

## Struktura horského smrkového lesa v oblasti Trojmezné ve vztahu k historickému vývoji a stanovištním podmínkám

### Structure of the mountain spruce forest in the area of Trojmezná Mt. related to the historical development and site conditions

Miroslav Svoboda

*Katedra pěstování lesa, Fakulta lesnická a environmentální, Česká zemědělská univerzita v Praze,  
Kamýčká 129, CZ-16521 Praha 6 – Suchbátka, Česká republika  
svoboda@fle.czu.cz*

#### Abstract

Close to natural mountain spruce forest at Trojmezná Mt. belongs to the most valuable forests in the Šumava National Park, Czech Republic. According to the historical records, some stands have not been managed in the last 300 years, while some parts were cut 150 years ago. The main goal of this study was to describe the structure of the forest and compare structure of old-growth parts with stands that were cut. We analyzed series of plots established on three altitudinal transects (T1–T3), spanning from 1240 (plot 1) to 1320 (plot 6) m a.s.l., near the mountain ridge. These transects intersect stands with different history of management which ceased in different periods. The plots were grouped in pairs A, B, C, from the lower to the higher altitudes respectively. Using preliminary data just from transect T2, high age range was found on every plot, except T2/5. The maximum age reaches 350 years on plot T2/2 and is higher than 200 years on each plot. The altitude and probably the site conditions are the most important factors forming stand structure. The number of trees and maximum height of trees were significantly dependent on the altitude. While with the altitude the number of trees increases, the maximum height of trees declines. The distribution of maximum DBH is more varying. Trees with DBH >40 cm were found on every plot, trees with DBH >70 cm were found mostly on plots A and almost none was present on plots C. We have found different stages of stand development for plots A (the decay stage), while plots C are in optimal stage. Using the results of this study, mutual influence of the historical development as well as changes in climate and site conditions probably produce differences in forest structure on study plots.

*Key words:* Šumava NP, forest, phase development, old-growth forests, stand structure, stand composition, Norway spruce

#### Úvod

Trojmezenský prales (součást NP Šumava) je pokládán za jeden z nejlépe zachovaných příkladů přirozeného horského smrkového lesa na našem území (PRŮŠA 1990, MÍCHAL & PETŘÍČEK 1999, JAKUŠ 2002). Les na Trojmezné je velmi často označován jako „prales“ – název Trojmezenský prales získala tato oblast již v 19. století (JELÍNEK 1997). Podle nově navržené terminologie (VRŠKA & HORT 2003) je možno danou oblast označit za les přírodní, případně některé části jako les původní. Z historických pramenů vyplývá, že v nejnižší položené hře-

benové části rezervace proběhl na přelomu 18. a 19. století těžební zásah. Porosty v ostatních částech rezervace nebyly pravděpodobně nikdy úmyslně těženy (JELÍNEK 1997). V rezervaci se nacházejí smrkové porosty pralesovitého charakteru ve všech stádiích vývoje pralesa (dorůstání, optimum, rozpad). Porosty jsou tloušťkově i výškově rozrůzněné. Nejméně ovlivněný les pralesovitého charakteru zaujímá minimálně jednu třetinu rozlohy rezervace (JAKUŠ 2002).

V našich klimatických a stanovištních podmínkách se původní horský (subalpínský) smrkový les v mnoha ohledech liší od původních lesů v ostatních lesních vegetačních stupních (MÍCHAL & PETŘÍČEK 1999, MÍCHAL 1983). Pro horský smrkový les jsou typické nepříznivé stanovištní podmínky (např. podmáčená nebo extrémně kamenitá stanoviště) a relativně mělký půdní profil. V chladném podnebí je růst dřevin a rozklad organické hmoty pomalý a množství živin v půdě malé. Extrémní klimatické podmínky při horní hranici lesa ovlivňují prostorovou, horizontální a vertikální strukturu porostu. S klimatickými vlivy souvisí i sporadická a nepravidelná obnova smrku odrůstajícího na tlejícím dřevě a v hloučcích (MÍCHAL 1983). V minulých letech byla velká část horských smrkových lesů výrazně ovlivněna hospodářskými zásahy a také poškozena abiotickými a biotickými činiteli (MÍCHAL 1992, VACEK & LEPŠ 1996, VACEK et al. 2003).

