

## Srovnání druhového složení a diverzity cévnatých rostlin a mechorostů polopřirozených lesů a kulturních smrčín

### Comparison of species composition and diversity of vascular plants and bryophytes in seminatural forests and spruce plantations

Iva Zítková

Fakulta životního prostředí ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát; email: ifkaz@seznam.cz

#### Abstract

The effect of spruce plantations at sites originally covered by deciduous forests on understory species has only rarely been studied. The aim of this work is to compare the diversity and species composition of the understory in natural stands dominated by European beech (*Fagus sylvatica*) and cultural stands dominated by Norway spruce (*Picea abies*). The study was carried out in the Blanský les Protected Landscape Area in South Bohemia (Czech Republic), where both cultural spruce forests and natural beech forests are available. Data for the comparison were obtained by means of phytosociological records. In total, 60 relevés were recorded (30 in beech and 30 in spruce stands). A maximum distance of 350 m between pairs of relevés was chosen to include similar habitat conditions for both stand types. The analysis shows that there is no significant difference in the diversity of plants in beech (13.43 species on average) and spruce stands (13.8). Nevertheless, species composition in the studied stand types is different. Beech forests are characterized by the occurrence of vascular species typical of mesophilous forests (e.g. *Galium odoratum*, *Milium effusum*, *Luzula luzuloides*) whereas mosses are more frequent in spruce plantations (*Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*). From the analysis of background environmental factors we found slope, aspect, coverage of tree layer, rainfall and stand type (beech/spruce) to be insignificant. In contrast, the factors sample pair (i.e., pure effect of the locality) and altitude are significant and explain most of the variability in species composition.

**Keywords:** beech forests, Blanský les, phytosociological relevés, plant diversity, spruce forests, understory

**Nomenklatura:** Kubát et al. (2002)

#### Úvod

Pěstování smrku na místech, kde jsou původní bukové lesy, je v Evropě z hospodářských důvodů velmi časté (Pretzsch & Schütze 2005, Máliš et al. 2012). Druhová skladba dřevin

je však základním faktorem ovlivňujícím všechny složky lesních ekosystémů (Barbier et al. 2008). Každý druh dřeviny určuje různé podmínky na stanovišti, například mírou dostupnosti světla, charakterem opadu, kořenovou kompeticí, ale také i nepřímo stokem dešťových srážek po kmeni (Macek 2009). Složení stromového patra má proto také významný vliv na podrostní vegetaci. Většinou se předpokládalo, že původní listnaté dřeviny, jako je například buk nebo dub, mají příznivější vliv na biodiverzitu podrostu než hospodářsky preferované jehličnany. Podobný efekt se předpokládal také u smíšených porostů v porovnání s monokulturami (Barbier et al. 2008, Budde et al. 2011). Tento předpoklad potvrdili např. Mölder et al. (2006), kteří zaznamenali vyšší druhové bohatství cévnatých rostlin v porostech s vyšší rozmanitostí druhů ve stromovém patře. Opačný výsledek ovšem prezentovali Barbier et al. (2008), kteří uvádějí, že maximální rozmanitost byla pozorována v monokulturních porostech, nikoli ve smíšených. Budde et al. (2011) dokonce uvádějí, že příměs buku snižuje druhovou diverzitu rostlin. Vliv pěstování smrku na přízemní vegetaci a půdní vlastnosti je obvykle pokládán za výrazný. Jahodová (1996) zjistila, že horské bučiny jsou ve srovnání s kulturními smrčínami bohatší na druhy podrostu. Stejného názoru jsou i Barbier et al. (2008) a Simmons & Buckley (1992), kteří uvádějí, že jehličnaté lesy mají obecně menší diverzitu podrostu než lesy listnaté. Ovšem Nič & Tóbis (2011) poukazují na to, že první generace smrku v lesních porostech ještě významně neovlivňuje druhovou skladbu podrostní vegetace.

Ewald (2000) zjistil, že ve smrčínách a bučinách jsou druhy rostlin v podrostu odlišné. Celkové bohatství podrostu se ale v závislosti na typu dřeviny neliší. Bürger (1991) oproti tomu poukazuje na zvýšenou druhovou bohatost v německých smrčínách. Je tedy zřejmé, že druhové složení dřevin ovlivňuje diverzitu rostlin (Ewald 2000, Augusto et al. 2003, Barbier et al. 2008, Macek 2009, Wulf & Naaf 2009, Hejdová 2010).

Cílem této práce je porovnat diverzitu a druhové složení podrostu v přirozených porostech s dominujícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a kulturních porostech s dominujícím smrkem ztepilým (*Picea abies*). Byla testována hypotéza, zda mají smrkové monokultury negativní vliv na diverzitu rostlin v podrostu.

## Metodika

### Charakteristika zájmového území

Jako zájmové území pro tuto studii byla vybrána CHKO (chráněná krajinná oblast) Blanský les. Tato oblast leží v Jihočeském kraji na území okresů Český Krumlov, Prachatice a České Budějovice. Její rozloha činí 212,35 km<sup>2</sup> (Albrecht et al. 2003) a rozkládá se v nadmořské výšce 420 až 1084 m (Burianová et al. 2010). Lesy pokrývají asi 55 % území, z toho necelých 30 % tvoří listnaté lesy. Na relativně velkých plochách jsou zde zachována lesní společenstva odpovídající potenciální přirozené vegetaci (zejména květnaté a acidofilní bučiny svazů *Fagion* a *Luzulo-Fagion*, srov. Neuhäuslová et al. 1997,

Neuhäuslová et al. 1998). Kromě polopřirozených bukových porostů jsou zde hojně zastoupeny kulturní smrčiny. Z hlediska hospodaření je většina zdejších bukových porostů také kulturního původu, ale druhovým složením jsou blíže klimaxu než smrčiny. V posledních letech je zde dokonce prosazován výběrný a podroštní způsob hospodaření v listnatých a smíšených lesích. Geologické podloží je tvořeno převážně granulitem, v jižní části se nalézají krystalické vápence spolu s erlány a amfibolity. V centrální části území se nachází nepravidelné pásmo serpentinitů (Albrecht et al. 2003). V půdním pokryvu převládají různé subtypy kambizemí, na vápencích se maloplošně vyskytují rendziny. Blanský les se nachází ve srážkovém stínu Šumavy, který zde způsobuje menší množství srážek a teplejší klima. Většina tohoto území patří do mírně teplé klimatické oblasti. Masiv Kleti je ovšem řazen do chladné oblasti. Průměrný roční úhrn srážek na Kleti činí 720 mm, oproti tomu v Křemžské kotlině jen 560 mm (Burianová et al. 2010). Průměrné roční teploty na vrcholu Kleti jsou slabě pod 5 °C, na ostatním území se pohybují zhruba od 7,5 do 5 °C (Albrecht et al. 2003). Území spadá do povodí řeky Vltavy, která také tvoří východní hranici CHKO.

