

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Korelační analýza mezi rozložením lesních vegetačních
stupňů, vybranými klimatologickými parametry a aktuálním
stavem porostů v části přírodní lesní oblasti 41 – Hostýnsko-
Vsetínské vrchy**

Bakalářská práce

Autor: Martin Pšenko

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

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Pšenko

Lesnictví

Název práce

Korelační analýza mezi rozložením lesních vegetačních stupňů, vybranými klimatologickými parametry a aktuálním stavem porostů v části přírodní lesní oblasti 41 – Hostýnsko-Vsetínské vrchy

Název anglicky

Correlation analysis among the distribution of forest vegetation zones, selected climatological parameters and actual vegetation status in Hostýn-Vsetín Mountains subregion of natural forest region 41

Cíle práce

Růst a vývoj lesních porostů je v dominantní míře určován charakterem působících makroklimatických činitelů (teplota, srážky, sněhové poměry). V současnosti jsou pro účely lesního hospodářství rozlišeny v České republice lesní vegetační stupně (LVS), které tuto závislost odrážejí. Rozložení LVS v krajině bylo v minulosti rozlišováno zejména empiricky na základě terénních šetření. Tento přístup ovšem mohl vést ke zkrácení a posunu představy expertního odhadu od reálné závislosti růstu a konkurenčních schopností dřevin, zejména v oblastech s významně přeměněnou skladbou stromového patra. Rozložení LVS rovněž není konstantním ukazatelem a může se měnit v čase v závislosti na změnách makroklimatických faktorů. Cílem této práce je nalezení míry shody (korelace) mezi současně vymapovanými LVS, vybranými makroklimatickými ukazateli, rozložením potenciální přirozené vegetace a současným stavem skladby stromového a bylinného patra přírodě bližších lesních porostů v modelovém území Hostýnsko-Vsetínských vrchů.

Metodika

Pro studovanou oblast budou pořízeny tyto nezbytné mapové materiály (v podobě vrstev pro prostředí GIS): mapa LVS (zdroj: ÚHÚL), izočárové mapy s extrapolovanými klimatologickými parametry (zdroj: ČHMÚ; použito bude těchto 11 parametrů: průměrná roční teplota vzduchu, průměrná doba trvání průměrné denní teploty vzduchu 10°C a více, průměr denních minim teploty vzduchu v únoru a v červenci, průměr měsíčních minim teploty vzduchu v únoru, průměrný roční počet dní bez mrazu, průměrný měsíční úhrn srážek v lednu, počet epizod sucha podle hodnot SPI [standardizovaný srážkový index] pro 1 měsíc, průměrný sezonní počet dní se sněžením, průměrný sezonní počet dní se sněhovou pokrývkou, průměrný sezonní počet dní se sněhovou pokrývkou > 50 cm, průměrná vláhová bilance v letním půlroce [duben-září]), mapa potenciální přirozené vegetace (zdroj: geoportál INSPIRE). Dalším zdrojem dat bude terénní zjištění aktuálního stavu lesních porostů vyššího věku (věková třída 10 a vyšší) s přírodě blízkým druhovým složením na alespoň 20 plochách o rozměru 30 x 30 m: druhová skladba, popis vertikální struktury dle stupnice Kraft-Zlatník se změřením výšek vyšších stromových pater, druhově specifická kruhová základna (měření obvodů kmenů v DBH). V prostředí GIS a v programu STATISTICA se poté provedou základní statistické testy (korelační analýza, regresní analýza s přiřazením do LVS jako závislou proměnnou). Data z porostů se použijí k další korelační analýze vzhledem k odečteným klimatologickým parametrům, rovněž se provede přímá gradientová analýza s daty o kruhové základně jako závislé proměnné. Výsledky se vzájemně porovnají a okomentuje se míra shody mezi sadami datových souborů.

Doporučený rozsah práce

Předpokládá se rozsah textu v délce 25-50 stran

Klíčová slova

Lesní vegetační stupně, potenciální přirozená vegetace, struktura lesního porostu, klimatologie, korelace, regrese, GIS

Doporučené zdroje informací

- CULEK, M. *Biogeografické členění České republiky : II. díl*. Praha: AOPK ČR, 2003. ISBN 80-86064-82-4.
- LACINA, J. – BUČEK, A. *Geobiocenologie II*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-417-1.
- MACKOVČIN, P. – JATIOVÁ, M. *Chráněná území ČR. Sv. 2, Zlínsko*. Praha: EkoCentrum, 2002. ISBN 80-86064-38-7.
- Málek J. (1983): Typologický systém vojenských lesů pro ČSSR s nástinem biogeocenologie lesa. – ÚHÚ VLS, Praha, 237 p.
- NEUHÄUSLOVÁ, Z. – MORAVEC, J. – KARTOGRAFIE PRAHA (FIRMA). *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky [kartografický dokument] = Map of Potential Natural Vegetation of the Czech Republic*. Praha: Akademie věd České republiky, Botanický ústav, 1998. ISBN 80-200-0687-7.
- Plíva K. & Žlábek I. (1986): Přírodní lesní oblasti ČR. – MLVH ČR v SZN Praha, 313 p.
- Plíva K. (1991): Typologická klasifikace lesů ČR. – Lesprojekt, Brandýs n. Labem.
- PRŮŠA, E. *Pěstování lesů na typologických základech*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2001. ISBN 80-86386-10-4.
- TOLASZ, R. *Atlas podnebí Česka = Climate atlas of Czechia*. Praha: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-86690-26-1.
- Vacek S., Podrázský V. & Souček J. (1997): Vliv přírodních a antropogenních faktorů na strukturu a vývoj lesních ekosystémů v CHÚ Podorlicka II. Analýza změn v PR Dubno. – Příroda 11: 115–142.
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Černý, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Konzultant

Ing. Vítězslav Moudrý (FŽP ČZU)

Elektronicky schváleno dne 4. 11. 2015

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 12. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Korelační analýza mezi rozložením lesních vegetačních stupňů, vybranými klimatologickými parametry a aktuálním stavem porostů v části přírodní lesní oblasti 41 – Hostýnsko-Vsetínské vrchy“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Černého, Ph.D., a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne

.....

Martin Pšenko

Poděkování

Především chci poděkovat vedoucímu této bakalářské práce Mgr. Tomáši Černému Ph. D. za trpělivost a cenné zkušenosti, předané při tvorbě tohoto díla. Dále bych rád poděkoval svým rodičům za podporu při vysokoškolském studiu a speciálně svému otci Ing. Dušanu Pšenkovi za výpomoc při sběru použitých dat.

Abstrakt

Hostýnské vrchy patří k velmi navštěvovaným lesům na Moravě. Ať už z důvodu četných chatařských a rekreačních oblastí nebo hojnému výskytu hub, tyto lesy podléhaly velkému antropogennímu vlivu již od jejich vzniku. Proto bylo na území vytvořeno několik chráněných oblastí a přírodních rezervací, které měly za úkol zachovat potenciální přirozenou vegetaci místních porostů a ochranu vzácných druhů zdejší fytomasy a zoomasy. Cílem této práce je ověření příslušného lesního vegetačního stupně na daných zkusných plochách, který byl již historicky z několika hledisek přiřazen. V minulosti bylo totiž přiřazení daného lesního vegetačního stupně výhradně empirickou záležitostí, kdy vědci ještě neměli možnost ověřit si správnost svého úsudku pomocí statistických analýz, jak je tomu v dnešní době. Dané zkusné plochy byly proto vybrány tak, aby co nejlépe charakterizovaly místní poměry, ať už z hlediska druhové skladby porostů nebo celkových klimatických poměrů. Na 20ti zkusných plochách byla nasbírána data o stromových etážích (dle Kraft-Zlatníkovy stupnice), druhové skladbě a stupni vývoje jednotlivých dřevin dle obvodů měřených ve výčetní tloušťce a dle naměřených výšek průměrných jedinců. Jako další data pro celkové vyhodnocení byly použity klimatologické mapy, které za použití softwaru GIS dotváří mozaiku, ze které lze vyčíst, jak moc jsou dané porosty ovlivněny abiotickými činiteli jako je například délka sněhové pokrývky či průměrná teplota vzduchu. Tato data, tvořící komplexní obraz o daných zkusných plochách, byla následně zpracována statistickými softwary, kde na základě použití regresních a mnohorozměrných analýz byly získány výsledky, vypovídající o souvislostech mezi aktuálním stavem lesních porostů a použitými klimatickými hodnotami. Věřím, že tato práce by mohla být vzorem pro ty, kteří nespolehají na používání analogových lesnických map a připouštějí, že celkové klima na našem území se mění a vyvíjí. Proto je důležité s těmito příčinami počítat ať už při celkovém hospodaření v lesích nebo i jen při ochraně stávajících porostů.

Klíčová slova

Lesní vegetační stupně, potenciální přirozená vegetace, struktura lesního porostu, klimatologie, korelace, regrese, GIS

Abstract

Hostýnské mountains are part of the most frequently visited forests in Moravia. Whether because of the numerous cottage and recreational areas with abundant occurrence of fungi, these forests were subject to great anthropogenic influence since its origin. Therefore, it was created on the territory of several protected areas and nature reserves, which were designed to preserve the natural vegetation potential of local vegetation and protection of rare species of local phytomass and zoomass. The goal of this thesis is the verification of the respective forest vegetation zones of the investigated plots, which had been historically assigned in several respects. In the past, namely the allocation of forest vegetation zone was entirely an empirical matter, which scientists have not been able to verify the correctness of his judgment by means of statistical analysis, as is the case nowadays. The plots were therefore selected to characterize best the local conditions, whether in terms of species composition of vegetation or climatic conditions. On the 20 selected plots there were collected data within individual tree layers (based on Kraft-Zlatník scale), species composition and level of development of individual trees by circuits measured at breast height and height measurements according to average individuals. As additional data for the overall evaluation were used climatological maps using GIS software creating a mosaics from which it can be acknowledged how much of the forest stands is affected by abiotic factors such as the length of the snow or the average air temperature. The data assembling the complete image of the plot characteristics were subsequently analysed by regression and multivariate statistical analysis. The obtained results show the context between the actual stage of the forest stands and the used climatic parameters. I believe that this work could be a model for those who do not rely on empirically-derived forestry maps and admit that the overall climate in our country is changing and evolving. It is therefore important to consider these causes not only for the purposes of forest management, but also for the protection of existing vegetation.

Keywords

Forest vegetation zones, potential natural vegetation, forest structure, climatology, correlation, regression, GIS

Obsah

1. Úvod a cíle práce	1
1.1 Úvod.....	1
1.2 Cíle práce	1
2. Literární rešerše	2
2.1 Klasifikační systémy.....	2
2.1.1 Geobiocenologický klasifikační systém	2
2.1.2 Typologický systém lesů ČR	5
2.2 Lesní vegetační stupně.....	6
2.2.1 Čtvrtý vegetační stupeň	7
2.2.2 Pátý vegetační stupeň.....	9
3. Popis lokality	10
3.1 Popis přírodní lesní oblasti 41	10
3.1.1 Geologické a pedologické poměry	10
3.1.2 Klimatické poměry	11
3.1.3 Fytogeografické a botanické poměry.....	12
3.2 Chráněná území se zkusnými plochami.....	15
3.2.1 PP Bernátka.....	15
3.2.2 PR Čerňava	16
3.2.3 PR Kelečský Javorník.....	16
3.2.4 PR Obřany.....	16
3.2.5 PR Skaliska Sochová	17
3.2.6 PR Smrdutá.....	17
3.2.7 PR Tesák.....	17
3.2.8 PP Vřesoviště Bílová	18
3. Metodika	19
3.1 Sběr dat v terénu	19
3.2 Práce v softwaru GIS	20
3.3 Příprava dat v MS Excel	22
3.4 Statistické analýzy	23
3.4.1 Tvorba grafů v softwaru Statistica.....	23

3.4.2 Mnohorozměrná analýza v softwaru Canoco	24
3.4.3 Regresní analýza v softwaru R	25
4. Výsledky	25
4.1 Krabicové grafy	25
4.2 Mnohorozměrná analýza.....	34
4.3 Lineární regresní model	38
4.4 Doplnující výsledky	40
5. Diskuze	41
5.1 Problematika lesní vegetační stupňovitosti.....	41
5.2 Vliv a vývoj klimatu	42
5.3 Vliv člověka na změny v potenciální přirozené vegetaci	44
6. Závěr	45
7. Zdroje.....	46
7.1 Použitá literatura	46
7.2 Internetové zdroje	47
8. Příloha.....	48

1. Úvod a cíle práce

1.1 Úvod

Tato práce vznikla pod záštitou Katedry ekologie lesa na Lesnické fakultě České zemědělské univerzity v Praze. Projekt byl situován na území Hostýnských vrchů v dílčích přírodních rezervacích tak, aby byly dodrženy základní podmínky jako stáří porostu a co možná nejpřirozenější stav celkové vegetace. Tyto podmínky bylo důležité dodržet z hlediska přesnosti nasbíraných dat a jejich následnému použití pro ověření jednotlivých lesních vegetačních stupňů, do kterých zkusné plochy dle typologických map zapadají. Projekt je koncipován tak, aby zahrnoval všechny druhy lesnické práce od sběru dat v terénu pomocí měřičských pomůcek, přes práci s mapami (typologickými, klimatickými), až po vědecké zpracování dat pomocí statistických analýz. Je snahou poukázat na to, že lesnický vzdělaný člověk musí mít nejen vztah k přírodě, ale zároveň i komplexní znalosti životního prostředí. Představa správně fungujícího ekosystému zůstává v dnešní materialistické době čistě subjektivní záležitostí. Co se však lesů a celkově přírodního prostředí týče, je primárně důležité zachovat ho v co nejpřirozenější či v co nejméně pozmeněné podobě pro další generace.

1.2 Cíle práce

Důsledky klimatických změn by měly být prokazatelné a měly by být jasným důkazem toho, že člověk svým chováním ovlivňuje přírodní pochody. Tyto změny by měly být viditelné hlavně na porostech s potenciálně přirozenou vegetací, kde druhová skladba není přímo ovlivňována těžebními zásahy a ekosystém se chová v rámci daných ekologických podmínek přirozeně. Cílem práce bylo provést terénní šetření pro zjištění aktuálních stavů porostů v chráněných územích v přírodní lesní oblasti (PLO) č. 41. Tyto výsledky dále zpracovat, vyhodnotit vzhledem k dalším použitým podkladům a posoudit, zda tyto porosty doopravdy spadají do daných lesních vegetačních stupňů.

2. Literární rešerše

2.1 Klasifikační systémy

Typologických systémů, které se snažily rostlinná společenstva klasifikovat a zařazovat do určitých skupin dle různých faktorů a podmínek, vzniklo ve světě několik. Rozdíly v systémech se odvíjejí od rozdílného geografického umístění jednotlivých zemí, ve kterých tyto klasifikační systémy vznikaly. Příkladem může být CLEMENTSova škola, jehož klasifikace se dodnes používá na území USA a Kanady, či Skandinávská uppsalská škola, která je uplatňována hlavně na území Švédska a Norska. Je potřeba též zmínit floristický přístup ke klasifikaci a curyšsko-montpelliérskou školu, která má svůj význam pro evropské geobotaniky.

Na území tehdejší Československé republiky byly vyhraněny dva pohledy na klasifikaci lesů. Jeden byl publikován jako tzv. „Stanovištně typologický přehled lesních společenstev“ kolektivem MMS (Mezera-Mráz-Samek též označovaný jako pražská škola, LESPROJEKT) a druhý jako „Geobiocenologické pojetí skupiny lesních typů“ prof. Aloise Zlatníka (též označováno jako brněnská škola). Při obnovách LHP (1956-70) byla pro hercynskou oblast, se značně pozměněnými přírodními poměry, použita metoda MMS, zatímco pro karpatskou oblast, se značně zachovalými přirozenými lesy, byla použita systematika Zlatníková. To však způsobovalo problémy při porovnávání a sumarizování výsledků (mimo jiné i rozdělení lesů po vzniku federativní ČSSR) a tak bylo potřeba vytvořit nový ucelený systém jednotné lesnické typologie. Prohloubením a sjednocením obou směrů vznikl autory K. Plívou a E. Průšou Typologický systém ÚHUL (Viewegh, 2003).

2.1.1 Geobiocenologický klasifikační systém

Popis krajiny z geobiocenologického hlediska se opírá o teorii „typu geobiocénu“ (Zlatník, 1976). Ten je chápán jako soubor geobiocenózy přírodní a všech od ní vývojově pocházejících a do různého stupně pozměněných geobiocenóz až geobiocenoidů včetně všech vývojových stádií, kterými může daný celek projít v segmentu určitých trvalých ekologických podmínek. Teorie typu geobiocénu evokuje k vytvoření modelu potenciálního přirozeného stavu (Tüxen, 1956) geobiocenóz v

přírodní krajině, což je stav, který by nastal v současných ekologických podmínkách, pokud by byl omezen vliv člověka na daný ekosystém (Buček & Lacina, 1999).

Geobiocenologický klasifikační systém se skládá z nadstavbových a základních jednotek. Nadstavbovými jednotkami jsou vegetační stupně a ekologické řady (trofické a hydrické). Základními jednotkami jsou skupiny typů geobiocénů. Toto rozdělení na jednotky se dá následně vyjádřit geobiocenologickou formulí.

Vegetační stupně vyjadřují souvislost sledu rozdílů přírodní vegetace se sledem rozdílů výškového a expozičního klimatu. Profesorem A. Zlatníkem bylo území bývalého Československa rozděleno do 10ti vegetačních stupňů:

1. Dubový
2. Bukodubový (s xerickou variantou)
3. Dubobukový
4. Bukový (s dubojehličnatou variantou)
5. Jedlobukový
6. Smrkojedlobukový
7. Smrkový
8. Klečový
9. Alpinský
10. Subnivální

Vegetační stupňovitost je závislá a odvíjí se především od teplot ovzduší a půdy a na množství a časovém rozložení atmosférických srážek. Přejechy vegetačních stupňů jsou obvykle plynulé, hranice mají difúzní charakter, pouze výjimečně jsou hranice ostré. Kontakty a sled vegetačních stupňů mohou být výrazně modifikovány zvláštnostmi mezoklimatu.