Stavem a strukturou původních lesů se na našem území zabýval VYSKOT (1981), MÍCHAL (1983) a PRŮŠA (1985). V současné době se monitoringem pralesovitých rezervací intenzivně zabývá VRŠKA et al. (2001a, 2001b, 2002), který navazuje na studie započaté PRŮŠOU (1990). Detailní studie zabývající se strukturou původních horských smrkových lesů nejsou na našem území příliš časté, v porovnání s počtem studií z původních lesů v ostatních lesních vegetačních stupních. Některé poznatky o vývoji smrkových horských lesů je možno najít v pracích VACKA (1981, 1990) nebo MÍCHALA (1983). Popis struktury a stavu horského smrkového lesa je možno také najít v nám blízkých pracích KORPELA (1989), HLADÍKA et al. (1993) a KORPELA & SANIGY (1995). V posledních letech se strukturou horského smrkového lesa na Slovensku zabýval DOLEŽAL (1998) nebo MERGANIČ et al. (2003). Strukturou horského smrkového lesa v podobných podmínkách se v Polsku zabýval také HOLEKSA (2001), HOLEKSA & CYBULKA (2001) a ZIELONKA & NIKLASSON (2001). Z těchto prací vyplývá, že pro horský smrkový les je typická obnova pomocí tzv. malého cyklu (MÍCHAL & PETŘÍČEK 1999). Výjimkou není ale ani rychlý, tzv. katastrofální, rozpad horského smrkového lesa způsobený vlivem rozsáhlých narušení (např. vítr, sníh nebo hmyz). Další vývoj porostu poté směřuje přes les přípravný směrem k lesu závěrečnému (MÍCHAL 1983, KORPEL 1989).

Významná část areálu smrku ztepilého se nachází v boreálních lesích ve Skandinávii. Vzhledem k významu a rozloze původního smrkového lesa v této oblasti odtud pochází mnoho studií řešících detailně problematiku vývoje, dynamiky a struktury tohoto typu lesa (HYTTEBORN & PACKHAM 1987, LEEMANS & PRENTICE 1987, LAHDE et al. 1991, LUNDQVIST 1991, HOFGAARD 1993a, 1993b, SEGERSTROM 1994, LINDER 1998). Na základě posledních poznatků o dynamice nenarušených smrkových lesů je zřejmý odklon od tradičního pojetí dynamiky boreálních lesů u nás prezentované např. MÍCHALEM & PETŘÍČEKEM (1999). Podle KUULIVAINENA et al. (1998) je nyní obecně akceptován názor, že hlavním faktorem, který ovlivňuje dynamiku smrkových porostů v boreální zóně, může být maloplošné narušení. Pravidelný výskyt velkoplošného narušení (oheň, větrné a hmyzí kalamity) porostů nehraje takovou roli. Během času, při absenci antropogenních faktorů, rozsáhlých narušení nebo rozvrácení porostů, se smrkový les přirozeně vyvíjí směrem k nestejnorodým porostům a smrkovému klimaxu (LEEMANS 1991, LADHE et al. 1991, KUULIVAINEN et al. 1996, HORNBERG et al. 1995). V přírodních lesích „závěrečného typu“ se rozdělení tloušťkových četností ve tvaru obráceného „J“ (negativní exponenciální křivka) považuje za charakteristický znak (GREIG-SMITH 1964). Podle HORNBERG et al. (1995) je křivka četností ve tvaru obráceného „J“ typickým

znakem porostů, které dosáhly určité rovnováhy („klimaxu“). Podle současné studie (LUNDQVIST 1993) si smrkový přírodní les může udržet tuto typickou strukturu během podstatné části vývojového cyklu porostu.

Cílem této studie bylo popsat strukturu horského smrkového lesa v oblasti, která nebyla nikdy detailněji zkoumána, přestože je považována za největší komplex přírodního smrkového lesa v ČR (MÍCHAL & PETŘÍČEK 1999). Tato práce měla dva cíle: (1) popsat strukturu přírodního horského smrkového lesa; (2) porovnat strukturu lesa v oblasti, která nebyla nikdy úmyslně těžena (praes) se strukturou lesa v oblasti, která byla před 150 lety vytěžena.

