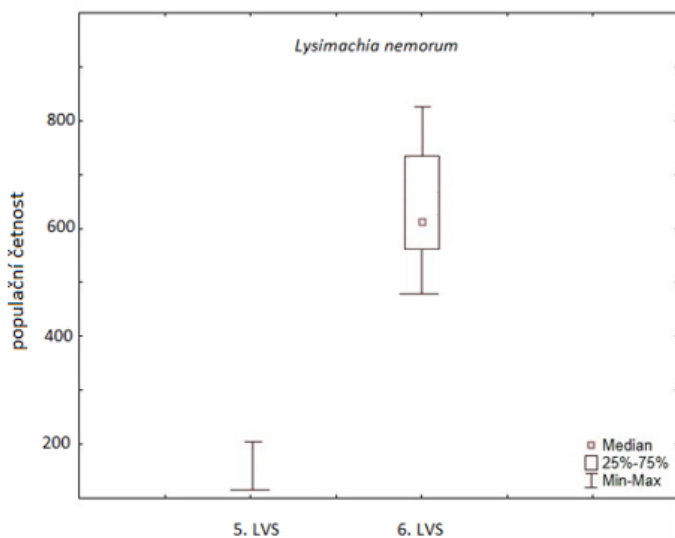


Z grafu můžeme vyčíst, že populace rozrazilu horského jsou mnohonásobně vyšší ve smrkobukovém lesním vegetačním stupni. Šestý lesní vegetační stupeň nasvědčuje výborným podmínkám pro tento druh.

Obrázek 11: Populační četnost rozrazilu horského v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

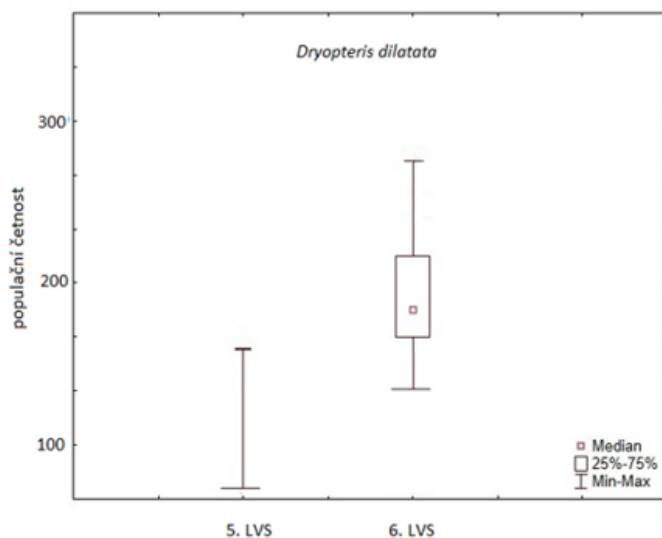
5.2.3 Vrbina hajní (*Lysimachia nemorum*)

V grafu vidíme výrazně vyšší populační zastoupení vrbiny hajní v šestém lesním vegetačním stupni, kde má průměr až na šesti set jedincích. Tento druh nemá v pátém lesním vegetačním stupni tak optimální podmínky, jako v šestém.



Obrázek 12: Populační četnost vrbiny hajní v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

5.2.4 Kaprad' rozložená (*Dryopteris dilatata*)

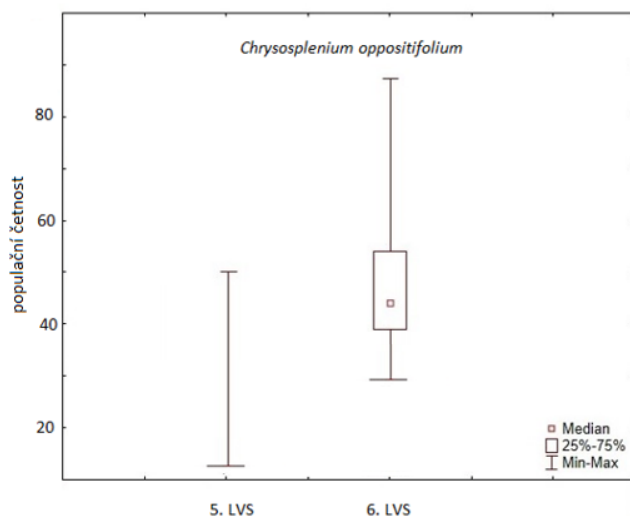


Obrázek 13: Populační četnost kapradiny rozložené v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

Graf znázorňuje bohatší populační četnost v šestém lesním vegetačním stupni. Průměr četnosti je téměř u dvou set jedinců, na rozdíl od 5. LVS, kde nalezená četnost dosáhla hodnoty pouze do sto padesáti jedinců.

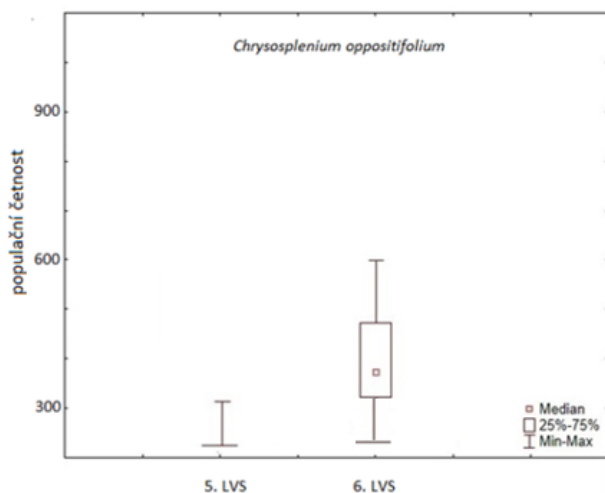
5.2.5 Mokryš vstřícniolistý (*Chrysosplenium oppositifolium*)

V grafu můžeme vidět znatelný rozdíl v četnosti populací. Opět jsou ve smrkobukovém lesním vegetačním stupni populace znatelně početnější.



Obrázek 14: Populační četnost mokryše vstřícniolistého v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

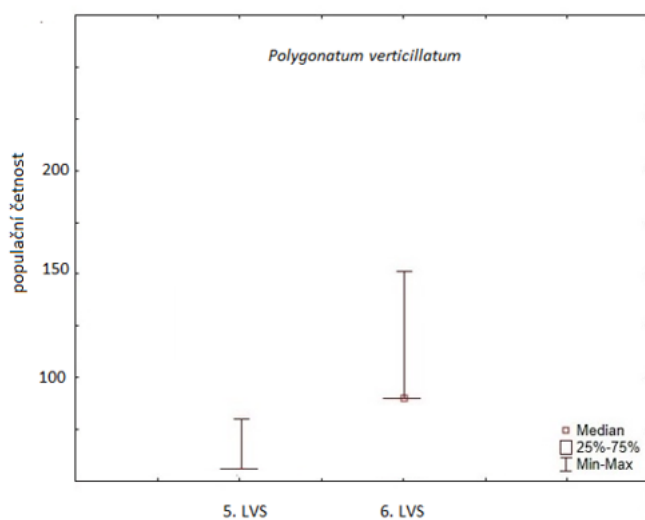
5.2.6 Věsenka nachová (*Prenanthes purpurea*)



Obrázek 15: Populační četnost věsenky nachové v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

Z grafu můžeme vyčíst vyšší populační četnost v 6. lesním vegetačním stupni, kde je průměr mnohem vyšší než zastoupení jedinců v 5. lesním vegetačním stupni.

5.2.7 Kokořík přeslenitý (*Polygonatum verticillatum*)

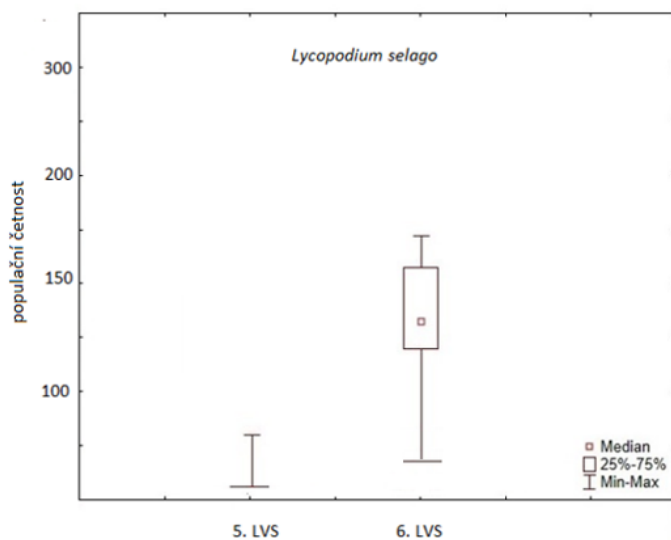


Obrázek 16: Populační četnost kokoříku přeslenitého v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

V grafu můžeme vidět, že populace kokoříku přeslenitého jsou opět vyšší v 6. lesním vegetačním stupni.