### Terénní práce

Do programu ArcGIS 9.3 (<http://www.esri.com/software/arcgis>) byly nejprve vloženy vrstvy bučin a smrčin z mapování biotopů soustavy NATURA 2000. Z lesnické typologické mapy Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) v Brandýse nad Labem (<http://geoportal1.uhul.cz/OprlMap/>) byly vytvořeny skeny, které byly následně také vloženy do programu ArcGIS 9.3 a georeferencovány na podkladovou mapovou vrstvu z aplikace <http://geoportal.gov.cz>. Následně probíhal výběr ploch pro zápis fytoecologických snímků v bučinách a smrčinách. Plochy byly vybírány náhodně vlastní editací tam, kde došlo k překryvu požadovaných mapových vrstev a kde byly splněny podmínky podobnosti dostupných faktorů prostředí. První podmínkou pro výběr těchto ploch bylo zařazení stanoviště do kyselé nebo živné ekologické řady systému ÚHÚL. Druhou podmínkou byla maximální vzdálenost 350 metrů mezi plochou snímku v bučině a plochou snímku ve smrčině. Tato vzdálenost byla zvolena kvůli zachování pokud možno co nejpodobnějších stanovištních podmínek pro dobrou porovnatelnost druhového složení obou porostních typů. Konfigurace terénu ovšem nebyla zohledněna. Poloha snímků byla v terénu odečtena z GPS. Pro zapsání snímků byla použita upravená devíticelenná Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance (Westhoff & van der Maarel 1973), hlavičkové údaje byly zapisovány podle Moravce et al. (1994). Bylo tedy zapsáno datum zápisu snímku, nadmořská výška plochy, orientace a sklon svahu, pokrývnost všech pater a později byla doplněna i edafická kategorie půdy na ploše snímku. Celkem bylo zapsáno 60 snímků o velikosti 15 × 15 m, 30 ve smrčinách a 30 v bučinách. Stáří porostů v této studii nebylo zaznamenáno, ale všechny porosty se nalézaly ve stádiu optima. Všechny plochy snímků se nacházejí na stejném geologickém podloží – felzických granulitech,

nepatrně až velmi silně metamorfovaných (<http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokality>). Studované plochy se nacházejí na půdách edafických kategorií K, N (v kyselé řadě), S a B (v živné řadě) typologického systému ÚHÚL (viz tab. 1) a leží převážně v 5. lesním vegetačním stupni (LVS). Snímky 21B a 21S se nacházejí ve 4. LVS a snímky 29B–30S v 6. LVS. Každý pár snímků se nacházel na půdách stejné edafické kategorie a ve stejném LVS. Uvedené parametry tak umožnily minimalizaci vlivu faktorů prostředí jiných než zkoumaného vlivu dominanty stromového patra.

## Zpracování dat

Fytocenologické snímky byly přepsány do databázového programu Turboveg for Windows 2.0. (Hennekens & Schaminée 2001). Do programu Juice 7.0 (Tichý 2002) byly snímky exportovány za účelem vytvoření snímkových tabulek (viz tab. 2) a synoptické tabulky. V synoptické tabulce byly použity procentické frekvence a fidelitty druhů. Fidelita je míra koncentrace výskytu druhu ve snímcích v daném porostním typu. Vyjadřuje diagnostickou hodnotu druhu pro daný porostní typ. Druhy s vysokou fidelitou mohou být považovány za diagnostické, tj. charakteristické nebo diferenciální. Pro stanovení fidelitty byl použit *phi* koeficient jako míra statistické vazby mezi výskytem druhů a snímky přiřazenými k danému typu porostu (Chytrý et al. 2002). Hodnota koeficientu *phi* závisí na podílu snímků patřících do daného typu porostu vzhledem k celkovému počtu snímků. Statistická významnost *phi* koeficientů byla pro každý druh a typ porostu vypočítána pomocí Fisherova exaktního testu na hladině významnosti  $p < 0,05$  (Chytrý et al. 2002). Pro výběr diagnostických druhů pomocí fidelitty pro jednotlivé porostní typy byla stanovena hodnota *phi* koeficientu 0,1. Další podmínky analýzy v programu Juice 7.0 zůstaly přednastavené. Pro statistické vyhodnocení dat o diverzitě druhů v bučinách a smrčínách byl použit dvouvýběrový t-test za použití normálního rozdělení. Závislou proměnnou byl počet druhů a nezávislou proměnnou byl typ porostu. K testování byl použit program R 2.14.0 (R Development Core Team 2011).

Dále byla v této studii zkoumána závislost přítomnosti druhů ve snímcích na faktorech prostředí pomocí mnohorozměrných metod. Mezi tyto faktory prostředí byly zahrnuty nadmořská výška, sklon a expozice plochy snímku. Do faktorů byly také zahrnuty pokryvnost stromového patra, pár snímků a úhrn srážek. Klimatická data pro výpočet úhrnu srážek v porostech byla získána z Českého hydrometeorologického ústavu. Tato data obsahovala dlouhodobé průměrné roční úhrny srážek z let 2001 až 2010 z meteorologických stanic nacházejících se nejbližší k plochám, na kterých byly snímky zapsány. U meteorologických stanic byl znám dlouhodobý průměrný úhrn srážek a nadmořská výška stanice. U snímku byla známa jen nadmořská výška a dlouhodobý průměrný úhrn srážek byl tedy díky ní dopočítán z hodnot dvou nejbližších stanic. Byly vytvořeny dva vstupní soubory dat v programu Microsoft Excel. Jeden soubor obsahoval seznam faktorů působících na druhy ve snímcích a druhý obsahoval upravenou snímkovou tabulku (obsahující pouze

Tab. 1. – Hlavičková data ke snímkům v tab. 2 (B – bučina, S – smrčina).

Tab. 1. – Header data for the relevés in Table 2 (B – beech stand, S – spruce stand).

Označení snímku/ Relevé number	Datum/ Date	Nadm. výška/ Altitude (m)	Orientace/ Aspect (°)	Sklon/ Slope (°)	E <sub>3</sub> (%)	E <sub>2</sub> (%)	E <sub>1</sub> (%)	E <sub>0</sub> (%)	Edafická kategorie/ Edaphic category
1B	11.6.2012	670	45	20	85	35	20	3	K
1S	11.6.2012	668	45	30	60	0	1	1	K
2B	11.6.2012	676	90	10	80	2	3	4	K
2S	11.6.2012	683	90	12	65	0	3	1	K
3B	11.6.2012	727	45	5	80	0	5	1	K
3S	11.6.2012	734	45	5	70	0	30	3	K
4B	11.6.2012	773	45	10	85	0	30	3	K
4S	11.6.2012	774	45	10	60	0	15	10	K
5B	11.6.2012	780	45	10	80	0	20	10	K
5S	11.6.2012	770	45	10	60	0	3	1	K
6B	12.6.2012	721	180	10	95	2	2	1	K
6S	12.6.2012	717	180	10	60	0	2	1	K
7B	12.6.2012	780	180	9	80	0	4	1	B
7S	12.6.2012	748	180	7	65	0	3	1	B
8B	12.6.2012	780	180	12	80	0	2	1	K
8S	12.6.2012	770	135	12	70	0	1	1	K
9B	12.6.2012	776	135	15	80	0	50	2	S
9S	12.6.2012	770	135	7	60	0	1	2	S
10B	12.6.2012	772	135	7	80	1	5	10	S
10S	12.6.2012	768	135	10	60	0	3	3	S
11B	12.6.2012	730	225	12	80	0	25	4	K
11S	12.6.2012	745	270	15	50	0	1	3	K
12B	12.6.2012	747	180	5	65	0	10	5	N
12S	12.6.2012	753	270	10	55	0	1	2	N
13B	13.6.2012	740	90	20	75	10	20	1	K
13S	13.6.2012	741	135	7	60	5	20	2	K
14B	13.6.2012	741	45	30	80	0	1	1	K
14S	13.6.2012	740	135	5	60	0	2	2	K
15B	13.6.2012	745	90	10	80	0	10	1	B
15S	13.6.2012	746	90	7	55	0	1	15	B
16B	13.6.2012	760	180	15	90	2	20	1	B
16S	13.6.2012	750	90	12	65	0	25	40	B
17B	13.6.2012	776	135	13	80	0	2	1	B
17S	13.6.2012	775	45	11	65	0	2	2	B
18B	13.6.2012	760	90	8	85	0	2	2	B
18S	13.6.2012	755	90	5	70	0	3	3	B
19B	13.6.2012	780	90	16	75	0	2	2	B
19S	13.6.2012	750	90	18	70	0	1	2	B
20B	13.6.2012	765	90	15	80	0	7	2	B
20S	13.6.2012	760	45	14	70	0	2	3	B

Tab. 1. – Pokračování.