Trofické řady a meziřady vyjadřují podmínky bioty, dané obsahem živin a půdní reakcí. Základní trofické řady jsou čtyři:

- A) Oligotrofní (chudá, kyselá)
- B) Mezotrofní (středně bohatá)
- C) Nitrofilní (obohacená dusíkem)
- D) Bázická (živinami bohatá na bázických horninách)

Geobiocenózy přechodného charakteru jsou zařazovány do trofických meziřad:

- AB) oligotrofně mezotrofní
- BC) mezotrofně nitrofilní
- BD) mezotrofně bázická
- CD) nitrofilně bázická

Zařazování jednotlivých společenstev do trofických řad a meziřad je většinou v praxi více jednoznačné, než jejich řazení do vegetačních stupňů. V přirozených nebo přírodě blízkých geobiocenozách, lze použít soubory hlavně rostlinných bioindikátorů, které svou úzkou ekologickou amplitudou zřetelně indikují minerální zásobenost a kyselost půdního prostředí. V pozměněných geobiocenozách, kde přirozených bioindikátorů nelze využít, rozhoduje o přiřazení trofické řady a meziřady charakter půdotvorného substrátu, přirozený obsah živin a půdní reakce v půdních typech. Základní trofické řady se vyznačují dominancí příslušných ekoelementů, v meziřadách jsou zastoupeny v rovnovážném poměru druhy obou styčných základních řad. Nejčastější jsou přechody mezotrofní řady B, která tvoří meziřady se všemi ostatními základními řadami. Naopak neexistují plynulé přechody biocenóz mezi oligotrofní řadou A s nitrofilní řadou C, ani s bázickou řadou D.

Hydrické řady vyjadřují rozdíly ve vlhkostním režimu půd. Rozeznáváme šest hydrických řad:

1 - zakrslá (suchá)

2 - omezená

3 - normální

4 - zamokřená

5 - mokrá (s proudící/se stagnující vodou)

6 - rašeliništní

Základní jednotkou geobiocenologického klasifikačního systému, využívanou v ekologii krajiny a krajinném plánování, je skupina typů geobiocénů. Skupiny typů geobiocénů jsou sdružené typy geobiocénu s podobnými trvalými ekologickými podmínkami, zjišťovanými pomocí bioindikace dle druhového složení rostlinných společenstev. Do skupin jsou typy geobiocénů sdružovány na základě fytoocenologické podobnosti přirozených lesních biocenóz ve stádiu zralosti. Skupiny typů geobiocénů jsou rámci natolik homogenních ekologických podmínek (klimatických, trofických i hydrických), že se vyznačují určitým druhovým složením a prostorovou strukturou biocenóz, určitou produktivností a určitou dynamikou vývoje. Lze na ně tedy vázat určitý funkční potenciál i určitou optimální možnost využití adekvátní přírodním podmínkám (Buček & Lacina, 1999).

2.1.2 Typologický systém lesů ČR

Vegetační stupňovitost se odvíjí od změn druhové skladby přírodních fytoocenóz a jejich edifikátorů, a vlivem mezo- a mikroklimatu ve vertikálním směru v dané oblasti. Lesním vegetačním stupněm (lvs) je pak plošně převažující klimaxová geobiocenóza. Podkladem pro vymezení lesních vegetačních stupňů v ČR bylo především Zlatníkovo rozdělení, protože klimaticky rámeček skupiny lesních typů většinou odpovídá souboru lesních typů. Doplnění a úpravu vyžadovala vegetační stupňovitost v hercynskosudetské oblasti podrobnějším rozdělením ve stupních

přirozeného rozšíření smrku a buku, dále vyloučením přirozených borů z pravidelné stupňovitosti vzhledem k jejich specifickým půdním podmínkám, a konečně vymezení vegetačních stupňů na stanovištích ovlivněných vodou. Ustálení dřevin ve vegetačních stupních je výsledkem kompetičních vztahů mezi dřevinami v postglaciálním vývoji v existujících přírodních podmínkách a nemusí odpovídat ekologickému a produkčnímu optimu jednotlivých dřevin (Plíva 1971).

Jednotkou rozlišující růstové podmínky je lesní typ. Ten je definován jako kombinace druhů určité fytocenózy, půdních podmínek, výskytu v terénu a potenciální bonitou dřevin. Doplnují ho poznatky o proměnlivosti fytocenózy v daném vývojovém cyklu porostu a stupni jeho degradace, a rovněž poznatky o růstových zákonitostech vyjádřené prostřednictvím růstových křivek jednotlivých dřevin. Lesní typy nesou symbolické označení odvozené z jednotného systému, ze kterého vychází i jejich pojmenování. U oblastních variant se toto pojmenování rozšiřuje o význačný nebo rozdílný znak stanoviště. Systém klasifikuje trvalé ekologické podmínky, dle kterých rozděluje les na segmenty o podobných růstových podmínkách (Viewegh, 2003).

Základní typologickou jednotkou systému je soubor lesních typů, který sdružuje jednotlivé lesní typy do souborů na základě jejich ekologické podobnosti. Jejich pojmenování se většinou shoduje s pojmenováním skupin lesních typů (dle Zlatníka). Ekologicky jsou soubory typů vymezeny půdními podmínkami a lesními vegetačními stupni. Kategorie s příbuznou vegetací nebo stanovištěm (poloha, míra ovlivnění vodou, trvalé půdní a růstové podmínky) sdružují edafické kategorie, sestavené do širších rámců – ekologických řad (Plíva, 1987).

Typologický systém lesů ČR přesněji (úžeji) klasifikuje podobná stanoviště v rámci edafické kategorie, nežli je tomu v případě ekologických řad geobiocenologického systému. Tabulku přehledu souborů lesních typů zařazených do jednotlivých řad a vegetačních stupňů uvádím v příloze této práce (Příloha č. 1).

2.2 Lesní vegetační stupně

Výšková vegetační stupňovitost se u nás projevuje hlavně změnou klimatu; v nízkých polohách je teplejší, ve vysokých polohách drsnější. Hlavní dřeviny, které u nás rostou, mají na klimatické podmínky rozdílné nároky. Proto se jako názvy vegetačních

stupňů používají převážně zastoupené hlavní dřeviny přirozených lesů. Závěrečné společenstvo, které by se postupem času vyvinulo na normálních (zonálních) půdách neovlivněných vodou a dlouhodobě by se udržovalo v určitém klimatu, nazýváme klimax. Trochu odlišný je vývoj dřevin na půdách ovlivněných vodou (intrazonálních), kde jejím vlivem bývá často potlačen vliv makroklimatu. Normální vegetační stupňovitost až do vrchovin je do různé míry ovlivněna výrazným reliéfem území. Tento jev se též označuje jako zvrát stupňů. Například na horních částech svahů, hřebenech, vrcholech a výrazně slunných expozičních, se ve vyšších polohách vyskytují společenstva z nižších vegetačních stupňů (teplejší), a ne ta, která jsou na normálním reliéfu v okolí. V hlubokých, zastíněných údolích na bázích svahů, se naopak vyskytují vyšší vegetační stupně (chladnější). Rovněž vybrané geologické podklady ovlivňují výskyt vegetačních stupňů (např. na vápenci vystupují nižší, tedy teplejší vegetační stupně mnohem výše, kdežto na výrazně kyselých podkladech vyšší stupně začínají mnohem níže, než na průměrných podkladech) (Průša, 1990).

Zkusné plochy, které byly vybrány ke sběru dat, zapadají dle typologických map do čtvrtého a pátého lesního vegetačního stupně. Ty se dle dominantních dřevin nazývají bukový a jedlobukový.

2.2.1 Čtvrtý vegetační stupeň

Je též označován dle dominantní dřeviny jako bukový a typicky v něm dominují druhy střeoevropského listnatého lesa. Poněkud odlišný je charakter tohoto lesa v hercynské a karpatské oblasti ČR. V karpatské oblasti, ve které jsou umístěny všechny zkusné plochy tvořící základní kameny této práce, převažují fytoocenózy živnějších půd a dominují mezofilní až nitrofilní druhy, zatímco v hercynské oblasti převažují minerálně chudší půdy s převahou druhů acidofilních. Tím se mění i kompetiční schopnost vůdčí dřeviny – buku, která je na acidofilních stanovištích menší. V Karpatech, kde jsou hydriky normální mezotrofní ekotopy, vytváří buk (*Fagus sylvatica*) i přirozené monokultury. Na minerálně chudších půdách bývá doplněn jedlí bělokorou (*Abies alba*), na bohatších půdách s vyšším obsahem skeletu a na sutích nad bukem zpravidla převyšují svým zastoupením javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jilm horský (*Ulmus glabra*) a výjimečně habr obecný (*Carpinus betulus*). V tabulce č. 1 je uveden stručný přehled mapovaných souborů typů

geobiocénu. V ČR je bukový stupeň nejrozšířenější, tvoří 36 % území. Nachází se v nadmořských výškách od 400 do 700 m (na Moravě až nad 800 m), nejčastějším půdním typem jsou kambizemě. Souvisle se vyskytuje v mírně teplé klimatické oblasti. Průměrná roční teplota kolísá kolem 7 °C, průměrné roční srážky kolem 700 m. Mrazových dnů je průměrně 130, dnů se sněhovou pokrývkou 80. V dnešní době lze tyto porosty popsat jako nejvíce změněné. Zbytky porostů s přirozenou skladbou lze nalézt ve zvláště chráněných územích, častěji ve zbytcích suťových lesů. V souvislosti s bukovým vegetačním stupněm bývá uváděna i jeho dubojehličnatá varianta, vyskytující se hlavně v hercynské oblasti (na kyselých, zamokřených půdách) (Buček, 1999).

Formule	Latinský název	Český název	Zkratka
4 A 1-2	<i>Pineta lichenoza</i>	lišejníkové bory	Pi
4 AB-B 1-2	<i>Fageta humilia</i>	zakrslé bučiny	Fh
4 BC-C 1-2	<i>Tili-acereta fagi humilia</i>	zakrslé lipové javořiny s bukem	TAcfh
4 BD-D 1-2	<i>Fageta tiliae humilia</i>	zakrslé lipové bučiny	Ftlh
4 D 1-2	<i>Pineta dealpina superiora</i>	dealpínské bory vyššího stupně	Pide sup
4 D (1)2	<i>Fageta dealpina</i>	dealpínské bučiny	Fde
4 A 2-3	<i>Querc-pineta</i>	dubové bory	QPi
4 A 3	<i>Fageta quercino-abietina</i>	dubojedlové bučiny	Fqa
4 A (D) 2-3	<i>Pineta serpentina inferiora</i>	hadcové bory nižšího stupně	P:er inf
(3)4 A 3(4)	<i>Querc-abieta piceosa</i>	smrkové dubové jedliny	QA:p
4 AB 3	<i>Fageta abietino-quercina</i>	jedlodubové bučiny	Faq
4 AB-B 3	<i>Fageta paupera superiora</i>	holé bučiny vyššího stupně	Fp sup
4 B 3	<i>Fageta typica</i>	typické bučiny	Ft
4 BC 3	<i>Fageta aceris</i>	bučiny s javorem	Fac
4 BD 3	<i>Fageta tiliae</i>	lipové bučiny	Ftl
4 C 3	<i>Tili-acereta fagi</i>	lipové javořiny s bukem	TAcf
4 CD (2)3	<i>Acereta fagi</i>	javořiny s bukem	Acf
4 D 2-3	<i>Corni-fageta superiora</i>	dřimové bučiny vyššího stupně	CoF sup
(3)4 A 3-4	<i>Querc-pineta abietina</i>	jedlové dubové bory	QPia
4 A 4(6)	<i>Pini-piceeta sphagnosa</i>	rašeliníkové borové smrčiny	PiPs
(3)4 AB (3)4	<i>Abieti-querceta roboris-piceae</i>	smrkové jedlové doubravy	AQp
(3)4 B-BC(BD) (3)4	<i>Abieti-querceta roboris-fagi</i>	jedlové doubravy s bukem	AQf
4 BC-BD 4	<i>Fageta tiliae aceris</i>	lipojavorové bučiny	Ftilac
4 BC 4(5a)	<i>Fraxini-alneta aceris superiora</i>	javorové jasanové olšiny vyššího stupně	FrAlac sup
4 B-C 5a	<i>Saliceta fragilis superiora</i>	vrby trvy křehké vyššího stupně	Sf sup
4 BC-C (4)5a	<i>Fraxini-alneta superiora</i>	jasanové olšiny vyššího stupně	FrAl sup
4 (A)AB 5b	<i>Betuli-alneta superiora</i>	březové olšiny vyššího stupně	BAI sup
4 BC-C (B-BD) 5b	<i>Alneta superiora</i>	olšiny vyššího stupně	Al sup
4 A (4)6	<i>Pini-piceeta turfosa</i>	rašeliníšní borové smrčiny	PiPturf
4 A 6	<i>Pineta rotundatae</i>	blatkové bory	Pirot
4 A 6	<i>Pineta turfosa</i>	rašeliníšní bory	Piturf

Tab. 1. Skupiny typů geobiocénů vyskytujících se ve 4. lesním vegetačním stupni (Buček, 1999).

2.2.2 Pátý vegetační stupeň

Pátý vegetační stupeň (neboli jedlobukový) se též označuje jako první horský, poněvadž v jeho druhové skladbě lze najít zástupce submontánních až montánních stanovišť. Nad druhy střeoevropského lesa zde převažují druhy boreální a subboreální. Hlavními dřevinami, jak již z názvu vyplývá, jsou buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jedle bělokorá (*Abies alba*). Jako příměs se pravidelně vyskytuje smrk (*Picea abies*), na sutích javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Je druhým nejrozšířenějším vegetačním stupněm v ČR, zaujímá celkem 22 %. Na území karpatského flyše, kde se nachází zkusné plochy, převládají kambizemě. Nachází se ve vyšších polohách od (500) 600 do 800 (900) m a je prvním stupněm, který má těžiště rozšíření v chladné klimatické oblasti, která je rovněž bohatší na atmosférické srážky. Průměrná teplota kolísá kolem 6 °C, roční průměrný úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 700 až 1000 mm (nejčastěji 750–800 mm). Významná je skutečnost, že z pohledu hydrického režimu zde horizontální srážky začínají převyšovat intercepci. Sněhová pokrývka zde leží déle, než u předchozího stupně, sice 100–120 dnů, mrazových dnů je 140–160. Porosty tohoto vegetačního stupně jsou silně pozměněny vlivem lesního hospodářství. Typické jsou smrkové monokultury, které trpí na větrné a sněhové kalamity. Současný podíl jedle je velmi nízký, na většině území vlivem imisí a jiných vlivů vymizela tato dříve hlavní dřevina přirozených lesů úplně. V tabulce č. 2 je uveden stručný přehled mapovaných souborů typů geobiocénu. Z vybraných zkusných ploch by tento vegetační stupeň měly nejlépe reprezentovat pátá a šestá zkusná plocha v PR Čerňava (Buček, 2000).

Formule	Latinský název	Český název	Zkratka
5 A 1-2	<i>Pineta piceosa inferiora</i>	smrkové bory nižšího stupně	Pip inf
5 A-AB(B) 1-2	<i>Abieti-fageta humilia</i>	zakrslé jedlové bučiny	AFh
5 BC-C 1-2	<i>Fagi-acereta humilia inferiora</i>	zakrslé bukové javořiny nižšího stupně	FAch inf
5 A 3	<i>Fageta piceoso-abietina</i>	smrkojedlové bučiny	Fpa
5(6) A(D) 2-3	<i>Pineta serpentini superiora</i>	hadcové bory vyššího stupně	Piser sup
5 AB 3	<i>Abieti-fageta</i>	jedlové bučiny	AF
5 AB-B(BC) 3(4)	<i>Fagi-abieta</i>	bukové jedliny	FA
5 B 3	<i>Abieti-fageta typica</i>	typické jedlové bučiny	AFt
5 BC 3	<i>Abieti-fageta aceris inferiora</i>	javorové jedlové bučiny nižšího stupně	AFac inf
5 BD-D (1)2-3	<i>Abieti-fageta ulmi</i>	jilmové jedlové bučiny	AFu
5 C 3	<i>Fagi-acereta inferiora</i>	bukové javořiny nižšího stupně	FAc inf
5 CD 3	<i>Faxini-acereta</i>	jasanové javořiny	FrAc
5 A 4(6)	<i>Piceeta abietina sphagnosa inferiora</i>	rašelinikové jedlové smrčiny nižšího stupně	Pas inf
5 AB-B 4	<i>Abieti-piceeta equiseti inferiora</i>	přesličkové jedlové smrčiny nižšího stupně	APeq inf
5 BC-C 4(5)	<i>Aceri-fageta fraxini inferiora</i>	javorové bučiny s jasanem nižšího stupně	AcFfr inf
5 B-C 5a	<i>Saliceta fragilis superiora</i>	vrby vrby křehké vyššího stupně	Sf sup
5 BC (4)5a	<i>Fraxini-alneta aceris superiora</i>	javorové jasanové olšiny vyššího stupně	FrAlac sup
5 BC-C (4)5a	<i>Fraxini-alneta superiora</i>	jasanové olšiny vyššího stupně	FrAl sup
5 (A)B-BC 5b	<i>Picea-alneta</i>	smrkové olšiny	PAI
5 A (4)6	<i>Pini-piceeta turfosa</i>	rašeliníšní borové smrčiny	PiPturf
5 A 6	<i>Pineta rotundatae</i>	blatkové bory	Pirot
5 A 6	<i>Pineta turfosa</i>	rašeliníšní bory	Piturf

Tab. 2. Skupiny typů geobiocénů vyskytujících se v 5. lesním vegetačním stupni (Buček, 1999).

