

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

Katedra ekologie



**Vliv opadu různých druhů dřevin  
na půdní poměry a složení bylinného patra  
v lesních porostech**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Karel Boublík, Ph.D.

Autor: Filip Chrapan

2014

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Chrapan Filip

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Vliv opadu různých druhů dřevin na půdní poměry a složení bylinného patra v lesních porostech**

Anglický název

**The influence of litter of different tree species on soil conditions and herb layer composition in forest stands**

---

### Cíle práce

Porovnat vliv opadu vybraných dominantních stromů na charakter bylinného patra a vlastnosti půdy, zejména humusového a organominerálního horizontu.

### Metodika

1. Literární rešerše zaměřená na vliv opadu dřevin na vlastnosti půdy a podrost.
2. Terénní práce: zapsání fytoocenologických snímků v porostech s dominancí různých druhů dřevin a následné zpracování dat.

### Harmonogram zpracování

1. jaro 2013 - seznámení se se základní literaturou a se studovaným územím
2. květen až červenec 2013 - zápis fytoocenologických snímků
3. podzim 2013 a zima 2013/2014 - zpracování vlastních dat a literární rešerše

### **Rozsah textové části**

15-30 stran

### **Klíčová slova**

bylinné patro, humus, půdní poměry

---

### **Doporučené zdroje informací**

Augusto L. et al. (2003): Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. – Ann. For. Sci. 60: 823-831.

Ewald J. (2000): The influence of coniferous canopies on understorey vegetation and soils in mountain forests of the northern Calcareous Alps. – Appl. Veg. Sci. 3: 123-134.

Hobbie S. E. et al. (2006): Tree species effects on decomposition and forest floor dynamics in a common garden. – Ecology 87: 2288-2297.

Mölder A. et al. (2008): Herb-layer diversity in deciduous forests. Raised by tree richness or beaten by beech. – Forest Ecology and Management 256 (2008) 272–281.

Wulf M. et Naaf T. (2009): Herb layer response to broadleaf tree species with different leaf litter quality and canopy structure in temperate forests. – J. Veg. Sci. 20: 517-526.

---

### **Vedoucí práce**

Boublík Karel, Ing.

---

Elektronicky schváleno dne 11.12.2013

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18.12.2013

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan fakulty

---

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Karla Boublíka, Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 4.2014

.....  
Filip Chrapan

**Poděkování**

Mé poděkování patří panu Ing. Karlovi Boublíkovi Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za poskytnutí potřebných informací a odborné literatury.

### **Abstrakt:**

Cílem mé práce je porovnat vliv opadu vybraných dřevin na charakter nižších vegetačních pater a vlastnosti půdy, zejména humusového a organominerálního horizontu na základě informací z odborných publikací a sběru a vyhodnocení experimentálních dat. Zda a jak dřeviny podrost ovlivňují, bylo zkoumáno v 60 vybraných lokalitách spadajících do fyto geografické oblasti Boubínsko-Stožecká hornatina. Jedná se o 30 smrčín a 30 bučin, kde byly vyhotoveny fyto cenologické snímky. Získaná data byla zapsána do databázového programu Turboveg for Windows a pomocí programu Juice 7.0. vyhodnocena. Výsledky provedeného experimentu se nijak nevyklučovaly se studovanými odbornými publikacemi.

Druhovú rozmanitost je v bučinách vyšší, z důvodu snadněji rozložitelného opadu, jehož vrstva v ideálních podmínkách zajišťuje dostatečnou teplotu a vlhkost. Spolu s živinami uvolněnými během humifikace, vyššímu pH a dostatku světla před olistěním stromového patra vytváří ideální podmínky pro rozvinutí bohatého jarního aspektu.

Smrčiny naopak širší výskyt rostlinných druhů značně omezují svým opadem, jehož rozklad je pomalý a tím je půda okyselována. Limitním faktorem rozmanitosti vegetace smrčín je i nízká propustnost světla korunami a chladnější mikroklíma, kyselý opad proto není jediným negativem těchto oblastí.

Výsledným zjištěním této práce je, že diverzita druhů smrčín a bučin se diametrálně liší. Pro zvýšení diverzity druhů je doporučováno mísení dřevin s hůře rozložitelným opadem, které půdu okyselují, s vhodnými dřevinami, jejichž opad stav půdy ovlivňuje pozitivně.

### **Klíčová slova:**

bylinné patro, humus, půdní poměry



**Abstract:**

The aim of my work is to compare the influence of selected trees litter the character of the lower storeys and soil characteristics, especially humus and organomineral term, based on information from scientific publications and collection and analysis of experimental data. Whether and how the wood affects understory , was examined in 60 selected localities falling within the phytogeographical region Boubínská - Stožecká upland. It is a 30 spruce and 30 beech woods , where they were extracted relevés . The data was entered into a database program for Windows TURBOVEG and using Juice 7.0. evaluated. The results of the experiment does not exclude the studied professional publications.

Species diversity in beech forests is higher due to more easily degradable litter, which layer in ideal conditions provides adequate temperature and humidity. Along with the nutrients released during humification , higher pH and high light before the leaves of the tree layer creates ideal conditions for the development of rich spring aspect.

Growth of Norway spruce conversely wider occurrence of plant species severely limit their litter, the decomposition is slow and that the soil acidification. Limiting factor spruces diversity of vegetation is a low light transmittance crowns and cooler microclimate acidic litter therefore is not the only downside of these areas.

The final finding of this work is that the diversity of species spruce and beech forests are diametrically opposed. To increase the diversity of species is recommended mixing trees with less degradable litter, which acidifies the soil, with suitable tree species whose litter soil condition affects positively.

**Key words:**

**understory vegetation, soil, humus**



# Obsah

Úvod.....	1
1. Lesní ekosystém.....	2
1.1. Půda .....	2
1.2. Půdní humus .....	3
1.3. Půdní a vzdušná vlhkost.....	5
1.4. Opad.....	5
1.5. Vegetace – primární producenti.....	8
1.5.1. Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	9
1.5.2. Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	11
1.5.3. Jedle bělokorá ( <i>Abies alba</i> ) .....	15
1.5.4. Dub letní .....	16
1.5.5. Lípa srdčitá ( <i>Tilia cordata</i> ).....	17
1.5.6. Habr obecný.....	17
1.5.7. Ostatní dřeviny, vliv jejich výskytu na kvalitu prostředí.....	17
2. Studie.....	19
2.1. Charakteristika území .....	19
2.2. Metodika .....	20
2.2.1. Terénní práce .....	20
2.2.2. Zpracování dat .....	21
2.3. Výsledky .....	21
2.3.1. Pokryvnost jednotlivých pater .....	21
2.3.2. Vztah výskytu lokalit k orientaci .....	22
3. Diskuze a závěr .....	23
4. Použitá literatura .....	24
5. Přílohy .....	29

## Úvod

Znalost jednotlivých složek prostředí, procesů a všech faktorů ovlivňujících chod lesních ekosystémů je pro hodnocení vlivu opadu na půdu a vegetaci zásadní. Vztahy mezi půdou a vegetací jsou velmi pevné a neoddelitelné, jakýkoliv zásah se na nich projeví a ovlivní je. Teprve po uvědomění si těchto poznatků, je možné předvídat, jak bude nový, změněný stav vypadat, a díky tomu efektivně využívat přírodního bohatství ve prospěch člověka, aniž by byl onen zaběhnutý koloběh živin a energie narušen či zcela zničen.

Stav vegetačního krytu se vlivem rozvoje civilizace velmi změnil. Některé původní druhy dřevin byly z důvodu zvýšení výnosnosti lesa z lokalit pro ně vhodných vytlačeny, ponechány jen v minimálním množství či zcela nahrazeny dřevinami s vyšší produkcí, především smrkem. S nimi byly z území vytlačeny i bylinné druhy, které jsou svými nároky svázány s určitými půdními vlastnostmi. Ty jsou z velké míry upravovány opadem, resp. obsahem látek, které rozkládající se opad poskytuje. Je-li opad snadno rozložitelný, výsledné pH půdy není tak nízké a biodiverzita prostředí ve všech směrech stoupá. Fakt, že listnatý opad se oproti jehličnatému snáze rozkládá nelze opomenout, naopak.

V dnešní době je vyvíjena snaha o částečné obnovení původního rozšíření tak, aby byla utvořena jakási rovnováha mezi ekologickou a produkční stranou věci. Děje se tak především mísením listnatých a jehličnatých druhů, které má za následek snadnější rozklad opadu, tvorbu půdy s příznivým pH a dostatkem živin a přímo tak ovlivňuje navýšení množství a diverzity bylinných druhů.

Cílem mé práce je kombinací literární rešerše a vlastního výzkumu osvětlit vztah mezi stromovým opadem, diverzitou a množstvím podrostu a kvalitou půdy, především její humusové a organominerální složky.

Práce je tedy strukturována do dvou částí, teoretické a praktické. V teoretické části se věnuji širšímu popisu procesů probíhajících při výměně látek mezi půdou a dřevinami. Zvláštní pozornost je věnována vlivu opadu jednotlivých dřevin na půdu a podrost, zvláště pak opadu smrku ztepilého (*Picea abies*) a buku lesního (*Fagus sylvatica*), vzhledem k zaměření části teoretické na porosty těchto dvou dřevin.

# 1. Lesní ekosystém

Každá jednotlivá živá součást ekosystému z něj odebírá chemické látky, které zužitkuje a předá dále v jiné formě (BEGON A KOL., 1997; PENKA, 1990). Všechny procesy na sebe navzájem navazují, souvisí spolu a často by ani jeden bez druhého nemohly existovat.

Je velmi důležité si ekologickou návaznost plně uvědomovat, respektovat ji, nesnažit se procesy narušovat či měnit, spíše se je naučit šetrně využívat ve svůj prospěch.

Pro udržení rovnováhy v lesním ekosystému jsou nepostradatelné správně fungující biochemické cykly tvořené těmito členy:

- ⇒ biomasa primárních producentů
- ⇒ opad
- ⇒ postupný rozklad a mineralizace odumřelé biomasy
- ⇒ uvolňování živin
- ⇒ přijímání živin primárními producenty (MÍCHAL, 1994, KLIMO A KOL., 2001).

Na stavu a charakteru lesa se nejvýrazněji podílí mateční hornina a složení a množství vegetace. Jakýmsi pojídlem mezi těmito dvěma složkami je půda, kde se mísí živiny přijaté z mateční horniny a ty, které vznikají díky rozkladu odumřelých biotických součástí ekosystému (POLENO, VACEK A KOL., 2011; BEGON A KOL., 1997; KLIMO A KOL., 2001; PENKA, 1990; SVOBODA, 1964).

## 1.1. Půda

Půdu je možno definovat jako substrát vhodný k životu a reprodukci organismů (PENKA, 1990; KREKULE A KOL., 2003). Její současná podoba, v širším i konkrétnějším pohledu (existují rozličné typy půd), je výsledkem dlouhodobého vývoje a působení přírodních i kulturních faktorů (POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Je velmi úzce spjata s vegetačním krytem a ten je proto možné využívat pro okulární zhodnocení půdních vlastností (SVOBODA, 1964). Tento úzký vztah dokonale vyjadřuje neoddělitelnost jednotlivých složek ekosystému. Složení a charakter půdy velmi přesně udává vlastnosti vegetačního krytu. Vegetační kryt ale svým podílem v koloběhu živin stav půdy významně ovlivňuje a pozměňuje,

ať už se jedná o vlhkostní režim, nárůst či úbytek organických a minerálních látek nebo přístup světla. Velmi výstižně toto propojení ve své publikaci vyjádřili autoři Poleno, Vacek a kol. (2007) myšlenkou, že les je současně příčinou i následkem utváření lesní půdy.