Tab. 1. – Continued.

Označení snímku/ Relevé number	Datum/ Date	Nadm. výška/ Altitude (m)	Orientace/ Aspect (°)	Sklon/ Slope (°)	E <sub>3</sub> (%)	E <sub>2</sub> (%)	E <sub>1</sub> (%)	E <sub>0</sub> (%)	Edafická kategorie/ Edaphic category
21B	14.6.2012	592	90	11	75	0	1	2	K
21S	13.6.2012	595	90	11	65	0	1	2	K
22B	14.6.2012	638	90	20	60	0	1	1	S
22S	14.6.2012	640	90	20	65	0	1	1	S
23B	14.6.2012	630	90	20	80	0	1	1	S
23S	14.6.2012	629	90	20	50	0	1	2	S
24B	14.6.2012	610	90	15	80	0	1	4	K
24S	14.6.2012	600	90	14	70	0	4	10	K
25B	14.6.2012	635	90	5	85	4	10	35	S
25S	14.6.2012	630	90	13	60	4	10	30	S
26B	14.6.2012	658	135	28	90	20	15	5	S
26S	14.6.2012	630	90	7	70	0	3	2	S
27B	14.6.2012	658	90	27	85	0	4	2	K
27S	14.6.2012	637	90	6	60	0	2	3	K
28B	14.6.2012	653	90	29	85	4	3	2	K
28S	14.6.2012	639	90	6	70	0	3	35	K
29B	15.6.2012	820	90	14	90	0	7	2	K
29S	15.6.2012	820	90	13	70	0	5	3	K
30B	15.6.2012	812	45	6	80	2	5	4	K
30S	15.6.2012	815	45	14	65	0	2	7	K

druhy bylinného a mechového patra). Pokryvnosti druhů ve snímcích zapsané podle Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance byly převedeny van der Maarellovou ordinální transformací na číselné hodnoty. Po importu dat do programu Canoco for Windows 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002) byla nejprve provedena nepřímá gradientová analýza DCA (Detrended Correspondence Analysis), která vypočítala délku gradientu. Tato hodnota byla menší než 3, takže data byla dále analyzována lineární metodou přímé gradientové analýzy RDA (Redundancy Analysis). V analýze RDA nebyla provedena transformace ani standardizace dat. V analýze byl použit Monte-Carlo permutační test s počtem opakování 499. Další podmínky programu zůstaly přednastavené. Po analýze dat byly v programu CanoDraw vytvořeny grafické výstupy. Z grafu (obr. 2) byly odstraněny vzácné druhy pro lepší čitelnost zobrazení. Statistická významnost proměnných prostředí byla otestována manuálním výběrem proměnných technikou *Forward Selection of Environmental Variables*, implementovanou v programu Canoco.











Tab. 2. – Pokračování.

Tab. 2. – Continued.

Číslo snímku	21B	21S	22B	22S	23B	23S	24B	24S	25B	25S	26B	26S	27B	27S	28B	28S	29B	29S	30B	30S	30S
<b>E<sub>3</sub> - stromové patro</b>																					
<i>Fagus sylvatica</i>	4	4	1	5	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<i>Picea abies</i>	4	4	4	3	3	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Quercus rubra</i>	1																				
<i>Acer pseudoplatanus</i>																					
<b>E<sub>2</sub> - keřové patro</b>																					
<i>Fagus sylvatica</i>									1	1	b				1						+
<b>E<sub>1</sub> - bylinné patro</b>																					
<i>Fagus sylvatica</i>	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	a	r	1	r	+	r	+	+	+	+	+
<i>Luzula luzuloides</i>	r								r	+					r					r	1
<i>Mycelis muralis</i>									r	r				r	r					r	
<i>Oxalis acetosella</i>									r	+	+			r	r	r	r	r	r	+	+
<i>Senecio ovatus</i>														r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Sorbus aucuparia</i>									r	r				r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Carex pilulifera</i>									r	r				r	+		+		r	+	r
<i>Abies alba</i>									r	r				r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Acer pseudoplatanus</i>									r	r				r	r	r	r	r	r	r	1
<i>Picea abies</i>	r	r							r	r				r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Sambucus</i> sp.	r																				
<i>Dryopteris dilatata</i>																					
<i>Festuca altissima</i>									r	r			1	+		+	r	r	r	r	r
<i>Vaccinium myrtillus</i>									r	r					r	r	r	r	r	r	r
<i>Galium odoratum</i>									r	r					r	r	r	r	r	r	r
<i>Avenella flexuosa</i>									+						r	+	+	r	r	+	+
<i>Rubus idaeus</i>															r	r	r	r	r	r	r
<i>Dryopteris filix-mas</i>															r	r	r	r	r	r	r
<i>Anemone nemorosa</i>															r	r	r	r	r	r	r
<i>Milium effusum</i>									r	r	+				r	r	r	r	r	r	r
<i>Hieracium murorum</i>															r	r	r	r	r	r	r
<i>Mercurialis perennis</i>									r	r					r	+	r	r	r	r	r
<i>Polygonatum verticillatum</i>															r	r	r	r	r	r	r
<i>Poa nemoralis</i>															r	r	r	r	r	r	r



Localizace a souřadnice ploch fytoecnologických snímků v tab. 2.  
Localities and coordinates of sample plots in Table 2.