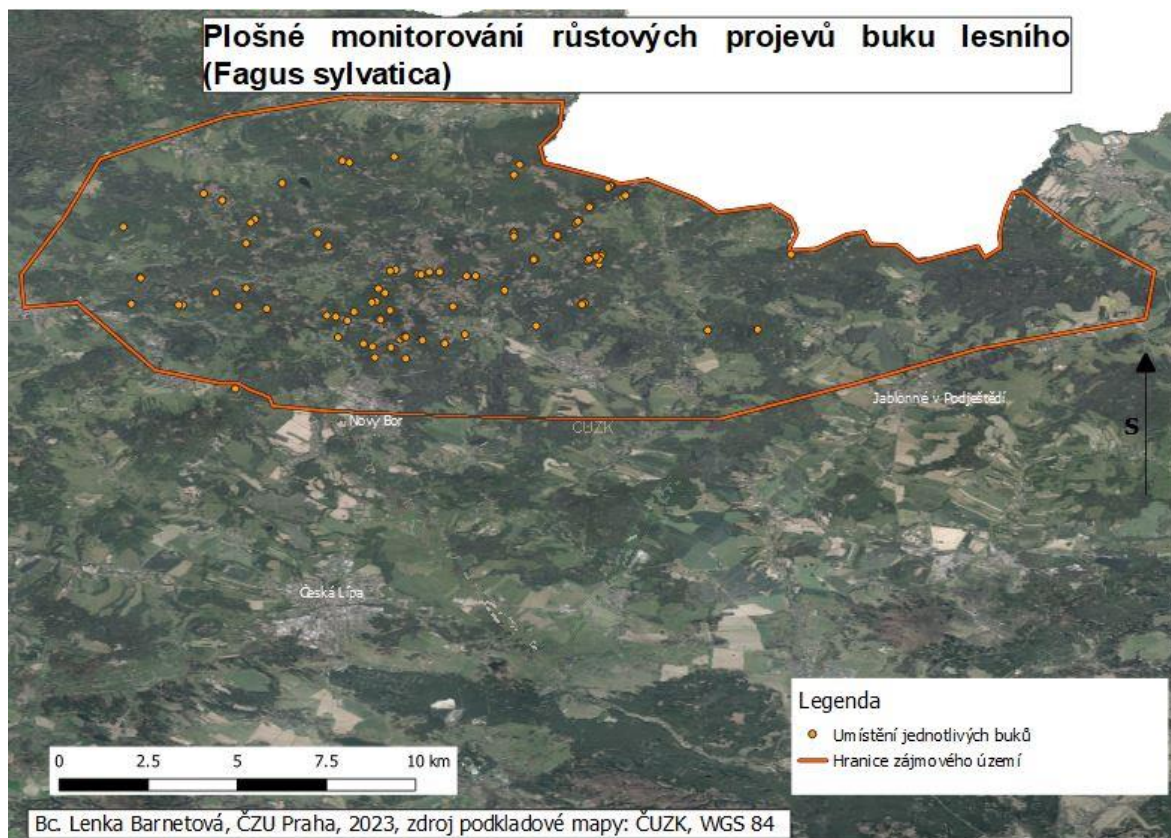
5.2.8 Vranec jedlový (*Lycopodium selago*)

V grafu vidíme vyšší populační četnost v 6. lesním vegetačním stupni. Populační průměr dosáhl sto třiceti jedinců, kdežto v 5. lesním vegetačním stupni nalezená četnost nedosáhla ani hladiny sta jedinců.



Obrázek 17: Populační četnost vrance jedlového v 5. a 6. lesním vegetačním stupni

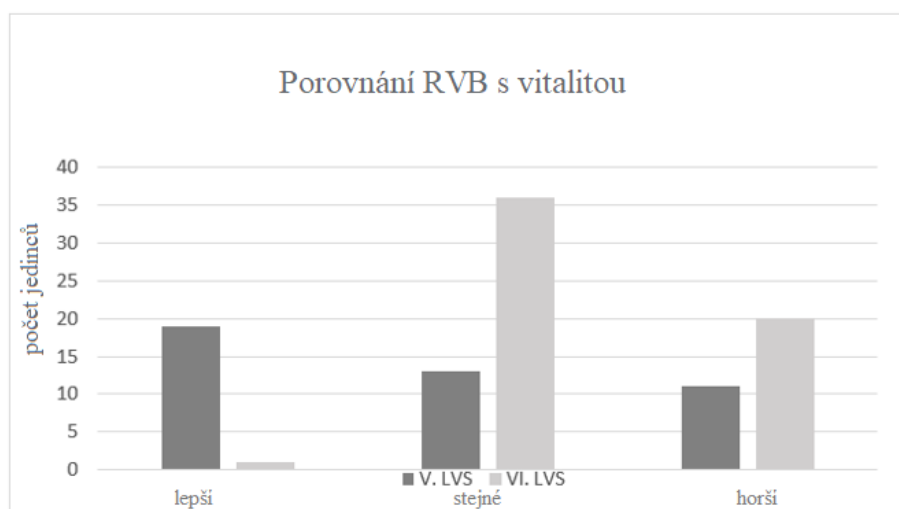
5.3 Plošné monitorování základních růstových projevů buku lesního (*Fagus sylvatica*)



Obrázek 18: Plošné monitorování buku lesního

Semiempirické porovnání růstových vlastností jedinců buku lesního v sousedících lesních vegetačních stupních (jedlobukový vs smrkobukový LVS).

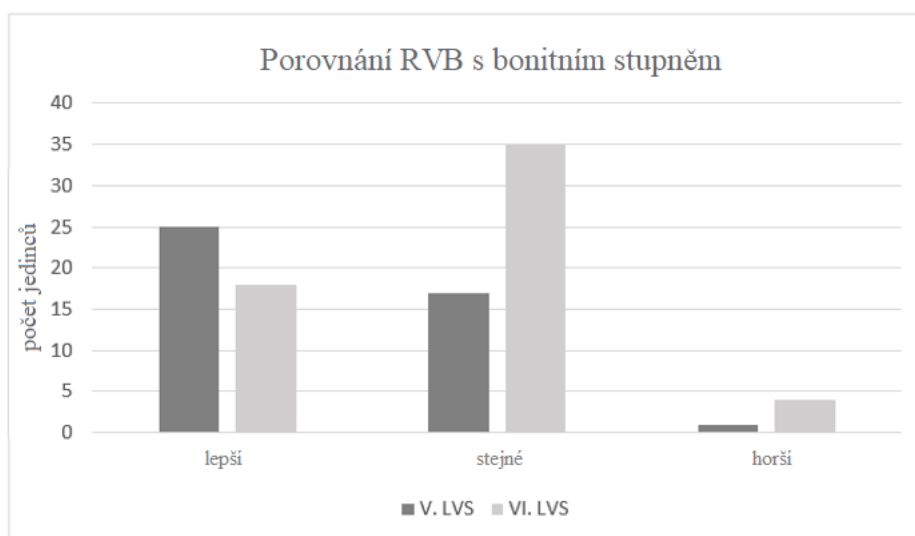
Graf porovnání relativní výškové bonity nám znázornil výsledek kvality růstu v 5. a 6. lesním vegetačním stupni.



Obrázek 19: Porovnání relativní výškové bonity s vitalitou (sloupce znázorňují počet mapovaných jedinců vykazujících lepší, stejné nebo horší růstové projevy v porovnání s teoretickou kvalitou růstu dle příslušného souboru lesních typů)

Na obrázku č. 19 vidíme graf porovnání množství lepších, stejných a horších hodnot relativní výškové bonity s vitalitou, tedy porovnání s teoretickými tabulkovými hodnotami růstu přirozené skladby buku.

Devatenáct mapovaných jedinců buku lesního v pátém LVS vykazuje lepší parametr růstových projevů v porovnání s teoretickou kvalitou růstu dle příslušného souboru lesních typů. Oproti tomu pouze u jediného mapovaného buku v šestém LVS bylo dosaženo lepšího kvalitativního parametru růstu, než uvádí teoretická kvalita. Když se podíváme na počty horších aktuálních růstových projevů u mapovaných buků v pátém a v šestém LVS, výsledek je opačný, tedy téměř dvojnásobek jedinců vykazuje v šestém LVS horší růst než v pátém LVS. Z tohoto semiempirického porovnání tedy vyplývá, že buky nalézají v současné době v pátém LVS optimálnější růstové podmínky, než modeluje tradiční typologický pohled. Naproti tomu v šestém LVS jsou současné podmínky prostředí pro buk více v pesimu, než opět uvádí tradiční typologická klasifikace.



Obrázek 20: Porovnání relativní výškové bonity s bonitním stupněm (sloupce znázorňují počet mapovaných jedinců vykazujících lepší, stejné nebo horší růstové projevy v porovnání s teoretickou kvalitou růstu dle příslušného souboru lesních typů)

Obrázek č. 20 znázorňuje graf s porovnáním množství lepších, stejných a horších hodnot relativní výškové bonity a teoretického bonitního stupně, tedy porovnání s tabulkovými hodnotami optimální cílové skladby.