## MATERIÁL A METODY

### Charakteristika zájmového území

Zájmové území, kde byly založeny studijní plochy se nachází v oblasti NP Šumava na území I. zóny č. 124 Trojmezna podél hranice s Německem mezi vrcholy Trístoličnick a Trojmezna (48°47'–48°48' N, 13°49'–13°50' E). Na základě údajů LHP, porostní a typologické mapy se lesní porosty nacházejí v 8. lvs., v nadmořské výšce od 1220 do 1335 m n.m. Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 1200–1500 mm, roční průměrná teplota se pohybuje od 3,5 do 4 °C (KOPÁČEK et al. 2002). Lesní společenstva ve studované oblasti patří mezi *Calamagrostio villosae-Piceetum fagetosum* (hřebenová část) a *Athyrio alpestris-Piceetum* (níže položená část studovaného území) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 2001, NEUHÄUSLOVÁ & ELTSOVÁ 2003). Z lesnického hlediska jde o soubor přirozených porostů smrkového stupně (8. lvs.) a na několika plochách o azonální porosty podmáčených smrčín. Ve výškovém rozpětí se vyskytuje přirozená smrčina na strmém svahu s velmi dobře vyvinutým přechodem k jeřabinovým smrčínám vysokých poloh (JAKUŠ 2002). Půdní podloží je tvořeno biotických granitem. Lesní fytoocenóza je tvořena kyselou smrčínou – SLT 8K, kyselou kamenitou smrčínou – SLT 8N, kamenitou smrčínou – SLT 8Y, svěží smrčínou – 8S a podmáčenou smrčínou – 8V (SVOBODA 2003a) (Tab. 1). Ve vymezeném zájmovém území (160 ha) je plocha souborů lesních typů následující: 8K – 36,5 ha; 8N – 46,0 ha; 8Z – 2,1 ha; 8Y – 16,4 ha; 8S – 23,7 ha; 8V – 35,9 ha (SVOBODA 2001). Z půdních typů jsou nejvíce zastoupeny podzol, kryptopozdol a rankr (KOPÁČEK et al. 2002). Převažující humusovou formou je podle GREEN et al. (1993) Hemimor, Humimor a Resimor (SVOBODA 2003b).

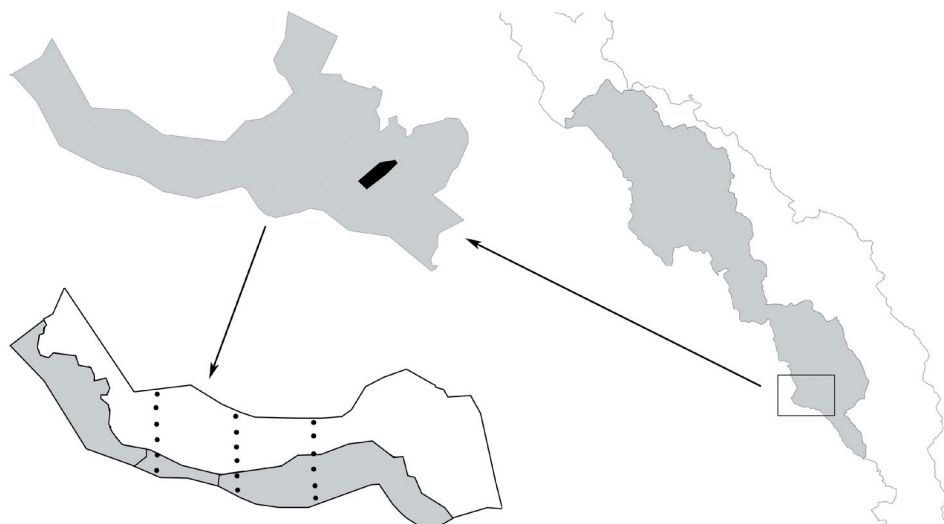
**Tabulka 1.** Charakteristika ploch A, B a C a průměrná pokrývnost vegetace na plochách.