- 1B – Loučeň, 650 m J od kapličky v obci, 48°53'59"N, 14°16'49"E  
1S – Loučeň, 720 m J od kapličky v obci, 48°53'55"N, 14°16'54"E  
2B – Loučeň, 800 m J od kapličky v obci, 48°53'51"N, 14°16'51"E  
2S – Loučeň, 750 m J od kapličky v obci, 48°53'53"N, 14°16'51"E  
3B – Loučeň, 850 m JZ od kapličky v obci, 48°53'55"N, 14°16'03"E  
3S – Loučeň, 870 m JZ od kapličky v obci, 48°53'53"N, 14°16'02"E  
4B – Loučeň, 1050 m JZ od kapličky v obci, 48°53'42"N, 14°16'04"E  
4S – Loučeň, 1000 m JZ od kapličky v obci, 48°53'45"N, 14°16'05"E  
5B – Loučeň, 1100 m JZ od kapličky v obci, 48°53'51"N, 14°16'10"E  
5S – Loučeň, 990 m JZ od kapličky v obci, 48°53'46"N, 14°16'04"E  
6B – Jaronín, 400 m SZ od kaple Narození P. Marie, 48°57'53"N, 14°12'21"E  
6S – Jaronín, 350 m S od kaple Narození P. Marie, 48°57'52"N, 14°12'24"E  
7B – Jaronín, 270 m J od vrchu Buglata, 48°57'63"N, 14°11'99"E  
7S – Jaronín, 350 m J od vrchu Buglata, 48°57'59"N, 14°12'01"E  
8B – Jaronín, 310 m JV od vrchu Buglata, 48°57'66"N, 14°12'11"E  
8S – Jaronín, 330 m JV od vrchu Buglata, 48°57'65"N, 14°12'13"E  
9B – Jaronín, 480 m V od vrchu Buglata, 48°57'69"N, 14°12'29"E  
9S – Jaronín, 450 m V od vrchu Buglata, 48°57'70"N, 14°12'27"E  
10B – Jaronín, 550 m V od vrchu Buglata, 48°57'78"N, 14°12'38"E  
10S – Jaronín, 510 m V od vrchu Buglata, 48°57'75"N, 14°12'34"E  
11B – Jaronín, 180 m Z od Mackova vrchu, 48°57'60"N, 14°12'57"E  
11S – Jaronín, 160 m SZ od Mackova vrchu, 48°57'64"N, 14°12'60"E  
12B – Jaronín, 280 m JV od Mackova vrchu, 48°57'46"N, 14°12'83"E  
12S – Jaronín, 250 m JV od Mackova vrchu, 48°57'47"N, 14°12'81"E  
13B – Rychtářov, 250 m J od vrchu Lesík, 48°54'83"N, 14°12'62"E  
13S – Rychtářov, 190 m J od vrchu Lesík, 48°54'87"N, 14°12'58"E  
14B – Rychtářov, 330 m J od vrchu Lesík, 48°54'80"N, 14°12'70"E  
14S – Rychtářov, 530 m J od vrchu Lesík, 48°54'68"N, 14°12'67"E  
15B – Rychtářov, 740 m J od vrchu Lesík, 48°54'56"N, 14°12'59"E  
15S – Rychtářov, 690 m J od vrchu Lesík, 48°54'59"N, 14°12'55"E  
16B – Rychtářov, 870 m J od vrchu Lesík, 48°54'50"N, 14°12'48"E  
16S – Rychtářov, 970 m J od vrchu Lesík, 48°57'44"N, 14°12'53"E  
17B – Rychtářov, 1200 m J od vrchu Lesík, 48°54'32"N, 14°12'53"E  
17S – Rychtářov, 1150 m J od vrchu Lesík, 48°54'35"N, 14°12'50"E  
18B – Rychtářov, 1240 m J od vrchu Lesík, 48°54'30"N, 14°12'61"E  
18S – Rychtářov, 1220 m J od vrchu Lesík, 48°54'31"N, 14°12'62"E  
19B – Jánské údolí, 658 m JZ od stavení Rubeš č. p. 9, 48°54'04"N, 14°12'73"E  
19S – Jánské údolí, 518 m JZ od stavení Rubeš č. p. 9, 48°54'09"N, 14°12'82"E  
20B – Jánské údolí, 558 m JZ od stavení Rubeš č. p. 9, 48°54'09"N, 14°12'75"E  
20S – Jánské údolí, 548 m JZ od stavení Rubeš č. p. 9, 48°54'08"N, 14°12'77"E  
21B – Lipanovice, 1690 m Z od kaple v obci, 48°59'01"N, 14°13'39"E  
21S – Lipanovice, 1700 m Z od kaple v obci, 48°59'00"N, 14°13'38"E  
22B – Lipanovice, 1830 m Z od kaple v obci, 48°58'83"N, 14°13'27"E  
22S – Lipanovice, 1840 m Z od kaple v obci, 48°58'83"N, 14°13'26"E  
23B – Lipanovice, 1800 m Z od kaple v obci, 48°58'84"N, 14°13'29"E

Lokalizace a souřadnice ploch fytoecologických snímků v tab. 2. – pokračování.  
Localities and coordinates of sample plots in Table 2. – continued.

- 23S – Lipanovice, 1800 m Z od kaple v obci, 48°58'85"N, 14°13'29"E  
 24B – Lipanovice, 1680 m Z od kaple v obci, 48°58'85"N, 14°13'39"E  
 24S – Lipanovice, 1660 m Z od kaple v obci, 48°58'84"N, 14°13'41"E  
 25B – Lipanovice, 1930 m JZ od kaple v obci, 48°58'50"N, 14°13'31"E  
 25S – Lipanovice, 1900 m JZ od kaple v obci, 48°58'50"N, 14°13'34"E  
 26B – Lipanovice, 2 km Z od kaple v obci, 48°58'50"N, 14°13'24"E  
 26S – Lipanovice, 1980 m JZ od kaple v obci, 48°58'42"N, 14°13'33"E  
 27B – Lipanovice, 2010 m Z od kaple v obci, 48°58'49"N, 14°13'24"E  
 27S – Lipanovice, 2 km JZ od kaple v obci, 48°58'41"N, 14°13'31"E  
 28B – Lipanovice, 2050 m JZ od kaple v obci, 48°58'45"N, 14°13'23"E  
 28S – Lipanovice, 2020 m JZ od kaple v obci, 48°58'41"N, 14°13'29"E  
 29B – Vyšný, 1930 m S od vrchu Granátník, 48°51'68"N, 14°18'51"E  
 29S – Vyšný, 1960 m S od vrchu Granátník, 48°51'70"N, 14°18'52"E  
 30B – Klet', 1720 m V od vrchu Klet', 48°51'87"N, 14°18'44"E  
 30S – Klet', 1790 m V od vrchu Klet', 48°51'82"N, 14°18'49"E

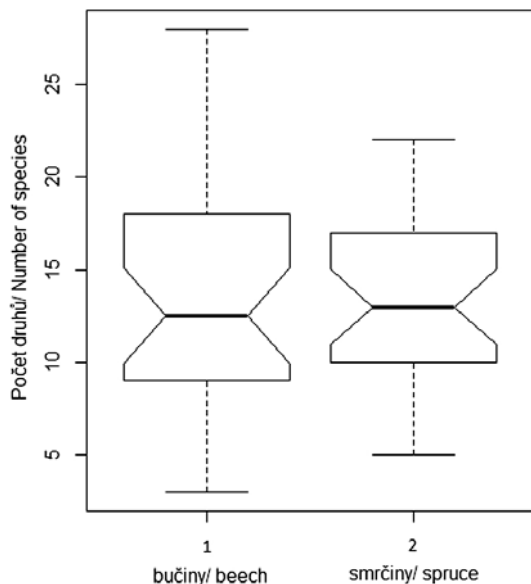
## Výsledky

Z výsledků analýzy dvouvýběrového t-testu vyplývá, že není rozdíl v diverzitě rostlin v podrostu bučin a smrčín (t-test:  $t = -0,2596$ ,  $df = 54,173$ ,  $p = 0,7962$ , obr. 1).

Průměrný počet druhů rostlin podrostu v bučinách byl 13,4, zatímco ve smrčínách 13,8. Bylinné patro bučin průměrně obsahovalo 6 druhů, patro mechové 3,8 druhů a semenáčků 3,6 druhů. Ve smrčínách mělo bylinné patro průměrně 5,5 druhů, mechové patro 4,7 druhů a semenáčků 3,2 druhů. Druhové složení zkoumaných porostních typů se ovšem liší. Jak je patrné ze synoptické tabulky (viz tab. 3), bučiny jsou charakteristické výskytem druhů cévnatých rostlin typických pro mezofilní lesy (např. *Galium odoratum*, *Milium effusum*, *Luzula luzuloides*). Ve smrčínách naopak rostou častěji mechorosty (např. *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*).

Výsledky analýzy faktorů prostředí jsou znázorněny v ordinačním diagramu na obr. 2. Srážky a nadmořská výška jsou pozitivně korelovány s acidofyty *Vaccinium myrtillus* a *Luzula luzuloides*. S porostním typem bučin koreluje mezofilní druhy *Galium odoratum*, *Milium effusum*, *Carex sylvatica*, atd. Smrčiny koreluje s mechorosty *Polytrichum formosum*, *Dicranella heteromalla*, *Pohlia nutans* a s acidofyty *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa*, *Carex pilulifera* atd.