Tento výsledek nasvědčuje opět lepším růstovým vlastnostem v pátém lesním vegetačním stupni, i když nikoli v tak výrazném nepoměru jako u uvedeném porovnání vitality. To dokazuje množství hodnot ve sloupečku „lepší“ a jen minimální hodnota ve sloupečku „horší“ pátého lesního vegetačního stupně, na rozdíl od šestého lesního vegetačního stupně.

6 Diskuse

6.1 Prosperita růstu měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

Výsledky mého testování přinesly skutečnost, že významný prediktor na růstové vlastnosti měsíčnice vytrvalé je mimo jiné půdní reakce, která má vliv na délku listu a průměr lodyhy. Mnoho půdních vlastností je závislá na půdních reakcích a průběh pedogenetických procesů (www11). Smysl půdní reakce pro úrodnost půd je především v tom, že pH má vliv na rozpustnost různých sloučenin, výměnu iontů, vazebnou sílu a také působí na činnost mikroorganismů (Bumerl, 1995). Malý segment naměřených dat se pohyboval v kyselém prostředí, větší část v slabě kyselém až neutrálním prostředí. Chytrý et al. (2018) uvádí, že měsíčnice vytrvalé nesnese silně kyselé půdy a je ukazatelem mírně kyselých až zásaditých půd. S tímto závěrem se výskyt měsíčnice v Lužických horách shoduje. Toto ověření podkládá možnost vyššího potenciálu růstu listu a průměru lodyhy při vyšších hodnotách půdní reakce, kdy má druh ideální podmínky.

Významnou veličinou byla rovněž závislost růstu měsíčnice na příslušnosti populace k danému LVS. Dle výsledků analýzy má lesní vegetační stupeň negativní vliv na výšku rostliny. Čím vyšší lesní vegetační stupeň tím nižších výšek se rostlina dorůstá. To nasvědčuje faktu, že se rostlina dorůstá nižších výšek, čím výš je nadmořská výška lokality výskytu. Chytrý et al. (2018) uvádí, že se měsíčnice vyskytuje od nížin do horského stupně a je ukazatelem mírného tepla, proto se nejspíše druhu nedaří, tak optimálně, ve smyslu s vyšší nadmořskou výškou, kde jsou výrazně nižší průměrné roční teploty.

Obsah humusu v půdě se podepsal na malý potenciál růstu šířky listu měsíčnice vytrvalé při jeho vyšším půdním zastoupení. Tento fakt nekoreluje s literaturou, která uvádí, že vyšší obsah humusu pozitivně ovlivňuje úrodnost půd a tím pádem mají rostliny vyšší růstové možnosti (Barton et al., 1999; Badalíková & Novotná, 2017; Chytrý et al., 2018).

Další významný prediktor zakmenění lesního porostu nasvědčuje vyššímu přírůstu délky listu při jeho vyšší hodnotě. Tato skutečnost vyjadřuje menší potenciál délky listu v rozvolněném okolním porostu. Dá se konstatovat, že v porostech s vyšším podílem slunečního záření nedosahuje velkých růstových dimenzí listu. Tento fakt se shoduje s literaturou, kde se uvádí, že měsíčnice vytrvalá je rostlinou stinných míst, výjimečně rostoucí na polostinných místech při více než 5 až 10 % rozptýleného záření dopadající na volnou plochu (Ellenberg et al., 1991; Chytrý et al., 2018).

Vyšší zastoupení buku lesního ve stromovém patře přineslo výpověď o nižším počtu větví v květenství. Tento přínos by mohl nasvědčovat tomu, že bukové porosty svým opadem přinášejí do půdy více organické hmoty (Barton et al., 1999), která se negativně podepsala už na růst šířky listu.

6.2 Populační zastoupení bylinných druhů

V tomto bodě jsem se věnovala aktuálnímu mapování bylinných druhů horských lesů v modelovém území Lužických hor a jejich populační četnosti v pátém a šestém lesním vegetačním stupni.

Prvním mapovaným druhem byl sedmikvítek evropský, typický druh vyskytující se v klimaxových smrčínách, rašelinných březinách a acidofilních doubravách (Grulich, 2002). Dává přednost rašeliništím, subalpínským a horským acidofilním trávníkům, suchým nížinným až subalpínským vřesovištím, acidofilní bučinám, smrčínám a doubravám, boreokontinentálním borům, rašelinným borům, březinám a vysokobylinným smrčínám (Sádlo et al., 2007), které se v Lužických horách vyskytují. Druh má optimum výskytu v pahorkatinách, podhůří a horách, čemuž 6. LVS odpovídá (Hejný & Slavík, 1988; Kaplan et al., 2019). Mé výsledky vykazují vyšší populační četnost sedmikvítku evropského v šestém LVS, což se s literaturou slučuje.

Dalším mapovaným druhem byl rozrazil horský, který se zhusta vyskytuje v horských jedlobučinách, bučinách a stinných lesích podél lemů horkých potoků (Sádlo et al., 2007; Kaplan et al., 2019). V mé analýze vychází vyšší populační četnost s velkou převahou na 6. LVS, ten nasvědčuje výborným podmínkám pro tento druh.

Vrbina hajní byla jednou z dalších mapovaných druhů. Je představitelem druhu upřednostňující převážně vlhká, slunná i polostinná lesní stanoviště, vyskytující v horských polohách, podhůřích a horách (Kaplan et al., 2019). Stejně, jako u ostatních horských druhů, mi výsledek poukázal na vyšší populační četnost v 6. LVS, což by mohlo utvrzovat fakt, že druh preferuje horské polohy.

Kaprad' rozložená se vyskytuje v bukových a smrkových horských lesích na mírně suchých a podmáčených stanovištích a březích potoků (Hejný & Slavík, 1988). Chytrý et al. (2018) uvádí, že se nejčastěji vyskytuje na horských silikátových skalách a dolinách, v lužních a suťových lesích. Jeho těžiště výskytu je od pahorkatin až k subalpínskému stupni, může se

vyskytovat i v nížinách. Zde opět z výsledku vyplývá, že druhu se více daří ve vyšším lesním vegetačním stupni.

Dalším mapovaným druhem byl mokřýš vstřícenolistý, který je evropský endemit. Jeho těžiště výskytu zasahuje do vyšších a vlhčích poloh České republiky, především v severních a západních pohraničních horách (Slavík, 1992). Čemuž nasvědčuje i výsledek mého mapování, z kterého vyplývá vyšší populační četnost v 6. LVS Lužických hor.

Věsenka nachová je dalším sledovaným druhem. Tesař et al. (2004) uvádí nejčastější výskyt kolem cest a horských potoků, což s mým mapováním souvisí. Vyskytuje se od pahorkatin až po subalpínský stupeň (Hejný & Slavík, 1988; Kaplan et al., 2019). Výsledek opět nasvědčuje vyšší populační četnosti v 6. LVS, kde má optimální podmínky k výskytu., Tady se shodují s Plívou (1987), který uvádí druh věsenka nachová mezi indikační zástupce 6. LVS.

Mezi další mapované druhy patří kokořík přeslenitý. Ten se vyskytuje v acidofilních horských bučinách, na okrajích horských luk, a především v chladnějším mezofytku a oreofytku (Ekrťová et al., 2014). Kaplan et al. (2019) uvádějí mezi optimální výškový stupeň pahorkatiny a hory, což opět koreluje s výsledky, které nasvědčují vhodnějším podmínkám v 6. LVS. Stejně, jako u předchozího druhu je uváděn mezi indikační zástupce 6. LVS (Plíva, 1987).

Jako poslední mapovaný druh je vranec jedlový. Kaplan et al. uvádějí, že pahorkatiny, vyšší hory a subalpínský stupeň jsou těžištěm jeho výskytu. Setkáváme se s ním převážně v pískovcových skalních městech nebo v inverzních údolích, v podrostu horských smrčín, vyfoukávaných trávnicích a na pískovcových skalách (Sádlo et al., 2007; Zhang & Iwatsuki, 2013). Z výsledku vyplývá, že optimální možnost růstu je opět v 6. lesním vegetačním stupni.

6.3 Semiempirické posouzení vlivu LVS na růstové projevy buku lesního (*Fagus sylvatica*)

Použitá metoda nám poskytla poměrně jednoduchý způsob, jak semiempiricky vyhodnotit aktuální růst buků za současných klimatických podmínek s růstem buku teoreticky odvozeným lesnickou typologií pro období před klimatickou změnou.

Přírodní porosty buku lesního charakterizuje velká škála různověkostí, malá variabilita zásoby, struktury a maloplošná textura. Mají ale určité rozdíly ve své přirozené dynamice,

kteře jsou podmíněny ekologickými poměry, limity prostředí a biologickými vlastnostmi dřevin (Vacek, 2000; Vacek et al., 2007).