**Table 1.** Characteristic of plots and share of an average vegetation cover on the plots, A, B and C.

Skupina ploch	Nadmořská výška (m)	Převažující SLT	Průměrná pokrývnost vegetace na ploše %				
			Kapradiny	Byliny a trávy	Borůvka	Mechy	Ostatní
Plochy A	1220–1250	8V (8N)	50	20	25	0	0
Plochy B	1270–1305	8N – 8S (8K)	25	35	35	5	0
Plochy C	1310–1335	8Y – 8K – 8S – 8N	5	55	20	15	5

### Studijní plochy

V zájmové území (oddělení 47 a 48) bylo celkem vytyčeno 18 ploch ve třech výškových transektech (každý transekt se skládá ze šesti ploch) (Obr. 1). Plochy č. 1 se nacházejí v níže položených částech transektů, zatímco plochy č. 6 se nacházejí v hřebenových částech transektů. V textu jsou plochy označeny kódem např. T2/3 (znak před lomítkem je číslo transek-



**Obr. 1.** Schématická mapa oblasti. Na obrázku vpravo je lokalizace studovaného území v rámci NP Šumava. Obrázek vlevo nahoře znázorňuje oblast Trojmezna. Obrázek vlevo dole znázorňuje území, kde bylo prováděno šetření. Bílá barva označuje porosty pralesovitého charakteru, které nebyly nikdy hospodářsky využívány. Šedá barva označuje porosty, které byly v minulosti vytěženy a jejich současné stáří je kolem 150 až 200 let. Černé kroužky znázorňují rozmístění ploch. Historické údaje převzaty z práce JELÍNK (1997).  
**Fig. 1.** Plan of the concerned area. The right figure shows position of Trojmezna reserve within the Šumava NP. The left upper figure shows Trojmezna reserve. Left lower figure shows research area. White color area means forest stands that were never intensively managed. Grey color area means forest stands that were cut in past (current estimated age is between 150–200 years). Black dots express location of the study plots. All historical data are according to JELÍNEK (1997).

tu a číslo za je číslo plochy). Transekty byly vytýčeny od spodní hranice porostu a vzdálenost mezi nimi byla 500 m. Od hraničních bodů byly pod azimutem stejným pro všechny transekty vytýčeny kruhové plochy o výměře 0,2 ha; celkem bylo zmapováno území o rozloze cca 3,5 ha. Vzdálenost středů ploch na ose transektu je 100 m, vzdálenost středů prvních ploch od kraje území je 75 m. Cílem tohoto způsobu výběru ploch bylo zachytit spektrum přírodních podmínek dané oblasti a zároveň neovlivnit šetření subjektivním výběrem ploch.

### Sběr dat

Na plochách probíhala inventarizace živých stromů, souší, mrtvého dřeva a přirozeného zmlazení. Měřeny byly následující charakteristiky: výška stromů, výčetní tloušťka (registrační hranice 7 cm), nasazení a korunová projekce živé koruny, poloha stromu, stav a poškození koruny a stupeň rozkladu souší. Pro určení stupně rozkladu souší byla použita čtyřčlenná stupnice (SPETICH et al. 2002, MASER et al. 1988b). Charakteristické znaky popisující stav koruny, kůry a kmene jsou základem této stupnice. Na základě této stupnice je možno zařadit stojící mrtvé stromy do čtyř kategorií a získat tak informace o přibližné době odumření jednotlivých stromů. Při měření dendrometrických veličin byly použity standardní lesnické metody (VOJTĚCHOVSKÝ 1980). Dále byly měřeny: délka ležících kmenů, jejich průměr, poloha, stupeň rozkladu, průměr a výška pařezů, poloha pařezů a jejich stupeň rozkladu. Na