Pedogeneze neboli tvorba půdy, je výsledkem komplikovaného sledu fyzikálních, chemických a biologických procesů, které matečnou horninu přemění do podoby několikavrstvého půdního profilu (KREKULE A KOL., 2003; SVOBODA, 1964, MIKO, 1993; BARBŮREK A KOL. 2006). Důležitými činiteli při tvorbě půdy a jejím obohacování je edafon, tedy půdní flóra, fauna a vegetace (KREKULE A KOL., 2003).

Obsah živin v půdě jsou produktem zvětrávajících hornin a humusu, tvořeném odumřelou biomasou (POLENO, VACEK A KOL, 2011, LEBRET A KOL., 2001; HENSEN A KOL., 2009). Je zřejmé, že je-li v oblasti vápenné podloží, i půda bude vápník ve velké míře obsahovat a porostou na ní kalcyfitní (vápnomilné) druhy (*Lathyrus pannonicus*, *Peucedanum cervaria*, *Anemone sylvestris*, *Clematis recta*, *Adonis vernalis* apod.)(Viewegh, 2003).

## 1.2. Půdní humus

Je jednou z nejdůležitějších součástí půdy. Je výsledkem rozkladu povrchové vrstvy půdy, jejíž mocnost se liší v závislosti na nadmořské výšce, geologickém podloží a složení vegetačního krytu. Je tvořen opadankou, fermentačním horizontem (drť) a humifikačním horizontem (mělí). Svrchní vrstva (opadanka), sestává z nerozložených odumřelých těl rostlin a živočichů, fermentační horizont (drť) je již mírně rozmělněn působením tlení<sup>1</sup>, hnití<sup>2</sup> a humifikace, kdy je organická hmota syntetizována v úrodné humusové látky neboli vlastní humus, humifikační horizont (měl)(PENKA, 1990; SKŘIVAN, VACH, 1994, KREKULE A KOL., 2003). U slabě humózních půd podíl humusu někdy nepřesáhne 2 %, u silně humózních půd jeho podíl může být až 15% (SKŘIVAN, VACH, 1994; KREKULE A KOL., 2003).

---

<sup>1</sup> tlení – trouchnivění, rozklad organické hmoty probíhající v aerobních podmínkách (PENKA, 1990).

<sup>2</sup> hnití – rozklad organické hmoty probíhající v anaerobních podmínkách (PENKA, 1990).

Humusové látky jsou komplexem vysokomolekulárních polyfunkčních dusíkatých organických sloučenin s cyklickou strukturou a specifickými chemickými, fyzikálními a biologickými vlastnostmi. Především se jedná o huminové kyseliny, fulvokyseliny a huminy (KREKULE A KOL., 2003).

Živiny jsou rozpuštěny v půdním roztoku (0,2 % celkové zásoby živin) nebo jsou obsaženy v opadu, humusu a v těžko rozpustných anorganických sloučeninách či minerálech (  $\Sigma$  98 %). Trvá dlouhou dobu, než jsou všechny takto uložené živiny odčerpány (MAREK A KOL., 2008).

Ne všechny živiny získané rozkladem biomasy jsou znovu využity. Vše záleží na rychlosti dekompozice organických zbytků. Je-li příliš pomalá, živiny jsou zadržovány v surovém humusu, což ovlivňuje zejména půdní procesy. Je-li naopak příliš rychlá, rostliny nejsou schopny tak velké množství živin přijmout a dochází k jejich ztrátě prostřednictvím vodních režimů půdy, k vyluhování do podzemních vod (KLIMO A KOL., 2001, MÍCHAL, 1994; POLENO, VACEK A KOL., 2007).

Humifikace je pedogenetický proces, jehož průběh je výrazně ovlivňován vlhkostními a teplotními režimy, vegetací, fyzikálními a chemickými vlastnostmi podloží a charakterem a způsobem ukládání detritu (MORAVEC A KOL., 1994).

Důležitým pojmem je tzv. surový humus neboli mor. Tato situace nastane tehdy, když se z nějakého důvodu opad rozkládá příliš dlouho. Většinou je výsledkem příliš kyselé půdní reakce, nevhodných vlhkostních či tepelných podmínek (CHMELAR, 1983; POLENO, VACEK A KOL., 2011). Množství surového humusu je určeno především bilancí mezi dobou opadu a jeho rozkladem. To je ovlivněno druhem dřeviny, hustotou korun a klimatem (BARBIER, 2008; POLENO, VACEK A KOL., 2011; KELLOMÄKI A KOL., 2008).

Jeho opakem je humusová forma mul, vznikající ze snadno rozložitelného opadu některých listnatých dřevin rychlou, intenzivní činností početné půdní fauny, což vytváří nejpříznivější podmínky pro humifikaci (POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Byly zjištěny velké rozdíly v druhové bohatosti bezobratlých v půdě mezi druhy *Pinus sibirica*, *Pinus Sylvestris*, *Larix sibirica*, *Picea abies*, *Betula fruticosa* a *Populus tremula*. Tyto faunální a mikrobiální komunity mohou tvořit

mechanismus, pomocí kterého dřeviny nepřímo ovlivňují rozmanitost podrostu (BEZKOROVAYNAYA, 2005 IN BARBIER, 2008).

### **1.3. Půdní a vzdušná vlhkost**

Množství vody v půdě, která je k dispozici pro rostliny, se odvíjí od přístupu k podzemní vodě, frekvenci srážek, schopnosti půdy vodu vázat, charakteru humusu a v neposlední řadě i složení dřevinného patra a obecně vegetační ploše, na kterou voda v různých skupenstvích dopadá.

Voda napomáhá půdním reakcím avšak její přílišný či nedostatečný obsah může škodit, většinou tím, že půdotvorní činitele nejsou za změněných podmínek schopni vykonávat svou činnost.

Způsobem, jakým dřeviny skrze svou korunu propouští srážky, do jisté míry ovlivňují složení podrostu. V listnatých lesích stékají kapky vody po povrchu listů k větvím a následně po kmenech dolů (jako je tomu např. u buku), voda tedy přichází do kontaktu s půdou v oblasti kmene. Naproti tomu u jehličnanů voda stéká k vnější hranici koruny, skapává k zemi a v oblasti kmene je vláhý mnohem nižší množství. V 60letém smrkovém porostu se rozdíl množství vody dopadající u kmene a při okraji koruny lišil o 21% (55 % / 76 %)(SVOBODA, 1964).

Půdy mělké a chudé humusem pojmu a zadrží jen omezené množství vody (POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Je důležité neopomenout vzdušnou vlhkost pocházející z mlh a výparu. Stromy celým povrchem korun zachycují mnoho vody z vodorovných srážek a ty poté stékají po kmeni k půdě. Les má proto výhodu oproti volným plochám, že může využít i mlhu k navýšení vlhkosti. Při srážkách vertikálních je ale množství přijaté vody oproti volným plochám až o 30% nižší (SVOBODA, 1964).

Výpar lesní půdy je ovlivněn mírou zakmenění, zápojem porostu, tedy množstvím světla, které dřevinné patro propustí až k jejímu povrchu (KLIMO A KOL., 2001).

### **1.4. Opad**

Lesní půda je neustále pokrývána novými vrstvami odumřelých částí fytoceózy a zoocenózy. Tento opad má velký vliv na hromadění humusu, minerální

složení a strukturu půdy, na biologické procesy v ní probíhající (SVOBODA, 1964) a tím i na složení vegetace (KELLOMÄKI A KOL., 2008).

Lesní zóna	Opad kg/ha/rok	Elementy kg/ha/rok				
		N	K	Ca	Mg	P
Boreální jehličnaté	322	2,9	1,1	3,8	0,3	0,7

Tab. č. 1: Průměrná hmotnost opadu a živin v jednotlivých lesních zónách (podle Cole a Rapp 1981) (KLIMO ET AL. 2001).

Množství opadu je nejvyšší na počátku chladného nebo suchého období. Proces opadávání je ovlivňován změnami teplot a podmínkami prostředí. Nelze jej zařadit časově a určit kdy přesně začne např. v rámci ČR. Existují situace, kdy se proces opadu zrychlí (listnaté stromy, kdy je velké množství opadu vcelku normální) nebo kdy se množství opadu rapidně zvýší. Toto nastalo v letech 1977 - 1990 v 90leté smrkové monokultuře Dražanské vrchoviny. Průměrná hodnota opadu v této lokalitě byla 4 616,0 kg/ha/rok avšak náhlé zvýšení teploty vzduchu koncem roku 1978 porost natolik zasáhlo, že v roce 1979 byl opad o bezmála 2000 kg/ha/rok vyšší (6500 kg). Tento porost byl narušen ještě v roce 1986, kdy byl napaden populací poskohládky smrkové, opad se zvýšil na 6725 kg/ha/rok (KLIMO A KOL., 2001)

Nejčastěji je složení a kvalita lesní půdy hodnocena podle toho, zda je její dřevinný kryt tvořen jehličnatými či listnatými porosty (REICH A KOL., 2005). Tento fakt souvisí především s rozdílností ve tvaru a tvrdosti asimilačních orgánů a výrazně odlišnou dobou jejich výměny (AUGUSTO A KOL., 2003).

Toto rozčlenění nelze ale aplikovat vždy. Ačkoliv je určitá predikce, že listnatý porost v porovnání s jehličnatým vykazuje větší rozmanitost a množství přízemní vegetace (AUGUSTO A KOL., 2003; BARBIER A KOL., 2008) , například *Pinus sp.* nebo *Larix sp.* mohou díky vysoké propustnosti světla vytvářet mnohem lepší podmínky pro rozvoj podrostu než některé druhy listnatých dřevin (BARBIER A KOL., 2008).

Kritériem rychlosti rozkladu organických zbytků je považován poměr obsahu dusíku a uhlíku v opadu (BERG, 2000). Čím více dusíku opad obsahuje, tím pomaleji se rozkládá a naopak (BERG A KOL., 2001). K úplnému rozkladu listnatého opadu

dochází většinou rychleji (za 1 – 3 roky) než k rozkladu opadu jehličnatého (4 – 30 let)(KLIMO A KOL., 2001). K pozitivní úpravě rychlosti rozkladu a tím i zvýšení druhové diverzity je možné využít porostních směsí (KLIMO A KOL., 2001; AUGUSTO A KOL., 2003).