Monte-Carlo permutační test v přímé ordinační analýze RDA (viz tab. 4) ukázal, že signifikantními proměnnými prostředí jsou pár snímků a nadmořská výška. Oproti tomu faktory sklon, expozice, pokryvnost stromového patra, úhrn srážek a porostní typy smrčiny a bučiny v této analýze signifikantní nebyly. Dále výsledky ukázaly, že efekt všech proměnných prostředí byl prakticky vysvětlen již první osou (kumulativní variance druhových dat vysvětlená 1. ordinační osou = 94,7 %, p hodnota testu signifikance této osy = 0,002).



Obr. 1. – Počet druhů rostlin podrostu v jednotlivých porostních typech. Vykrojené obdélníky vyznačují interkvartilové rozpětí (rozsah mezi jejich horním a dolním okrajem obsahuje 25–75 % hodnot), vodorovná úsečka uvnitř obdélníků medián a svislé úsečky pod a nad obdélníky kvantily 5 a 95 % (rozpětí úseček obsahuje 90 % zaznamenaných hodnot).

Fig. 1. – Number of understory plant species in each stand type. Incised rectangles show interquartile range (the range between the upper and lower edge containing 25–75% of values), the horizontal line inside the rectangle shows the median and vertical lines above and below the rectangles show the 5th and 95th percentiles (range of segments containing 90% of recorded values).

snímku 9,2 v bučinách a 8,4 ve smrčinách. Společně s mechorosty pak bylo v podrostu bučin průměrně 16,77 druhů a v podrostu smrčin 17,17 druhů. Velikost snímku zde byla 15 × 15 m (Zítková 2011). Z této studie z CHKO Blanský les vyplývá, že průměrný počet druhů ve zdejších bučinách i smrčinách byl nižší. Součet průměrného počtu druhů bylinného a mechového patra se v obou porostních typech nelišil. Znamená to tedy, že kulturní smrčiny neovlivňují diverzitu a počet druhů podrostu ve smrčinách a bučinách je srovnatelný. Liší se ovšem kvalitativní složení podrostu v těchto porostních typech. Podobných výsledků dosáhl i Ewald (2000).

Proměnné prostředí mezi sebou vykazují určitou míru korelace (obr. 2). Druhá kanonická osa vysvětlila pouze 0,3 % variability a nekanonická osa zde vysvětlila zcela zanedbatelnou část variability druhových dat. Všechny sedm použitých faktorů prostředí vysvětlilo 95,5 % variability druhových dat.

## Diskuse

Obecné znalosti o vlivu dřevin na podrost ještě nejsou zcela ucelené. Výsledky různých autorů podávají rozdílný obraz o chování studovaného jevu.

Simmons & Buckley (1992) uvádějí, že smrk má na cévnaté rostliny a druhovou rozmanitost negativní vliv. Jahodová (1996) ve své studii uvádí, že průměrný počet druhů cévnatých rostlin v Krkonoších v jednom snímku byl 20 v bukových porostech a 13 ve smrkových porostech. Tyto snímky měly velikost 10 × 10 m. V CHKO Křivoklátsko byl ovšem průměrný počet druhů cévnatých rostlin v podrostu v jednom

Tab. 3. – Synoptická tabulka procentických frekvencí a fidelit ( $\times 100$ ; horní indexy) bukových a smrkových porostů v CHKO Blanský les. E<sub>1,3</sub> = bylinné, keřové a stromové patro studovaných porostů.

Tab. 3. – Combined synoptic table of percentage constancies and fidelity values ( $\times 100$ ; upper indices) of beech and spruce forests in Blanský les Protected Landscape Area. E<sub>1</sub> = herb layer, E<sub>2</sub> = shrub layer, E<sub>3</sub> = tree layer.

Skupina / Group	bučiny / beech	smrčiny / spruce
Počet snímků / Number of relevés	30	30
<i>Fagus sylvatica</i> E <sub>3</sub>	100 <sup>73.4</sup>	30 <sup>---</sup>
<i>Galium odoratum</i>	40 <sup>50.0</sup>	. <sup>---</sup>
<i>Fagus sylvatica</i> E <sub>1</sub>	100 <sup>42.0</sup>	70 <sup>---</sup>
<i>Fagus sylvatica</i> E <sub>2</sub>	33 <sup>33.3</sup>	7 <sup>---</sup>
<i>Milium effusum</i>	27 <sup>32.7</sup>	3 <sup>---</sup>
<i>Luzula luzuloides</i>	63 <sup>30.0</sup>	33 <sup>---</sup>
<i>Picea abies</i> E <sub>3</sub>	10 <sup>---</sup>	100 <sup>90.5</sup>
<i>Dicranella heteromalla</i>	57 <sup>---</sup>	97 <sup>47.3</sup>
<i>Quercus petraea</i> E <sub>1</sub>	. <sup>---</sup>	20 <sup>33.3</sup>
<i>Dicranum scoparium</i>	30 <sup>---</sup>	57 <sup>26.9</sup>
<i>Brachythecium</i> sp.	77 <sup>---</sup>	73 <sup>---</sup>
<i>Pohlia nutans</i>	73 <sup>---</sup>	73 <sup>---</sup>
<i>Polytrichum formosum</i>	50 <sup>---</sup>	67 <sup>---</sup>
<i>Acer pseudoplatanus</i> E <sub>1</sub>	60 <sup>---</sup>	43 <sup>---</sup>
<i>Oxalis acetosella</i>	57 <sup>---</sup>	43 <sup>---</sup>
<i>Sorbus aucuparia</i> E <sub>1</sub>	47 <sup>---</sup>	40 <sup>---</sup>
<i>Mycelis muralis</i>	40 <sup>---</sup>	53 <sup>---</sup>
<i>Carex pilulifera</i>	33 <sup>---</sup>	57 <sup>---</sup>
<i>Abies alba</i> E <sub>1</sub>	43 <sup>---</sup>	30 <sup>---</sup>
<i>Senecio ovatus</i>	30 <sup>---</sup>	37 <sup>---</sup>
<i>Dryopteris dilatata</i>	33 <sup>---</sup>	43 <sup>---</sup>
<i>Picea abies</i> E <sub>1</sub>	30 <sup>---</sup>	43 <sup>---</sup>
<i>Avenella flexuosa</i>	23 <sup>---</sup>	43 <sup>---</sup>
<i>Festuca altissima</i>	40 <sup>---</sup>	27 <sup>---</sup>
<i>Sambucus</i> sp. E <sub>1</sub>	30 <sup>---</sup>	27 <sup>---</sup>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	17 <sup>---</sup>	37 <sup>---</sup>
<i>Plagiothecium</i> sp.	27 <sup>---</sup>	27 <sup>---</sup>
<i>Hypnum cupressiforme</i>	30 <sup>---</sup>	23 <sup>---</sup>
<i>Rubus idaeus</i>	27 <sup>---</sup>	17 <sup>---</sup>



Tab. 3. – Pokračování.

Tab. 3. – Continued.