vybraných plochách bylo sledováno přirozené zmlazení (druh, výška, výskyt dle typu substrátu a mikrostanoviště). Pro stanovení objemu stojících živých stromů byly použity Hmotové tabulky ÚLT vydané Lesprojektem. Pro stanovení objemu souší byla použita stejná metoda, pouze byla provedena úprava objemu o chybějící část souše. Na každé ploše bylo popsáno patro přízemní vegetace pomocí standardních fytoecologických metod (RANDUŠKA 1986). Věková struktura porostů byla sledována na transektu T2. Na každé z šesti ploch byla vybrána skupina deseti stromů a pomocí přírůstového nebozazu byly ve výčetní tloušťce odebrány dva vývrtky z každého stromu. Hodnota věku stromu vyjadřuje průměrný počet letokruhů ze dvou vývrtků. Ke sledování počtu a struktury přirozeného zmlazení stromů byly vybrány plochy 1–6 na transektu T2. Na každé z šesti ploch byla vytyčena kruhová plocha o velikosti 1000 m<sup>2</sup> se středem totožným s již vytyčenou plochou. Na této ploše byli evidováni všichni jedinci přirozeného zmlazení vyšší než 10 cm, zaznamenán jejich druh a typ mikrostanoviště na kterém rostli.

### Statistická analýza

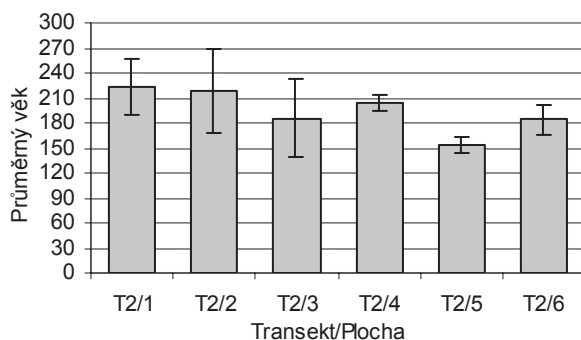
Jednotlivé studijní plochy byly sdruženy do skupin na základě předpokládaného charakteru lesa. U lesa v níže položené oblasti zájmového území se předpokládá „pralesovitý“ charakter (Obr. 1). Na druhé straně u porostů v hřebenové části (Obr. 1) je z historických záznamů doložen hospodářský zásah (JELÍNEK 1997). Všechny 18 ploch bylo rozděleno do tří skupin; plochy 1 a 2 na všech transektech byly zařazeny do skupiny A, plochy 3 a 4 do skupiny B, plochy 5 a 6 do skupiny C (v textu pouze plochy A, B a C). Protože u historických záznamů není možné ověřit jejich pravdivost, byly vytvořeny tři typy ploch: plochy A, u kterých se předpokládá „pralesovitý“ charakter, plochy C, u kterých byl doložen hospodářský zásah a plochy B, které slouží jako kontrolní, protože se nalézají v pásu mezi plochami A a C.

Rozdíly v taxačních charakteristikách porostů na plochách A, B a C byly posouzeny pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu na hladině významnosti 0,05. Pro mnohonásobné porovnání byla využita Tukeyova metoda. Pomocí lineární regresní analýzy byla testována závislost maximální výšky stromů na nadmořské výšce.

## VÝSLEDKY

### Věková struktura

Průměrné stáří stromů na plochách uvádí Obr. 2. Při stanovení věku stromů byla určitým problémem vnitřní hniloba stromů silných dimenzí na plochách T2/1 a T2/2. Z toho důvodu byly na těchto plochách vrtány stromy slabších dimenzí, u kterých se ale předpokládá nižší věk. Hniloba stromů, nízký počet vrtaných stromů na každé ploše a analýza stromů pouze na transektu T2 mohou omezit vypovídací hodnotu těchto dat. Na druhé straně však tato data poskytují základní informaci o věkové struktuře lesa v dané oblasti. Průměrný věk stromů na plochách se pohyboval od 160 (T2/5) do 220 let (T2/1). Nejstarší stromy se nacházely na plochách T2/1 a T2/2 (290 a 355 let). Na plochách T2/5 a T2/6 byl věk nejstarších stromů 175 a 206 let. Tyto zjištěné hodnoty však neodpovídají skutečnému věku stromů. Rozdíl mezi stářím stromu na bázi kmene a ve výčetní tloušťce se může pohybovat u stromů rostoucích v těchto stanovištních podmínkách v rozmezí 20–40 let (MÍCHAL 1983, SVOBODA unpubl.). Zajímavé jsou údaje o věku stromů vztahované k výčetní tloušťce stromů (Tab. 2). Z těchto dat vyplývá, že tloušťka stromu není měřítkem jeho stáří. Stromy rostoucí v těsné blízkosti s podobnou tloušťkou mají značně rozdílný věk. Jako příklad je možno použít stromy č. 2, 20 a 24 na ploše T2/3. Rozdíl mezi stromy s podobnou výčetní tloušťkou je téměř 100 let (strom č. 1 na ploše T2/1 a strom č. 13 na ploše T2/2).