Více než 90 % organických látek, které jsou základem pro tvorbu humusu, pochází z fytocenózy. Opad lze dělit na:

- ⇒ Meliorující – bohatý na dusíkaté látky (poměr C/N < 25), chudý na ligniny a lipidy; Tvořený tzv. melioračními dřevinami (*Fraxinus excelsior*, *Tilia sp.*, *Acer sp.*, *Corylus avellana apod.*).
- ⇒ Neutrálních vlastností – střední kategorie, v níž se vývoj stavu humusu odvíjí podle momentálních podmínek prostředí; tvoří jej některé listnaté dřeviny (*Quercus sp.*, *Fagus sylvatica*).
- ⇒ Okyselující – produkují jej především jehličnaté dřeviny, je relativně chudý na dusíkaté látky (poměr C/N > 50), bohatý na ligniny a lipidy; ukládá se pouze na povrchu půdy (MORAVEC A KOL., 1994) .

Nelze s určitostí říci, že některá dřevina je za všech okolností a podmínek meliorační. Schopnost jednotlivých dřevin zlepšovat vlastnosti prostředí, ve kterém se vyskytují, závisí na půdě samé, dalších dřevinách, s jejichž opady se ten její mísí, na klimatických podmínkách apod. Mezi dřeviny s vysokou meliorační účinností, jejichž opad se rozloží do dvou let lze řadit trnovník akát, olši lepkavou, olši šedou, jasan ztepilý, topoly, jilmy, lísku obecnou a habr obecný. Naopak mezi dřeviny s velmi nízkou meliorační účinností je řazena jedle bělokorá, smrk ztepilý a modřín opadavý (POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Hansen a kol., během svého výzkumu zkoumali opad smrku, douglasky, jedle, buku a dubu. Průměrné množství opadu se pod dřevinami významně lišilo, přičemž více opadu bylo produkováno na živinově bohatých lokalitách.

Bylo provedeno několik experimentů na odstranění opadu, zaměřených na konkrétní druhy, které prokázaly vliv mocnosti opadu na vegetační biomasu a klíčení semen. Druhy pozemní flóry se liší v závislosti na jejich schopnosti pronikat opadem. Proražení vrstvy opadu vyžaduje značnou energii, proto lze předpokládat, že čím více jí semeno má, tím snadněji se může dostat přes silnou



opadovou vrstvou. To se dařilo například druhům *Lamium galeobdolon*, *Oxalis acetosella*, schopnost opad prorazit neměly např. *Ficaria verna* a *Poa trivialis* (SYDES, GRZYME, 1981).

Opad má pozitivní i negativní fyzické účinky na vývoj podrostu. Semena pod ním mají nedostatek světla a hůře zakořeňují. Ovlivňuje přízemní mikroklimatické podmínky jako je vlhkost a teplota (SYDES, GRZYME, 1981).

V roce 1976 byl proveden experiment na vzájemně sousedících nesmíšených dospělých porostech smrku a buku v orlických horách. Jednalo se o studium vodní bilance horských lesních ekosystémů. Studované porosty jsou v nadm. výšce 900 m, na shodných typologických i pedologických parametrech (kyselá smrková bučina metlicová 6K1 na kambizemi). Naměřená aktivní půdní reakce buku (pH H<sub>2</sub>O 4,79) je byla mírně příznivější než u smrku (pH H<sub>2</sub>O 4,09), nicméně výměnná reakce byla naměřena u obou porostů stejná (pH KCl 3,66) a podle kritérií ÚHÚL je charakterizována jako silně kyselá (Kantor & Šách, 2001). Tento stav je však od 700 m n. m. poměrně běžný byť buk je náročnější na obsah bazických prvků v půdě (ŠRÁMEK, 2013).

## 1.5. Vegetace – primární producenti

Z hlediska velikosti jsou dominantní částí rostlinstva stromy. Mají největší podíl na produkci biomasy díky neustálé výměně asimilačních orgánů (SVOBODA, 1964). Upravují chemii půdy, úroveň kyselosti a dynamiku biochemických cyklů. Tyto změny jsou spojeny s variabilitou přijímání atmosférických vlivů různými dřevinami, charakterem jejich opadu, mikroklimatem, který vytváří a světlem přenášeným prostřednictvím jejich korun. Změny v těchto aspektech vedou k vzniku, složení a množství přízemní vegetace (SVOBODA, 1964; MIKO, 1993; POLENO, VACEK A KOL, 2011; AUGUSTO A KOL., 2004).

### Složení lesů

Zelená zpráva z r. 2012 uvádí, že celková výměra lesů na území České republiky je 2,67 mil. ha, což je 1/3 z celkové rozlohy. Z toho jehličnaté porosty (s méně než 25 % listnáčů) zabírají 64,8 %, porosty smíšené zabírají 25,4 % a listnaté porosty (s méně než 25 % jehličnanů) zabírají pouhých 9,8 % (MZE, 2013).

Existují hodnoty, tzv. doporučená skladba lesů, které udávají hospodářsky i ekologicky vyvážené poměry množství jednotlivých druhů dřevin, které by se v lesích měly vyskytovat. Lesníkům se i díky dotacím daří snižovat podíl jehličnanů, zejména smrku, vůči listnatým dřevinám (MZE, 2013). Údaje o stavu lesů tvoří a aktualizuje Ústav pro hospodářskou úpravu lesů.

Dřeviny	2000	2012 (současná)	skladba lesů (%)	
	plocha porostní půdy %		přirozená	doporučená
Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> )	54,1	51,4	11,2	36,5
Jedle ( <i>Abies sp.</i> )	0,9	1,0	19,8	4,4
Borovice ( <i>Pinus sp.</i> )	17,6	16,7	3,4	16,8
Σ jehličnany	76,5	73,2	34,7	64,4
Dub ( <i>Quercus sp.</i> )	6,3	7,0	19,4	9,0
Buk ( <i>Fagus sp.</i> )	6,0	7,7	40,2	18,0
Bříza ( <i>Betula sp.</i> )	2,9	2,7	0,8	0,8
Σ listnaté	22,3	25,6	65,3	35,6

Tab. č.2: Druhové složení lesů v % z celkové plochy porostní půdy a porovnání přirozené, současné a doporučené skladby lesů u vybraných druhů dřevin (MZE, 2013).

### 1.5.1. Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Z údajů uvedených v tabulce č. 1 vyplývá, že jednoznačně dominantní dřevinou našich lesů je smrk ztepilý (*Picea abies*). Tato situace mimo jiné pramení z faktu, že smrk v porovnání s ostatními druhy rychleji přirůstá (CHMELAR, 1981).

#### Charakteristika

Jedná se o strom velkých rozměrů, s pravidelným přeslenitým větvením. Nejstarší jedinci se dožívají okolo 400 let, jejich výška se blíží 50 m (výjimečně i více) a průměr kmene je až 1,5 m (CHMELAR, 1981). Průměrně rostlý smrk dosahuje výšky 37 m s průměrem kmene 0,8 – 1,2 m (WALKER, 2005). Tvar koruny je nejčastěji kuželovitý až válcovitý, ke stáří se zašpičatuje (MUSIL, 2003). V horských podmínkách může být koruna štíhlá s jemným či široká se silným ovětvením (CHMELAR, 1981).

## **Ekologické nároky**

Smrk je světlomilná dřevina snášející v mládí zástín. Proto snadno proniká do porostů a často zaujme místo jiných dřevin. Výskyt smrku je podmíněn dostatkem vody v půdě. Vyrosteli na původně zamokřené lokalitě smrková mlazina, je velmi pravděpodobné, že vláhu z půdy zcela vyčerpá (CHMELAR, 1981).

Smrkové porosty se přirozeně vyskytují ve vyšších (800 m n. m.) nadmořských výškách (POLENO, VACEK A KOL., 2011) a jsou indikátory nízkých teplot (AUGUSTO A KOL., 2004).

## **Opad smrku a jeho vliv na půdu**

K opadu starých jehlic dochází obvykle po 6-9 letech (CHMELAR, 1981), v imisních oblastech je opad intenzivnější (FÉR & POKORNÝ, 1993). Kvůli tendenci opadu ulehat dochází k pomalému rozkladu a do půdy se uvolňují organické kyseliny, které půdu okyselují (ŠANTŮČKOVÁ, VRBA A KOL., 2010, AUGUSTO A KOL., 2003; EWALD, 2000; MORAVEC A KOL., 1994, SVOBODA, 1964).

Ve smrčinách je v půdě nižší koncentrace výměnného Ca a Mg (BINKLEY ET VALENTINE, 1991), větší poměr C a N v opadu (EWALD, 2000) a při okyselování půd dochází k přeměně nerozpustného hliníku na rozpustný a to v takové koncentraci, kdy může být pro rostliny toxický (ŠANTRŮČKOVÁ, 2007; LUŠTINEC & ŽÁRSKÝ, 2005).

Kyselé půdy pod smrky vykazují v hloubce 30 – 40 cm větší množství hliníku (AUGUSTO A KOL., 2004). Tím, že smrk koření talířovitě, tedy povrchově, je chráněn před toxicitou hliníku, která omezuje růst rozkladačů, vývoj kořenů a tím i transportu živin do nadzemních částí (ŠANTŮČKOVÁ, VRBA A KOL., 2010, KREKULE A KOL., 2003).

Zajímavé je, že ačkoliv okyselování půdy smrkovým opadem je výrazné, od 19. století, kdy byly na Šumavě zakládány smrkové monokultury, až do 50. let 20. století pokleslo půdní pH o pouhou jednu desetinu, ze 4,8 na 4,7 (ŠANTŮČKOVÁ, VRBA A KOL., 2010).

## Podrost

Smrčiny vytvářejí stinné, chladné a vlhké mikroklima s vysokou vrstvou nerozloženého opadu, které nevyhovuje většině druhů bylin. Nejčastěji se zde vyskytují mechy, které vrstvu opadu pokryjí, a to i přesto, že tak nejsou v kontaktu s minerální vrstvou půdy (EWALD, 2000; BARBIER A KOL., 2008; SVOBODA, 1953).

Souvislý mechový kryt je silnou konkurencí pro ostatní rostliny i pro semenáčky smrku, který se spíše než na něm snáze uchytí na trouchnivějícím dřevě či pařezech (SVOBODA, 1953; POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Při hustém zápoji smrk vytváří prostředí bez dostatku světelného záření, což samo o sobě snižuje množství podrostu. V kombinaci s vysokou vrstvou opadu a nepříznivou teplotou půdy soubor podmínek ve smrkových lesích přímo ohrožuje výskyt jakékoliv přízemní vegetace, zejména co se týče jarních druhů. (CHMELARŠ, 1981; AUGUSTO A KOL, 2004, SVOBODA, 1955; SVOBODA, 1953).

Bylinné složení smrčín je spíše chudé, počet druhů se navyšuje na prosvětlených místech a při okrajích porostu. Limitním faktorem výskytu rozmanitého podrostu je zde především nedostatek světla a tepla (BARBIER, 2008). Opad, či z něj pramenící kyselost půdy je v tomto případě nepříliš podstatná.

Typickou rostlinou pro smrkový porost je například *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Avenella flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Calamagrostis villosa*, *Oxalis acetosella*, či mech *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum spp.*, v horských polohách pak např. *Homogyne alpina*, *Trientalis europea*, *Luzula sylvatica*, *Dryopteris dilatata*, *Soldanella montana* (CHYTRÝ, KUČERA A KOL, 2010; VIEWEGH, 2003).