Již z vypovídajícího názvu bukového lesního vegetačního stupně, který se vyskytuje ve vyšších pahorkatinách a nižších vrchovinách mírně teplých klimatických oblastí, můžeme soudit, že tento LVS představuje optimální podmínky pro výskyt buku lesního, kde tvoří i téměř čisté porosty (www3). Mé analýzy se ovšem týká jedlobukový a smrkobukový lesní vegetační stupeň. Pátý lesní vegetační stupeň, tedy jedlobukový, se nachází ve vrchovinách, v karpatské oblasti vystupuje až do nižších hornatin. Historicky byly tyto porosty tvořeny směsí buku a jedle. Mapované buky v pátém LVS nalézají v současné době optimálnější růstové podmínky, než co uvádí tradiční typologický pohled. Tato skutečnost ale vychází jen dle semiempirického porovnání. Šestý lesní vegetační stupeň je závislý na hornatině a v malé míře i na vyšší vrchovině chladných klimatických oblastí, vitalita buku je zde nízká (www3). Současné podmínky buku, dle mého teoretického měření, vycházejí v pesimu. Jedná se ale o semiempirické vyhodnocení, které není vědecky rigorózní, spíše poukazuje na možný trend, který je potřeba prověřit podrobnějším výzkumem fyziologickým nebo dendrochronologickým.

7 Závěr

V této práci jsem se zabývala třemi hlavními cíli, které různým metodickým přístupem hodnotí souvztažnost flóry s dvěma převažujícími lesními vegetačními stupni v Lužických horách, kde studie probíhala, během vegetačního období 2022.

Prvním cílem práce bylo zjistit, zda mají jednotlivé prediktory vliv na růstové vlastnosti měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*). Prediktory, jako byl lesní vegetační stupeň, půdní reakce, obsah humusu v půdě, zakmenění, zastoupení hlavních dřevin, a to buku lesního mělo vliv na růstové vlastnosti měsíčnice vytrvalé.

První testovaný prediktor byla půdní reakce. Ta se statisticky významnou pozitivně projevila v závislosti na délce listu a průměru lodyhy. To znamená, že délka listu a průměr lodyhy dosahuje větších rozměrů při vyšší hodnotě půdní reakce, tedy v mírně kyselém až zásaditém prostředí.

Dalším prediktorem byla příslušnost populace k danému LVS. Růstová vlastnost u populace měsíčnice vytrvalé, kterou výskyt v určitém lesním vegetačním stupni ovlivňoval, byla výška rostliny. Růstový projev rostliny výška dosahuje větších rozměrů, pokud se populace nacházela v nižším LVS. To může nasvědčovat optimálním růstovým podmínkám v nižších polohách.

Obsah humusu v půdě, který má většinou pozitivní vliv na růstové možnosti rostlin, mi přinesl opačný výsledek. Vyšší hodnoty obsahu humusu v mém případě nasvědčují menšímu růstu šířky listu rostliny.

Další testovaný prediktor bylo zakmenění lesního porostu, které pozitivně ovlivnilo délku listu. Čím vyšší bylo zakmenění, tím se list dorůstal větší délky. To souvisí se zastíněním, které měsíčnici vytrvalé vyhovuje.

Zastoupení buku lesního ve stromovém patře porostů s výskytem měsíčnice vytrvalé má negativní vliv na počet větví v květenství. To může utvrzovat výsledek o negativním vlivu vyššího podílu humusu, který v bukových porostech vzniká ve vyšší míře díky opadu bukových listů.

Druhým cílem bylo aktuální mapování bylinných druhů horských lesů v modelovém území Lužických hor a studie jejich populační četnosti v pátém a šestém lesním vegetačním stupni. Populační četnost horských bylin se ukázala, ve veškerých případech, vyšší ve smrkobukovém lesním vegetačním stupni, což koreluje s tím, že většina druhů je indikátorem 6. LVS.

Třetí cíl práce bylo semiempirické posouzení vlivu pátého a šestého lesního vegetačního stupně na kvalitativní růstové parametry buku lesního. Tento teoretický model vykazuje lepší růstové vlastnosti v pátém lesním vegetačním stupni než v šestém lesním vegetačním stupni v porovnání s tabulkovými hodnotami přirozené a optimální skladby porostů. Nasvědčuje to faktu, že v současné době mají buky optimálnější růstové podmínky v pátém LVS, než uvádí tradiční typologický pohled.

Výsledky této práce hodnotím přínosně. Co se týče hodnocení vlivu různých prediktorů na vlastnosti růstu měsíčnice vytrvalé, výsledky mě velmi překvapily. Je například pozoruhodné, že podle vyhodnocení analýz přinesl negativní přínos růstu v případě obsahu humusu v půdě. Je velká škoda, že podobných příspěvků neexistuje větší škála, co se týče vybraného druhu, žádná, na takto specifické téma. Pozitivně také hodnotím posudek o jedlobukovém a smrkobukovém lesním vegetačním stupni, kde všechny případy populačních četností horkých bylin poukázaly na jejich indikační kvality 6. LVS. Možný trend semiempirického posouzení růstových vlastností buku by bylo vhodné podložit podrobnějším fyziologickým nebo dendrochronologickým výzkumem.

8 Literatura

1. Badalíková, B., & Novotná, J. (2017). K čemu je dobrá organická hmota v půdě?: Hospodaření s půdou ve školkařských provozech.
2. Balatka, B., Buček, A., Cibulková, P., Culek, M., Čermák, P., Dobiáš, D., Havlíček, M., Hrádek, M., Kirchner, K., Lacina, J., Pánek, T., Slavík, P., & Vašátko, J. (2006). Hory a nížiny.
3. Barton, D., Gammack, S., Billett, M., & Cresser, M. (1999). Sulphate adsorption and acidification of Calluna heathland and Scots pine forest podzol soils in north-east Scotland. *Forest Ecology and Management*, 114, 151–164.
4. Bedrna, Z., & Jenčo, M. (2016). Pedogeografia: Zákonitosti priestorovej diferenciácie pedosféry, 58.
5. Bielek, P. (1998). *Dusík v poľnohospodárskych pôdach Slovenska*. VÚP.
6. Breckle, S. (2002). *Walter's vegetation of the earth: the ecological systems of the geo-biosphere*. Springer.
7. Brown, J., Mehlman, D., & Stevens, G. (1995). Spatial variation in abundance. *Ecology*, 76(7), 2028–2043.
8. Bumerl, M. (1995). Skripta SOŠ OTŽP.
9. Crawley, M. (2002). *Statistical Computing: An Introduction to Data Analysis using S-Plus*. Imperial College of Science (1.). Wiley.
10. Culek, M., Buček, A., Grulich, V., Hartl, P., Hrabica, A., Kocián, J., & Lacina, J. (2005). Biogeografické členění České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (II. díl, p. 589).
11. Černý, M., Pařez, J., & Malík, Z. (1996). Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). : Příloha č. 3.
12. Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., De Falcis, D., Maggiore, T., & Stanca, A. (1998). Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy*. *European Journal of Agronomy*, 11–20.
13. Demek, J., Mackovčín, P., & a kol. (2006). *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (2.)*.
14. Dostál, J. (1989). Nová Květena ČSSR, (2).
15. Drábek, O., Borůvka, L., Mládková, L., & Kočárek, M. (2003). Possible method of aluminium speciation in forest soils. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 97, 8–15.

16. Dřevojan, P. (2020). *Růstová forma*. – www.pladias.cz. Retrieved 2023-02-20, from
17. Dujka, P., & Kusbach, A. (2022). Zonální koncept v lesnické typologii. *Zprávy lesnického výzkumu*, 67(4), 236–245.
18. Durka, W. (2002). Blüten- und Reproduktionsbiologie. – In: Klotz S., Kühn I. & Durka W. (eds), BIOLFLOR – Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland, Schriftenreihe für Vegetationskunde 38:, 133–175.
19. Ekrťová, E., Ekrť, L., & Roleček, J. (2014). Květena a vegetace Přírodní památky Dubová stráň u Dačic. *Acta rerum naturalium*, 17, 47–64.
20. Ellenberg, H., Weber, H., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., & Paulißen, D. (1991). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobotanica* 18, 1–248.
21. Garson, K. (2003). *The structure and dynamics of geographic ranges*.
22. Glöckner, P. (1995). *Fyzickogeografické a geologické poměry okresu Děčín: Nadace vlastivěda okresu děčínského*.
23. Göransson, A., & McDonald, A. (1993). Growth and nutrition of small *Betula pendula* plants at different relative addition rates of iron, manganese and zinc. *Plant and soil*, 155(1), 469–472.
24. Grulich, V. (2002). Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition (84 ed., pp. s. 631–645). Botanický ústav.
25. Grulich, V. (2017). Červený seznam cévnatých rostlin ČR [The Red List of vascular plants of the Czech Republic]. *Příroda* 35, 75–132.
26. Hejný, S., & Slavík, B. (1988). *Květena české socialistické republiky 1*. ACADEMIA.
27. Hershey, A. (1938). Factors limiting bacterial growth. II. Growth without lag in *Bacterium coli* cultures. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 38(1), 127–128.
28. Holuša, O., & Holuša, J. (2008). Characteristics of 3rd (*Querci-fageta* s. lat.) and 4th (*Fageta (abietis)* s. lat.) vegetation tiers of north-eastern Moravia and Silesia (Czech Republic). *Journal of Forest Science* 54, 439–451.
29. Hruban, R., & Kusbach, A. (2018). Vyhodnocení lesnického typologického klasifikačního systému na datech Národní inventarizace lesů. In: Hrubá, V., Friedl, M. (eds.): *Geobiocenologie a lesnická typologie a jejich aplikace v lesnictví a*