3. Popis lokality

3.1 Popis přírodní lesní oblasti 41

Přírodní lesní oblast 41 Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky je ucelenou přírodní lesní oblastí. Má tvar nepravidelného rovnoběžníku s celkovou výměrou 133256 ha, přičemž porostní půda zabírá 73133 ha (lesnatost 52 %). Nachází se přibližně mezi 49° 11' a 49° 29' severní zeměpisné šířky a mezi 17° 45' a 18° 25' východní zeměpisné délky. Z geomorfologického hlediska ji tvoří provincie Západní Karpaty, jejíž dílčí celky jsou Vizovická vrchovina, Javorníky, Hostýnskovsetínská hornatina, část Rožnovské brázdy, část Podbeskydské pahorkatiny a malá část Hornomoravského úvalu (Demek, 1987). Nejvýznamnějšími řekami jsou Morava, Vsetínská a Rožnovská Bečva a Dřevnice (ÚHÚL, s. d.).

3.1.1 Geologické a pedologické poměry

Geologické podloží tvoří magurský flyš (různě bohaté jílovce a pískovce), převážně zlínské solánské a hlavně na severu krosněnské vrstvy, stáří spodního

oligocénu až svrchního eocénu. Úrodnou západní část Hornomoravského úvalu doplňují sprašové překryvy (ÚHÚL, s. d.).

Významné jsou Rusavské vrstvy, které představují svrchní partie podmořských delt. Jsou typické bohatým výskytem hrubozrnných pískovců a slepenců, projevujících se ve formě valounů až bloků (viz skalní výchozy v PR Smrdutá) (Mackovčín, 2002).

Z pedologického hlediska většina území odpovídá skupinám půd kambisolů, s půdním typem kambizemí mezotrofních (91 %). Nejrozšířenějším subtypem je kambizem typická. Tvoří se na vrstvách zlínských i soláňských, k nalezení je v souborech lesních typů 3. – 6. lesního vegetačního stupně v edafických kategoriích S, B, D a na štěrkovitých půdách kategorií F a A. Zbytek je tvořen luvizeměmi a fluvizeměmi (ÚHÚL, s. d.).

3.1.2 Klimatické poměry

Podle klimatického členění (Quitt, 1971) spadá PLO 41 do teplé klimatické oblasti T2, mírně teplých MT2, MT5, MT7, MT9, MT10 a chladných CH4, CH6 a CH7. Průměrná roční teplota se pohybuje od 4,9 – 8,7 °C, ve vegetačním období od 10,7 – 14,5 °C. Průměrné roční srážky dosahují hodnot mezi 646 - 1101 mm. Výčet nejdůležitějších klimatických parametrů v těchto oblastech je uveden v tabulce č. 3 a v tabulce č. 4.

Charakteristiky	T2	MT2	MT5	MT7	MT9
Počet letních dnů	50-60	20-30	30-40	30-40	40-50
Počet dnů nad10⁰C	160-170	140-160	140-160	140-160	140-160
Počet mrazových dnů	100-110	110-130	130-140	110-130	110-130
Počet ledových dnů	30-40	40-50	40-50	40-50	30-40
Prům. teplota v lednu	-2 - -3	-3- -4	-4 - -5	-2- -3	-3- -4
Prům. teplota v červenci	18-19	16-17	16-17	16-17	17-18
Prům. teplota v dubnu	8-9	6-7	6-7	6-7	6-7
Prům. teplota v říjnu	7-9	6-7	6-7	7-8	7-8
Počet dnů srážek nad 1 mm	90-100	120-130	100-120	100-120	100-120
Úhrn srážek ve veg.době	350-400	450-500	350-450	400-450	400-450
Úhrn srážek v zimě	200-300	250-300	250-300	250-300	250-300
Srážky celkem	600-650	700-1000	800-1000	650-900	650-750
Počet dnů se sněhem	40-50	80-100	60-100	60-80	60-80
Počet dnů zamračených	120-140	150-160	120-150	120-150	120-150
Počet dnů jasných	40-50	40-50	50-60	40-50	40-50

Charakteristiky	MT10	CH4	CH6	CH7
Počet letních dnů	40-50	0-20	10-30	10-30
Počet dnů nad10⁰C	140-160	80-120	120-140	120-140
Počet mrazových dnů	110-130	160-180	140-160	140-160
Počet ledových dnů	30-40	60-70	60-70	50-60
Prům. teplota v lednu	-2- -3	-6 - -7	-4 - -5	-3 - -4
Prům. teplota v červenci	17-18	12-14	14-15	15-18
Prům. teplota v dubnu	7-8	2-4	2-4	4-6
Prům. teplota v říjnu	7-8	4-5	5-6	6-7
Počet dnů srážek nad 1 mm	100-120	140-160	140-160	130-140
Úhrn srážek ve veg.době	400-450	600-700	600-700	500-600
Úhrn srážek v zimě	200-250	400-500	400-500	350-400
Srážky celkem	600-800	800-950	900-1000	1000-1100
Počet dnů se sněhem	50-60	140-160	120-140	100-120
Počet dnů zamračených	120-150	150-160	150-160	130-140
Počet dnů jasných	40-50	30-40	40-50	40-50

Tab. 3. a Tab. 4. Klimatické parametry pro PLO 41 (Quitt, 1971).

Rysy podnebí určuje poloha přírodní oblasti vzhledem k přechodu mezi přímořským a pevninským podnebím. Převažuje západní proudění vzduchu v teplém pololetí a východní proudění vzduchu v chladném pololetí. Výrazným klimatickým činitelem je nadmořská výška (vliv hlavně na teplotu vzduchu a atmosférické srážky) a její velké rozdíly (mezi nejnižším a nejvyšším bodem větší než 700 m) (Mackovčín, 2002).

3.1.3 Fytogeografické a botanické poměry

Pestrost flóry a vegetace je dána polohou na pomezí dvou fytogeografických jednotek. První z nich je Panonie pronikající od jihu a na ni vázána teplomilná společenstva termofytika. Zaujímá nejnižší a nejteplejší polohy tohoto území a

převažují substráty bohaté na vápník. Druhá z nich je Karpatské mezofytikum, rozkládající se na vyšších pahorkatinách a vrchovinách regionu (Mackovčín, 2002).

Dle Mapy potenciální přirozené vegetace České republiky (Neuhäuslová, 1997) je vegetačně rekonstrukční jednotkou květnatá bučina, na území zkusných ploch s Kyčelnicí devítilistou (*Dentario enneaphylli-Fagetum*), vyskytující se v (sub)montánních polohách na živinami bohatších půdách, kde jsou potenciální podmínky pro lesní porosty s dominantním bukem.

Bučina s kyčelnicí devítilistou se vyznačuje stromovým patrem a bylinným patrem, přičemž keřové a mechové patro bývá vyvinuto jen fragmentálně nebo vůbec. Ve stromovém patru panuje buk, s vyšší stálostí bývá přimíšen javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Bylinné patro je povětšinou v souvislém zápoji, pokryvnost kolísá podle zápoje stromového patra a s ním spojených světelných podmínek (Neuhäuslová, 1998).

Kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*) je vytrvalá, středně vysoká bylina z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*), rostoucí roztroušeně ve stinných lesích, nejčastěji na vápnitých půdách. Kvete v květnu až červnu (Deyl & Hísek, 2001).



Obr. 1. *Dentaria enneaphyllos* (autor Pavel Daněk, www.biolib.cz)

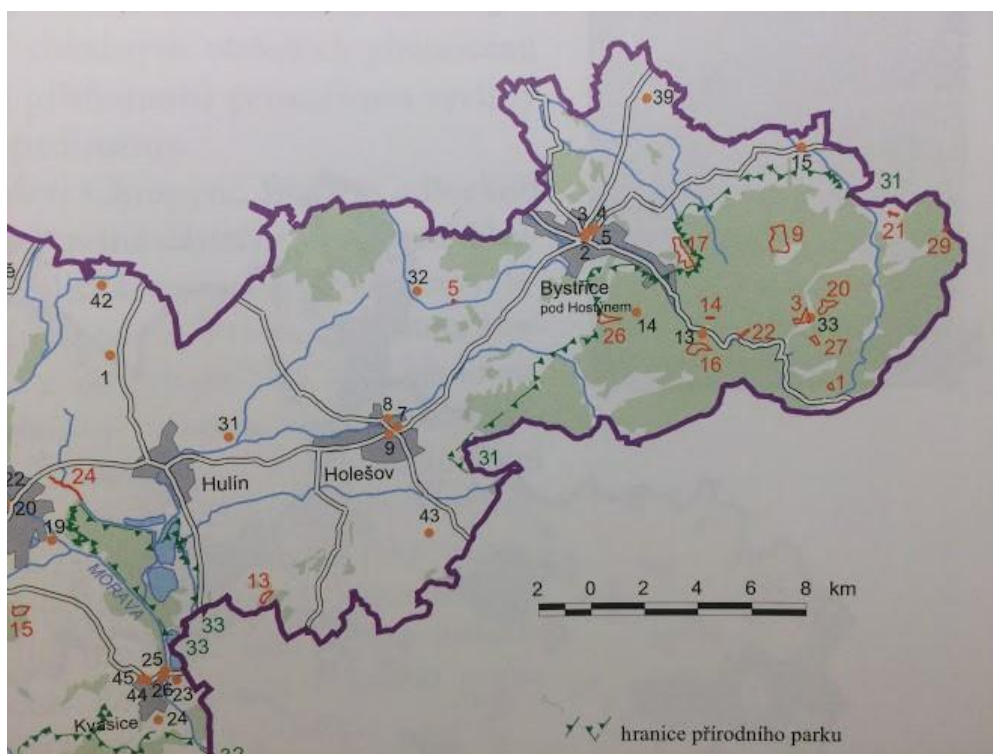
Druhové složení rostlinného společenstva obsahuje *Actaea spicata*, *Athyrium filix-femina*, *Dentaria bulbifera*, *Dryopteris filix-mas*, *Galeobdolon montanum*, *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Senecio fuchsii* a *Viola reichenbachiana* (Neuhäuslová, 1998).



Obr. 2. Výřez z mapové vrstvy potenciální přirozené vegetace se označenými zkusnými plochami (zdroj dat: www2).

3.2 Chráněná území se zkusnými plochami

Všechny zkusné plochy byly vytyčeny ve východní části okresu Kroměříž (viz. obr. 3), za městem Bystřice pod Hostýnem, kde začíná hranice přírodního parku Hostýnské vrchy.



Obr. 3 Výřez turistické mapy, červeně jsou ohraničena chráněná území (1-PP Bernátka; 3-PR Čerňava; 9-PR Kelečský Javorník; 16-PR Obřany; 20-PP Skaliska Sochová; 22-PR Smrdutá; 27-PR Tesák; 29-PP Vřesoviště Bílová) (Mackovčín, 2002).

3.2.1 PP Bernátka

Na území této přírodní památky byla vytyčena jedna zkusná plocha (v datovém souboru označená jako *pl2*). Z geologického hlediska je tvořena ráztockými vrstvami soláňského souvrství račanské jednotky magurského flyše. Převládajícím půdním typem je kambizem typická (varieta silně kyselá). Jedná se o typickou karpatskou květnatou bučinu (s kyčelnicí devítilistou). V podrostu je nejvýznamnějším druhem řeřišnice trojlistá (*Cardamine trifolia*), která je hlavním motivem ochrany a vytváří zde souvislé, bíle kvetoucí porosty. Lesní porost je zde ponechán bez těžebních či pěstitelských zásahů (Mackovčín, 2002).

3.2.2 PR Čerňava

V přírodní rezervaci Čerňava byly vytyčeny dvě zkusné plochy (označené jako *pl5* a *pl6*). Tvoří ji rusavské vrstvy zlínského souvrství račanské jednotky magurského flyše. Opět největší zastoupení kambizemě typické se silně kyselou varietou. Plochu rezervace tvoří květnaté bučiny a suťové lesy (*Mercuriali-Fraxinetum*). Jedná se o ukázkou typického karpatského lesa pralesovitého charakteru. Bylinnému patru dominují druhy kapradin (*Dryopteris filix-mas*, *Dryopteris dilatata*, *Polystichum aculeatum*, aj.), za zmínku stojí nálezy vzácné houby *Pleurotus lignitatis*. Lesní porost je starý asi 280 let a je ponechán bez těžebních či pěstitelských zásahů (Mackovčín, 2002).

3.2.3 PR Kelečský Javorník

Nachází se zde nejvyšší bod Hostýnských vrchů, kóta Kelečský Javorník (864,7 m n. m.). Byly zde vytyčeny 4 zkusné plochy (označené jako *pl7*, *pl8*, *pl9* a *pl10*) rozmístěné kvůli velké rozloze v různých částech rezervace. Podloží je totožné s PR Čerňava, půdními podmínkami jsou však kambizemě písčitohlinité, silně skeletovité až balvanité. Vegetace je tvořena květnatými bučinami a suťovými porosty (*Mercuriali-Fraxinetum*), kdy ve stromovém patře dominují kromě buku i javor klen a jasan ztepilý. V druhové skladbě bývá přimísen i jilm horský a lípa velkolistá. Lesní porosty (stáří asi 160 let) zde začaly ve vrcholových partiích na přelomu let 1978/79 vymírat, proto byly vytěženy a po neúspěšném pokusu výsadby listnáčů byly zalesněny smrkem. To vedlo ke změnám hranic chráněného území. Nyní opět probíhá zalesňování bukem a javorem, jako pokus o nahrazení smrkových monokultur (Mackovčín, 2002).

3.2.4 PR Obřany

V této přírodní rezervaci byly opět kvůli větší rozloze vytyčeny 4 zkusné plochy (*pl11*, *pl12*, *pl13* a *pl14*) rozmístěné v rozdílných částech území. Geologické a půdní poměry odpovídají PR Kelečský Javorník. Lesní vegetace je tvořena jak květnatými bučinami, tak je zde vyvinut suťový les (*Lunario-Aceretum*) s hojnými porosty měsíčnice vytrvalé (*Lunaria rediviva*). PR Obřany je též jedinou lokalitou krtičníku jarního (*Scrophularia vernalis*) v Hostýnských vrších. Věková struktura lesa kolísá

mezi 20 a 200 lety a je v něm vyloučena jakákoli těžba, včetně nahodilé. Na vrcholu se nachází zřícenina nejvýše položeného moravského hradu (Mackovčín, 2002).

3.2.5 PR Skaliska Sochová

Jsou povrchovým výstupem podloží magurského flyše. Vytyčeny zde byly 2 zkusné plochy (*pl15* a *pl16*). Skalní útvary se v rezervaci táhnou po celém hřbetu, půdním typem jsou vesměs rankery, doplněny mělkými kambizeměmi. Znovu dominuje společenstvo květnatých bučin s kyčelnicí devítilistou. Území má pralesovitý charakter, v podrostu mají silné uplatnění druhy kapradin. Zajímavý je nález drobného mechu *Campylostelium saxicola*, známý pouze z několika mála lokalit v ČR. Místní porosty jsou zařazeny do kategorie ochranných lesů a jsou staré asi 140 let (Mackovčín, 2002).

3.2.6 PR Smrdutá

Tvoří ji suťový svah skalnatého pískovcového hřbetu, ve kterém vlivem tektonického rozpukání pískovců vznikly pseudokrasové puklinové jeskyně. Byly zde vytyčeny dvě zkusné plochy (*pl19* a *pl20*). Půdní poměry vyjadřují kambizemě typické a rankery typické a kambické. Vegetačně ji tvoří podhorská bučina a suťový les (*Lunario-Aceretum*), z dřevin jsou zastoupeny javor klen, buk, lípa, jilm horský, výjimečně pak habr nebo jeřáb ptačí. V jarním aspektu je zde silně zastoupena sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*), křivatec žlutý (*Gagea lutea*) nebo dymnivka dutá (*Corydalis cava*). Lesní porost je starý asi 150 let, pralesovitého charakteru bez provádění jakýchkoli těžebních zásahů (Mackovčín, 2002).

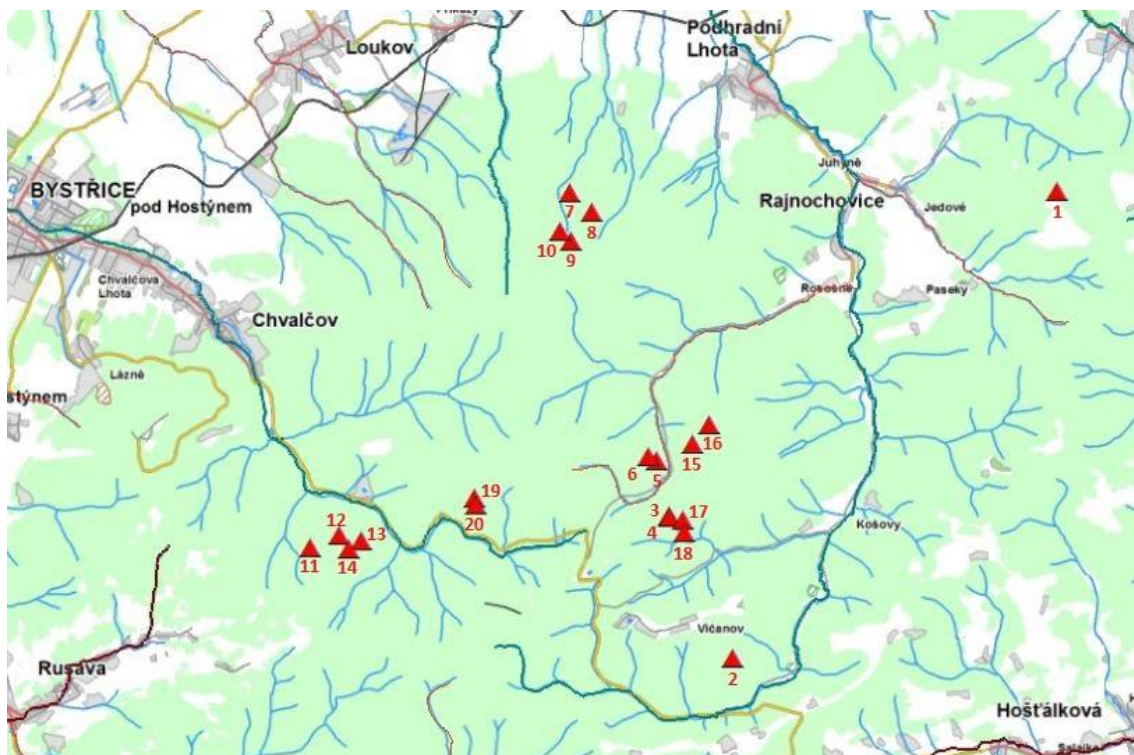
3.2.7 PR Tesák

Jedná se o část lesa na jihovýchodním svahu, tvořený ráztockými vrstevami soláňského souvrství. Půdní typ opět charakterizován silně kyselými kambizeměmi typickými. Byly zde vytyčeny 4 zkusné plochy (*pl3*, *pl4*, *pl17* a *pl18*), porost tvořen typickou květnatou bučinou s příměsí jedle, klenu a smrku ztepilého. Místní lesní porosty bývají označovány jako zbytek autochtonních nejlépe zachovalých jedlobučin s charakteristickým bylinným podrostem v Hostýnských vrších. Bylinné patro tvoří např.

kruštík modrofialový (*Epipactis purpurata*), dále se vyskytuje lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), nebo třeba prvosenka vyšší (*Primula elatior*). Na velkém počtu odumřelých stromů se vyskytují druhy dřevokazných hub jako např. ohňovec Hartigův (*Phellinus hartigii*), korálovec horský (*Hericium alpestre*) nebo lesklokorka ploská (*Ganoderma lipsiense*). Věk porostu je asi 170 let a jsou zde vyloučeny jakékoli lesnické zásahy (výjimečně jsou vystavěny oplocenky pro ochranu zmlazujících semenáčků jedlí) (Mackovčín, 2002).