### 1.5.2. Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Přirozené zastoupení buku v našich podmínkách by mělo být nejvyšší ze všech druhů dřevin (40%). Nicméně v místech, kde by se měl přirozeně vyskytovat, byl v minulosti uměle nahrazen smrkem (POLENO, VACEK A KOL., 2007). Například na Šumavě, v 600 – 1100 m n. m., jsou převládajícím lesním typem květnaté bučiny, jejich hranice se prolíná až po 1200 m n. m. s kyselými horskými

bučinami, které volně přecházejí do přirozených horských smrčín (ANDĚRA A KOL., 2003).

### **Charakteristika**

Buk dorůstá maximálních výšek kolem 35 m a průměru kmene 1,5 m. Obvykle dosahuje stáří 200, maximálně 400 let. Soliterně rostoucí jedinci mívají kulovitou korunu, zatímco tvar koruny jedinců v porostu je spíše metlovitý. Rostlina dosahuje výšky kolem  $\frac{3}{4}$  m teprve po 10 letech, přírůst je nejvyšší mezi 35. a 50. rokem (CHMELARĚ, 1983).

### **Ekologické nároky**

Semenáčky mohou růst jak v zástině, tak i na plném slunci. Buk je ohrožován mrazy, proto se lépe zmlazuje uvnitř porostů. Má střední nároky pro přísun vody, proto se nevyskytuje v žádných extrémních podmínkách. Snáší silný zástin, proto může v čistých bučinách vytvářet i několik pater a mlaziny jsou z těchto důvodů velmi husté (CHMELARĚ, 1983). Po prosvětlení se náletu daří rychle růst nicméně má to za následek keřnatění a poléhavý vzhled mlaziny, která se později obtížně napřimuje (SVOBODA, 1955). Na velice příznivých stanovištích buk většinu ostatních dřevin vytlačuje zastíněním (dřeviny, které potřebují více světla) a vznikají čisté bučiny (CHMELARĚ, 1983; SVOBODA, 1955).

Pod vzrostlými buky se daří jedli bělokoré (*Abies alba*), pro jejíž růst je polostinné prostředí ideální. Tyto dvě dřeviny velmi často tvoří porostní směs (POLENO, VACEK A KOL., 2007).

### **Opad buku a jeho vliv na půdu**

Buk je důležitou součástí smíšených lesů. Množství jeho opadu se mění s věkem. Dospělý bukový porost produkuje 4,7 t opadu na ploše jednoho hektaru, přičemž 70 % z tohoto množství je tvořeno listy. Mladý porost, houština, produkuje 2,1 t/ha ale podíl listů je vyšší, až 90 % (LEBRET, 2001). Spadané listy ničí nežádoucí podrost a obohacuje půdu o humus, nicméně při nedostatku edafonu<sup>3</sup> se opad špatně rozkládá a vytváří silnou vrstvu hrabanky. V zimě listy nasáknou vodou, jsou slisovány tíhou sněhu a prorostou houbovými vlákny. Vzniklá tuhá vrstva vody

---

<sup>3</sup> půdní organismy (MIKO, 1993)

zadržuje a neumožňuje provzdušnění. Takovéto prostředí vzniká na chudých půdách, při nízké teplotě (horské polohy, mrazová údolí, apod.), nadbytku vody či silném suchu, kdy je významně narušena činnost půdních rozkladačů, a není příznivé pro růst bylinného krytu ani zmlazování dřevin. Lokality, kde je takováto situace běžná, jsou nazývány kyselými bučinami (WALKER, 2005; CHMELAR, 1983; SVOBODA, 1955).

Za normálních okolností se však bukový opad rozkládá snadněji, během 2-3 let, a na půdu má příznivý vliv. Buk úspěšně čerpá Ca z hlubších vrstev půdy, ten se kumuluje v listech a po jejich opadu je k v humusu dispozici rostlinám, které jej pro svůj růst potřebují (*Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, apod. (VIEWEGH, 2003)). Obecně dřeviny, které napomáhají zvyšování obsahu Ca v půdě, nepřímo navyšují hojnost a rozmanitost půdního edafonu a zvyšují pH půdy, čímž se zvýší i množství a rozmanitost vegetace (REICH A KOL., 2005). Půda v bučinách je díky bohaté biocenóze (přes 4000 druhů rostlin a 6800 druhů živočichů) kyprá a plodná (FREI, 1941 IN SVOBODA, 1955).

Složka	Biomasa t.ha <sup>-1</sup>	Podíl z celk. biomasy %	Celková primární produkce t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup>	Podíl z celkové primární produkce %
<b>Stromové patro</b>				
- listy	2,8	1	2,82	20
- pupeny	0,5	/	0,5	4
- šupiny, čišky, plody	0,8		0,78	6
<b>- koruna</b>				
kůra	15,9	4	/	
dřevo	128,4	28		
celkem	144,3	32	4,27	30
<b>- kmen</b>				
kůra	13,6	3	/	
dřevo	211	47		
celkem	224,6	50	2,53	18
<b>- nálet</b>				
dřevo	1,8	/	0,39	/
listy	0,5		0,46	
celkem	2,3	1	0,86	6
<b>Bylinné patro</b>				
	0,5		0,51	
<b>Nadzemní biomasa</b>				
	375,3	83	12,28	84
<b>Kořeny stromů</b>				
	74	16	1,86	13
<b>Ostatní kořeny</b>				
	1,2	1	0,32	3
<b>Podzemní biomasa</b>				
	75,2	17	2,18	16
<b>Biomasa celkem</b>				
	450,5	100	14,47	100
<b>Odumřelé dřevo</b>				
- nadzemní	1,8	/	0,05	/
- podzemní	0,9			

**Tab. č. 3.:** Biomasa rostlin a čistá primární produkce ve středoevropské bučině (Mirwart, Belgie), stáří 145 let (DAVIGNEAUD, 1988 IN KLIMO ET AL. 2001).

### Podrost

Díky hustému olistění se velmi liší množství světla dopadajícího na půdu na jaře a v létě. Intenzivní zahřívání půdy před vyrašením listů, kdy na její povrch dopadá 70 – 80 % slunečního záření (Vorel, 1979), více než pozitivně ovlivňuje rozvoj jarního aspektu a to i díky vrstvě opadu, který pomáhá získané teplo udržovat.

V létě naopak na povrch půdy nedopadá téměř žádné záření a tak se pod buky daří pouze sciofytním<sup>4</sup> rostlinám (CHMELAR, 1983; SVOBODA, 1955; VOREL, 1979).

Součástí výrazného jarního aspektu jsou druhy *Corydalis cava*, *Anemone nemorosa*, *Hepatica triloba*, *Dentaria sp.*, *Viola reichenbachiana*, *Maianthemum bifolium* apod.

Letní aspekt zahrnuje zmiňované sciofytní druhy jako je *Oxalis acetosella*, *Asarum europeum* či *Hepatica nobilis*, v podhorských oblastech často *Prenanthes pupurea* a výjimečně *Polygonatum verticillatum* (VIEWEHG, 2003; SVOBODA, 1955).

### **1.5.3. Jedle bělokorá (*Abies alba*)**

Společně se smrkem a bukem utváří nejčastější typ smíšeného porostu u nás, tzv. hercynskou směs, v polohách 500 – 800 m n. m. Jedná se o ekologicky i produkčně vyvážený porost odolný proti kalamitám (FÉR, POKORNÝ, 1993).

#### **Charakteristika**

Jedle je 40 – 60 m vysoký strom se štíhlým kmenem a s pravidelně rozvětvenou kuželovitou korunou, na vrcholu mírně uťatou, dospívající mezi 40. – 60. rokem života. Přirozeně jedle dosahuje stáří 300 – 400 let (SVOBODA, 1953).

Semenáčky rostou velmi pomalu, první boční pupeny nasazují až rok po vyklíčení a znatelný výškový růst nastává až okolo 15. roku. Kvůli jejich pomalejšímu růstu jsou ohroženy kompeticí<sup>5</sup> ostatní rychleji rostoucí vegetace (SVOBODA, 1953; FÉR, POKORNÝ, 1993).

#### **Ekologické nároky**

Tato dřevina velmi dobře snáší stín a to i po velmi dlouhou dobu. Výhodou je, že jedle je schopna přejít z utlumeného do normálního růstu při pozvolném prosvětlování oblasti. Pokud je však přísun světla obnoven příliš rychle, v porostu ji nahradí dřeviny jiné, rostoucí rychleji. V juvenilním stadiu vyžaduje stín (proto se vysazuje pod buky (POLENO, VACEK A KOL., 2007), s postupem času se nároky na světlo zvyšují (CHMELAR, 1981; CHMELAR, 1953; ČERNÝ, 2005).

---

<sup>4</sup> stínobytné rostliny nesnášející přímé sluneční záření (MORAVEC A KOL., 1994)

<sup>5</sup> neboli konkurence – Interakce mezi dvěma (a více) organismy (nebo druhy), při níž činnost jednoho organismu nebo druhu potlačuje natalitu/nebo rychlost růstu druhého organismu (nebo druhu) a/nebo navyšuje jeho mortalitu (BEGON, 1997).



V mládí je velmi citlivá na mrazy, zmlazuje se proto ideálně uvnitř porostu. To koresponduje i s jejím požadavkem na značnou vzdušnou vlhkost. Spojení s bukem efektivně řeší nároky jedle na obsah živin v půdě, obzvláště pak Ca, který buk aktivně zpracovává (SVOBODA, 1953).

Jedlové porosty se vyznačují hustým zápojem a vysokým počtem kmenů. Koruny pohlcují světlo, zadržují vlhkost a dávají tak vzniknout chladnějšímu, stinnému a vlhkému mikroklimatu (SVOBODA, 1953; CHMELAR, 1981).

### **Opad jedle a jeho vliv na půdu**

Vliv samotného výskytu jedle je příznivý, díky hlubokému prokořenění půdy zlepšuje půdní podmínky. V porovnání s opadem smrkovým, má jedlový opad na půdu jednoznačně pozitivní vliv. Ačkoliv k výměně jehličí dochází déle než u smrku, po 8 – 11 letech, nedochází k hromadění surového humusu ani k vyčerpání půdy a v jedlových porostech tak převládají druhy kvalitnějších půd a listnatých lesů (téměř shodné s bučinami)(SVOBODA, 1953; CHMELAR, 1981).

#### **1.5.4. Dub letní**

Dubové porosty jsou světlé a podporují tak širší rozmanitost dřevin v nižších stromových patrech. Zjara zde dochází k postupnému rašení pater od přízemní vegetace, která je díky tomu vystavena množství slunečních paprsků a tvoří tak bohatý jarní aspekt, (*Anemone nemorosa*, *Dentaria sp.*, *Convallaria majalis*, *Viola sp.*, *Polygonatum odoratum*, *Lithospermum purpureoeruleum apod*) často tvořící souvislý koberec květů (VOREL, 1979), keřové patro, nižší stromové patro a nejpozději se olistují vzrostlé duby. V případě, že je dubová porostní směs opravdu takto hustá, v letním období propouští minimum světla a obdobně jako v bučinách zde můžeme nalézt pouze druhy, které buď stín tolerují, nebo je jejich výskyt nižším ozářením podmíněn. Druhy, které se zde vyskytují, s často širokými čepelemi listů, mají po odumření uléhavý charakter, čímž brání vzniku mechového patra, které je tak v bučinách zastoupeno jen výjimečně (SVOBODA, 1955; CHYTRÝ A KOL, 2010).