Skupina / Group	bučiny / beech	smrčiny / spruce
Počet snímků / Number of relevés	30	30
<i>Anemone nemorosa</i>	27 ††	13 ††
<i>Thuidium tamariscinum</i>	20 ††	17 ††
<i>Dryopteris filix-mas</i>	23 ††	7 ††
<i>Hieracium murorum</i>	13 ††	13 ††
<i>Maianthemum bifolium</i>	10 ††	13 ††
<i>Fraxinus excelsior</i> E <sub>1</sub>	20 ††	3 ††
<i>Mercurialis perennis</i>	17 ††	10 ††
<i>Viola reichenbachiana</i>	7 ††	17 ††
<i>Impatiens parviflora</i>	3 ††	17 ††
<i>Poa nemoralis</i>	13 ††	7 ††
<i>Moehringia trinervia</i>	10 ††	7 ††
<i>Polygonatum verticillatum</i>	7 ††	10 ††
<i>Pleurozium schreberi</i>	7 ††	10 ††
<i>Quercus robur</i> E <sub>1</sub>	3 ††	10 ††
<i>Prunus avium</i> E <sub>1</sub>	10 ††	3 ††
<i>Hedera helix</i>	10 ††	3 ††
<i>Veronica officinalis</i>	3 ††	7 ††
<i>Plagiomnium affine</i>	3 ††	7 ††
<i>Leucobryum glaucum</i>	. ††	10 ††
<i>Urtica dioica</i>	. ††	7 ††
<i>Stachys sylvatica</i>	7 ††	. ††
<i>Geranium robertianum</i>	7 ††	. ††

Frekvence/Frequency < 7 %: *Dryopteris carthusiana* (B – bučiny/beechn stands), *Carex sylvatica* (B), *Larix decidua* E<sub>3</sub> (B), *Pinus sylvestris* E<sub>1</sub> (B), *Symphytum tuberosum* (B), *Pinus sylvestris* E<sub>3</sub> (B), *Acer pseudoplatanus* E<sub>3</sub> (B), *Quercus rubra* E<sub>3</sub> (B), *Galeobdolon luteum* agg. (B), *Betula* sp. E<sub>1</sub> (S – smrčiny/spruce stands), *Calamagrostis arundinacea* (S), *Cardamine impatiens* (S), *Calluna vulgaris* (S), *Frangula alnus* E<sub>1</sub> (S), *Hypericum perforatum* (S), *Asarum europaeum* (S), *Corylus avellana* E<sub>1</sub> (S).

Tab. 4. – Výsledek Monte Carlo permutačního testu všech proměnných prostředí (forward selection;  $p < 0,05$ ; 499 permutací;  $F$  ratio – hodnota  $F$  statistiky).

Tab. 4. – Result of the Monte Carlo permutation test for all environmental variables (forward selection;  $p < 0.05$ ; 499 permutations;  $F$  ratio – value of  $F$  statistics).

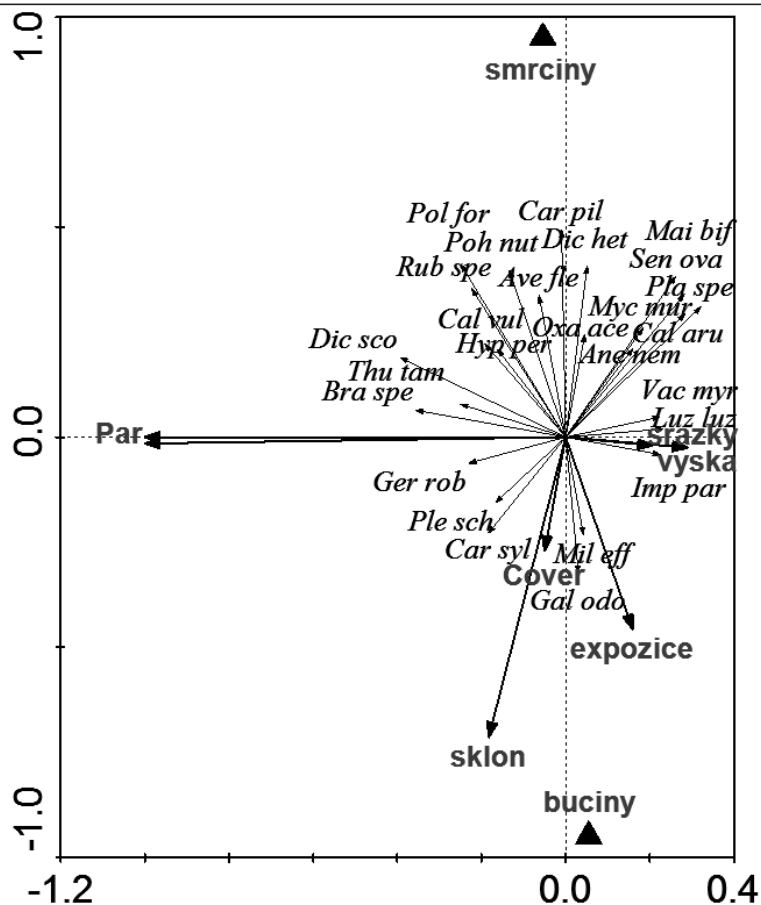
Proměnná / Variable	$F$ ratio	$p$ value	Extra fit
Pár snímků / Pair of relevés	-	0.002	0.95
Nadmožská výška / Altitude	5.06	0.022	0.08
Úhrn strážek / Precipitation	2.48	0.13	0.04
Sklon svahu / Slope	2.04	0.15	0.03
Expozice svahu / Aspect	1.5	0.202	0.03
Pokryvnost stromového patra / Tree layer cover	0.23	0.698	0
Bukové porosty / Beech stands	0.18	0.704	0
Smrkové porosty / Spruce stands	0.18	0.716	0

Mechové patro je v porostech s dominantním smrkem výrazně bohatší a rozmanitější (Simmons & Buckley 1992, Ewald 2000, Augusto et al. 2003, Zítková 2011). To je patrné i z výsledků této studie z CHKO Blanský les. Může to být způsobeno vysokou acidifikací půdy smrkovým opadem (Rothe 1997, Ewald 2000, Augusto et al. 2003), ale také mocností opadu. Podrázský & Remeš (2002) uvádějí, že v jehličnatých porostech se tvoří silnější vrstva nadložního humusu se silnou retencí živin a vody. To potvrzují i Fabiánek et al. (2009), kteří zjistili, že největší zásoba nadložního humusu byla ve smrkovém porostu (71,8 t/ha) a oproti tomu nejnižší zásoba byla zjištěna u bukového porostu (46,7 t/ha).

Mechorosty jsou malé a pomalu rostoucí organismy, které pravděpodobně špatně zvládají konkurenci ostatních druhů. Je tedy možné, že ve smrčínách, kde je kyselější humusový horizont a bylinné patro má nižší pokryvnost než v bučinách, mají dostatek prostoru pro svůj růst. Dalším vysvětlením je, že v bukových (a obecně listnatých) lesích brání růstu mechorostů opad, respektive velká plocha listů. Listů totiž pokryje mechorosty, ke kterým se pak těžko dostává sluneční záření. Možná proto mechorosty v listnatých lesích rostou spíše na vyvýšených kamenech a tlejícím dřevě, kde se listový opad většinou neudrží.

Významný vliv může mít také mikroklima porostů. Zatímco smrčiny celoročně poskytují vyrovnanější klima, vyšší vzdušnou vlhkost i vyrovnanější světelné poměry, v opadavých listnatých lesích může teplota v chladné části roku výrazněji kolísat a je v nich také větší dostupnost slunečního záření (Ellenberg 1988). Pod korunami listnatých stromů totiž nastává maximum intenzity záření v měsíci dubnu, těsně před tím, než dojde k vyrašení a rozvoji listů. V období vegetačního klidu k povrchu proniká 30–40 % záření a ve vegetačním období jen 3–4 % (Litschmann & Hadaš 2004).

Je známo, že každý druh dřeviny určuje různé podmínky na stanovišti (Ewald 2000, Augusto et al. 2003, Mölder et al. 2008, Macek 2009, Wulf & Naaf 2009, Hejdová 2010).