3.2.8 PP Vřesoviště Bílová

Kdysi bývalá pastvina, důvodem jejíž ochrany jsou nynější porosty se smilkou tuhou (*Nardus stricta*) a vřesem obecným (*Calluna vulgaris*). Na rusavských vrstvách zlínského souvrství zde převažuje suchomilná vegetace. Protože je území obklopeno převážně smrkovými porosty, byla jedna zkusná plocha (*p11*) umístěna severně od přírodní památky v porostu, kde buk dominoval nad smrkem. Vzhledem k ohrožení intenzivního náletu břízy a smrku musí být na lokalitě prováděno prosvětlování a odstraňování dřevin (Mackovčín, 2002).



Obr. 1. Výřez z mapové vrstvy, zobrazující umístění zkusných ploch vzhledem k okolní krajině (zdroj dat: www2).

3. Metodika

3.1 Sběr dat v terénu

Výběr zkusných ploch byl proveden na základě několika šetření. Prvním z nich bylo prohlédnutí satelitních snímků krajiny v daných přírodních rezervacích a přírodních památkách, a vytipování vhodných listnatých, prosvětlených porostů ke sběru dat. Dle systému GPS byly potom tyto plochy v terénu nalezeny a na základě odborného posudku a daných kritérií (druhově a věkově diferenciovaný porost starší 100 a více let, co možná nejvíce odpovídající přirozené skladbě) byly na plochách vytyčeny takové zkusné plochy, které co nejlépe reprezentovaly celý porost, čili tvořily vhodná místa pro sběr primárních dat. Hodnoty primárních dat byly získány běžným terénním lesnickým postupem, kdy na každé čtvercové zkusné ploše o rozměrech 30 × 30 m (vyměřené laserovým měřičem) byly pomocí lesnického pásma zaznamenány obvody ve výčetní tloušťce všech vzrostlých dřevin, tvořící vyšší stromová patra (dle Kraft-Zlatníkovy stupnice). Dále bylo nezbytné naměřit výšky vyskytujících se dřevin.

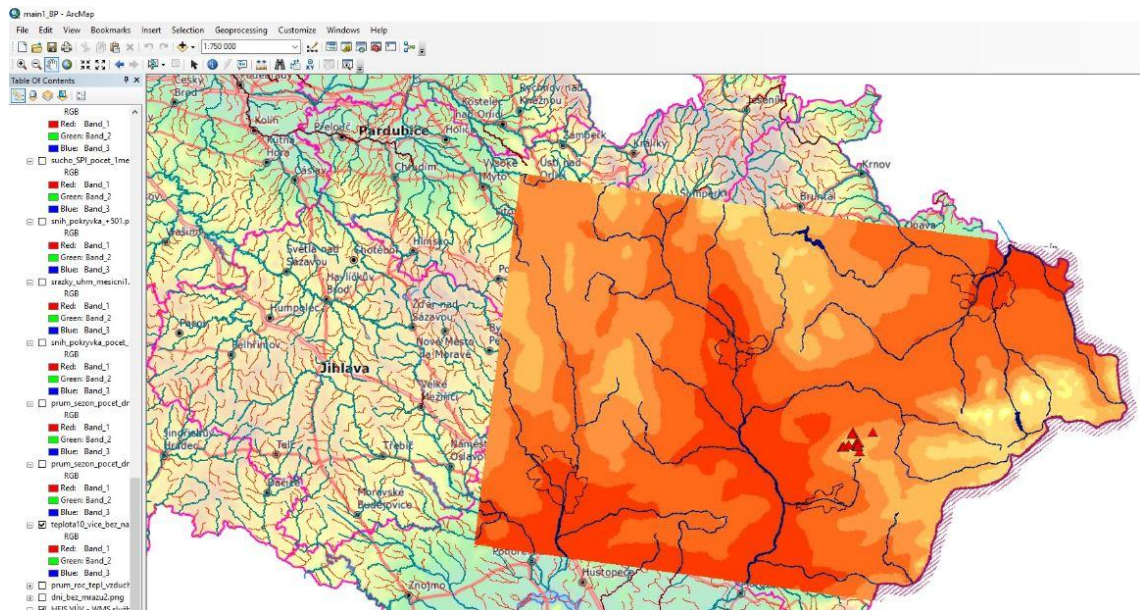
Vzhledem k vysokému stáří porostů a celkovému zápoji stromových pater nebylo možné přesně zaměřit výšky všech jedinců (vrchol stromu často špatně patrný, popř. nebyl viditelný vůbec). Proto bylo nutné u každého druhu na ploše zvolit několik průměrných jedinců a naměřit jejich výšky tak, aby jejich výsledná průměrná hodnota co nejvíce odpovídala skutečnosti a reprezentovala tak celý porost (Šmelko, 2000). Dle Kraft-Zlatníkovy stupnice byl vždy porost na zkusné ploše rozdělen na etáže (I. – V.C) a v každém patře byl uveden procentuální odhad zastoupení vyskytujících se druhů dřevin. Údaje o etážích byly zaznamenány, pouze pokud se daná etáž v porostu vyskytovala. Zaznamenávány byly pouze druhy dřevin vyskytující se na zkusných plochách, přízemní rostlinná vegetace nebyla brána v potaz. Výšky byly zaměřovány výškoměrem Vertex IV s přenosným aktivním respondérem (odrazkou). Ten byl pravidelně kalibrován, aby nedošlo ke zkreslení měřených hodnot. Každá plocha byla na závěr měření lokalizována ve svém středu prostřednictvím systému GPS a dílčí souřadnice (vyjádřené v souřadnicovém systému WGS-84) udávající polohu byly následně použity pro zaznamenání ploch v mapovém softwaru GIS, Arcmap.

3.2 Práce v softwaru GIS

Použití naměřených primárních dat z terénu v mapovém softwaru GIS vedlo k získání sekundárních dat o klimatických podmínkách a jejich rozdílech v daných oblastech. Jako základní podkladové vektorové vrstvy byl použit balíček vrstev ArcČR500, který zahrnuje hranice státu, měst, vodních toků apod. Jako hlavní pomocná vrstva, která byla shledána nejvhodnější a klíčovou pro samotnou georeferenci byla použita vrstva vodních toků z projektu DIBAVOD, který je vyvíjen na Oddělení geografických informačních systémů a kartografie VÚV T.G. Masaryka.

Z naskenovaných klimatologických map (Tolasz, 2007), které byly podkladem pro získání sekundárních dat, byly vytvořeny výřezy východní části republiky, které obsahovaly zájmovou oblast se zkusnými plochami. Tyto výřezy bylo nutné sjednotit s podkladovými vrstvami tak, aby jejich poloha odpovídala skutečnosti a tvořily samostatné mapové vrstvy. Teprve do takto připravených vrstev mohly být zaznačeny všechny zkusné plochy a dle legendy odečteny jejich klimatické parametry. Operace, která dokáže libovolný mapový výřez takto upravit, se nazývá georeferencování. Je založena na metodě kontrolních bodů, což jsou body, které je nutné přesně zaznačit nejprve v libovolném mapovém výřezu, a poté identicky v podkladové vrstvě. Program

poté umístí libovolný mapový výřez na tyto body a vznikne nová vrstva, která svou polohou odpovídá podkladu. Čím více kontrolních bodů je zaznačeno, tím je georeference přesnější. Protože bylo poskytnutých klimatologických map více, bylo nutné tuto operaci opakovat pro každý mapový výřez zvlášť. Použitím jednotlivých nástrojů z toolbaru „Georeferencing“ byly vždy zadány 3 až 4 kontrolní identické body, nejprve vždy ve výřezu klimatologické mapy (zobrazené prostřednictvím nástroje „Viewer“ v samostatném okně) a poté v podkladových vrstvách s již známým souřadnicovým systémem. Jako kontrolní body posloužily nejlépe soutoky velkých řek, které byly na klimatologických mapách dobře patrné a ve vrstvě vodních toků DIBAVOD přesně zaznačeny. Po zadání kontrolních bodů byl vždy příkazem „Update display“ zkontrolován výsledek překrývání jednotlivých vrstev a pokud byl splněn požadavek dostatečné přesnosti, příkazem „Rectify“ byl georeferencovaný výřez uložen jako samostatná vrstva ve formátu PNG. Po dokončení sjednocení všech klimatologických map byla prostřednictvím katalogu (balík nástrojů *catalog*) vytvořena shapefilová vrstva na základě textového souboru, ve kterém byly zaznamenány souřadnice jednotlivých zkusných ploch převedené do souřadnicového systému S-JTSK. To vedlo k bodovému zaznačení všech zkusných ploch jak do podkladových vrstev, tak do georeferencovaných výřezů klimatologických map. Z takto připravených vrstev již mohly být odečteny (dle příslušných legend každé jedné klimatologické mapy) jednotlivé průměrné hodnoty klimatických parametrů na všech zkusných plochách.



Obr. 5. Příklad výsledku georeferencování výřezu vrstvy klimatologické mapy s podkladovou vrstvou (autor práce).

3.3 Příprava dat v MS Excel

Primární nasbíraná data z terénu a sekundární klimatologické hodnoty, získané díky operacím v softwaru GIS, musely být následně zhodnoceny a upraveny tak, aby mohlo dojít k jejich analyzování v prostředích jednotlivých statistických softwarů. Nejdříve byly vyhodnoceny naměřené údaje o obvodech všech dřevin vyskytujících se na zkušných plochách. Prostřednictvím zvolených funkcí v softwaru MS Excel z nich byl spočítán aritmetický průměr, směrodatná odchylka a procentuální zastoupení průměrného obvodu dané dřeviny ze sumy průměrných obvodů všech dřevin na ploše. Zvlášť v tabulce byla ze všech naměřených výšek spočítána průměrná výška pro každou dřevinu na ploše. K takto zpracovaným hodnotám byla přidána do tabulky klimatologická data, čímž byla dotvořena jednotná matice, kdy v řádcích byly uvedeny jednotlivé zkušné plochy, zatímco sloupce vyjadřovaly jednotlivé hodnoty (ať už dendrometrické, či klimatologické) charakteristické pro každou plochu.

Jako data, popisující strukturu lesního porostu, byly použity naměřené hodnoty o stromových etážích a jejich druhovém procentuálním zastoupení vyskytujících se dřevin dle metody Kraft-Zlatníkovy stupnice. Tato data byla uspořádána zvlášť do tabulky.

Pro účely analýz ale jednotná matice obsahovala některé hodnoty, které by mohly být vzhledem k výsledkům zavádějící. Proto byly z matice odstraněny primární

data o dřevinách, které se na plochách vyskytovaly výjimečně, nebo se na většině zkusných ploch nevyskytovaly vůbec. Jmenovitě to byly data týkající se dřevin smrku, jilmu, habru a jedle. Z klimatologických dat byly zase odstraněny ty údaje, jež byly pro všechny plochy stejné, tudíž jejich analyzování by nepoukázalo na žádné rozdíly mezi plochami. Jmenovitě to byly údaje týkající se průměrných teplotních denních minim v lednu a v červenci, průměrných teplotních měsíčních minim v lednu, průměrného počtu dní bez mrazu a průměrného úhrnu srážek v lednu. Takto upravená matice dat byla připravena pro další analytické zpracování. Stejnou úpravou musela projít i tabulka s daty o stromových etážích, kdy kvůli malému zastoupení hodnot byly vymazány etáže V.A a V.B., a rovněž byly smazány údaje o méně zastoupených dřevinách.

Tabulku jednotné datové matice a tabulku s daty o druhovém zastoupení ve stromových etážích uvádím v přílohách č. 2 a č. 3.

3.4 Statistické analýzy

3.4.1 Tvorba grafů v softwaru Statistica

Jednotná datová matice, vytvořená sloučením primárních naměřených dat z terénu a sekundárních dat o klimatických parametrech, byla již vhodně upravena tak, aby mohlo dojít ke vzájemnému analyzování obsažených hodnot. Prvním krokem statistického vyhodnocení dat bylo vytvoření série krabicových grafů, k čemuž nejlépe posloužil software Statistica. Do pracovního prostředí softwaru byla nejprve načtena matice přímo ze zvoleného listu datového souboru MS Excel. Z takto načtených dat již mohly být pohodlně vytvářeny jednotlivé krabicové grafy, kde na ose X byla vždy jako grupovací proměnná zvolena lesní vegetační stupňovitost a na ose Y jako závislé proměnné vždy takové hodnoty, které byly měřeny ve stejných jednotkách.

V horním poli záložek se prostřednictvím příkazu „Grafy“ a následně volbou možnosti „krabice“, otevřel tzv. Workbook, ve kterém se sdružují jednotlivé operace prováděné se základní otevřenou maticí. V nastavení každého krabicového grafu bylo podle počtu porovnávaných hodnot (počtu krabic) nejdříve nastaveno zda se bude jednat o graf běžný, či mnohonásobný. Dále byly nastaveny statistické hodnoty, které mají být vykresleny v jednotlivých částech každé krabice. Střední hodnota (půlící krabici) byla nastavena tak, aby zobrazovala aritmetický průměr. Hranice krabic byly stanoveny jako

průměr \pm směrodatná odchylka, a hodnota vousů označovala maximum a minimum ze všech vybraných hodnot. Jako vypočet p hodnoty hladiny významnosti byl zvolen Kruskal-Wallisův test, se záměrem poukázat na jakékoli spojitosti a míru ovlivnění mezi nasbíranými daty. Na závěr už byly zvoleny pouze požadované proměnné a grafy mohly být vytvořeny. Finální podoba grafů byla upravena tak, aby na každé ose bylo jednoznačně popsáno, jakou hodnotu a v jakých jednotkách vyjadřuje. Byla nastavena průhlednost krabic na 50 % a graf byl vhodně pojmenován.

3.4.2 Mnohorozměrná analýza v softwaru Canoco

Jako software, vhodný pro zpracování mnohorozměrných dat o druhovém zastoupení v jednotlivých etážích porostů, byl zvolen Canoco 5. Hlavním záměrem bylo poukázat na jakoukoli korelaci s klimatickými daty.

Do prostředí softwaru Canoco byla vložena zvlášť primární data z terénu (vysvětlované proměnné) a zvlášť sekundární data o klimatu (vysvětlující proměnné). Jako druh analýzy byl zvolen „Var-part-3groups-Simple-effects-tested-FS“. To znamená, že ještě před začátkem analyzování byla klimatická data rozdělena do tří skupin, kdy první skupina obsahovala údaje o teplotě (průměrná roční teplota a průměr měsíčních minim teplot v měsíci červenec), druhá skupina zahrnovala data, jejíž hodnoty byly vyjádřeny ve dnech (průměrná doba trvání průměrné denní teploty 10 °C a více, počet dní se sněžením, počet dní se sněhovou pokrývkou > 10cm a počet dní se sněhovou pokrývkou > 50cm) a třetí skupina obsahovala zbytek použitých dat (nadmořská výška, počet epizod sucha, průměrná vláhová bilance). Označení FS, neboli „Forward selection“ znamená, že analyticky je vyhodnocen ze všech vybraných skupin ten faktor, který má na vysvětlované proměnné největší vliv a v závěru analýzy je graficky vyhodnocena celková míra korelace tohoto faktoru v závislosti na vysvětlovaných proměnných (Lepš & Šlimauer, 2003). Výsledkem analyzování v softwaru Canoco byla tedy tabulka s hodnotami hladiny významnosti tří nejvýznamnějších faktorů, z předem definovaných skupin, a k nim přiřazených procentuálních hodnot, které vyjadřují míru z celkového vysvětlení daného faktoru.

3.4.3 Regresní analýza v softwaru R

Analytické zpracování dat v prostředí softwaru R bylo prakticky nejsložitější, poněvadž software se ovládá pouze prostřednictvím příkazového řádku. A tak je nutné ručně vypisovat stejné příkazy stále dokola, což je časově náročné (trochu lze práci ulehčit příkazem *call*, který vyvolává předchozí použité příkazy z paměti). V mém případě bylo potřeba provést tu samou analýzu několikrát, vždy pro každou nezávislou proměnnou zvlášť. Vložena byla kompletní jednotná matice obsahující jak primární data z terénu (ne však údaje o etážovitosti), tak klimatologické údaje. Příkazem *read.table* byly načteny data do prostředí programu a následně příkazem *attach* ukotveny do paměti programu. Příkazem *str* bylo ukázáno, že se jedná o 20 pozorování o 23 proměnných. K vyhodnocení načtených dat jsem použil model lineární regrese, který měl dokázat, zda jsou data homogenní a či vykazují jakoukoli formu linearitu či nikoliv (Lepš, 1996).