### **Vliv dubového opadu na půdu a podrost**

Dubový opad je kyprý díky tendenci listů se svinovat, nicméně jeho množství je nízké. Dobře se rozkládá a netvoří surový humus. Nadzemní části bylin jarního aspektu velmi rychle odumírají a v kombinaci s opadem dalších druhů dřevin

napomáhá ke vzniku opravdu kvalitního humusu. Pozitivní vliv dubového opadu na půdu je ale patrný pouze při smísení s opadem ostatních pater. Po jejichž odstranění samotný dubový opad nezajistí kvalitu humusu vhodnou pro jeho výskyt a dub ustoupí jiným, méně náročným dřevinám (SVOBODA, 1955; CHMELARĚ, 1983).

#### **1.5.5. Lípa srdčitá (*Tilia cordata*)**

Lípa v mládí snáší velmi dobře zástin, v dospělosti však díky velmi husté koruně sama vytváří takový stín, že potlačuje růst dřevin i bylin, které jsou stínu přizpůsobeny (SVOBODA, 1955).

Jemné listy bez vosku snadno zetlívají a vzhledem k jejich množství výrazně zlepšují vlastnosti půdy. Tvoří velmi dobrý živný humus a zajišťují tak nepřetržitý koloběh dusíku. Lípa patří mezi tzv. dřeviny meliorační<sup>6</sup>, protože díky charakteru svého rozkladu zlepšuje i stav půd se surovým humusem vzniklým jehličnatým opadem (CHMELARĚ, 1983; SVOBODA 1955).

#### **1.5.6. Habr obecný**

Habr je v leccems velmi podobný buku a tyto dvě dřeviny jsou si velkými konkurenty. Dobře snáší zástin, velmi dobře se mu daří ve druhém patře doubrav. Habr a dub se dobře doplňují mj. z hlediska prokořenění půdy. Kořenová soustava habru čerpá živiny a vláhu z povrchu, duby je čerpají z hloubky (CHMELARĚ, 1983; SVOBODA, 1955).

Habr je houževnatá dřevina a jeho opad se dobře rozkládá. V porostech, kde se nachází, je podpořena rozmanitost bylinných druhů a je proto řazen mezi meliorační dřeviny (SVOBODA, 1955).

#### **1.5.7. Ostatní dřeviny, vliv jejich výskytu na kvalitu prostředí**

Opad lísky obecné dobře zetlívá a má pozitivní vliv na kvalitu půdy, jasanový opad rovněž (CHMELARĚ, 1983).

Olše lepkavá svým dobře se rozkládajícím opadem a tím, že její kořenové hlízký vážou vzdušný dusík, pozitivně ovlivňuje složení půdy (CHMELARĚ, 1983; SVOBODA, 1957).

---

<sup>6</sup> meliorace – Veškerá opatření sloužící ke zlepšení přírodního a krajinného prostředí, obzvláště úrodnosti půd (POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Olše šedá příliš neovlivňuje složení přízemního bylinného patra, přestože půdu silně zastiňuje a vytváří velké množství humusu (SVOBODA, 1957).

Bříza bělokorá a topol osika jsou slunné pionýrské dřeviny dobře snášející nepříznivé klimatické i půdní podmínky. Osidlují uvolněné plochy v porostech (například po disturbanční<sup>7</sup> události či těžbě) a jejich ochranný a odolný pokryv umožňuje dřevinám méně odolným pod nimi vyrůst a později zaujmout dominantní postavení. Nejčastěji jsou přípravnými dřevinami pro smrk a borovici. Bříza má na půdy ovlivněné smrkovým opadem dobrý vliv, upravuje jejich kyselost, zahřívá je a napomáhá tak rozkladu surového humusu (SVOBODA, 1957; POLENO, VACEK A KOL., 2011).

Stejnou funkci jako bříza a osika, tedy přípravnou, ochrannou a půdě prospěšnou, zaujímá v porostu i vrba jíva (SVOBODA, 1957).

Ačkoliv se modřínový opad obtížně rozkládá, stav humusu je poměrně příznivý, protože tato dřevina svou řídkou korunou propouští množství světla, tepla a vlhkosti a podporuje tak růst trav (SVOBODA, 1953).

Opad borovice lesní stejně jako smrku obsahuje větší množství C a N, ale v porovnání s ním neuléhá a snadněji se rozkládá (AUGUSTO A KOL., 2003, SVOBODA 1953). To díky odlišnému charakteru jehlic, smrkové jsou krátké a rovné, borové jsou dlouhé a po opadu a schnutí se krotí a tvoří tak kyprou hrabanku. Rozdíl mezi množstvím nahromaděného nerozloženého humusu je u smrku o 13,8 % vyšší než u borovice (BERG A KOL., 2001).

Opad borovice Berg (1993) zkoumal i v jiné souvislosti, jaký vliv má na rychlost rozkladu klima a obsah ligninu. Při stejné koncentraci ligninu byl rozklad výrazně pomalejší v sušších a chladnějších oblastech. Při vysokých koncentracích lignin jasně dominoval nad klimatem jakožto faktorem ovlivňujícím rychlost opadu. Vliv borovice na fytoocenologické složení stanoviště je malý, protože výskyt a změny ve stromovém patru jsou podmíněny především vysokou světelnou propustností borových korun (SVOBODA, 1953; SVOBODA, 1964).

---

<sup>7</sup> disturbance – porucha, narušení; V ekologii společenstev je takto označována událost, která odstraní organismy a otevře prostor pro kolonizaci jedinci stejného nebo jiného druhu (BEGON A KOL., 1997).

## 2. Studie

### 2.1. Charakteristika území

Všechny snímky se nacházejí ve velkoplošném území Biosferické rezervace Šumava. Podle výškových vegetačních stupňů používaných v botanice a fytogeografii spadá tento prostor do submontánního a montánního pásma. Submontánní neboli podhorské pásmo zahrnuje úpatní svahy našich hor, vrchoviny ve 450-800 m n. m., montánní, horské, pásmo zahrnuje hornatiny přibližně 750-1100 m n. m.

Z hlediska fytogeografického členění spadají zkoumané lokality do fytogeografické oblasti oreofytika, podoblast české oreofytikum, okres Šumava, okrsek stožecko-boubínská hornatina.

Podle geomorfologického členění spadá zkoumaná oblast do systému Hercinského, provincie Česká vysočina, subprovincie Šumavská soustava, oblast Šumavská hornatina, celek Šumava. Biografická regionalizace: podprovincie hercynská, biogeografický region 1.62 – Šumavský (Culek M. a kol., 1994).

Podle Quitta (1971) patří všechny zkoumané plochy do klimatické oblasti CH7 - chladná, kde průměrná teplota v lednu dosahuje -3 - -4 °C, dubnu 4-6°C, červenec 15-16°C, říjen 6-7°C. Srážkový úhrn ve vegetačním období činí 500-600 mm, v zimním období 350 - 400 mm, počet dnů se sněhovou pokrývkou: 100-120.

Místní podnebí má přechodný charakter mezi klimatem oceanickým a kontinentálním s poměrně malými ročními teplotními výkyvy a s poměrně vysokými a během roku stejnoměrně rozloženými srážkami (Bufka a kol., 2003). Teplotní a srážkoměrné údaje lze převzít z blízké stanice České Žleby - Dobrá (766 m n.m.) (Anonymous, 1961 in Adam a kol., 2012). V letním období se území vyznačuje četnými bouřkami (Adam a kol., 2012)

Kambizemní a humusový podzol tvoří půdní substrát na Šumavě převládajících vegetačních formací horských květnatých a acidofilních bučin (Bufka a kol., 2003).

Podle mapy potenciální přirozené vegetace by se na území všech zkoumaných ploch měla vyskytovat bučina s kyčelnicí devítelistou (*Dentario enneaphylli*-Fagetum).

### **Přesnější určení umístění skupin snímků:**

Snímky (1-6, 13-32, 39-52) leží ve velkoplošném chráněném území NP Šumava

Snímky (7-12, 33-38, 53-60) leží ve velkoplošném chráněném území CHKO Šumava

Snímky 57 a 58 leží v maloplošně chráněném PR Zátoňská hora

- podcelek Trojmezenská hornatina
  - o okrsek Stožecká hornatina (snímky: 1-6, 21-32, 39-42)
  - o okrsek Plešská hornatina (snímky: 13-20)
- podcelek Boubínská hornatina (snímky 7-12, 53-60)
- podcelek Pláně - okrsek Knížecí pláně (snímky: 33-38)

Snímky byly pořízeny na území obcí Horní Vltavice, Lenora a Stožec. Tyto obce náleží do okresu Prachatice, Jihočeský kraj.

## **2.2. Metodika**

### **2.2.1. Terénní práce**

Bylo hodnoceno 60 zkusných ploch, přičemž polovina z nich se nacházela v převážně smrkových porostech a polovina v porostech s převahou buku. Na zkoumaných čtvercových plochách o délce strany 15 m byly vyhotoveny fytoecologické snímky. Způsob určování pokryvností byl převzat z publikace J. Moravce a kol. (1994). Ke každé ploše byly zapsány následující údaje: datum pořízení snímku, číslo snímku, sklon a orientace svahu, oblast, ke které náleží katastrálně, nadmořská výška a souřadnice GPS. Nadmořská výška a GPS souřadnice jednotlivých ploch byly získány díky programu Google Earth.

### **Pro vyhodnocení všech pater byla použita tato stupnice:**

r	méně než 1 %, vzácné druhy – 1 nebo několik málo jedinců
+	pokryvnost kolem 2 %, vzácné druhy
1	pokryvnost do 5 %
2m	pokryvnost zhruba 5 %
2a	pokryvnost 6-15 %
2b	pokryvnost 16-25 %
3	pokryvnost 26-50 %
4	pokryvnost 51-75 %
5	pokryvnost 76-100 %

### **Rozdělení patrovitosti:**

- E3 - stromové patro,
- E2 - keřové patro (včetně dřevin ve výšce 1-3m)
- E1 - bylinné patro (včetně juvenilních jedinců dřevin)

### **2.2.2. Zpracování dat**

Po vložení záznamů z fytoocenologických snímků do databázového programu Turboveg for Windows byly snímky exportovány do programu Juice 7.0. Výstupem z tohoto programu jsou snímkové tabulky.

Použitím aritmetického průměru byly získány střední hodnoty druhů v patrech a jejich pokryvnost. Pomocí intervalů v Ms Excel byl vypočten vztah orientace svahů ke světovým stranám a složení porostů.

## **2.3. Výsledky**

### **2.3.1. Pokryvnost jednotlivých pater**

Z tabulky uvedené níže vyplývá, že zápoj obou typů porostů vytvářel v období vytváření fytoocenologických snímků stín. To ovlivnilo množství přízemní vegetace, která je i přesto, díky nižší kyselosti půdy a živinové bohatosti, u bukových porostů mnohem početnější.