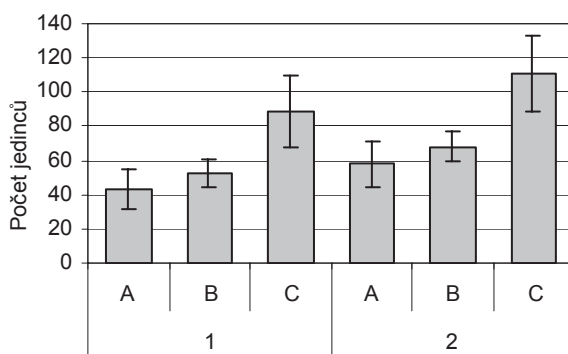
**Obr. 2.** Průměrný věk vybraných stromů na plochách T2/1–T2/6. Chybové úsečky značí směrodatnou odchylku.

**Fig. 2.** Average age of the selected trees on the plots T2/1–T2/6. Vertical bars represent standard deviation.

**Tabulka 2.** Závislost věku a tloušťky u vybraných stromů na plochách T2/1–T2/6.

**Table 2.** An overview of age – DBH relationship of selected trees on plots T2/1–T2/6.

Plocha	T2/1	T2/1	T2/1	T2/2	T2/2	T2/2	T2/2	T2/3	T2/3	T2/3	T2/3
Strom	3	15	1	14	16	15	13	26	20	24	2
Věk v 1,3 m	290	211	235	355	210	194	143	226	188	182	178
Průměr (m)	0,61	0,67	0,64	0,89	0,54	0,73	0,625	0,54	0,25	0,82	0,42
Plocha	T2/4	T2/4	T2/4	T2/5	T2/5	T2/5	T2/5	T2/6	T2/6	T2/6	T2/6
Strom	42	20	45	1	51	29	4	2	24	3	43
Věk v 1,3 m	215	198	197	175	155	146	144	206	172	155	152
Průměr (m)	0,64	0,29	0,76	0,50	0,51	0,53	0,36	0,38	0,41	0,25	0,43