Příkazem *summary* (syntaxe příkazu: *summary(Psenko1<-lm(závislá~nezávislá))*) byly vždy určeny dvě proměnné, které budou analyzovány. Jako závislé proměnné byly postupně voleny jednotlivé sloupce z naměřených hodnot a jako nezávislé proměnné vždy jeden z klimatických parametrů. Výsledkem těchto analýz byly hodnoty *p* hladin významnosti a hodnoty R^2 determinačních koeficientů, vždy pro jednu závislou a jednu nezávislou proměnnou. Vzhledem k počtu 12ti závislých proměnných a 10ti nezávislých proměnných byly výsledky pro lepší přehlednost uspořádány do tabulek.

4. Výsledky

4.1 Krabicové grafy

Krabicové grafy vytvořené v prostředí softwaru Statistica byly graficky upraveny a ve správné formě vyexportovány, aby mohly sloužit jako příloha této práce. V každém grafu je uvedena hodnota *p*, která vyjadřuje dosaženou hladinu významnosti provedeného Kruskal-Wallisova testu. Ten pracuje s hodnotami jako s pořadovými čísly, které jim byly přiděleny (viz např. KW-H(1;20)), tudíž nepředpokládá s normálním rozdělením dat. Význam použitých zkratk je uveden v tabulce.

Název proměnné	Význam
FA_o_p	průměrný obvod pro danou dřevinu
FA_o_mp	procentuální zastoupení průměrného obvodu dané dřeviny ze sumy průměrných obvodů všech dřevin na ploše
FA_o_sd	směrodatná odchylka obvodů dané dřeviny
FA_h_p	průměrná výška dané dřeviny
LVS	lesní vegetační stupeň
ALT	nadmožská výška
t_p_r	průměrná roční teplota
ptpt10	průměrná doba trvání průměrné teploty vzduchu 10°C a více
ptml	průměr denních minim teplot v měsíci leden
ptmc	průměr denních minim teplot v měsíci červenec
pmml	průměr měsíčních minim teplot v měsíci leden
pmmc	průměr měsíčních minim teplot v měsíci červenec
pbd	průměrný počet dní bez mrazu
psl	průměrný srážkový úhrn v měsíci leden
pes	počet epizod sucha dle hodnot SPI
pds	průměrný počet dní se sněžením
pdsp	průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou >10cm
pdsp50	průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou >50cm
vbp	průměrná vláhová bilance

Tab. 5. *Tabulka použitých zkratk pro analytickou práci s daty. Červeně označeny názvy hodnot, které nevstupovaly do výpočtů (absence variability těchto proměnných v primárních datech)*

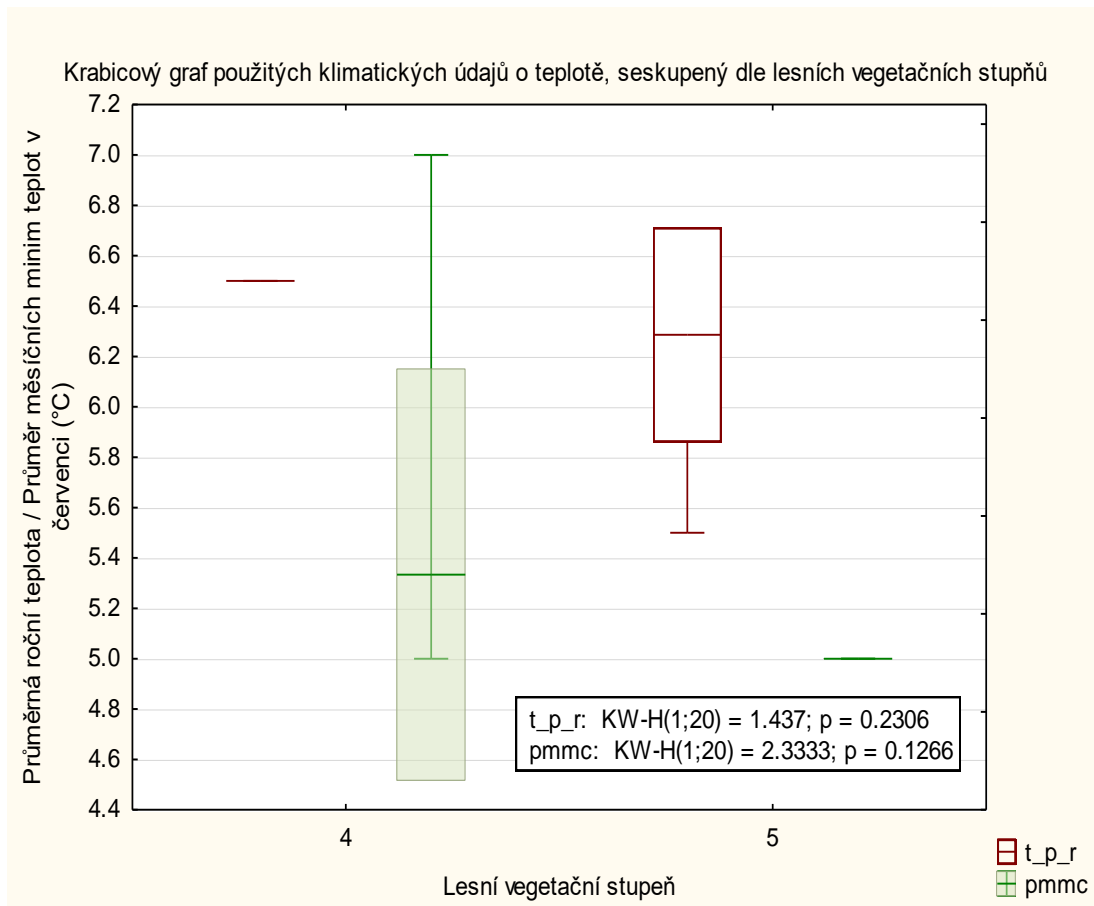
Z grafu č. 1 je patrné, že nadmožská výška je do jisté míry parametrem ovlivňující lesní vegetační stupňovitost. Avšak vzhledem k tomu, že průměrné hodnoty se liší o cca 70 m, není parametrem určujícím. To dokazují i hodnoty směrodatných odchylek, které naznačují vzájemné prolínání vegetačních stupňů v nadmožských výškách od 610 do 640 m.

Graf č. 1 Krabicový graf nadmořských výšek, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



Graf č. 2 naznačuje nepatrné teplotní rozdíly mezi danými lesními vegetačními stupni. Tento výsledek poukazuje i na to, že všechny zkusné plochy jsou součástí jedné přírodní oblasti, tudíž rozdíly nemohou být tak markantní. V případě, že by byla data doplněna o další pozorování např. z jiné části republiky, kde jsou průměrné teploty vzduchu rozdílné, ale plochy by přitom zapadaly charakteristikou ke stejným vegetačním stupňům, výsledky teplotních údajů by pak měly větší vypovídací hodnotu.

Graf č. 2 Krabicový graf použitých klimatických údajů o teplotě, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



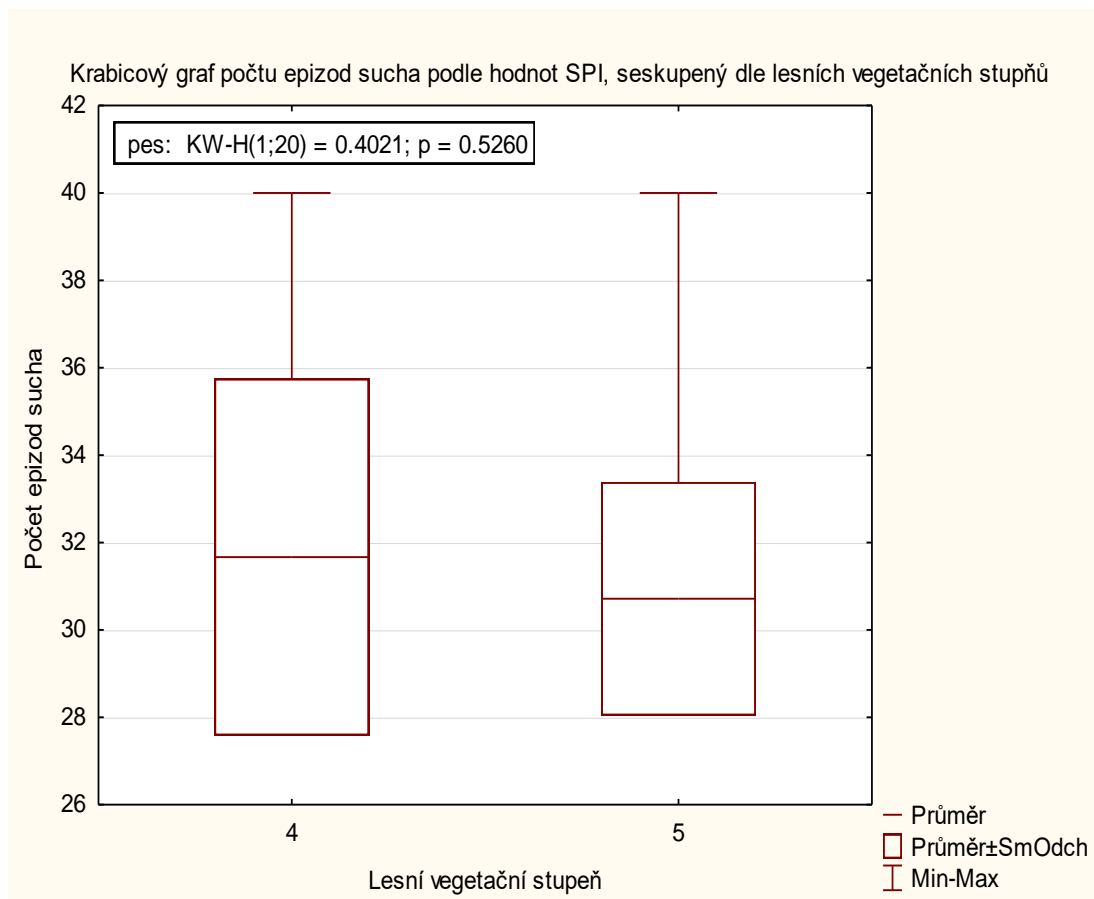
Graf č. 3 naznačuje vyšší vláhovou bilanci v pátém vegetačním stupni, směrodatná odchylka čtvrtého vegetačního stupně však obsahuje i hodnoty obsažené v pátém vegetačním stupni. Dle mého názoru zde hraje roli subjektivní vliv mikroklimatu na každé zkusné ploše a rovněž expozice terénu, která ovlivňuje výpar a celkový úhrn srážek.

Graf č. 3 Krabicový graf vláhové bilance za letní půlrok, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



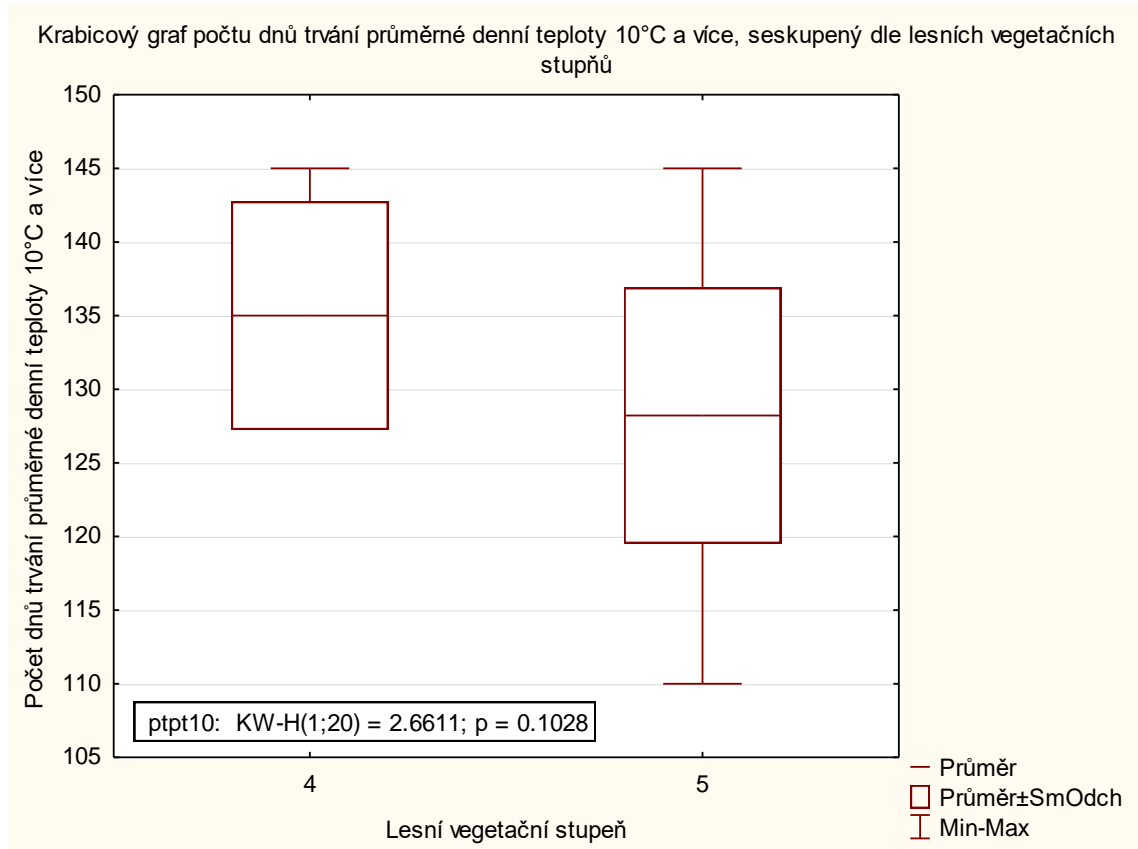
Hodnoty vyjádřené v grafu č. 4 rovněž nevykazují velké rozdíly. Důvodem je zřejmě umístění všech zkusných ploch v jedné přírodní oblasti. Tím pádem lze prohlásit, že počet epizod sucha nemá významný vliv na vegetační stupňovitost.

Graf č. 4 Krabicový graf počtu epizod sucha podle hodnot SPI, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



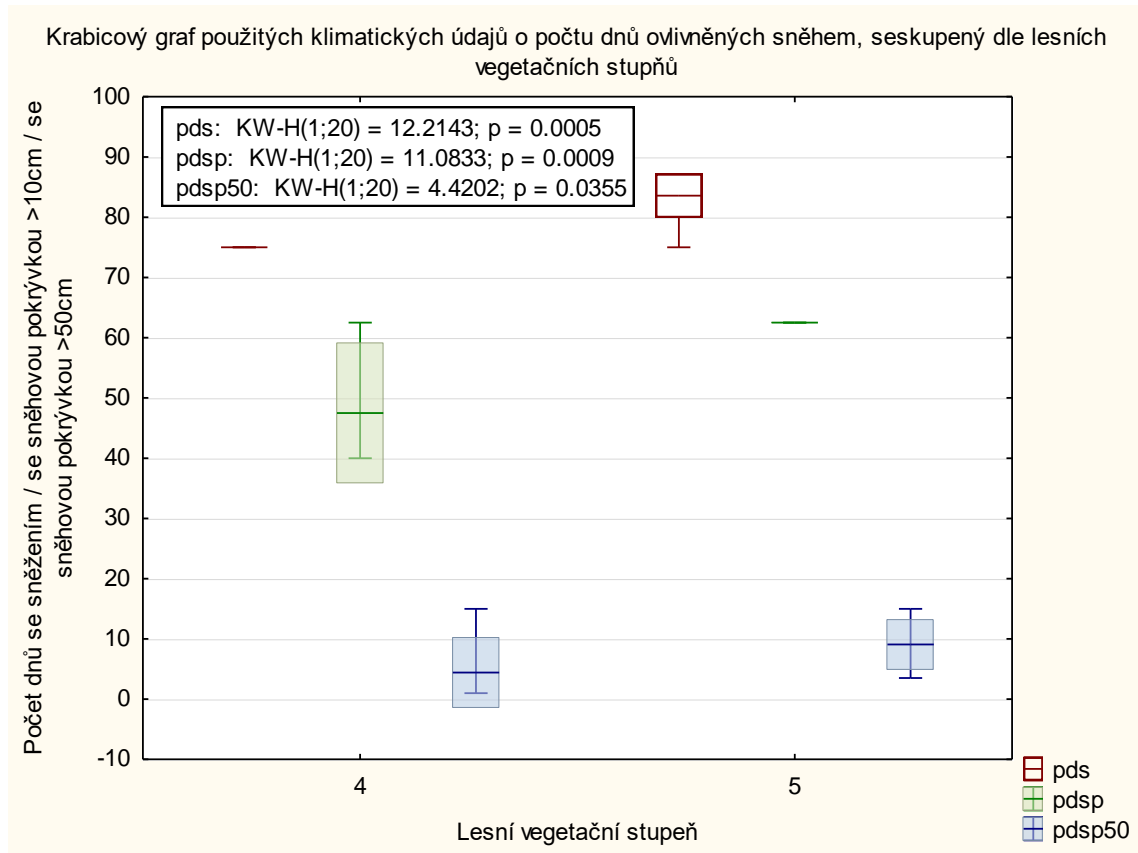
Z grafu č. 5 lze vyčíst, že počet teplých dnů je na plochách ve čtvrtém vegetačním stupni o něco málo vyšší, než je tomu na plochách v pátém vegetačním stupni. Směrodatné odchylky však opět naznačují prolínání a hladina významnosti p zamítá jakýkoli větší vliv tohoto parametru.