Vegetační patra	Typ porostu (%)	
	bučiny	smrčiny
E <sub>3</sub>	82	88
E <sub>2</sub>	16	5
E <sub>1</sub>	48	28

Tab. č. 4: Průměrné hodnoty pokryvnosti jednotlivých pater

### 2.3.2. Vztah výskytu lokalit k orientaci

Z uvedených hodnot vyplývá, že smrčiny byly převážně orientovány na sever a jih, přičemž na severní straně by mohly být očekávány spíše smrkové porosty. Ty byly zjištěny nejvíce na svazích orientovaných na východ.

Typ porostu	Orientace	Počet ploch
Bučiny	SEVER - hodnoty (315°-45°)	10
	VÝCHOD - hodnoty (45°-135°)	6
	JIH - hodnoty (135°-225°)	9
	ZÁPAD - hodnoty (225°-315°)	5
Smrčiny	SEVER - hodnoty (315°-45°)	5
	VÝCHOD - hodnoty (45°-135°)	11
	JIH - hodnoty (135°-225°)	6
	ZÁPAD - hodnoty (225°-315°)	8

Tab. č. 5.: Vztah výskytu typů porostů vzhledem k orientaci k světovým stranám.

### 3. Diskuze a závěr

Předmět této práce, tedy opad, nelze hodnotit samostatně, protože jeho prospěšnost či škodlivost vůči půdnímu prostředí a vegetaci je závislá na mnoha dalších faktorech. Autoři se shodují, že velmi důležitým prvkem, a dost možná nejzásadnějším, ovlivňujícím druhovou početnost a diverzitu bylinného patra, je množství slunečního záření dopadajícího na půdu. To je ovlivněno především korunovým zápojem, tedy hustotou a množstvím listů, později tvořících rozkládající se živinovou zásobu pro celou řadu rostlin i živočichů nebo jehlic, velmi často okyselujících půdu a znemožňujících tak výskyt některých bylinných druhů.

Experimentálně zkoumané plochy byly zaměřeny na smrčiny a bučiny, tedy na oblasti, kde lze pozorovat obecně uznávaný fakt, že druhová diverzita se značně liší pod listnatým a jehličnatým stromovým krytem. Tvrzení, že množství bylinných druhů je mnohem vyšší v listnatých lesích než v jehličnatých ale řada autorů nabourává s tím, že problematiku nelze takto paušalizovat a je nutné všechny faktory ovlivňující výskyt bylin hodnotit jako celek.

Ve smrčinách je obvykle nižší biodiverzita bylinného patra, protože chladné mikroklima, které vytvářejí svým hustým zápojem, a špatně se rozkládající opad okyselující půdu ji nepodporují. Udrží se v nich pouze druhy ke kyselosti tolerantní, schopné prorazit vysokou vrstvu mnohdy surového humusu a druhy stínomilné (*Oxalis acetosella*). Daří se v nich mechům, které vrstvu humusu pokryjí a nepotřebují čerpat živiny z organominerálního horizontu.

V bučinách je v téměř všech aspektech situace diametrálně odlišná. Jedinou shodou obou porostů je stín, který vytvářejí obě dřeviny svými hustými korunami. Buk ale díky tomu, že je opadavou listnatou dřevinou, otevírá porost a tím umožňuje slunci zahřát zemi, kde se proto převážně zjara daří celé škále bylinných druhů. Po zbytek roku se zde nacházejí byliny stinné, stejně jako u smrku, jen s tím rozdílem, že nejsou limitovány kyselostí půdy a nedostatkem živin, právě naopak.

Autoři se shodují, že situace, kdy je půda příliš okyselena, humus se špatně rozkládá a druhová diverzita je téměř neznatelná, lze poměrně snadno vyřešit. Z časového hlediska jde o proces zdoluhavý, nicméně smísením listnatých a jehličnatých druhů lze docílit úpravy půdního prostředí a tím i zvýšení rozmanitosti a množství bylinných druhů.



## 4. Použitá literatura

1. ADAM. D., HORT L., JANÍK D., KRÁL K., ŠAMONIL P., VRŠKA T., *Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice*. Praha: Academia, 2012. 238 s.
2. ANDĚRA A KOL., *Šumava: příroda, historie, život*, Praha: Baset, 2003. 800s.
3. ANONYMOUS 1961: *Podnebí Československé socialistické republiky* (tabulky). Praha, Hydrometeorologický ústav: 379 s)
4. AUGUSTO L., DUPOUEY J.-L. ET RANGER J. Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. *Annals of Forest Science*, 2003/60: s. 823–831.
5. BABŮREK J., JIŘIČKA J., PERTOLDOVÁ J., VERNER K., *Průvodce geologií Šumavy*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2006. 118 s.
6. BARBIER S., BALANDIER P., GOSSELIN F., 2008: *Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved – A critical review for temperate and boreal forests*. *Forest Ecology and management* 254:1-15.
7. BARTÁK M., VEBROVÁ J., RYCHLÁ R. *Slovník cizích slov pro 21. století*. Praha: Plot, 2008. 365 s. ISBN 978-80-86523-89-7-
8. BEGON M., HARPER J., TOWNSEND C., *Ekologie – Jedinci, populace a společenstva*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1997. 949 s.
9. BERG B., 2000: Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, 133: 13-22.
10. BERG B., MCDLAUGHERTY CH., DE SANTO A. V., JOHNSON D., 2008: Humus buildup in boreal forests: effects of litter fall and its N concentration. *Can. J. For. Res.* 31: 988–998.
11. BERG B., MCDLAUGHERTY CH., JOHANSSON M.-B., 1993: Litter mass-loss rates in late stages of decomposition at some climatically and nutritionally

- different pine sites. Long-term decomposition in a Scots pine forest. VIII. Canadian Journal of Botany. 71(5): 680-692.
12. BINKLEY D., VALENTINE D., 1991: *Fifty-year biogeochemical effects of green ash, white pine and Norway spruce in replicated experiment*. Forest Ecology and Management, 40:13-25.
  13. BUFKA L., MAŠKOVÁ Z. & SMEJKAL Z. 2003: Národní park a chráněná krajinná oblast Šumava. In: ALBRECHT J. (ed.) 2003: Chráněná území ČR – Českobudějovicko, svazek VIII. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha*.
  14. CULEK M., ET AL., 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Praha, ENIGMA pro MŽP: 347 s.
  15. ČERNÝ D. Jedle bělokorá, areál výskytu a ekologie. *Šumava - čtvrtletník správy NP a CHKO Šumava*, 30. 9. 2005, č. 3/2005, s. 14 – 16.
  16. DEMEK, J., MACOVČIN, P. EDS. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. Brno: AOPK ČR, 580 s. ISBN 80-86064-99-9
  17. EWALD J., 2000: *The influence of coniferous canopies on understorey vegetation and soils in mountain forests of the northern Calcareous Alps*. Applied Vegetation Science 2000/3, s. 123-134.
  18. FÉR F., POKORNÝ J., *Lesnická dendrologie, 1. část – Jehličnany*. Praha VŠZ - lesnická fakulta ve spolupráci s Maticí lesnickou Písek, 1993. 131 s.
  19. GEOPORTAL.GOV, 2012: *Podkladová mapa – cenia\_t\_podklad*. Národní geoportál INSPIRE, online: [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz), cit. 2.4.2012.
  20. HANSEN K. A KOL, 2009: *Litterfall and nutrient return in five tree species in a common garden experiment*. Forest ecology and management 257/10:2133-2144.
  21. HENNEKENS S. M. et SCHAMINEE J. H. J., 2001: *TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data*. Journal of Vegetation Science, 12: 589–591.

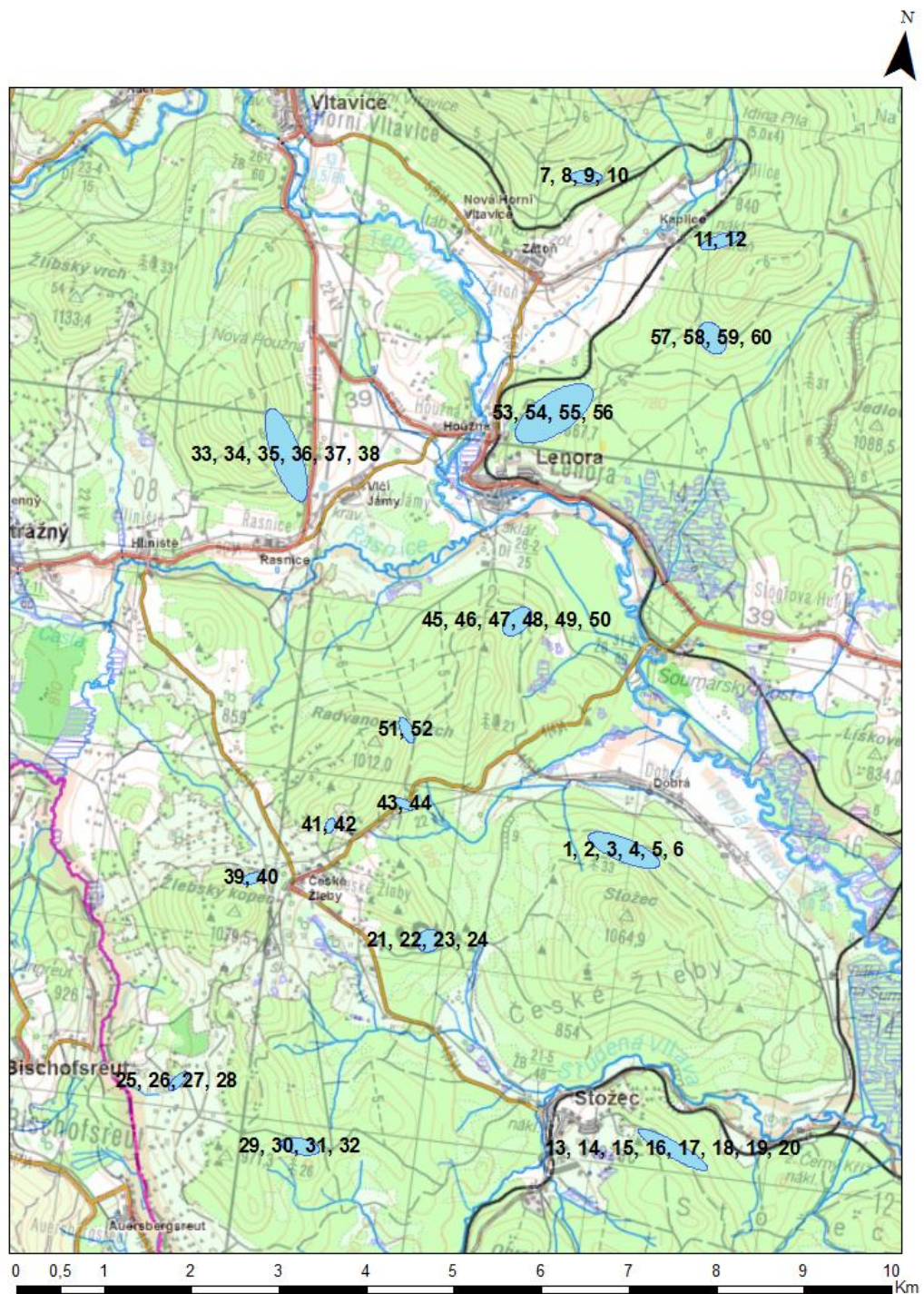
22. CHMELAŘ J., *Dendrologie s ekologií lesních dřevin, 1. část – Jehličnany*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 91 s.
23. CHMELAŘ J., *Dendrologie s ekologií lesních dřevin, 2. část – Hospodářsky významné listnáče*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 133 s.
24. CHYTRÝ M., KUČERA T. A KOL., *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010. 445s.
25. KANTOR P., ŠACH F., 2001: Kvantifikace biomasy listů mladých smrkových a bukových porostů v Orlických horách. In *Současné otázky pěstování horských lesů. Sborník z III. česko – slovenského vědeckého symposia pedagogickovědeckých a vědeckovýzkumných pracovišť oboru Pěstování lesa*. Ed. Slodičák M., Novák J. Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2001. Sekce I. Všeobecné problémy pěstování horských lesů. s. 31 – 42. ISBN 80-86461-13-0.
26. KELLOMÄKI S., MATALA J., NUUTINEN T., 2008: Litterfall in relation to volume growth of trees: Analysis based on literature. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23/3: 194-202.
27. KLIMO E. a kol., *Lesnická ekologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2001. 170 s.
28. KOLEKTIV AUTORŮ, *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České Republiky v roce 2012*, Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. 132s.
29. KREKULE J., MACHÁČKOVÁ I., PROCHÁZKA S., ŠEBÁNEK J. a kol., *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia, 2003. 484 s.
30. LEBRET M., NYS C., FORGEARD F., 2001: *Litter production in an Atlantic beech (Fagus sylvatica L.) time sequence*. *Ann. For. Sci.* 58:755–768.
31. LUŠTINEC J., ŽÁRSKÝ V., *Úvod do fyziologie vyšších rostlin*. Praha: Karolinum, 2003. 261 s.
32. MAREK M., MARKOVÁ I., URBAN O., *Fyziologie rostlin pro lesní inženýry*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 147 s.