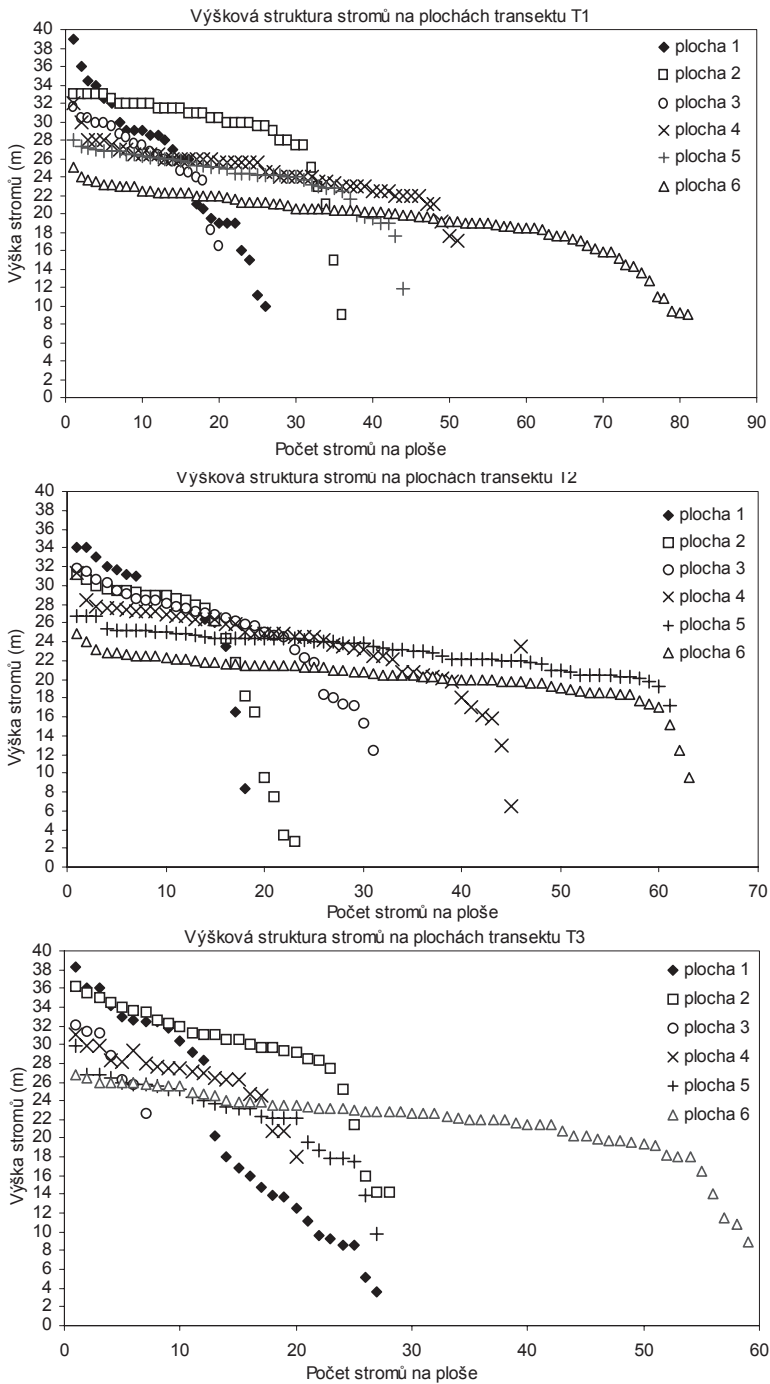
**Obr. 3.** Levá část grafu (1) uvádí průměrné hodnoty počtu živých stromů a souší na plochách A, B a C. Pravá část grafu (2) uvádí průměrné počty živých stromů, souší a ležících kmenů na plochách A, B a C. Chybové úsečky značí směrodatnou odchylku.

**Fig. 3.** Left part of graph (1) shows average values of living trees and dead trees on plots A, B and C. Right part of graph (2) shows average values for dead, living trees and logs on plots A, B and C. Vertical bars represent standard deviation.

**Tabulka 3.** Průměrné taxační charakteristiky na plochách A, B a C. Hodnoty ve sloupcích označených SM uvádějí hodnoty směrodatné odchylky pro taxační charakteristiky.

**Table 3.** The average stand characteristic on plots A, B and C. Columns labeled SM show standard deviation for stand characteristics.