Graf č. 5 Krabicový graf počtu dnů trvání průměrné denní teploty 10 °C a více, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



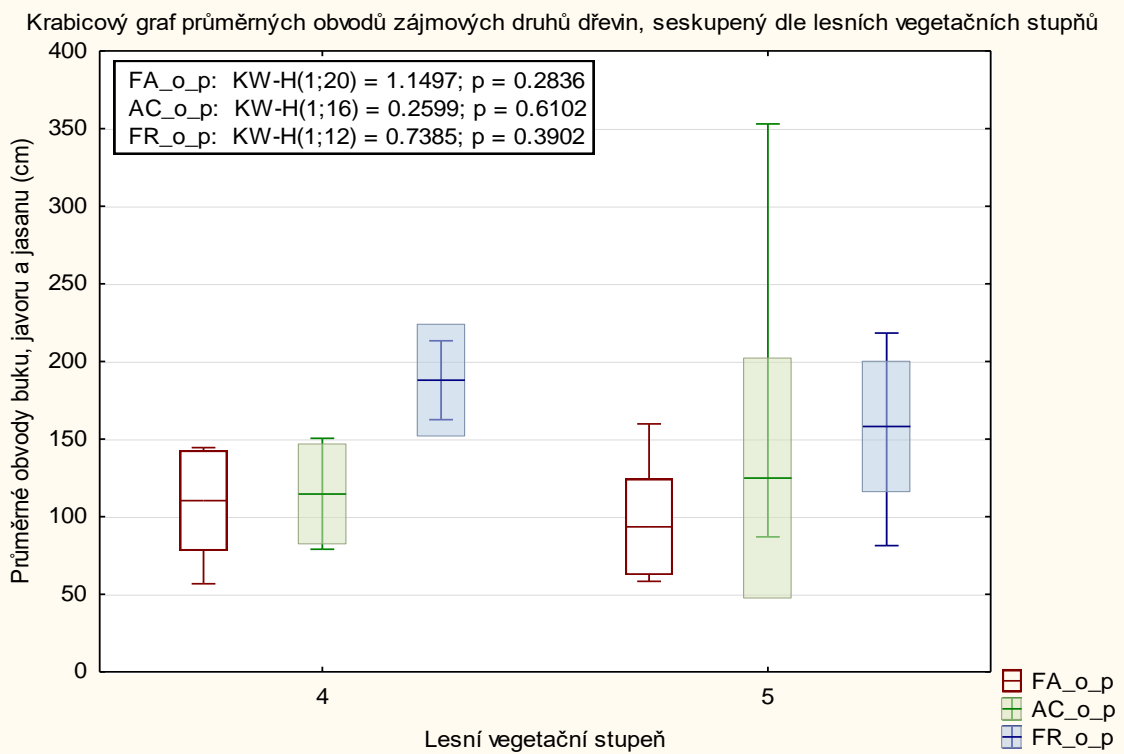
Do grafu č. 6 byla formou vícenásobného grafu vložena všechna data související se sněhovými srážkami. Zatímco v hodnotách počtu dní se sněžením a počtu dní se sněhovou pokrývkou > 50 cm nebyly nějak markantní rozdíly, zajímavější rozdíly byly ve vykreslených hodnotách počtu dnů se sněhovou pokrývkou > 10 cm. V daných vegetačních stupních se jejich průměrné hodnoty liší o cca 14 dní, což i jak naznačuje hodnota p , by mohlo být odlišujícím znakem pro zkusné plochy. I přes to, všechny hodnoty p v tomto grafu vyjadřovaly největší signifikanci, tudíž by se dalo říci, že ovlivnění sněhovými srážkami je pro určení vegetační stupňovitosti na našich zkusných plochách klíčové.

Graf č. 6 Krabicový graf použitých klimatických údajů o počtu dnů ovlivněných sněhem, seskupený dle lesních vegetačních stupňů

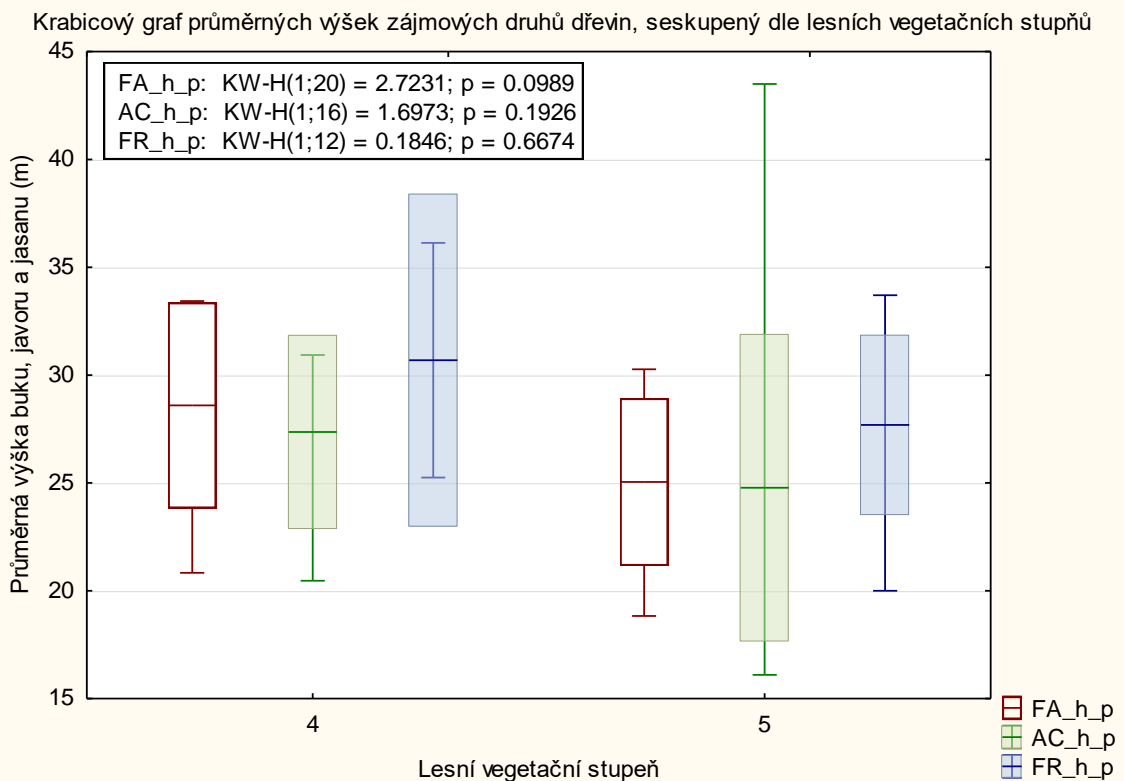


V grafu č. 7 byly sjednoceny průměrné obvody a v grafu č. 8 průměrné výšky všech zájmových druhů dřevin dle lesního vegetačního stupně opět formou vícenásobného grafu. Záměrem bylo poukázat na rozdílné růstové podmínky a zda se některé ze dřevin daří v tom či onom vegetačním stupni lépe či hůře. Avšak ani grafy, ani hodnoty hladiny významnosti p zde nevykazují užší spojitosti. Výsledky těchto dvou grafů by se tedy daly shrnout tak, že lesní vegetační stupňovitost nemá přímý vliv na bonitu dřevin.

Graf č. 7 Krabicový graf průměrných obvodů zájmových dřevin, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



Graf č. 8 Krabicový graf průměrných výšek zájmových dřevin, seskupený dle lesních vegetačních stupňů



4.2 Mnohorozměrná analýza

Výsledky mnohorozměrné analýzy mezi primárními daty o etážovitosti a sekundárními daty o klimatu poukazují na míru ovlivnění výskytu daných druhů dřevin v různých patrech porostu. Typ analýzy „Forward selection“ vybral z daných sekundárních dat uspořádaných do tří skupin vždy tu vysvětlující proměnnou, která měla na druhové zastoupení v dílčích etážích největší vliv. Tyto tři nejlivnější faktory byly poté graficky vykresleny a znázorněna tak jejich vzájemná korelace se zastoupením dřevin v jednotlivých etážích, ať už pozitivní, či negativní. Do tabulky č. 6 byly vypsány hodnoty jednotlivých hladin významnosti p těchto tří faktorů, jako doplňující údaj byla poznamenána procentuální hodnota, která poukazuje na to, jak velký podíl celkové variability dřevinné složky tento faktor vysvětluje.

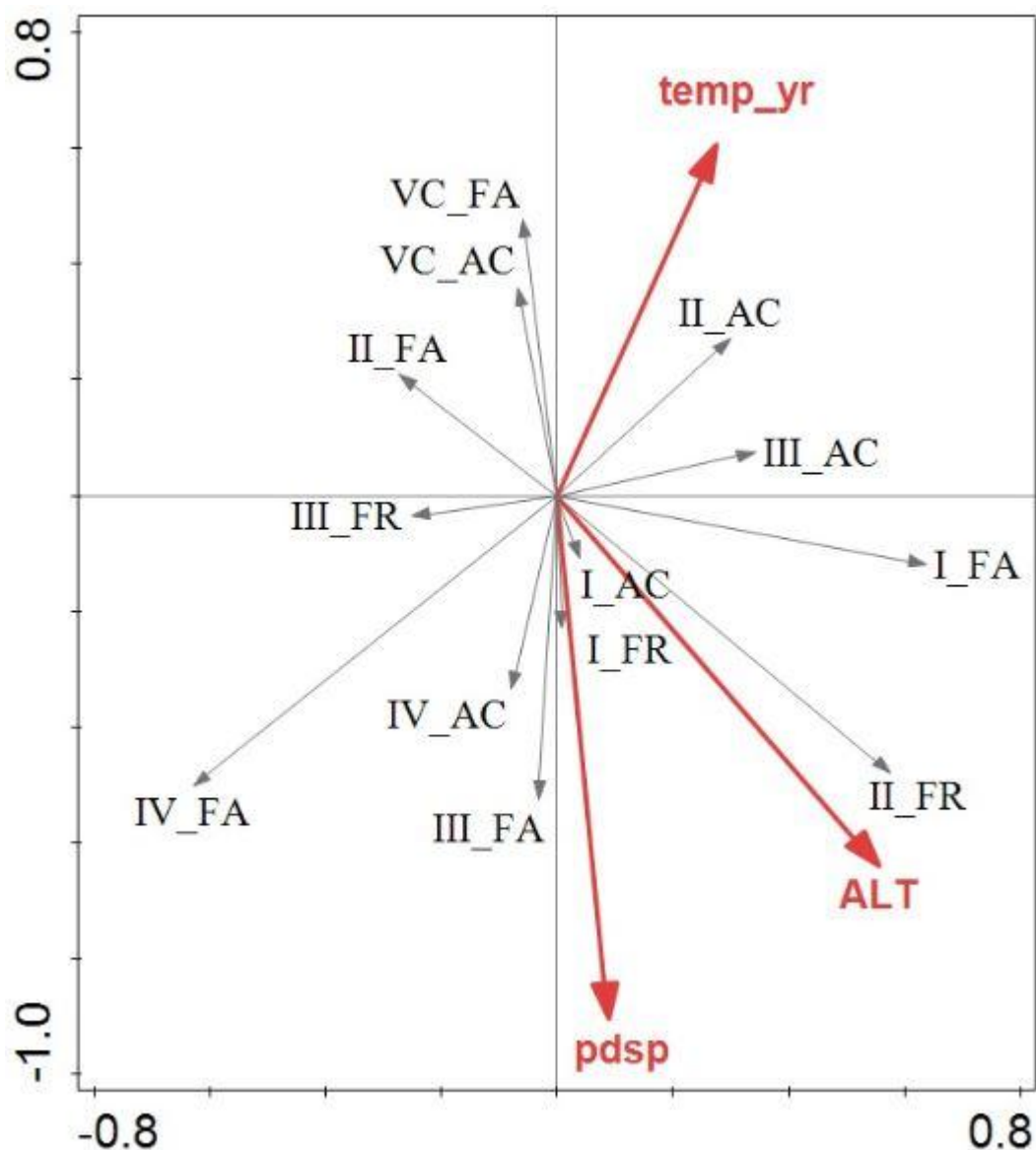
FS climatic factor	exp %	p
temp_yr	8,1	0,25
pdsp	10,7	0,132
ALT	10,8	0,19

Tab. 6. *Výsledky mnohorozměrné analýzy Forward Selection.*

Z první skupiny s teplotními údaji byl vybrán jako nejdůležitější parametr *temp_yr* (původní hodnota *t_p_r* přejmenovaná pro účely analyzování v Canoco), tedy průměrná roční teplota. Ve druhé skupině, obsahující údaje měřené ve dnech, to byl parametr *pdsp* vyjadřující délku sněhové pokrývky > 10 cm. Ze třetí skupiny se zbytkem dat byla vybrána jako nejdůležitější faktor nadmořská výška. Ani v jednom případě však hladina významnosti p nepoukázala na významnější signifikanci dat a procento vyjádření bylo příliš nízké.

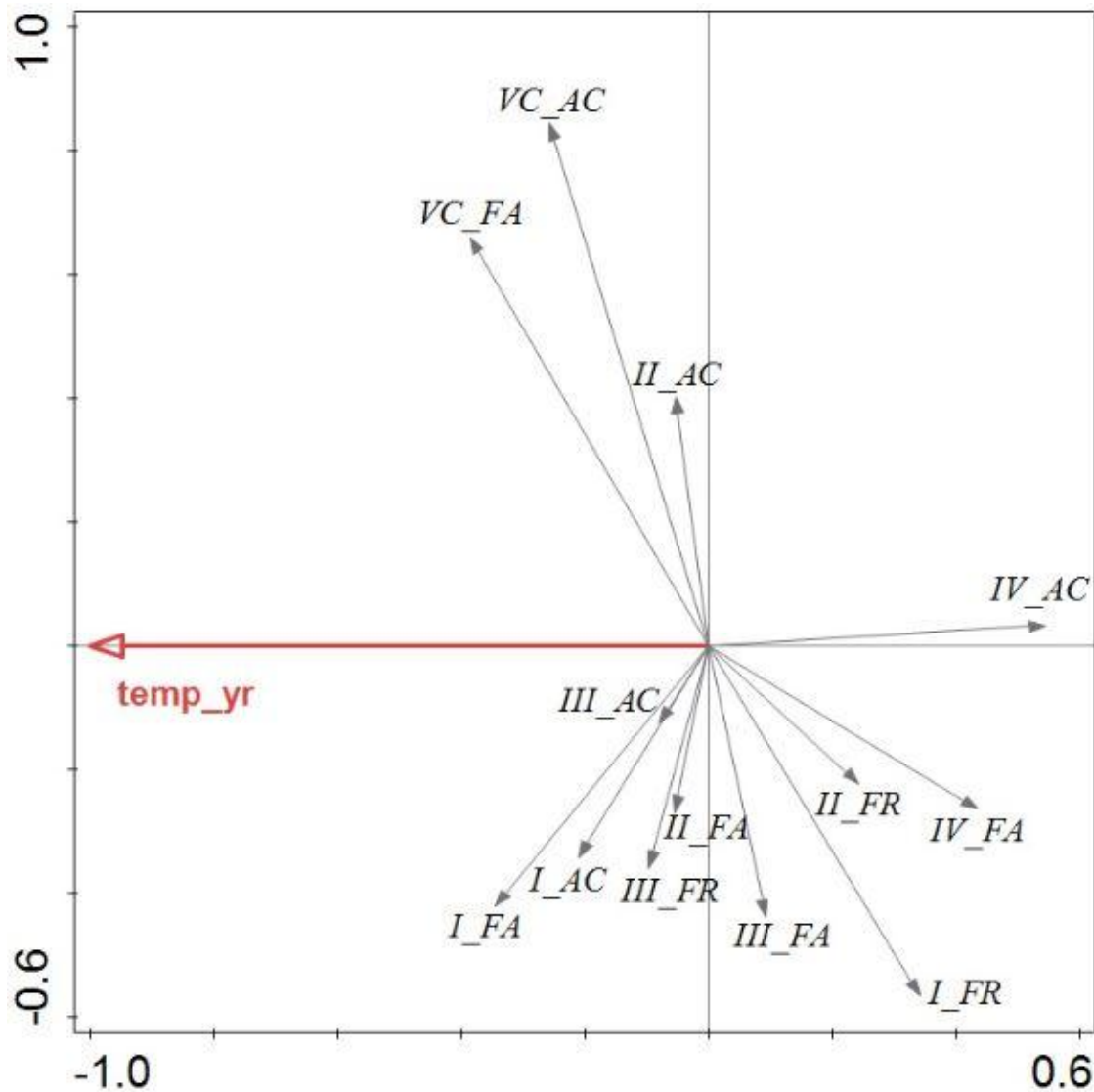
Na grafu č. 9 jsou znázorněny všechny tři nejdůležitější faktory vybrané postupem *Forward selection*. Velikost červených šipek zobrazuje důležitost významu daného faktoru, směr a velikost šedých šipek značí míru a charakter korelace s procentuálním zastoupením dřevin a těmito faktory.

Graf č. 9 Výsledky mnohorozměrné analýzy pro tři nejvýznamnější klimatické faktory.