- krajinářství: Sborník recenzovaných prací z mezinárodní konference konané 15.–16. února 2018 v Brně. Brno, Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie, 57–63.
30. Hruška, J., & Cienciala, E. (2001). Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd – limitující faktor současného lesnictví, 1–159.
 31. Hruška, J., & Cienciala, E. (2005). Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd - limitující faktor současného lesnictví, 2.
 32. Hruška, J., & Kopáček, J. (2009). Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy. *Živa*, 2, 93–96.
 33. Hruška, J., & Oulehle, F. (2008). Dusík v lesních ekosystémech Zrcadlo proměn. *Vesmír*, (12), (87) 866.
 34. Chytrý, M., Tichý, L., Dřevojan, P., Sádlo, J., & Zelený, D. (2018). Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. *Preslia* 90, 83–103.
 35. Jašková, V. (2008). Vrbina hajní. *BOTANY.cz: [online]. BOTANY.cz.*
 36. Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J., Kirschner, J., Kubát, K., Štech, M., & Štěpánek, J. (2019). *Klíč ke květeně České republiky [Key to the flora of the Czech Republic] 1168 p. (2.)*. Academia Praha.
 37. Kaye, T., & Brandt, A. (2005). Seeding and transplanting rare Willamette Valley prairie plants for population restoration. Unpublished technical report prepared for the Eugene District, USDI Bureau of Land Management.
 38. Khapugin, A., & Chugunov, G. (2015). Two populations of *Lunaria rediviva* L.(Cruciferae) at the eastern edge of its range., 22, 83–94.
 39. Klotz, S., & Kühn, I. (2002). Ökologische Strategietypen. – In: Klotz S., Kühn I. & Durka W. (eds), *BIOLFLOR: eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland*, Schriftenreihe für Vegetationskunde 38:, 119–126.
 40. Košulič, M. (2007). K „modernímu“ pěstování buku.
 41. Kratina, J., Borůvka, L., Tejnecký, V., Drábek, O., & Šebek, O. (2010). Rozdíly ve vlastnostech horských lesních půd na kyselých a bazických matečních horninách: . *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 17(1–2).
 42. Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J., Kaplan, Z., Kirschner, J., & Štěpánek, J. (2002). *Klíč ke květeně České republiky*. Academia.

43. Kühn, I., & Klotz, S. (2002). Angaben zu den arealen. BIOLFLOR—eine datenbank mit biologisch-ökologischen merkmalen zur flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, 227–240.
44. Kusbach, A., Friedl, M., Zouhar, V., Mikita, T., & Šebesta, J. (2017). Assessing forest classification in a landscape-level framework: an example from Central European forests. *Forests*, 8(12), 461.
45. Kusbach, J., & Mikeska, M. (2003). Czech forest ecosystem classification. *J. For. Sci.*, 49(2), 85–93.
46. Lande, R. (1988). Genetics and demography in biological conservation. *Science*, 241(4872), 1455–1460.
47. Lečná, K. (2022). Změny ve vstupu organické hmoty do půdy během pedogeneze jako hybatel akumulace uhlíku.
48. Levin, D. (1993). Local speciation in plants: the rule not the exception. *Systematic Botany*, 197–208.
49. Levin, D. (1970). Developmental instability and evolution in peripheral isolates. *The American Naturalist*, 104(938), 343–353.
50. Machar, I., Buček, A., Kirchner, K., Vlčková, V., & Voženílek, V. (2017). Biogeografický model změn klimatických podmínek vegetační stupňovitosti v Česku.
51. Mansfeld, V., & Hruška, L. (2013). Kritéria a indikátory oblastních plánů rozvoje lesů. *Lesnická práce*, 92(10), 654–656.
52. Mansfel, V., Křístek, Š., & Hruban, R. (2013). Koncepce oblastních plánů rozvoje lesů po roce 2018. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem: interní dokument ÚHÚL, 28 s.
53. Matějka, K. (2013). Klimatické gradienty a modelování lesních vegetačních stupňů v ČR. *Geobiocenologie a její aplikace v lesnictví a krajinářství-Geobiocenologické spisy* (15), 103–118.
54. Matějka, K., Vacek, S., & Podrázský, V. (2010). Development of forest soils in the Krkonoše Mts. in the period 1980-2009. *Journal of Forest Science*, 11, 485–504.
55. Meidinger, D., & Pojar, J. (1991). Ecosystems of British Columbia. *Special Report Series-Ministry of Forests*, (6).

56. Mezera, A., Mráz, K., & Samek, V. (1956). Stanovištně typologický přehled lesních rostlinných společenstev, 92.
57. Mikeska, M., & Vacek, S. (2008). In *Lesnicko-typologické vymezení, struktura a management přirozených borů a borových doubrav v ČR: Lesnická práce* (p. 447 s).
58. Mládková, L., Borůvka, L., Drábek, O., & Vašát, R. (2006). Factors influencing distribution of different Al forms in forest soils of the Jizerské hory Mountains forest soils: (Special Issue). *Journal of Forest Science*, 52, 87–92.
59. Montoya, J., & Raffaelli, D. (2010). Climate change, biotic interactions and ecosystem services.: *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, 365(1549),.
60. Moravec, J. (1994). *Fytocenologie: nauka o vegetaci*. Academia.
61. Mucina, L. (2019). Biome: evolution of a crucial ecological and biogeographical concept: *New Phytologist*, 222, 97–114.
62. Neina, D. (2019). The role of soil pH in plant nutrition and soil remediation. *Applied and Environmental Soil Science*.
63. Novák, P., & Peterka, T. (2019). Poznámky k rozšíření a ekologii mokřýše vstřícnohistého (*Chrysosplenium oppositifolium*) na východním okraji areálu.: *Východočeský sborník přírodovědný. Práce a studie., 1*.
64. Oulehle, F., Hofmeister, J., & Hruška, J. (2006). Horské lesy na kyselo. *Vesmír* 85.
65. Parmesan, C. (2006). Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – *Annual Rev.Ecol. Evol. Syst.* 37:, 637–669.
66. Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D., & Core Team, D. (2021). Core Team. *_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_*. R package version 3.1-152, <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.
67. Pišta, F. (1982). Přirozená společenstva jedlobukového a smrkobukového stupně v jižní části Šumavy a jejího předhůří (Vol. 1). Academia, 1.
68. Plíva, K. (1971). Typologický systém ÚHÚL, 90.
69. Plíva, K. (1987). Typologický klasifikační systém ÚHÚL, 52.
70. Plíva, K. (2000). Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. *Ministerstvo zemědělství*.

71. Podrázský, V. (1996). Vývoj půdního chemismu v bukových, smíšených a smrkových porostech Krkonoš. *Lesnictví*, 92–99.
72. Pojar, J., Klinka, K., & Meidinger, D. (1987). Biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 22(1-2), 119–154.
73. Pregitzer, K., Burton, A., Zak, D., & Talhelm, A. (2008). Simulated chronic nitrogen deposition increases carbon storage in Northern Temperate forests. *Global change biology*, 14(1), 142–153.
74. Průša, E. (2001). *Pěstování lesů na typologických základech* (1.). Lesnická práce.
75. Quitt, E. (1975). Klimatické oblasti ČSR 1: 500 000. Brno, Geografický ústav ČSAV, 1.
76. Reed, D. (2005). Relationship between population size and fitness. *Conservation biology*, 19(2), 563–568.
77. Reid, W., Mooney, H., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S., Chopra, K., & Zurek, M. (2005). *Ekosystémy a lidský blahobyt – syntéza: zpráva o hodnocení ekosystémů tisíciletí*. Island Press.
78. Řeháček, M. (2011). *Lužické a Žitavské hory* (1.).
79. Sádlo, J., Chytrý, M., & Pyšek, P. (2007). Regional species pools of vascular plants in habitats of the Czech Republic. *Preslia* 79, 303–321.
80. Selleck, G. (1960). The climax concept. *Botanical Review*, 26 (4): 534–545.
81. Sexton, J., McIntyre, P., Angert, A., & Rice, K. (2009). Evolution and ecology of species range limits. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 40, 415–436.
82. Schimper, A. (1903). Plant geography upon a physiological basis.
83. Sieben, E. (2019). Zonal and azonal vegetation revisited: How is wetland vegetation distributed across different zonobiomes. *Austral Ecology*, 44(3). 449–460.
84. Skalický, V. (1988). Regionálně fyto geografické členění. - In: Hejný S. & Slavík, B. (eds), *Květena České republiky*, 1, 103–121.
85. Slavík, B. (1992). *Květena České republiky* 3 (4 ed.). Academia.
86. Šantrůčková, H. (2001). Ekologie půdy. BF JČU.
87. Šmelko, Š. (2000). Dendrometria 2000LF TU.