33. MÍCHAL I., *Ekologická stabilita*. Brno: Veronica, ekologické středisko ČSOP, 1994. 275 s.
34. MIKO L., *Úvod do půdní biologie*. Praha: Institut dětí a mládeže MŠMT ČR, 1993. 57 s.
35. MORAVEC J. a kol. *Fytocenologie*. 1. vydání. Praha: Academia, 1994. 403s. ISBN 80-200-0128-X.
36. PENKA M., *Lesnická botanika – I. Základy ekofyziologie rostlin – 2. svazek*. Praha: SPN, 1990. 193 s.
37. POLENO Z., VACEK S. a kol., *Pěstování lesů I - Ekologické základy pěstování lesů*. 2. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. 317 s. ISBN 978-80-87154-99-1.
38. POLENO Z., VACEK S. a kol., *Pěstování lesů II - Teoretická východiska pěstování lesů*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2007. 463 s. ISBN 978-80-87154-09-0.
39. QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 s.
40. REICH P. B. A KOL., 2005: Linking litter calcium, earthworms and soil properties: a common garden test with 14 tree species. *Ecology letters*, 8:811-818.
41. SKALICKÝ, V. (1988): *Regionálně fytogeografické členění*. In: Hejný S. a Slavík B.: *Květena ČSR I.*, Academia, Praha, textová část, s. 103-121.
42. SKŘIVAN P., VACH M., *Úvod do chemie prostředí*. Praha: Institut aplikované ekologie VŠZ, 1994. 134 s.
43. SLAVÍK, B. (1988): *Regionálně fytogeografické členění*. In: *Květena ČSR I.*, Academia, Praha, mapová příloha
44. SVOBODA P., *Fytocenologie*. Praha: SPN, 1964. 264 s.

45. SVOBODA P., *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 1.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953. 411 s.
46. SVOBODA P., *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 2.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1955. 573 s.
47. SVOBODA P., *Lesní dřeviny a jejich porosty. Část 3.* Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1957. 457 s.
48. SVOBODA P., *Život lesa.* Praha: Brázda, 1952. 894 s.
49. SYDES C. AND GRIME J. P., 1981: *Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland.* Journal of ecology, 69:249-262.
50. ŠANTRŮČKOVÁ H., Proč jsou půdy na Šumavě kyselé? *Šumava - čtvrtletník správy NP a CHKO Šumava*, 15. 12. 2007, č. 4/2007, s. 12 – 13.
51. ŠANTRŮČKOVÁ H., VRBA J. a kol., *Co vyprávějí šumavské smrčiny – Průvodce lesními ekosystémy Šumavy.* Vimperk, České Budějovice: Správa NP a CHKO Šumava, Přírodovědecká fakulta Jihočeské Univerzity a Česká společnost pro ekologii, 2010. 153 s.
52. ŠRÁMEK V., *Dynamika obsahů hlavních živin ve smrkových a bukových porostech v ČR – možnost zajištění výživy lesních dřevin jako předpoklad trvale udržitelného pěstování lesů: redakčně upravená závěrečná zpráva.* Jíloviště-Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2013. 23 s.
53. TICHY L., 2002: *JUICE, software for vegetation classification.* Journal of Vegetation Science, 13: 451–453.
54. VIEWEGH J., *Klasifikace lesních rostlinných společenstev (se zaměřením na Typologický systém ÚHÚL).* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2003. 216 s.
55. VOREL J., *Fytocenologie a lesnická typologie.* Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1979. 231 s.
56. WALKER I., *Dřevo – Velká encyklopedie 150 druhů dřeva.* Praha: Grada, 2009. 192 s.

## 5. Přílohy

Příloha č.1: Mapa znázorňující vybrané území s vyznačenými lokalitami.



Vypracoval: Filip Chrapan  
Rok 2014

Příloha č. 2: Snímková tabulka znázorňující pokryvnost vegetace na 60ti

Relevés 60  
Species 70

11111111122222222222333333333333444444444455555555556  
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

ACERPLA	6	r . . . . . r . . . . . r . . . . . . . . . . . m . . . . .
ACERPSE	4	i + . . . . . + . . . . . i . . . . . + . . . . . r . . . . . m . . . . . . . . . . . i . . . . .
ACERPSE	6	11xm . . . . . + . . . . . rr . . . . . r1a . . . . . r . . . . . ma1r . . . . . rr . . . . . rr . . . . . 1mx . . . . . r . . . . . + . . . . . rr . . . . . . . . . . . i . . . . . a
ATHYFIL	6	rr . . . . . rr . . . . . + . . . . . r . . . . . i . . . . . i . . . . . + . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . i . . . . . r
CALAVIL	6	++rr . . . . . . . . . . . r . . . . . r . . . . . + . . . . . r . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
DRYODIL	6	a . i . . . . . + . . . . . m . . . . . m . . . . . + . . . . . a . . . . . + . . . . . r . . . . . r . . . . . . . . . . . i . . . . . r . . . . . mx . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . + . . . . .
FAGUSYL	6	r1 . a . mxr . . . . . + . . . . . i . . . . . + . . . . . i . . . . . r + 1rr + mx1r1r1ra + + rax1r1 . m1 . 11r1 + 1a . . . . . + . . . . . a . . . . .
GALUSYL	6	13 + + . . . . . 1x . i . + . . . . . r . . . . . . . . . . . a . b + . . . . . . . . . . . m . . . . . . . . . . . b . . . . . + . . . . . a . . . . . . . . . . . i . . . . . r . . . . . i . . . . .
MYCEMUR	6	r . . . . . + . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
OCALACE	6	b3mia ram3 . ma1 + b1r1rba3m3 . + xm . + b1b . 1 . . . . . 43 + mmbmvr + . a1 . mxm3b1r
PICEABI	1	4m4a5 + 4 + 5 . 5 . 414 + 415 + 4a515 . 5 + 51515 + 414 + 515 + 514a415m5a4 . 5 . 515 .
RUBUIDA	4	r . 1x . a . . . . . m . . . . . 4 . . . . . 1 . a . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
RUBUIDA	6	r . + r . + . . . . . 1x . i . + . . . . . + . . . . . rr . i . rr . r . . . . . m + m . . . . . + . . . . . r . . . . . + . . . . . rr . r . . . . . i . . . . .
SAMBRAC	4	+ . . . . . + . . . . . r . . . . . i . . . . . m . . . . . . . . . . . i . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
SEDUAOCR	6	+ . . . . . rr . r . r1r . rr . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . rr . . . . . . . . . . .
SENECOVA	6	rr + i . . . . . 11 . vrr . . . . . rra . 1 . vrrm . . . . . r . rr . . . . . . . . . . . 1 . . . . . + . i . r . v . rr . . . . . rr . . . . .
SORUAUC	4	x1 . . . . . 1 . . . . . i . b . + + . . . . . + . . . . . m . . . . . . . . . . . xm . . . . . . . . . . . 1 . . . . . + . . . . . r . . . . . 1 + + . . . . . r . . . . .
SORUAUC	6	r . . . . . 1 . . . . . r1ra . + + + . . . . . + . . . . . r1 + . r + rrr + r + m . r + 1 + r . 11r + r + 1x . rr . r + + . . . . .
ULMUGLA	1	+ . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
URTIDIO	6	+rr . rr . . . . . r . . . . . rr . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . .
ACERPLA	4	+ . . . . . . . . . . . i . . . . . . . . . . .
ACERPSE	1	. a . . . . . . . . . . . 1 . . . . . . . . . . . 1 . . . . . 1 . . . . . r . . . . . . . . . . . a . . . . . + . . . . . . . . . . . i . . . . .
DRYOFIL	6	. + . . . . . 1x . i . . . . . a1 . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . + . . . . . m . . . . . m . . . . . r . . . . . . . . . . .
FAGUSYL	1	. 414 . 4151414 . 5 + 5 + 4 . 5 . 41 . 514m5r5 . 4m514 . 5 . 514a415 + 41415r5 . 4 . 4 .
FAGUSYL	4	. + . 3 . b1 + a11 . 1 . 1 + r + . . . . . + . . . . . r1m . 11 + mm . r . . . . . m + bb . 1m . 4 + a + vra . . . . .
FRAXKX	4	. + . . . . . + . . . . . r . . . . . i . . . . .
PARSQUA	6	. + r . . . . . . . . . . . m . . . . . r . r . r . . . . . . . . . . . i . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . .
SAMBENIG	4	. m . . . . . . . . . . .
SAMBRAC	6	. + r . r . r . . . . . . . . . . . i . r . . . . . + . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
CARESYL	6	. 1 . r . r . + . . . . . . . . . . . r . r . . . . . . . . . . . + . . . . . i . . . . . r . . . . . . . . . . .
FRAGMDS	6	. + . . . . . r . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
FRAXKX	6	. . . . . rr . . . . . r . . . . . . . . . . . + . . . . . rr + r . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . .
LUEUPIL	6	. . . . . r . . . . . . . . . . . 1 . . . . . + . . . . . . . . . . .
MELINUT	6	. + . . . . . . . . . . .
PICEABI	6	. . . . . r . + + r . . . . . raxbr1 + rr . . . . . r . rr . . . . . rrrr . 1 . 1 + r + r1 + r + r + 1 . 1 + . . . . . rr . 1 + . . . . .
BETUPEN	4	. . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
ABIEALB	1	. . . . . r . . . . . + . . . . . r . . . . . . . . . . . i . . . . . 11 . . . . . + . . . . . am . . . . . + . . . . .
ABIEALB	6	. . . . . r . r . . . . . r . . . . . . . . . . . r . r + r + r . . . . . r1 . . . . . r . . . . . mx + 1r + + . . . . . rr . . . . .
FRAXKX	1	. . . . . r . . . . . . . . . . . i . . . . . . . . . . .
PICEABI	4	. . . . . r . . . . . + . . . . . r + a . 1x . . . . . r11 . . . . . 1m + . . . . . + . i + . 1a . . . . . . . . . . . b1 . . . . .
HIERMUR	6	. . . . . r . r . i . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
VACIMYR	6	. . . . . r . b . m . a . . . . . . . . . . . mxm . . . . . amaraa . m . . . . . 1 . r . 141 + . . . . .
ABIEALB	4	. . . . . r . + . . . . . . . . . . .
IMPANOL	6	. . . . . . . . . . . rr . . . . . . . . . . .
POPUTRE	4	. . . . . . . . . . . r . . . . . . . . . . .
ULMUGLA	4	. . . . . . . . . . . + . 1x . . . . . . . . . . . + . . . . .
EPIQANG	6	. . . . . . . . . . . 1 . . . . . . . . . . .
FAGU-SP	1	. . . . . . . . . . . 4 . . . . . . . . . . .
GERASYL	6	. . . . . . . . . . . + . . . . . 1 . . . . . . . . . . . r . . . . .
HEDEHEL	6	. . . . . . . . . . . + . . . . . . . . . . .