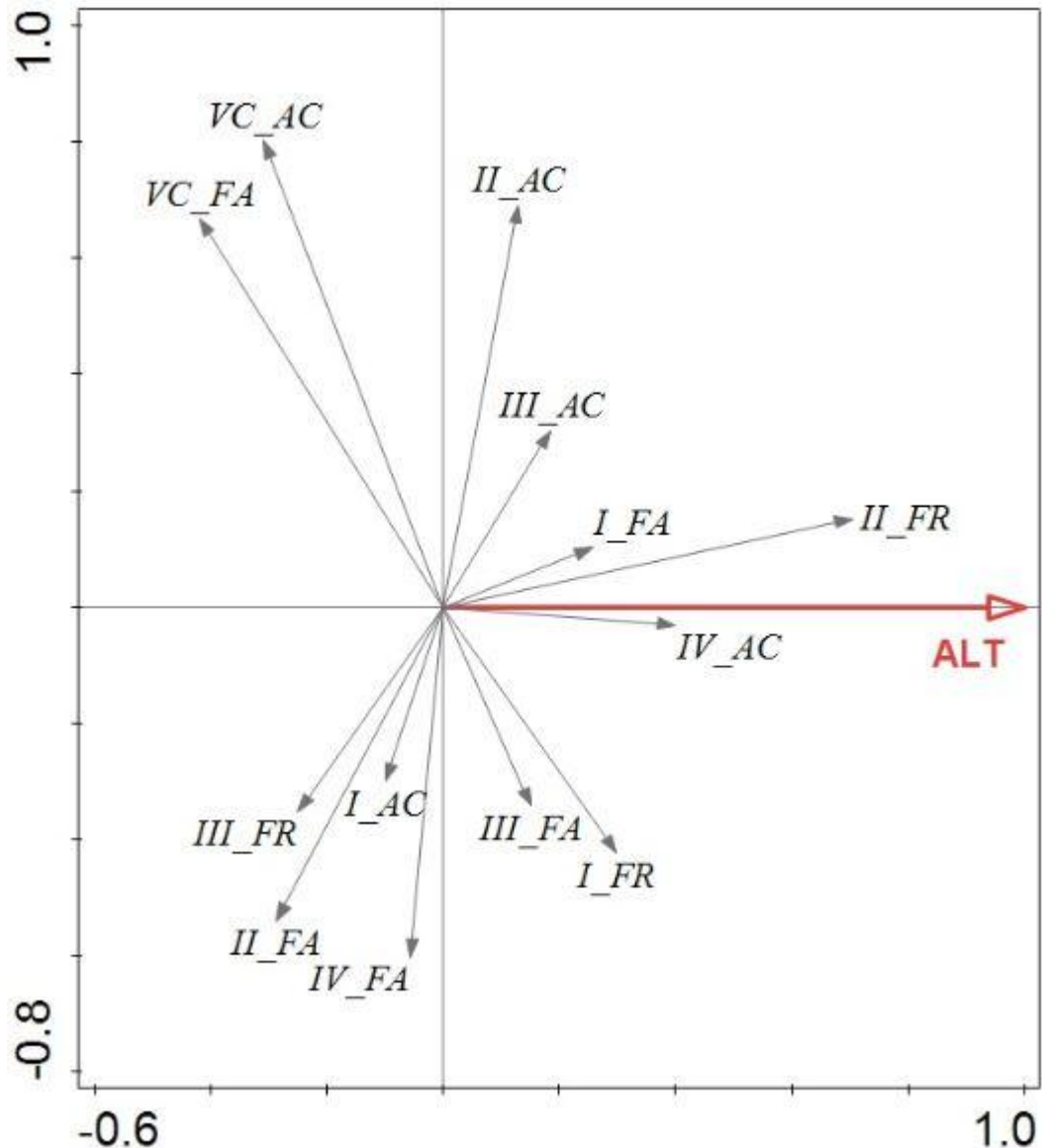
Pro lepší a jasnější přehled byl každý klíčový faktor vykreslen do grafu zvlášť. Z grafu č. 10 je jasně patrné, že roční průměrná teplota nemá téměř žádnou spojitost se zastoupením jakékoli z dřevin v dílčích stromových patrech. To potvrzuje i hladina významnosti p , jejíž číselná hodnota pro tento faktor dosahuje 0,25. Vzhledem k jednotlivým vektorům by snad šla zmínit negativní korelace vzhledem k zastoupení javoru ve čtvrté porostní etáži, kvůli malému objemu datového souboru však může být tato skutečnost čistě náhodná.

Graf č. 10 Vykreslení výsledné korelace vzhledem k působícímu faktoru *temp_yr*.



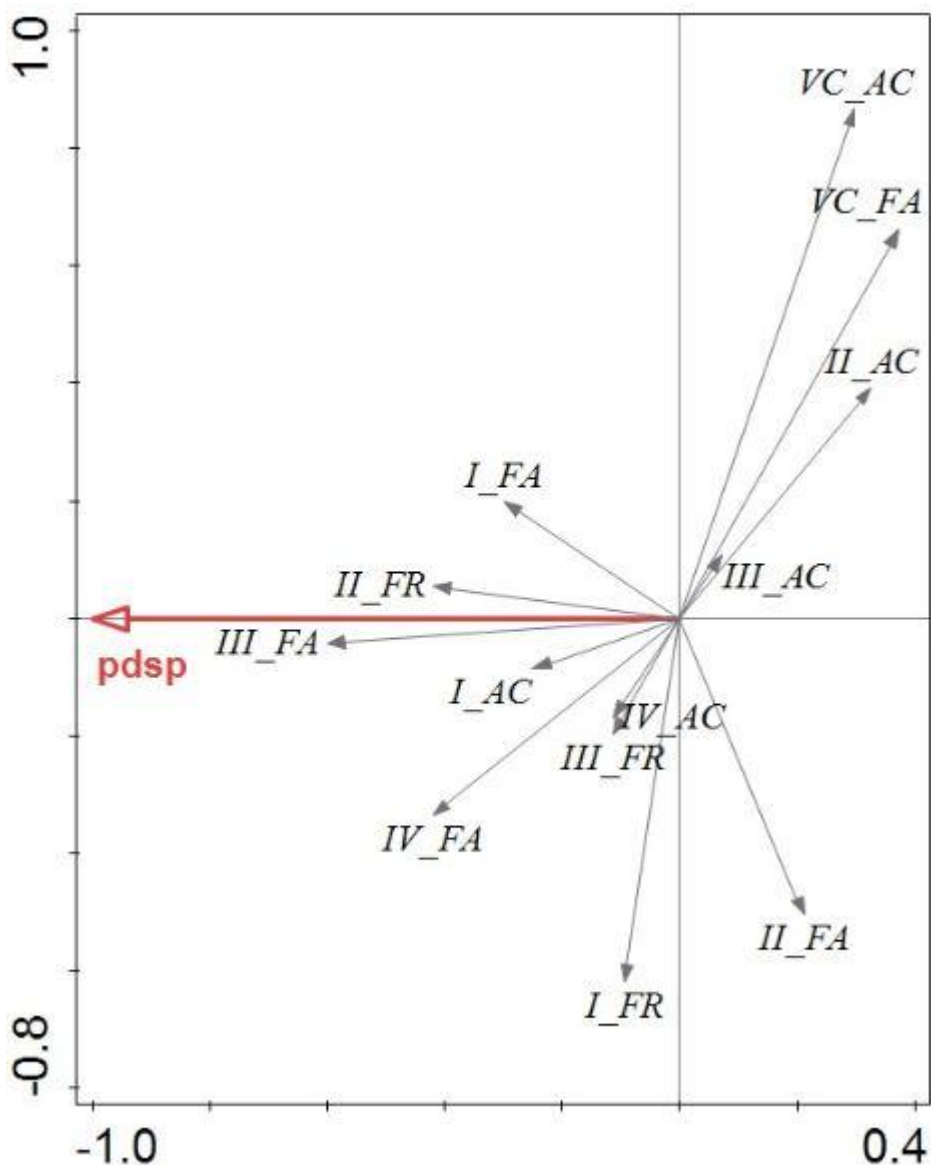
Výsledky grafu č. 11 přinesly již lepší informace. Je vidět, že hodnota nadmořské výšky pozitivně koreluje se zastoupením jasanu ve druhém stromovém patře, o poněkud slabší pozitivní korelaci by se dalo mluvit i u zastoupení javoru ve čtvrtém patře a o zastoupení buku v patře prvním. Nadmořská výška by tedy mohla znamenat jistý vliv na druhové zastoupení ve stromových etážích, i když dle hladiny významnosti p nelze tuto hypotézu potvrdit.

Graf č. 11 Vykreslení výsledné korelace vzhledem k působícímu faktoru ALT.



Graf č. 12 znázorňuje asi nejlepší výsledky s ohledem na míru vazby mezi prediktorem a závislými proměnnými. Délka sněhové pokrývky > 10 cm, která se ukázala jako významný faktor již při analyzování dat pomocí krabicových grafů v softwaru Statistica, se zde vyznačuje pozitivní korelací se zastoupením buku ve třetím stromovém patře. Zároveň poněkud v menší míře pozitivně koreluje se zastoupením jasanu ve druhém stromovém patře a za zmínku stojí i poněkud malá pozitivní korelace se zastoupením javoru v prvním stromovém patře. Faktor *pdsp* by tedy šlo označit (i podle nejnižší hodnoty hladiny významnosti *p*) jako nejdůležitější ze všech tří hlavních faktorů, vybraných statistickou procedurou *Forward selection*.

Graf č.12 Vykreslení výsledné korelace vzhledem k působícímu faktoru *pdsp*.



4.3 Lineární regresní model

Cílem bylo dokázat, zda mezi primárními daty z terénu a jednotlivými klimatickými parametry existuje homogenita a zda data vykazují průkazný lineární regresní trend.

Výsledky vzájemného analyzování zvolených proměnných byly vypsány z prostředí programu R do dvou tabulek. Jedna obsahuje hodnoty hladin významnosti p , druhá tabulka hodnoty příslušného determinačního koeficientu R^2 . Analyzována byla všechna data, ovšem vzhledem k výsledkům bylo usouzeno, že v případech, kdy byly

jako závislé proměnné voleny směrodatné odchylky nebo procentuální zastoupení průměru z celkové sumy průměrů (hodnoty FA_{o_sd} a FA_{o_mp}), byly výsledky zavádějící nebo nepřesné. Proto byly tyto hodnoty ve výsledcích vynechány.

p	LVS	ALT	t_p_r	ptpt10	pmmc	pes	pds	pdsp	pdsp50	vbp
FA_o_p	0,283	0,927	0,172	0,485	0,181	0,269	0,207	0,085	0,065	0,188
FA_h_p	0,096	0,034	0,0519	0,977	0,224	0,275	0,219	0,018	0,165	0,027
AC_o_p	0,782	0,564	0,812	0,064	0,665	NA	0,188	0,589	0,376	0,593
AC_h_p	0,47	0,31	0,171	0,269	0,958	NA	0,115	0,421	0,184	0,41
FR_o_p	0,374	0,789	0,036	0,432	0,989	NA	0,832	0,217	0,16	0,793
FR_h_p	0,422	0,586	0,432	0,341	0,528	NA	0,889	0,065	0,607	0,124

R ²	LVS	ALT	t_p_r	ptpt10	pmmc	pes	pds	pdsp	pdsp50	vbp
FA_o_p	0,064	NA	0,101	0,027	0,097	0,067	0,087	0,155	0,176	0,094
FA_h_p	0,146	0,227	0,194	NA	0,081	0,066	0,083	0,273	0,104	0,245
AC_o_p	0,006	0,004	0,004	0,223	0,014	NA	0,12	0,021	0,056	0,021
AC_h_p	0,037	0,073	0,129	0,086	NA	NA	0,167	0,047	0,122	0,048
FR_o_p	0,079	0,007	0,367	0,063	NA	NA	0,005	0,148	0,187	0,007
FR_h_p	0,065	0,03	0,063	0,091	0,041	NA	0,002	0,299	0,027	0,22

Tab. 7. a Tab. 8. *Výsledky regresní analýzy pro hodnoty p a R²*

Tučným červeným písmem byly označeny ty hodnoty, jež vykazují statistickou průkaznost na hladině signifikance 0,05. Tučným modrým písmem byly označeny hodnoty, které sice nevykazují signifikanci, ovšem jejich hodnoty se blíží hladině významnosti a mohly by poukazovat na jisté spojitosti. Jako NA byly označeny ty výsledky analýzy, které buď vykazovaly kolinearitu, nebo byla jejich hodnota tak vysoká (v případě determinačního koeficientu tak nízká), že nemělo smysl tuto hodnotu uvádět.

Výsledky regresního lineárního modelu poukázaly na to, že významnými faktory působícími na průměrnou výšku buku jsou nadmořská výška, délka sněhové pokrývky > 10 cm a průměrná vláhová bilance za letní půlrok. Z nich nejnižší hladinu významnosti vykazuje opět délka sněhové pokrývky, což potvrzuje výsledky z předchozích dvou analýz. Faktor sněhové pokrývky se rovněž ukázal do jisté míry jako faktor, který ovlivňuje i průměrný obvod buku. Signifikanci dále vykazovala už pouze hodnota vypovídající o linearitě mezi průměrným obvodem jasanu a průměrnou roční teplotou vzduchu. Tento výsledek podle mě ale není tak jednoznačný, protože jasan se

vyskytoval na plochách v menší míře zastoupení a to většinou ve formě starých jedinců, tvořící I. stromovou etáž, s vysokou hodnotou obvodu.

4.4 Doplnující výsledky

Kromě dat použitých pro účely statistických analýz je potřeba zmínit i ty hodnoty, které se daných výpočtů neúčastnily. Záměrně nebyla použita sekundární data o klimatu, která poskytovala pro všechny zkusné plochy stejné hodnoty bez rozptýlu. Použití těchto hodnot by totiž nepoukázalo na žádné rozdíly mezi vegetační stupňovitostí. Přesto je důležité tyto údaje zmínit a uvést ve výsledcích alespoň slovně.

Z klimatologických dat nemělo smysl analyzovat data týkající se průměrných denních minim teplot v měsících leden a červenec. Pro všechny plochy byly lednové teplotní minima rovny $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$, v červenci dosahovaly teplotní minima $13\text{ }^{\circ}\text{C}$. Stejně tomu bylo v případě měsíčních minim v měsíci leden, kdy teplota na všech plochách dosahovala $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Další neanalyzovaný klimatologický údaj představoval průměrný počet dní bez mrazu, kdy všechny plochy zaznamenávaly 230 bezmrazových dní. Posledním nevyužitým údajem byl průměrný úhrn srážek v měsíci lednu. Z mapových podkladů byla vyčtena stejná hodnota 45 mm srážek pro všechny zkusné plochy.

Další část dat, jež nebyla analyticky zpracovávána, jsou primární data z terénu týkající se dřevin, jež byly zastoupeny pouze na malé části zkusných ploch, nebo nebyly na většině zkusných ploch zaznamenány vůbec. První takovou dřevinou byl habr, který se vyskytoval pouze na čtyřech zkusných plochách (převážně v pátém vegetačním stupni) a to pouze ve formě výstavku, tedy jednoho jedince značného stáří. Kvůli vysoké hodnotě průměrného obvodu a chybějící hodnotě směrodatné odchylky nebyl habr shledán vhodným pro analýzy. Druhou dřevinou byl smrk, který se rovněž vyskytoval pouze na čtyřech zkusných plochách a byl shodně zastoupený v obou vegetačních stupních. Početní zastoupení jedinců bylo větší než v případě habru, ale vzhledem k tomu, že se jedná o dřevinu, která ve zkoumaných lesních vegetačních stupních nemá přirozené zastoupení, byla z matice vyškrtnutá, tudíž nebyla použita k následným analýzám. Předposlední vyškrtnutou dřevinou byl jilm horský, jehož výskyt byl zaznamenán na třech zkusných plochách a to pouze v pátém vegetačním stupni. Jilm horský, jakožto původní horská dřevina, u nás běžně sestupuje do suťových a roklinových porostů v pátém vegetačním stupni a níže, kde se většinou vyskytuje jako

doplňková dřevina. Vzhledem k malému zastoupení ale neměl význam pro statistické vyhodnocení, i když jeho výskyt je zajímavým znakem. Poslední dřevinou, kterou nemělo smysl analyzovat, byla jedle. Dřevina, která by v pátém lesním vegetačním stupni měla být přirozeně dominantou porostu, se vyskytovala pouze na dvou zkusných plochách v pátém vegetačním stupni, přičemž byli na každé zkusné ploše přítomni pouze dva jedinci.

Jako poslední část dat, jež nevstupovaly do analytických výpočtů, byly údaje o zastoupení dřevin v V.A a V.B patře, protože tyto etáže nebyly v porostních strukturách na většině zkusných ploch přítomny.

5. Diskuze

V rámci diskuze bych rád zpětně prošel celou práci a pokusil se tak poukázat na co nejvíce souvislostí, které by z práce mohly vyplývat.

5.1 Problematika lesní vegetační stupňovitosti

Jak již vyplývá z literární rešerše, cesta k vytvoření jednotného klasifikačního systému lesů ČR (nebo též Typologický klasifikační systém ÚHUL) nebyla krátká a už vůbec ne jednoduchá. Vzhledem ke geografické poloze České republiky a její geomorfologické stavbě (kdy území Čech je tvořeno Hercynskou oblastí se značně pozměněnými porosty, zatímco Moravu tvoří z velké části oblast Karpatika se zachovalejšími přirozenými lesy) vzniknul nový systém sloučením dvou předchozích hlavních směrů (brněnská Zlatníková škola a pražská škola kolektivu Mezera-Mráz-Samek). Je vhodné podotknout, že aktuální stav detailního rozpracování typologických jednotek, jejich souvislého mapování a aplikování nejen v provozním hospodářství, je ve světovém měřítku opravdu ojedinělý. V této kapitole bych rád zmínil a částečně citoval několik bodů, týkajících se dané problematiky, které ve svém článku „Klasifikace lesů dvou kontinentů jak dál v lesnické typologii?“ publikoval Antonín Kusbach (Kusbach, 2012).

Významný aspekt v lesnické typologii, který provází vývoj hlavních typologických systémů v Americe i Evropě, je intuice, založená na expertních zkušenostech znalosti vegetace a prostředí. I přesto, že jsou v dnešní době moderně analyzována obsáhlá data o aktuálním stavu lesních porostů, v klasifikačním systému

lesů ČR stále zůstává velká míra empirického, zkušenostního přístupu. Jednou z hlavních problematik je samotné definování lesních vegetačních stupňů, které by měly být kombinací výškového a expozičního klimatu, a měly by se dle empirického předpokladu chovat pravidelně. Tento předpoklad však popírá jev inverze vegetačních stupňů (v rešerši uveden jako zvrát stupňů). Toto nepravidelné chování vegetačních zón a jejich nedostatečná ekologická interpretace pronásleduje lesnickou typologii dodnes. Vegetační stupně jsou tedy ve výsledku ekologicky velmi široké a nepravidelné, což znesnadňuje určit skutečnou výškovou vegetační stupňovitost vegetace a její zonální průběh. Návrhů na změnu v systému zaznělo většinou neoficiálně již několik. Z oficiálně publikovaných se autoři většinou přiklánějí k dílčím úpravám stávající struktury nižších typologických jednotek. Méně časté již byly návrhy nadstavbových změn nebo i úplné přestavby systému (Kusbach, 2012).

Jako silné stránky systému lesnické typologie lze jmenovat, že jde o tradiční a všeobecně respektovaný systém, který ekologicky spojuje vegetaci, klima a stanoviště, a je spravován pověřeným subjektem. Je však potřeba zmínit, že podklady lesnické typologie nemají své hlavní uplatnění pouze v rámci lesnické praxe a ochrany přírody, ale rovněž jsou využívány jako podklad pro celkovou dotační, oceňovací a daňovou politiku. Jako slabá místa systému lze zmínit např. intuitivní povahu, a z ní vyplývající kritizovanou detailnost a složitost systému, dále také zmatek v aplikaci klimatických konceptů, nebo neexistující napojení systému na vyšší klasifikační úroveň v kontinentálním měřítku (Kusbach, 2012).