88. Tesař, M., Šír, M., & Zelenková, E. (2004). Vliv vegetace na vodní a teplotní režim tří povodí ve vrcholovém pásmu Šumavy. In *Aktuality šumavského výzkumu II.: Sborník z konference*, (Vol. 4, No. 7, pp. 84–88).
89. Ujházy, K., Máliš, E., Křížová, F., & Nič, J. (2018). *Fytocenológia a lesnícka typológia*.
90. Vacek, S. (2000). *Struktura, vývoj a management lesních ekosystémů Krkonoš. -: Ms. Doktorská disertační práce, ČZU v Praze, VÚLHM VS, 684.*
91. Vacek, S., Podrázský, V., & Mareš, V. (1994). Dynamika poškození smrkových a bukových porostů v CHKO Orlické hory.: *Trendy půdního vývoje. Monitoring vybraných přirozených společenstev a populací rostlinných indikátorů v České republice. Příroda. Sborník prací z ochrany přírody*, 177–183.
92. Vacek, S., Simon, J., Minx, T., Podrázský, V., & Balcar, Z. (2007). *Struktura a vývoj lesních ekosystémů v Krkonoších. Opera Corcontica*, 44, 415–424.
93. Valečka, J. (2007). *Strukturní pozice doubického a českokamenického zlomového pole u České Kamenice: Zprávy o geologických výzkumech v roce*, 73–76.
94. Valečka, J., Havránek, P., & Fediuk, F. (2005). *Lužické hory Geologie chráněných krajinných oblastí České republiky: Česká geologická služba* (1.).
95. Viewegh, J. (2003). *Klasifikace lesních rostlinných společenstev:(se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL)*.
96. Vtorov, I. (2015). Soil as a museum exhibit in Russia. In: 13. medzinárodné Erbe Sympóziium. 15. – 20. júna 2015, Banská Štiavnica. *Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy, Libraries – Archives – Museums* (pp. 237–241).
97. Wagner, W., & Beitel, J. (1993). *Lycopodiaceae. – In: Flora of North America Editorial Committee (eds): Flora of North America 2. Oxford University Press*, 18–37.
98. Willi, Y., Van Buskirk, J., & Hoffmann, A. (2006). Limits to the adaptive potential of small populations. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 37, 433–458.
99. Zhang, L., & Iwatsuki, K. (2013). *Lycopodiaceae. – In: Wu Z. Y., Raven P. H. & Hong D. Y. (eds), Flora of China 2–3. Science Press: Beijing & Missouri Botanical Garden Press*, 13–34.

100. Zlatník, A. (1956). Nástin lesnické typologie na biogeocenologickém základě a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. *Pěstování lesů*, 3, 317–401.

Použité internetové zdroje

www1: Pladius – databáze české flóry a vegetace. Retrieved 2023-02-28, from www.pladius.cz

www2: Český hydrometeorologický ústav. Retrieved 2023-03-07, from <https://www.chmi.cz/>

www3: ÚHÚL. Retrieved 2023-03-14, from <https://www.uhul.cz/>

www4: Zákon pro lidi. Retrieved March 18, 2023, from <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-298>

www5: Mendelu. Retrieved March 18, 2023, from <https://nop.mendelu.cz/>

www6: Agrihub. Retrieved 2023-03-06, from <https://www.agrihub.cz/vyvoj-vegetace-ze-satelitnich-dat>

www7: Lužické hory. Retrieved March 19, 2023, from <https://luzickehory.nature.cz/>

www8: Geoportál ÚHÚL. Retrieved March 26, 2023, from <https://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>

www9: Natura. Retrieved March 27, 2023, from <https://nature.cz/natura-2000>

www10: Enwiki. Retrieved March 30, 2023, from https://www.enwiki.cz/wiki/Atmosferick%C3%A1_depozice

Upravit citaci

www11: AF Mendelu. Retrieved 2023-04-02, from
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo

9 Seznam příloh

Příloha 1: Analýza prosperity měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

Příloha 2: Mapování charakteristických horských rostlin

Příloha 3: Semiempirické posouzení vlivu LVS na růstové projevy

Příloha 1: Analýza prosperity měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*)

Lokalita	SLT	Č. vzorku	pH	pH final	Org. hm. %	délka l. (cm)	šířka l. (cm)	prům. lodyhy (cm)	květenství (ks)	výška (cm)
Slepičák	6S	1a	4,13	3,83	55,5	16,8	11,7	0,5	18,2	57,8
	6S	1b	4,16	3,86	52,4	18,3	13,9	0,8	42,8	76,6
	6S	1c	4,07	3,77	49,8	18,1	15,1	0,8	38	77,4
	6S	1d	4,48	4,18	40,3	18,6	14,9	0,6	28	69,2
	6S	1e	4,42	4,12	43,3	20,2	13,4	0,8	28,2	71
Kytlice Mlýny	5A	2a	4,76	4,76	19,7	21	12,6	0,6	25	65,6
	5A	2b	4,88	4,88	20,1	17,2	11,8	0,5	16,4	63
	5A	2c	5,14	5,14	20,7	22,2	13,2	0,5	10,8	62,6
	5A	2d	5,00	5,00	16,2	20	12,2	0,6	16,6	60,4
	5A	2e	4,86	4,86	19,9	29,2	13,4	0,5	12,6	65,4
Rousínov	6P	3a	3,81	3,81	23,6	22,6	13,4	0,5	12,4	70,8
	6P	3b	3,96	3,96	34,2	28,2	14	0,5	18,4	70,4
	6P	3c	3,88	3,88	24,5	24	12,4	0,5	16,4	61,2
	6P	3d	3,99	3,99	18,7	22,4	14	0,5	28,2	67,6
	6P	3e	3,96	3,96	20,2	27,4	14	0,6	28,8	70
Popelák	6S	4a	4,18	4,18	19,7	22,4	14	0,5	28,2	67,6
	6S	4b	4,46	4,46	13,5	27,4	14	0,6	28,8	70
	6S	4c	4,34	4,34	12,3	24,2	35,2	0,3	7,4	45
	6S	4d	4,22	4,22	16,5	24,8	15,2	0,6	17,2	35,2
	6S	4e	4,30	4,30	15,4	26	13,4	0,2	10,2	42
Jezevčí vrch	5A	5a	3,91	3,61	60,8	22	12	0,4	18,2	53,2
	5A	5b	4,00	4,00	70,1	21,8	11,2	0,4	19,8	55
	5A	5c	4,47	4,17	72,5	26,6	14,4	0,4	23,8	62
	5A	5d	4,12	3,82	50,3	25,8	13	0,5	26,4	72,2
	5A	5e	4,29	4,29	51,4	29	15,4	0,9	37,6	93,4
Studenec	5D	6a	6,42	6,42	26,8	28,2	16,8	0,6	25,4	99,4
	5D	6b	7,01	7,01	30,3	22,6	14	0,6	32,2	74,2
	5D	6c	5,59	5,59	24	27,4	19,8	0,3	42,8	70,6
	5D	6d	5,00	5,00	24,8	28	18	0,4	33,8	57,8
	5D	6e	4,68	4,68	24,7	25,6	16,6	0,4	46,2	73,6
Jablonné 2	5K	7a	4,25	4,25	25,9	21,4	14,8	0,2	34,4	74,8
	5K	7b	4,19	4,19	20,4	17,8	13,2	0,2	49	87,6
	5K	7c	4,66	4,66	11,2	31	22,4	0,2	40,2	90,8
	5K	7d	4,92	4,92	23,4	28,4	22,4	0,3	42,6	52,2
	5K	7e	4,61	4,61	24,4	29,2	16,6	0,4	27,4	55
Brenná Lipka	3K	8a	6,05	6,05	26,0	28,8	17,8	0,3	29,8	67,8
	3K	8b	6,65	6,65	18,4	37,4	20,8	0,4	46	75,6
	3K	8c	6,71	6,71	27,9	25,2	15,4	0,3	43,2	66
	3K	8d	5,79	5,79	34,3	24,6	14,8	0,3	42,8	68,2
	3K	8e	6,94	6,94	19,5	17,5	13,9	0,2	37,6	64,8
Bělá	7G	9a	4,20	4,20	9,0	21,4	13,4	0,2	27,8	74,2
	7G	9b	4,26	4,26	9,0	17,2	11,2	0,3	44	84,2
	7G	9c	4,27	4,27	9,4	18,4	12,4	0,2	46,8	86,6
	7G	9d	4,36	4,36	7,4	23,8	15,4	0,3	36,2	75,6
	7G	9e	4,33	4,33	7,9	22,6	16,6	0,2	37,8	70,6
Jablonné 1	5O	10a	4,56	4,56	12,4	21	14,6	0,2	15,2	60,2
	5O	10b	5,28	5,28	12,4	21,8	16	0,3	48,4	82,6
	5O	10c	4,91	4,91	17,2	14,4	10	0,2	16,8	95,6
	5O	10d	4,15	4,15	24,2	21	12,4	0,3	36,6	79,6
	5O	10e	4,37	4,37	12,8	18,8	12	0,2	32,2	78