Příloha č. 3.: Záznam o poloze jednotlivých ploch.

habitat	název lokality	lokalizace	souřadnice
Smrčina	Stožec	2,9 km S od obce	13°49'22" N. 48°53'08" E.
Bučina	Stožec	3,1 km S od obce	13°49'18" N. 48°53'14" E.
Smrčina	Stožec	3,1 km SSV od obce	13°49'49" N. 48°53'13" E.
Bučina	Stožec	3,2 km SSV od obce	13°49'45" N. 48°53'20" E.
Smrčina	Stožec	2,8 km SSV od obce	13°49'56" N. 48°52'55" E.
Bučina	Stožec	2,7 km SV od obce	13°50'11" N. 48°52'49" E.
Smrčina	Horní Vltavice	3,1 km VJV od obce	13°48'05" N. 48°57'22" E.
Bučina	Horní Vltavice	3,2 km VJV od obce	13°48'12" N. 48°57'20" E.
Smrčina	Horní Vltavice	3,3 km VJV od obce	13°48'08" N. 48°57'10" E.
Bučina	Horní Vltavice	3,0 km JV od obce	13°47'59" N. 48°57'07" E.
Smrčina	Lenora	4,1 km SV od obce	13°49'36" N. 48°57'03" E.
Bučina	Lenora	4,0 km SV od obce	13°49'41" N. 48°57'01" E.
Smrčina	Stožec	0,9 km V od obce	13°50'03" N. 48°51'34" E.
Bučina	Stožec	1,1 km V od obce	13°50'06" N. 48°51'35" E.
Smrčina	Stožec	1,1 km V od obce	13°50'10" N. 48°51'31" E.
Bučina	Stožec	1,0 km VJV od obce	13°50'07" N. 48°51'27" E.
Smrčina	Stožec	1,0 km VJV od obce	13°50'03" N. 48°51'29" E.
Bučina	Stožec	1,1 km JV od obce	13°50'05" N. 48°51'26" E.
Smrčina	Stožec	1,4 km VJV od obce	13°50'24" N. 48°51'22" E.
Bučina	Stožec	1,4 km VJV od obce	13°50'20" N. 48°51'24" E.
Smrčina	Stožec	1,2 km SSV od obce	13°49'25" N. 48°52'12" E.
Bučina	Stožec	1,3 km SSV od obce	13°49'22" N. 48°52'16" E.
Smrčina	Stožec	1,6 km S od obce	13°49'09" N. 48°52'24" E.
Bučina	Stožec	1,7 km S od obce	13°49'15" N. 48°52'28" E.
Smrčina	Stožec	4,5 km Z od obce	13°45'39" N. 48°51'22" E.
Bučina	Stožec	4,4 km Z od obce	13°45'43" N. 48°51'28" E.
Smrčina	Stožec	4,3 km Z od obce	13°45'45" N. 48°51'24" E.
Bučina	Stožec	4,3 km Z od obce	13°45'48" N. 48°51'27" E.
Smrčina	Stožec	3,6 km Z od obce	13°46'35" N. 48°51'08" E.
Bučina	Stožec	3,5 km Z od obce	13°46'30" N. 48°51'08" E.
Smrčina	Stožec	2,7 km Z od obce	13°47'10" N. 48°51'07" E.
Bučina	Stožec	2,7 km Z od obce	13°47'30" N. 48°51'07" E.
Smrčina	Lenora	2,0 km Z od obce	13°45'10" N. 48°55'03" E.
Bučina	Lenora	2,0 km Z od obce	13°45'14" N. 48°55'06" E.
Smrčina	Lenora	1,9 km Z od obce	13°46'58" N. 48°55'13" E.
Bučina	Lenora	1,9 km Z od obce	13°46'57" N. 48°55'12" E.
Smrčina	Lenora	2,1 km ZSZ od obce	13°45'03" N. 48°55'23" E.
Bučina	Lenora	2,1 km ZSZ od obce	13°45'07" N. 48°55'24" E.
Smrčina	České Žleby	0,6 km Z od obce	13°45'51" N. 48°52'41" E.



Bučina	České Žleby	0,5 km Z od obce	13°46'54" N. 48°52'42" E.
Smrčina	České Žleby	0,8 km SV od obce	13°46'59" N. 48°53'06" E.
Bučina	České Žleby	0,9 km SV od obce	13°46'07" N. 48°53'09" E.
Smrčina	České Žleby	1,7 km SV od obce	13°47'44" N. 48°53'20" E.
Bučina	České Žleby	1,6 km SV od obce	13°47'47" N. 48°53'21" E.
Smrčina	Lenora	1,8 km JJV od obce	13°48'32" N. 48°54'26" E.
Bučina	Lenora	1,8 km JJV od obce	13°48'24" N. 48°54'26" E.
Smrčina	Lenora	2,2 km J od obce	13°47'18" N. 48°54'09" E.
Bučina	Lenora	2,1 km J od obce	13°47'03" N. 48°54'12" E.
Smrčina	Lenora	2,4 km J od obce	13°48'43" N. 48°54'03" E.
Bučina	Lenora	2,4 km J od obce	13°48'57" N. 48°54'09" E.
Smrčina	České Žleby	2,5 km SV od obce	13°47'59" N. 48°53'56" E.
Bučina	České Žleby	2,4 km SV od obce	13°47'07" N. 48°53'51" E.
Smrčina	Lenora	0,8 km SV od obce	13°48'20" N. 48°55'37" E.
Bučina	Lenora	0,9 km SV od obce	13°48'17" N. 48°55'38" E.
Smrčina	Lenora	1,2 km SV od obce	13°48'02" N. 48°55'50" E.
Bučina	Lenora	1,3 km SV od obce	13°48'06" N. 48°55'50" E.
Smrčina	Lenora	3,2 km SV od obce	13°49'17" N. 48°56'27" E.
Bučina	Lenora	3,3 km SV od obce	13°49'21" N. 48°56'30" E.
Smrčina	Lenora	3,1 km SV od obce	13°49'34" N. 48°56'23" E.
Bučina	Lenora	3,2 km SV od obce	13°49'38" N. 48°56'25" E.

Příloha č. 4: Hlavičková data zkoumaných ploch

č. snímku	habitat	datum	plocha snímku (m <sup>2</sup> )	nadmořská výška (m)	orientace (°)	sklon (°)
1	Smrčina	6.7.2013	225	927	10	25
2	Bučina	6.7.2013	225	898	40	35
3	Smrčina	6.7.2013	225	871	45	18
4	Bučina	6.7.2013	225	839	45	20
5	Smrčina	6.7.2013	225	959	180	9
6	Bučina	6.7.2013	225	947	160	7
7	Smrčina	10.7.2013	225	1012	70	20
8	Bučina	10.7.2013	225	973	135	20
9	Smrčina	10.7.2013	225	937	180	16
10	Bučina	10.7.2013	225	971	155	18
11	Smrčina	10.7.2013	225	893	225	16
12	Bučina	10.7.2013	225	916	340	15
13	Smrčina	11.7.2013	225	837	300	19
14	Bučina	11.7.2013	225	838	320	20
15	Smrčina	11.7.2013	225	853	30	15
16	Bučina	11.7.2013	225	876	20	25
17	Smrčina	11.7.2013	225	862	60	15
18	Bučina	11.7.2013	225	872	20	20
19	Smrčina	13.7.2013	225	860	45	25
20	Bučina	13.7.2013	225	861	35	25
21	Smrčina	13.7.2013	225	879	90	15
22	Bučina	13.7.2013	225	897	190	14
23	Smrčina	13.7.2013	225	935	150	20
24	Bučina	13.7.2013	225	968	225	21
25	Smrčina	14.7.2013	225	894	240	15
26	Bučina	14.7.2013	225	922	210	30
27	Smrčina	14.7.2013	225	913	230	15
28	Bučina	14.7.2013	225	925	240	20
29	Smrčina	14.7.2013	225	954	90	15
30	Bučina	14.7.2013	225	949	190	13
31	Smrčina	14.7.2013	225	896	350	15
32	Bučina	14.7.2013	225	883	10	20
33	Smrčina	17.7.2013	225	901	70	20
34	Bučina	17.7.2013	225	920	180	17
35	Smrčina	17.7.2013	225	889	80	25
36	Bučina	17.7.2013	225	866	120	25
37	Smrčina	17.7.2013	225	938	70	20
38	Bučina	17.7.2013	225	921	80	20
39	Smrčina	21.7.2013	225	1003	50	20

40	Bučina	21.7.2013	225	1006	60	17
41	Smrčina	21.7.2013	225	993	180	15
42	Bučina	21.7.2013	225	1002	130	20
43	Smrčina	21.7.2013	225	885	130	20
44	Bučina	21.7.2013	225	913	90	15
45	Smrčina	25.7.2013	225	862	270	20
46	Bučina	25.7.2013	225	909	320	20
47	Smrčina	25.7.2013	225	915	290	15
48	Bučina	25.7.2013	225	938	260	15
49	Smrčina	25.7.2013	225	951	10	13
50	Bučina	25.7.2013	225	945	10	25
51	Smrčina	25.7.2013	225	884	220	18
52	Bučina	25.7.2013	225	922	270	15
53	Smrčina	27.7.2013	225	830	260	20
54	Bučina	27.7.2013	225	845	170	20
55	Smrčina	27.7.2013	225	856	10	15
56	Bučina	27.7.2013	225	858	10	15
57	Smrčina	29.7.2013	225	903	225	12
58	Bučina	29.7.2013	225	925	225	14
59	Smrčina	29.7.2013	225	868	150	11
60	Bučina	29.7.2013	225	894	150	13