Obr. 2. – Graf vytvořený z přímé lineární gradientové analýzy (DLGA). Spojité proměnné prostředí a druhy jsou znázorněny pomocí šipek, které ukazují směr, ve kterém roste pokryvnost druhu či hodnota faktoru prostředí. Pomocí bodu ve tvaru trojúhelníku jsou zobrazeny kategoriální proměnné prostředí. Vztah mezi faktorem prostředí a druhem můžeme zjistit kolmou projekcí koncového bodu šipky druhu na šipku hodnoty proměnné prostředí (tzv. biplot-pravidlo).

Fig. 2. – Result of direct linear gradient analysis (DLGA). Continuous environmental variables and species are represented by arrows showing the direction in which coverage of species or value of environmental factors increases. Categorical environmental variables are displayed by triangles. The relationship between environmental factors and species can be determined by perpendicular projection of the end point of the species arrow on the arrow of the respective environmental variable (biplot rule).

Za hlavní faktory měnící tyto podmínky jsou považovány míra dostupnosti světla, opad organické hmoty, kořenová kompetice, ale nepřímo také stok dešťových srážek po kmeni (Macek 2009, Hejdová 2010). Ewald (2000) uvádí jako další faktor působící na podrost reliéf. Vlivy nadmořské výšky, sklonu a orientace svahu ovšem nebyly příliš významné (Hejdová 2010). I z této studie vyplývá, že sklon a expozice svahu nejsou významnými faktory ovlivňující druhy v podrostu. V rozporu bylo ovšem zjištění, že nadmořská výška je naopak významným faktorem, který vysvětluje velkou část variability druhů na stanovišti. Hejdová (2010) ve své studii dále uvádí, že nejdůležitější pro podrost byla dostupnost světla. Z toho důvodu byly smrkové monokultury i přes nízké pH půdy druhově bohatší než bučiny. Čisté bukové porosty sice také vykazují okyselení A horizontu a vyšší výskyt acidofilních druhů (Aubert et al. 2004), ale smrkové porosty jsou stále výrazně kyselější (Augusto et al. 2003). Augusto et al. (2003) uvádějí, že výraznější je vliv stromového patra v obhospodařovaných lesích, kde světelný tok na půdu závisí spíše na lesním hospodářství než na druhu dřeviny. Hypotézy o vlivu světla na podrost vyvracejí Mölder et al. (2008), kteří uvádějí, že nebyly zjištěny žádné korelace mezi rozmanitostí bylinného patra a přenosu světla korunovým zápojem. Podotýkají tedy, že světlo jako faktor nebyl rozhodující pro rozmanitost bylin na malé škále. Toto tvrzení potvrzuje i tato studie, která zjistila nevýznamný vliv pokryvnosti stromového patra. Slavíková (1958) a Macek (2009) ovšem uvádějí, že limitujícím faktorem pro vegetaci bučin může být také silnější kořenová kompetice buku. Významný vliv na vegetaci má i historie využití půdy (např. u zalesněných zemědělsky kultivovaných půd) (Kacálek et al. 2010). To by mohlo souviset s výsledky autorky, která zjistila významnost proměnné prostředí pár snímků. Páry ploch, na kterých byly snímky zapsány, se nacházely od sebe maximálně 350 m, takže byly ovlivňovány podobnými faktory prostředí a využití půdy v minulosti na těchto plochách mohlo být totožné. Vliv případného rozdílného využívání porostů v minulosti by musel být předmětem samostatné studie.

## Závěr

Autoři mnoha studií se shodují na vlivu dřevin na diverzitu cévnatých rostlin v podrostu, jejich výsledky se ovšem často rozcházejí. V této studii, která srovnává druhové bohatství a složení podrostu přírodě blízkých bučin a kulturních smrčín v CHKO Blanský les, bylo zjištěno, že smrčiny nemají negativní vliv na diverzitu rostlin v podrostu, protože počet druhů v bučinách a ve smrčínách se téměř neliší. Odlišné je ovšem druhové složení podrostu. Bučiny jsou charakteristické výskytem druhů cévnatých rostlin typických pro mezofilní lesy (*Galium odoratum*, *Milium effusum*, *Luzula luzuloides*), zatímco ve smrčínách častěji rostou mechorosty (např. *Dicranella heteromalla* a *Dicranum scoparium*).

Analýza faktorů prostředí ukázala, že faktory pár snímků a nadmořská výška jsou signifikantními proměnnými prostředí a vysvětlují většinu variability souboru druhů. Oproti tomu faktory sklon, expozice svahu, úhrn srážek, pokryvnost stromového patra a porostní typy smrčiny a bučiny signifikantní nejsou.

## Poděkování

Za poskytnutí dat z projektu mapování biotopů soustavy NATURA 2000 bych ráda poděkovala Ing. Vladimíru Hansovi (AOPK ČR České Budějovice). Za zprostředkování ubytování na Správě CHKO Blanský les děkuji Petru Lepšímu. Za poskytnutí klimatických dat děkuji Ing. Lence Stašové (Český hydrometeorologický ústav). Moje velké díky patří Ing. Karlu Boublíkovi, Ph.D., za odborné vedení a Martinu Jakšovi za pomoc v terénu. Za rady se statistickým zpracováním děkuji Ing. Janu Doudovi, Ph.D. Děkuji též dvěma recenzentům za podnětné připomínky k textu. Studie byla podpořena projektem IGA FŽP ČZU v Praze č. 421110/1312/3117.

## Literatura

- Albrecht J. a kol. (2003): Českobudějovicko. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. [eds], Chráněná území ČR, svazek VIII., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR & EkoCentrum Brno, Praha.
- Aubert M., Bureau F., Alard D. & Bardat J. (2004): Effect of tree mixture on the humic epipedon and vegetation diversity in managed beech forests (Normandy, France). – *Can. J. Forest Res.* 34: 233–248.
- Augusto L., Dupouey J.-L. & Ranger J. (2003): Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests. – *Ann. Forest Sci.* 60: 823–831.
- Barbier S., Gosselin F. & Balandier P. (2008): Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved – a critical review for temperate and boreal forests. – *Forest Ecol. Manage.* 254: 1–15.
- Budde S., Schmidt W. & Weckesser M. (2011): Impact of the admixture of European beech (*Fagus sylvatica* L.) on plant species diversity and naturalness of conifer stands in Lower Saxony. – *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* 11: 49–61.
- Burianová K., Flašar J., Lepší P. & Rejnková T. (2010): Chráněná krajinná oblast Blanský les – čerstvá dvacítká. – *Ochr. Přír.* 1: 2–5.
- Bürger R. (1991): Immissionen und Kronenverlichtung als Ursachen für Veränderungen der Waldbodenvegetation im Schwarzwald. – *Tüxenia* 11: 407–424.
- Ellenberg H. (1988): *Vegetation Ecology of Central Europe*, ed. 4 – Cambridge University Press, Cambridge.
- 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.
- Fabiánek T., Menšík L., Tomášková I. & Kulhavý J. (2009): Effects of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soils. – *J. Forest Sci.* 55: 119–126.
- Geoportal.gov (2012): Podkladová mapa. Národní geoportál INSPIRE, online: <http://geoportal.gov.cz> [cit. 16. 12. 2012]
- Hejdová M. (2010): Diverzita vegetace přirozených listnatých lesů a jehličnatých kultur v Chřibech. – Ms., 60 p. [Dipl. práce; depon. in: Knihovna Přírodovědecké fakulty, Ústav botaniky a zoologie, Masarykova univerzita, Brno]
- Hennekens S. M. & Schaminée J. H. J. (2001): Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.* 12: 589–591.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát Z. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – *J. Veg. Sci.* 13: 79–90.
- Jahodová Š. (1996): Srovnání bylinného patra přirozených bučin a náhradních smrčín v Krkonoších. – Ms., 12 p. [Bakal. práce; depon. in: Knihovna Biologické fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice]
- Kacáček D., Novák J., Bartoš J., Slodičák M., Balcar V. & Černohous V. (2010): Vlastnosti nadložního humusu a svrchní vrstvy půdy ve vztahu k druhům dřevin. – *Zpr. Lesn. Výzk.* 55/1: 19–25.

- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds] (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Litschmann T. & Hadaš P. (2004): Dynamika FAR na různých stanovištích lužního lesa. Online: [http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/05Sekcia\\_lesnickej\\_bioklimatologie/Litschmann.pdf](http://www.cbks.cz/SbornikVinicky04/bpd.2004/content/05Sekcia_lesnickej_bioklimatologie/Litschmann.pdf) [cit. 3. 1. 2012]
- Macek M. (2009): Variabilita vegetace dubohabrových lesů na jemné škále. – Ms., 37 p. [Bakal. práce; depon. in: Knihovna Katedry botaniky PFF UK, Praha]
- Máliš F., Ujházy K., Vodálová A., Barka I., Caboun V. & Sítková Z. (2012): The impact of Norway spruce planting on herb vegetation in the mountain beech forests on two bedrock types. – Eur. J. Forest Res. 131: 1551–1569.
- Moravec J., Blažková D., Hejný S., Husová M., Jeník J., Kolbek J., Krahulec F., Krečmer V., Kropáč Z., Neuhäusl R., Neuhäuslová-Novotná Z., Rybníček K., Rybníčková E., Samek V. & Štěpán J. (1994): Fytocenologie (nauka o vegetaci). – Academia, Praha.
- Mölder A., Bernhardt-Römermann M. & Schmidt W. (2006): Forest ecosystem research in Hainich National Park (Thuringia): First results on flora and vegetation in stands with contrasting tree species diversity. – Waldökologie online 3: 83–99.
- Neuhäuslová Z., Moravec J. [eds], Chytrý M., Sádlo J., Rybníček K., Kolbek J. & Jirásek J. (1997): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1:500 000. – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E. & Sádlo J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. – Academia, Praha.
- Niž J. & Tóbis Š. (2011): Effect of the first generation of spruce on ground vegetation – Beskydy 4: 119–126.
- Pretzsch H. & Schütze G. (2005): Crown allometry and growing space efficiency of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) and european beech (*Fagus sylvatica* L.) in pure and mixed stands. – Pl. Biol. 7: 628–639.
- Podrázský V. & Remeš J. (2002): Dopad pěstování stanovištně nepůvodních dřevin na stav humusových forem v nivě Jalového potoka – Černokostecká oblast – Zpr. Lesn. Výzk. 47/1: 21–24.
- R Development Core Team (2008): R: a language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, online: [www.R-project.org](http://www.R-project.org).
- Rothe A. (1997): Einfluß des Baumartenanteils auf Durchwurzelung, Wasserhaushalt, Stoffhaushalt und Zuwachsleistung eines Fichten-Buchen-Mischbestandes am Standort Höglwald. – Forst. Forschungsber. (München) 163.
- Simmons E. A. & Buckley G. P. (1992): Ground vegetation under planted mixtures of trees. – In: Cannell M.G.R., Malcolm D.C. & Robertson P.A. [eds], The ecology of mixed-species stands of trees, p. 211–232, Blackwell, Oxford.
- Slavíková J. (1958): Einfluss der Buche (*Fagus sylvatica* L.) als Edifikator auf die Entwicklung der Krautschicht in den Buchenphytozönosen. – Preslia 30: 19–42.
- Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for canonical community ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. 13: 451–453.
- ÚHÚL (2012): Typologická mapa. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, online: <http://geoportal1.uhul.cz/OprlMap/> [ cit. 16.12.2012]
- Westhoff V. & van der Maarel E. (1973): The Braun-Blanquet approach. – In: Whittaker R. H. [ed.], Ordination and classification of communities, Handbook of Vegetation Science 5, p. 619–726, Dr. W. Junk Publishers, The Hague.

- Wulf M. & 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.
- Zítková I. (2011): Jsou kulturní smrčiny druhově chudší než přirozené lesy? Srovnání diverzity cévnatých rostlin. – *Ms.*, 42 p. [Bakal. práce; depon. in: Knihovna SIC, Česká zemědělská univerzita, Praha]

---

## ZPRÁVY O LITERATUŘE / BOOK REVIEWS

Kučera P.

### **Vegetačný stupeň smrčín v Západných Karpatoch, rozšírenie a spoločenstvá. Spis so zvláštnym zreteľom na pohorie Veľká Fatra.**

Botanická záhrada Univerzity Komenského v Bratislave, pracovisko Blatnica, 2012, 342 p., ISBN 978-80-9711057-0-9.

V roce 2012 vyšlo nákladem autora obsáhlé pojednání o smrčínách Slovenska, letmo jsou komentovány také smrkové porosty v přílehlých částech Moravy, Slezska a Polska. Peter Kučera si za hlavní cíle vytknul syntaxonomické zhodnocení západokarpatských horských smrčín a analýzu jejich přirozeného rozšíření. Na začátku knihy je po metodické části studie zařazena rešerše prací týkajících se výškového vymezení vegetačního stupně smrčín. Zabývá se jak ohraničením od níže ležících smíšených bučin, tak i horní klimatickou hranicí lesa, která je v Západních Karpatech tvořena zejména smrkem. V další kapitole je na příkladu Velké Fatry popsána sekundární sukcese smrku na místech v minulosti odlesněných vlivem lidské činnosti (pastva i kosení sekundárních holí). Tento způsob obhospodařování nevedl pouze ke snížení horní hranice lesa, ale měl vliv i na změnu složení stromového patra horských lesů.

Za nejzajímavější část knihy považují poznámky o rozšíření smrčín v jednotlivých pohořích Západních Karpat. V nich autor uvádí základní geologické a geomorfologické charakteristiky jednotlivých horských celků, připojuje rešerši dosud publikovaných prací a zejména nás seznamuje se svými terénními pozorováními o výskytu jednotlivých buků, bukových porostů a sekundární sukcesí smrku na sekundárních holích po zániku pastvy. Ač P. Kučera věnuje největší pozornost Velké Fatře, podrobně zpracovává i ostatní horské oblasti. Společným jmenovatelem této kapitoly jsou dva spolu úzce související fenomény: za přirozené smrčiny byly v minulosti považovány také sekundárně vzniklé smrčiny na místech původně porostlých lesy s dominujícím bukem a horní klimatická hranice lesa tvořená smrkem byla uváděna z příliš nízkých nadmořských výšek. Jaké argumenty autor používá k obhájení tohoto tvrzení? Vychází zejména z již zmíněných výskytů stromovitých jedinců buku v polohách, kde výskyt buku není většinou předchozích autorů předpokládán, a z vysoko položených bukových a smrkových porostů. Jak autor rozvádí na jiném místě studie, současné šíření buku do smrkových porostů a i šíření smrku do vyšších nadmořských výšek nelze vysvětlit pouze vlivem oteplování podnebí. Hlavní argument představuje samotná literatura staršího data (některé citované práce jsou i 100 let staré): už v dřívější literatuře se vyskytují údaje o výskytu jednotlivých stromů i celých porostů buku a smrku v „neobvykle“ vysokých polohách. Peter Kučera se proto domnívá, že složení současných lesních porostů je primárně určeno intenzivním vlivem člověka v minulosti. Současné šíření buku pokládá spíše za návrat buku na místa, odkud byl v minulosti lidskou činností (přímou i nepřímou) odstraněn. Autor proto předpokládá výskyt lesů smrkového stupně až od nadmořské výš-