5.2 Vliv a vývoj klimatu

V této kapitole bych se rád částečně věnoval zvolené metodice a částečně výsledkům práce. Lesní vegetační stupňovitost by dle definice měla být odrazem klimatických podmínek na daném území. Vzhledem k použité metodě získání sekundárních dat o klimatu prostřednictvím výřezů klimatologických map, a následnému odečtení průměrné hodnoty z legendy na základě barevného rozlišení, lze nyní zpětně tato metoda zhodnotit jako nepřesná. Vzhledem k měřítku a celkovému grafickému rozlišení podkladových map z klimatologického atlasu, které mají za úkol charakterizovat celorepublikové rozdíly, byly tyto hodnoty do značné míry zkreslené. Umístění zkusných ploch v poměrné blízkosti u sebe navíc několikrát způsobilo to, že

odečtené klimatologické údaje byly stejné pro všechny plochy, tudíž jejich vypovídající hodnota neměla hlubší význam pro použití v následných analýzách. Stejně tak by se dalo říct, že Tolaszův Atlas podnebí, který byl publikován v roce 2007, je pro aktuální použití již zastaralý a hodnoty v něm uvedené již nemusejí platit.

Výsledky statistických analýz vyhodnotily jako nejdůležitější faktor podnebí (ze všech zkoumaných) údaj o počtu dnů se sněhovou pokrývkou > 10 cm. Pokud zanedbáme číselný údaj o velikosti sněhové pokrývky, lze říci, že sněhová pokrývka ovlivňovala jak lesní vegetační stupňovitost, tak druhové zastoupení dřevin v jednotlivých porostních etážích nejvíce. Ostatní klimatické parametry se ve výsledcích projeví jako téměř zanedbatelné, nebo nepřesné pro určení jasného vegetačního stupně.

Nepopíratelný je fakt, že se klima na našem území postupně mění. Klíčovým pojmem pro úvahy o mechanismu globálního oteplování je skleníkový efekt, který závisí hlavně na obsahu vodních par, ozónu a kyslíčnicku uhličitého v atmosféře Země. Právě koncentrace kyslíčnicku uhličitého prokazatelně roste příčinou spalování fosilních paliv nebo vypalování tropických lesů. Pro prognózy celkových změn klimatu a dalších ekologických důsledků je potřeba mít představu o budoucích koncentracích plynů, které jsou nositeli skleníkového efektu (Míchal, 1992).

Důsledky očekávaného oteplování atmosféry Země pro přirozené ekosystémy střední Evropy rámcově formuloval český ekolog Josef Fanta. I za předpokladu, že by byly uvažovány ty nejméně katastrofické varianty, je potřeba počítat s dalekosáhlými ekologickými důsledky. Složité klimatické gradienty umožňují předvídat vliv klimatických změn pouze v nejhrubších rysech. Zatímco důsledky pro zemědělské kultury by mohly být do jisté míry pozitivní, pro přirozené ekosystémy s převahou vytrvalých druhů budou důsledky vysloveně negativní. Dalo by se předpokládat, že společenstva jednotlivých vegetačních stupňů nejsou adaptována na dlouhodobé odchylky průměrných teplot vyšších jak 1 °C. Oteplení o pouhé 2 °C tedy může znamenat posun podmínek nižšího vegetačního stupně na místo vyššího vegetačního stupně. Dlouhodobé oteplení o 4 až 6 °C by přivedlo posuny vegetačních stupňů o 400 – 500 m směrem vzhůru a zcela by změnilo charakter ekosystémů střeoevropských pohoří (Fanta, 1991).

Vliv klimatických změn na nepřírozené smrkové porosty v PLO 32 Slezské nížině popisuje ve své práci Stanovský (Stanovský, 2002). Smrkové monokultury v této části území trpí značnými vývraty a změny klimatu hrají do karet i biotickým činitelům, kdy starší porosty bývají napadeny kůrovcem, zatímco mladší porosty jsou poškozeny pilatkami z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera, Tenthredinidae*) (Stanovský, 2002).

5.3 Vliv člověka na změny v potenciální přirozené vegetaci

Stupeň přirozenosti ekosystému je hodnota nepřímo úměrná stupni ovlivnění téhož ekosystému člověkem. Lze definovat pomocí několika kritérií, jako např. změny struktury společenstva ve srovnání s přírodním společenstvem, podíl vymřelých druhů bioty nebo podíl tzv. synantropních nebo ruderálních organismů („průvodců člověka“) (Míchal, 1992).

Jakákoli lidská činnost může být prováděna buď v souladu s přírodními zákonitostmi, nebo v zásadním rozporu s nimi. Ovšem i činnost prováděná v souladu může být nositelem vedlejších negativních účinků na přírodní krajinu. Tyto negativní vlivy mají mnoho důsledků, jedním z nich je snižování ekologické rozmanitosti. Příčinou je exponenciální růst energomateriálových toků v průmyslové společnosti, hlavně zrychlující se spotřeba fosilních paliv. Ta je následována průmyslovým znečištěním ovzduší, skleníkovým efektem nebo druhotnými změnami půdních vlastností a eutrofizací půd i vod. Prognózy těchto vlivů i jejich důsledky jsou v naprosté většině případů podhodnocovány (Míchal, 1992).

Vymizení jedle s přirozených stanovišť pátého lesního vegetačního stupně, pro které by měla být dominantou, může být důsledkem hned několika příčin. Je důležité zmínit, že tento jev nepostihuje pouze porosty v České republice, ale i v jižnějších částech Evropy, kam zasahuje její rozšíření. V českých lesích byl tento jev nejčastěji přisuzován vlivu imisí, na které i při menší zvýšené koncentraci v ovzduší jedle velmi citlivě reaguje. Imise navíc zničily už několik významných lesních oblastí v České republice (ukázkový případ Jizerských hor), proto je na tuto problematiku poukazováno nejvíce. Ve španělském pohoří Pyreneje byl analyzován úbytek jedle na základě klimatických parametrů a dvou stupňů defoliace ($> 50\%$ a $< 50\%$). Výsledky ukázaly, že růst průměrné teploty související s globálním oteplováním, je řídicím faktorem úbytku jedle na území místních porostů, přičemž zhoršující se růstové podmínky by

mohly předpovídat změny ve vegetační stupňovitosti a tím měnit areál rozšíření jednotlivých druhů dřevin (Linares, 2012). Ve východní Francii, v horském pásmu Vogézy, byl pokus vysvětlit úbytek jedle a její zhoršující se podmínky pro obnovu, skrze okus hojně se vyskytující spárkaté zvěře. Analyzováním nasbíraných dat bylo poukázáno na tři faktory, které ovlivňovaly rozsah škod zvěře, jmenovitě se jednalo o abundanci podrostu, celkovou kompozici porostu a orientaci ke slunci. Z těchto faktorů mi připadá nejzajímavější ten týkající se podrostu, kdy na zkusných plochách s bohatým podrostem jedle dobře zmlazovala, ale podléhala velkému tlaku ze strany spárkaté zvěře, zatímco na plochách s chudším podrostem byl výskyt jedle zřídka pozorován a dominantu porostu tvořil smrk (Heuze, 2005).

6. Závěr

Cílem této práce bylo prostřednictvím několika druhů analýz, poukázat na souvislosti nebo rozdíly mezi porosty ve dvou sousedních vegetačních stupních. Výsledky analýz však kromě několika zajímavých poznatků, neposkytly hlubší informace, o které by se daly opřít hypotézy striktně rozlišující tyto dva vegetační stupně. To mohlo být způsobeno jednak malým objemem naměřených dat nebo nepřesností použitých klimatologických poměrů na lokalitách. Proto lze na základě analýz říci, že tyto porosty byly k daným stupňům přiřazeny buď dle empirického expertního úsudku, nebo že od doby, kdy proběhla tato klasifikace se podmínky na lokalitách natolik změnily, že jejich zařazení již není tak jednoznačné jako předtím.

Jak však podotýkám v diskuzi, práce poukázala na další otázky související s problematikou lesní vegetační stupňovitosti a měnících se podmínek v přirozenosti porostů. Kolegům, kteří v budoucnu navážou na tuto práci podobnou metodou výzkumu, bych doporučil, aby svůj výzkum založili na co nejaktuálnějších a nejpřesnějších datech týkajících se klimatu, a aby výzkum podložili co největším počtem zkusných ploch v různých oblastech výskytu zkoumaných lesních vegetačních stupňů.

7. Zdroje

7.1 Použitá literatura

- Buček, A. & Lacina, J. (1999): Geobiocenologie II. Scriptum MZLU LDF, Brno: 251 s.
- Demek, J. & kol (1987): Zeměpisný lexikon ČSR Hory a nížiny. Academia, Praha: 584 s.
- Deyl, M. & Hísek, K. (2001): Naše květiny. – Academia, Praha: 690 s.
- Fanta, J. (1991): The potential effects of anticipated climatic change on forests in central Europe. – Seminar on practical landscape ecology, Roskilde, Vol. IV: 35-41
- Heuze, P., Schnitzler, A., Klein, F. (2005): Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France? – Forest ecology and management, Elsevier, Amsterdam, Vol. 217: pp. 219-228
- Kusbach, A. (2012): Klasifikace lesů dvou kontinentů jak dál v lesnické typologii? – Lesnická práce č. 8/12: s. 28-29
- Lepš, J. (1996): Biostatistika. – Jihočeská univerzita, České Budějovice: 166 s.
- Lepš, J. & Šlimauer, P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. – Cambridge university press, Cambridge, UK: 376 p.
- Linares, J.C. & Camarero, J.J. (2012): Growth patterns and sensitivity to climate predict silver fir decline in the Spanish Pyrenees. – European journal of forest research, Springer-Verlag, Berlin, Vol. 131: pp. 1001-1012
- Mackovčín, P., Jatiová, M., a kol. (2002): Chráněná území ČR, Zlínsko. – AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 376 s.
- Míchal, I. (1992): Ekologická stabilita. – Veronica, ekologické středisko ČSOP pro MŽP ČR: 244 s.
- Neuhäuslová, Z. (ed.) (1997): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1 : 500 000. – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Neuhäuslová, Z. (ed.) (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. – Academia, Praha: 341 s.
- Plíva, K. (1987): Typologický klasifikační systém ÚHUL. – ÚHUL, Brandýs nad Labem: 52 s.

- Plíva K. & Průša E. (1971): Typologická klasifikace lesů ČSR. – ÚHÚL, Brandýs nad Labem: 90 s.
- Průša E. (1990): Přirozené lesy České republiky. – MLDP v SZN, Praha: 246 s.
- Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – Academia, Praha, 73 s.
- Stanovský, J. (2002): The influence of climatic factors on the health condition of forests in the Silesian lowlands. – Journal of forest science, 48: p. 451-458
- Šmelko, Š. (2000): Dendrometria. – TU Zvolen: 399 s.
- Tolasz, R. (2007): Atlas podnebí Česka. – Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého: 256 s.
- Tüxen, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche vegetation als gegenstand der vegetationskartierung. – Angewandte Pflanzensoziologie Stolzenau: 42 s.
- ÚHÚL, (s. d.): Oblastní plán rozvoje lesů, PLO 41 – Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky [Platnost 2000–2019]. – Ms., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem.
- Viewegh J. (2003): Klasifikace lesních rostlinných společenstev: se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL. – Česká zemědělská univerzita, Praha: 208 s.
- Zlatník, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných. – Zprávy GÚ ČSAV v Brně, roč. 13, č. 3-4, s. 55-64

7.2 Internetové zdroje

- www1: Ulbrichová, I.: Les jako ekosystém [online]. Dostupné na:
http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_EKOL/lesastruktura/struktura%20a%20vyznam.htm
- www2: ArcData Praha : ArcČR® 500 [digitální vektorová geografická databáze].
 Dostupné na: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>
- www3: VÚV TGM Praha: DIBAVOD [referenční geografická databáze].
 Dostupné na: <https://www.dibavod.cz/>
- www4: Daněk, P.: Kyčelnice devítilistá [foto]. Dostupné na:
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id14743/?taxonid=39098>

	FA_o_p	FA_o_mp	FA_o_sd	FA_h_p	AC_o_p	AC_o_mp	AC_o_sd	AC_h_p	FR_o_p	FR_o_mp	FR_o_sd	FR_h_p	LVS	ALT	t_p_r	ptpt10	pmmc	pes	pds	pdsp	pdsp50	vbp
p1	114,419	31,600	34,193	28,500	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4	608	6,5	145	5	40	75	62,5	15	105
p2	130,478	40,969	41,945	30,267	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	577	6,5	130	5	40	85	62,5	7,5	55
p3	70,095	14,832	32,792	26,233	90,500	19,150	3,536	25,8	128,5	27,190	45,628	25,300	5	648	6,5	130	5	30	85	62,5	15	55
p4	68,258	14,915	42,091	19,433	88,000	19,228	17,578	22,233	81,4	17,786	14,775	24,833	5	647	6,5	130	5	30	85	62,5	15	55
p5	70,036	40,386	40,260	23,700	103,381	59,614	28,216	28,3	NA	NA	NA	NA	5	616	6,5	130	5	30	85	62,5	7,5	55
p6	75,160	18,347	79,702	25,400	91,000	22,214	47,504	23,6	NA	NA	NA	NA	5	624	6,5	130	5	30	85	62,5	7,5	55
p7	56,772	15,353	67,403	20,833	150,500	40,701	139,300	25,25	162,5	43,946	122,329	25,250	4	583	6,5	145	7	30	75	62,5	7,5	55
p8	58,294	9,642	45,865	21,333	87,000	14,390	55,154	16,1	218,286	36,105	10,766	30,500	5	730	5,5	130	5	30	85	62,5	7,5	55
p9	77,857	19,012	56,216	18,833	134,667	32,884	28,870	23,333	197	48,105	57,637	26,067	5	750	5,5	130	5	30	85	62,5	7,5	105
p10	89,750	31,190	89,877	24,767	NA	NA	NA	NA	198	68,810	NA	33,700	5	728	5,5	145	5	30	85	62,5	7,5	55
p11	95,353	23,786	50,614	33,433	92,188	22,997	23,244	29,5	213,333	53,217	53,407	36,133	4	555	6,5	130	5	30	75	40	1	5
p12	141,100	57,257	28,853	31,567	105,333	42,743	32,389	30,667	NA	NA	NA	NA	4	587	6,5	130	5	30	75	40	1	5
p13	144,500	49,742	37,148	31,867	146,000	50,258	31,193	30,933	NA	NA	NA	NA	4	580	6,5	130	5	30	75	40	1	5
p14	110,054	35,268	31,999	25,367	79,000	25,316	24,585	20,467	NA	NA	NA	NA	4	676	6,5	130	5	30	75	40	1	5
p15	129,400	26,341	39,227	28,800	111,667	22,731	31,565	23,6	130,188	26,501	19,059	27,000	5	702	6,5	130	5	30	85	62,5	7,5	55
p16	159,800	36,608	48,283	30,267	124,053	28,419	24,211	26,467	152,667	34,974	27,319	26,333	5	730	6,5	130	5	30	85	62,5	7,5	55
p17	102,864	17,301	61,672	24,333	90,250	15,180	22,426	20,8	183	30,780	83,439	32,900	5	637	6,5	130	5	30	85	62,5	15	55
p18	61,712	100,000	61,626	27,950	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	593	6,5	130	5	30	85	62,5	15	55
p19	120,462	29,702	113,524	28,567	100,000	24,657	45,281	18,8	127,6	31,463	14,673	20,000	5	677	6,5	110	5	30	75	62,5	3,5	55
p20	94,265	15,421	39,720	20,733	353,000	57,749	NA	43,5	164	26,830	38,184	30,250	5	695	6,5	110	5	30	75	62,5	3,5	55

Příloha 2. Jednotná datová matice pro účely analýzy (vysvětlení zkratk v hlavičce viz. Tab. 5, str. 26)

	I. FA	I. AC	I. FR	II. FA	II. AC	II. FR	III. FA	III. AC	III. FR	IV. FA	IV. AC	IV. FR	V. CFA	V. CAC	V. CFR
p1	NA	NA	NA	80	NA	NA	3	NA	NA	1	NA	NA	1	NA	NA
p2	NA	NA	NA	60	NA	NA	5	NA	NA	55	NA	NA	1	0,1	NA
p3	5	5	10	75	5	3	40	NA	NA	10	NA	NA	3	NA	NA
p4	10	NA	NA	40	5	5	15	NA	NA	2	NA	NA	1	0,1	NA
p5	5	5	NA	20	30	NA	60	NA	NA	20	NA	NA	3	80	NA
p6	25	NA	NA	10	10	NA	45	5	NA	5	NA	NA	3	80	NA
p7	50	5	5	80	NA	NA	30	5	5	50	NA	NA	NA	NA	NA
p8	5	NA	70	45	5	NA	20	1	NA	20	NA	NA	NA	NA	NA
p9	NA	NA	25	20	30	30	5	5	NA	20	5	NA	NA	NA	NA
p10	NA	NA	NA	70	NA	10	30	NA	NA	40	NA	NA	NA	NA	NA
p11	NA	NA	40	40	40	NA	10	20	NA	15	NA	NA	5	0,5	NA
p12	NA	NA	NA	60	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10	65	NA
p13	NA	NA	NA	60	15	NA	2	NA	NA	NA	NA	NA	5	30	NA
p14	40	NA	NA	65	5	NA	5	5	NA	NA	NA	NA	0,5	0,5	NA
p15	40	NA	30	30	20	35	15	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
p16	15	NA	NA	15	50	15	5	15	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA
p17	10	NA	10	30	20	10	20	10	NA	3	NA	NA	1	NA	NA
p18	5	NA	NA	80	NA	NA	20	NA	NA	10	NA	NA	0,5	NA	NA
p19	35	NA	NA	40	10	30	10	20	NA	5	NA	NA	40	50	NA
p20	25	5	25	75	NA	5	20	NA	NA	5	NA	NA	0,1	NA	NA

Příloha 3. Primární data o jednotlivých etážích (dle Kraft-Zlatníka) (vysvětlení zkratk v hlavičce viz. Tab. 5, str. 26)