Příloha 2: Mapování charakteristických horských rostlin

Druh	Poloha	Populační četnost	LVS	Druh	Poloha	Populační četnost	LVS
<i>Dryopteris dilatata</i>	50.7939347N, 14.6238133E	30	5	<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.8166160N, 14.5588948E	1000	6
<i>Dryopteris dilatata</i>	50.8162862N, 14.5825703E	300	6	<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.8196847N, 14.5827861E	1000	6
<i>Dryopteris dilatata</i>	50.8168108N, 14.5596978E	300	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7929444N, 14.6266028E	30	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8350403N, 14.6862453E	300	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7882811N, 14.5590721E	75	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8659822N, 14.6119158E	75	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7890471N, 14.5674568E	30	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8553092N, 14.6109717E	75	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7900172N, 14.5718247E	30	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8183417N, 14.5694297E	30	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7913326N, 14.5896117E	30	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8025997N, 14.5414489E	75	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7945888N, 14.5459888E	5	5
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	50.8148439N, 14.6311633E	75	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7985325N, 14.6329972E	5	5
<i>Lunaria rediviva</i>	50.7037781N, 14.6298708E	1000	3	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8363603N, 14.4745031E	30	5
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8180810N, 14.7693381E	300	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8397554N, 14.4776326E	5	5
<i>Lunaria rediviva</i>	50.7979800N, 14.6111230E	300	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7883592N, 14.5607621E	1000	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8181466N, 14.7712694E	75	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.7981438N, 14.5726071E	300	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8186397N, 14.5162537E	300	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8010139N, 14.5439867E	300	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8362066N, 14.4749963E	300	5	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8070092N, 14.5896117E	1000	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.7989803N, 14.6110694E	1000	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8164068N, 14.6204951E	300	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8154109N, 14.5570615E	1000	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8335897N, 14.5851349E	300	6
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8201521N, 14.5816063E	1000	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	50.8195742N, 14.5166319E	75	5
<i>Lunaria rediviva</i>	50.8196614N, 14.5165683E	300	7	<i>Trientalis europaea</i>	50.7965441N, 14.6250778E	30	5
<i>Lycopodium selago</i>	50.8103272N, 14.5762147E	300	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.7704177N, 14.5656567E	75	5
<i>Lycopodium selago</i>	50.8403944N, 14.6202144E	75	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.7879742N, 14.5660473E	300	5
<i>Lycopodium selago</i>	50.8229758N, 14.5617094E	75	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8012033N, 14.5857239E	300	5
<i>Lycopodium selago</i>	50.8402047N, 14.6297417E	5	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8172989N, 14.5498272E	300	5
<i>Lycopodium selago</i>	50.8449200N, 14.6161375E	30	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.7927661N, 14.5583217E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7844358N, 14.5512233E	75	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8042523N, 14.5793604E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7845548N, 14.5519955E	75	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8050313N, 14.5668015E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7848328N, 14.5528590E	300	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8093433N, 14.5723307E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7848963N, 14.5489026E	300	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8093781N, 14.5714826E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8077365N, 14.5961853E	75	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8113167N, 14.5759857E	300	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8077730N, 14.5953057E	30	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8126750N, 14.5868397E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8155146N, 14.5573361E	300	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8154668N, 14.6189248E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8272342N, 14.5118239E	75	5	<i>Trientalis europaea</i>	50.8165741N, 14.5588596E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7968092N, 14.5720769E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8165875N, 14.5600463E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7968364N, 14.5707464E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8166160N, 14.5588948E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.7998472N, 14.5435761E	300	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8175693N, 14.6058773E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8044916N, 14.5681105E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8182122N, 14.5729721E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8046517N, 14.5865650E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8229368N, 14.6031065E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8069847N, 14.5907622E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8238815N, 14.5946253E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8076300N, 14.5857323E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8240721N, 14.5799627E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8087757N, 14.5888047E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8260663N, 14.5721929E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8101864N, 14.5973487E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8270353N, 14.5770892E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8143487N, 14.5918003E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8319236N, 14.6109583E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8163228N, 14.5781514E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8328640N, 14.5863475E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8182504N, 14.5681105E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8353113N, 14.5106468E	1000	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8242025N, 14.5798000E	1000	6	<i>Trientalis europaea</i>	50.8193289N, 14.5169762E	75	6
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8242537N, 14.5781276E	1000	6	<i>Veronica montana</i>	50.7876619N, 14.7038000E	75	5
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8246334N, 14.5792690E	1000	6	<i>Veronica montana</i>	50.7912142N, 14.5703711E	30	5
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8247905N, 14.5802116E	1000	6	<i>Veronica montana</i>	50.8097360N, 14.6183625E	5	5
<i>Lysimachia nemorum</i>	50.8336975N, 14.5844955E	300	6	<i>Veronica montana</i>	50.8140024N, 14.5006495E	30	5
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.7890471N, 14.5674568E	75	5	<i>Veronica montana</i>	50.8211325N, 14.5449303E	30	5
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.7908031N, 14.7042907E	30	5	<i>Veronica montana</i>	50.8584247N, 14.5496242E	1000	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.7907200N, 14.5769497E	300	6	<i>Veronica montana</i>	50.8045029N, 14.5862672E	1000	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.7913884N, 14.5583171E	1000	6	<i>Veronica montana</i>	50.8222875N, 14.5858761E	1000	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.8044453N, 14.5762631E	1000	6	<i>Veronica montana</i>	50.8352722N, 14.6287975E	1000	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.8163402N, 14.5581761E	300	6	<i>Veronica montana</i>	50.8368167N, 14.5625303E	1000	6
<i>Polygonatum verticillatum</i>	50.8165875N, 14.5600463E	300	6	<i>Veronica montana</i>	50.8440258N, 14.6133050E	1000	6

Příloha 3: Semiempirické posouzení vlivu LVS na růstové projevy

Č. buku	věk	h	DBH	h - 100 let	DBH - 100 let	Poloha	m n. m.	LVS	SLT	vitalita	bon. stupeň	AVB	RAB	zakmenění
1	79	38	45	39,2	39,3	50.8058633N, 14.4907083E	540	5	5K	3	5-6	38	1	0,9
2	92	38	41	37,7	38,3	50.8006628N, 14.4996722E	568	5	5B	2	3-4	38	1	0,9
3	101	28	47	27	47	50.8010153N, 14.4776139E	590	5	5B	2	3-4	28	3	0,9
4	101	29	48	29	48	50.8014764N, 14.4572292E	499	5	5A	(2)3	4-5	30	2	0,9
5	70	30	49	40,9	39,8	50.7803158N, 14.5537242E	556	5	5Z	5	9	36	1	0,9
6	85	25	56	29,8	33,2	50.7870719N, 14.5725639E	742	5	5K	3	5-6	28	3	0,9
7	92	18	34	20,3	27	50.7894594N, 14.5893869E	651	6	6K	3-4	6	18	7	0,9
8	100	24	28	24	28	50.7983669N, 14.5455000E	575	6	6S	2-3	5	24	4	0,3
9	91	28	34	31,7	35,1	50.7679406N, 14.4984064E	594	5	5B	2	3-4	28	3	0,5
10	89	27	30	27	30	50.7882769N, 14.5391208E	500	5	5S	2-3	3-5	28	3	0,9
11	95	20	28	21	28	50.7858406N, 14.5814417E	480	5	5K	3	5-6	20	6	1
12	81	37	84	39,2	39,3	50.8077144N, 14.5027836E	540	5	5K	3	5-6	38	1	0,6
13	89	24	39	28	32,7	50.7969197N, 14.5347128E	643	5	5S	2-3	3-5	26	4	0,6
14	102	28	31	28	31	50.8004458N, 14.5846661E	660	6	6S	2-3	5	26	4	0,6
15	101	28	31	28	31	50.7798725N, 14.5659536E	490	5	5K	3	5-6	28	3	0,7
16	99	28	83	28	83	50.7913856N, 14.7054300E	665	5	5B	2	3-4	28	3	0,6
17	89	24	27	28	32,7	50.8058136N, 14.5577353E	621	6	6S	2-3	5	26	4	0,6
18	99	16	20	16	22	50.8210889N, 14.7186033E	665	6	6Z	5	9	16	8	0,6
19	89	26	28	29,8	33,2	50.8171442N, 14.6424931E	665	6	6S	2-3	5	28	3	0,6
20	89	26	33	29,8	33,2	50.8187981N, 14.6384161E	660	6	6S	2-3	5	28	3	0,6
21	102	18	30	18	30	50.8187100N, 14.6379011E	629	6	6S	2-3	5	18	7	0,6
22	89	19	23	20	26	50.8203094N, 14.6396500E	652	6	6N	3-4	6	20	6	0,6
23	89	19	23	20	26	50.8212178N, 14.6437483E	612	6	6N	3-4	6	20	6	0,6
24	96	28	29	28	29	50.8204586N, 14.6433406E	607	6	6S	2-3	5	28	3	0,7
25	89	26	35	29,8	33,2	50.8334772N, 14.6334164E	638	6	6K	3-4	6	28	3	0,7
26	90	24	31	28	32,7	50.8203225N, 14.6408853E	641	6	6S	2-3	5	26	4	0,7
27	91	24	38	28	32,7	50.8192381N, 14.6386536E	640	6	6K	3-4	6	26	4	0,7
28	99	26	28	26	28	50.8192381N, 14.6426019E	639	6	6S	2-3	5	28	3	0,7
29	89	26	33	29,8	33,2	50.8202139N, 14.6414003E	641	6	6S	2-3	5	28	3	0,7
30	99	29	59	29	59	50.8018828N, 14.6365936E	571	5	5S	2-3	3-5	30	2	0,7
31	75	20	23	27,9	32,6	50.8125900N, 14.5936353E	565	5	5S	2-3	3-5	24	4	0,9
32	90	25	35	28	32,7	50.7874500N, 14.5637483E	610	5	5K	3	5-6	26	4	0,7
33	99	24	25	24	25	50.8298647N, 14.6087844E	703	6	6K	3-4	6	24	5	0,7
34	89	24	25	28	32,7	50.8292142N, 14.6087844E	703	6	6K	3-4	6	26	4	0,7
35	89	22	29	25,8	30,5	50.8281300N, 14.6087844E	703	6	6K	3-4	6	24	5	0,7
36	99	28	65	28	65	50.7842214N, 14.5601006E	601	5	5K	3	5-6	30	2	0,7
37	89	35	42	37,7	38,3	50.7964294N, 14.5382567E	598	5	5S	2-3	3-5	36	1	0,7
38	101	31	59	31	59	50.8122153N, 14.4608553E	504	5	5Z	5	9	30	2	0,7
39	99	30	68	30	68	50.8116458N, 14.4609411E	504	5	5K	3	5-6	30	2	0,7
40	99	31	68	31	68	50.8010961N, 14.4759617E	593	5	5K	3	5-6	32	1	0,7
41	98	26	41	26	41	50.8319519N, 14.4540747E	537	5	5K	3	5-6	26	4	0,7
42	100	26	45	26	45	50.8913525N, 14.5844700E	545	5	5J	2+	5	26	4	0,8
43	92	22	47	24,1	30,2	50.7995758N, 14.5108767E	657	5	5J	2+	5	22	6	0,8
44	95	27	37	27	38	50.8349878N, 14.5060881E	650	5	5K	3	5-6	28	3	0,8
45	99	26	42	26	42	50.8349878N, 14.5062256E	650	6	5A	(2)3	4-5	26	4	0,8
46	94	21	20	26,1	31,4	50.8414675N, 14.4932136E	621	5	6K	3-4	6	22	6	0,8
47	89	15	18	18,4	25,2	50.8525439N, 14.6088458E	793	6	5Z	5	9	16	8	0,8
48	89	14	19	18,4	25,2	50.8482664N, 14.6474514E	793	6	6Z	5	9	16	8	0,8
49	89	18	19	18,4	25,2	50.8482447N, 14.6474514E	793	6	6Z	5	9	18	8	0,8
50	91	20	22	20	26	50.8484208N, 14.6469147E	793	6	6Z	5	9	20	6	0,8
51	91	20	21	20	26	50.8481906N, 14.6470436E	790	6	6K	3-4	6	20	6	0,8
52	104	22	26	22	26	50.8475078N, 14.6460781E	699	6	6K	3-4	6	22	6	0,8
53	94	28	26	31,7	35,1	50.8436789N, 14.6518286E	664	6	6K	3-4	6	28	3	0,8
54	94	28	26	31,7	35,1	50.8443461N, 14.6530089E	664	6	6K	3-4	6	28	3	0,8
55	86	24	42	28	32,7	50.8399664N, 14.6394261E	664	6	6K	3-4	6	26	4	0,8
56	89	24	38	28	32,7	50.8397494N, 14.6387394E	664	6	6S	2-3	5	26	4	0,8
57	101	21	29	21	29	50.8345458N, 14.6346197E	638	6	6K	3-4	6	22	6	0,8
58	89	21	31	26,1	31,4	50.8341122N, 14.6342764E	638	6	6S	2-3	5	22	6	0,8
59	89	21	35	26,1	31,4	50.8341122N, 14.6342075E	638	6	6K	3-4	6	22	6	0,8
60	90	23	26	26,1	31,4	50.8191956N, 14.6169906E	625	6	6S	2-3	5	24	5	0,8
61	90	20	23	20	26	50.8190331N, 14.6168833E	625	6	6K	3-4	6	20	6	0,8
62	91	19	23	20	26	50.8191414N, 14.6164114E	625	6	6K	3-4	6	20	6	0,8
63	90	19	20	20	26	50.8190194N, 14.6166472E	625	6	6K	3-4	6	20	6	0,8
64	89	20	26	26,1	31,4	50.8279928N, 14.6263033E	550	6	6K	3-4	6	22	6	0,8
65	102	22	39	24	39	50.8285886N, 14.6260308E	552	6	6S	2-3	5	22	6	0,8
66	102	35	45	35,6	37,1	50.8132531N, 14.5707456E	631	5	6K	3-4	6	32	1	0,8
67	85	23	38	28	32,7	50.7989367N, 14.5597267E	550	6	5B	2	3-4	26	4	0,8
68	109	35	65	32	65	50.7927769N, 14.6176250E	421	5	6S	2-3	5	32	1	0,8
69	99	18	28	19	29	50.8150292N, 14.5619531E	660	6	5K	3	5-6	18	7	0,8
71	97	28	54	28	54	50.8566044N, 14.6111019E	650	5	5K	3	5-6	30	2	0,8
72	89	21	23	26,1	31,4	50.8336258N, 14.5045003E	643	6	6S	2-3	5	24	5	0,8
73	90	29	35	31,7	35,1	50.7885992N, 14.5649892E	594	5	5S	2-3	3-5	28	1	0,8
74	91	17	28	18,4	25,2	50.7888066N, 14.5658047E	592	6	6Q	4-5	8	16	7	0,8
75	109	26	38	27	38	50.7884092N, 14.5660192E	590	5	5K	3	5-6	26	4	0,8
76	105	31	54	31	54	50.7910408N, 14.6856242E	460	5	6K	3-4	6	30	2	0,8
77	99	19	25	20	26	50.8293975N, 14.5311078E	660	6	5K	3	5-6	20	6	0,8
78	102	26	30	26	30	50.8125211N, 14.5900194E	670	6	5K	3	5-6	26	4	0,8
79	100	27	40	27	40	50.7857131N, 14.5492058E	500	5	6G	4	28	3	0,8	
80	98	28	42	28	42	50.8597064N, 14.5614489E	702	6	6S	2-3	5	28	3	0,8
81	99	27	40	28	40	50.7845464N, 14.5527678E	510	5	5S	2-3	3-5	28	3	0,8
82	90	29	54	31,7	34,4	50.8017861N, 14.6367853E	560	5	6S	2-3	5	30	2	0,8
83	90	29	28	31,7	34,4	50.8012878N, 14.6355636E	571	5	5A	(2)3	4-5	30	2	0,9
84	90	42	41	37,7	38,3	50.8012403N, 14.6357781E	570	5	5K	3	5-6	38	1	0,9
84	104	24	28	24	28	50.8075342N, 14.5551131E	560	6	5S	2-3	3-5	18	7	0,8
85	100	24	31	24	31	50.8580811N, 14.5408494E	578	6	5S	2-3	3-5	24	5	0,9
86	101	25	39	25	39	50.8574308N, 14.5435961E	620	6	6S	2-3	5	24	5	0,9
87	95	23	26	23	26	50.8131175N, 14.5720383E	603	6	6S	2-3	5	24	5	0,9
88	89	37	47	37,7	38,3	50.8492900N, 14.5169725E	519	5	6S	2-3	5	38	1	0,9
89	99	28	49	28	49	50.8451172N, 14.4859019E	560	5	6O	3(4)	6	28	3	0,9
90	95	28	29	28	29	50.8145139N, 14.5598019E	652	5	5K	3	5-6	28	3	0,9
91	97	21	36	24	29,7	50.8243558N, 14.5353403E	665	6	5K					