<b>Taxační charakteristiky</b>	<b>A</b>	<b>SM</b>	<b>B</b>	<b>SM</b>	<b>C</b>	<b>SM</b>
<b>Stromové patro – živé stromy</b>						
Počet kmenů na ha (> DBH 7 cm)	134	30,3	148	84,8	289	96,3
Výčetní kruhová základna (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	35,5	8,7	31,3	12,9	42,9	8,2
Objem (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	403,1	111,9	333,7	133,8	412,3	81,4
Maximální tloušťka (cm)	91	12,2	76	7,0	66	5,9
Střední tloušťka (cm)	53	3,82	52	5,6	43	4,8
Maximální výška (m)	35,3	3,0	32,8	2,3	26,9	1,8
Střední výška (m)	26,0	3,2	25,6	1,7	21,8	1,7
Počet stromů (DBH > 40 cm)/ha	100	38,3	112	58,6	166	42,3
Počet stromů (DBH > 70 cm)/ha	26	11,3	12	8,9	2	4,1
<b>Stromové patro – souše</b>						
Počet kmenů na ha (> DBH 7 cm)	87	64,4	120	50,7	163	30,3
Mrtvé stromy (%) z živých	73	73,3	156	191,1	62	21,0
Objem (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	161	93,3	224	134,6	101	37,2
Výčetní kruhová základna (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	21,5	7,3	27,6	13,1	15,0	4,9
Výčetní kruhová základna (%) z živých	66	35,5	147	190,3	38	18,6
Počet souší (DBH > 40 cm)/ha	67	20,4	98	52,4	42	23,5
Počet souší (DBH > 70 cm)/ha	14	10,3	15	14,4	1	2,0
<b>Ležící mrtvé dřevo</b>						
Počet kmenů na ha (> DBH 7 cm)	75	17,2	78	11,4	113	16,8
Objem (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	134	39,7	91	31,2	63	17,4
Průměrná hmotnost mrtvého dřeva (m <sup>3</sup> )	1,8	0,7	1,1	0,3	0,5	0,1
Počet kmenů (DBH > 40 cm)/ha	29	14,1	28	13,9	22	8,9
Počet kmenů (DBH > 70 cm)/ha	14	5,0	5,9	5	1	2,0
<b>Zásoba, počty stromů a výčetní základny</b>						
Celková výčetní kruhová základna (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	57,1	9,9	58,9	4,9	57,9	5,8
Celkový počet stromů (živé a souše)	221	60,2	268	43,3	452	108,0
Objem živých stromů (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	403	111,9	333	133,8	412	81,4
Objem stojících souší (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	160	93,3	224	134,6	102	37,4
Objem stojícího dřeva (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	564	125,4	558	43,7	515	82,0
Objem ležícího mrtvého dřeva (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	134	39,8	91	31,2	63	17,5
Objem mrtvého dřeva (souše a klády) (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	295	78,5	316	148,8	166	35,7
Objem (klády, souše, živé stromy) (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	698	119,7	650	25,1	578	74,5



**Obr. 4.** Výšková struktura živých stromů a na plochách.  
**Fig. 4.** Height structure of living trees on the plots.

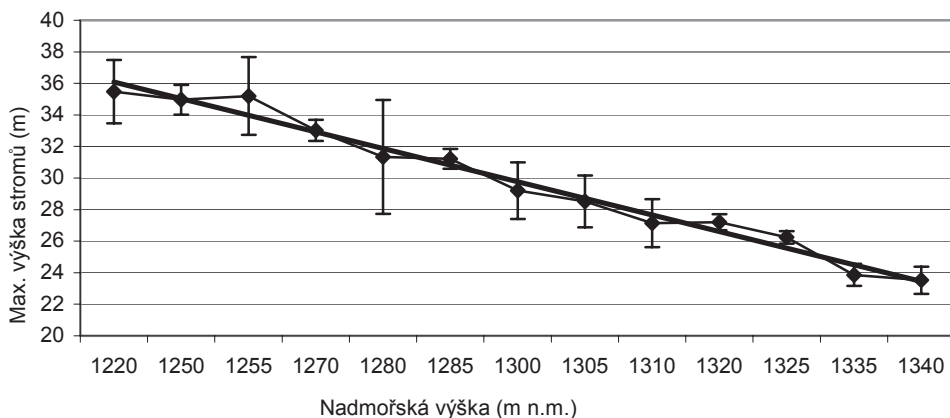


## Počty živých stromů, souší a ležících kmenů na plochách

Tab. 3 uvádí průměrné počty živých stromů, souší a ležících kmenů na plochách A, B a C. Nejvíce stojících jedinců bylo zaznamenáno na plochách T1/6 a T2/6 (550 jedinců na hektar). Nejméně stojících jedinců bylo zaznamenáno na plochách T1/1 a T1/3 (183 respektive 153 jedinců na hektar). Průměrný počet živých stromů a souší zjištěných na plochách A byl 221 stromů a souší na hektar, na plochách B 267 stromů a souší a na plochách C 453 stromů a souší (Tab. 3). Počty stromů a souší se průkazně lišily ( $F=19,032$ ;  $p=0,0000$ ) mezi plochami A-C a B-C (Obr. 3). Rozdíl mezi plochami A a B nebyl průkazný. V případě, že k celkovému počtu stromů a souší byl přiřazen také počet ležících kmenů, byl rozdíl mezi plochami A-C a B-C také průkazný ( $F=15,659$ ;  $p=0,0002$ ). Ani v tomto případě se neprokázal rozdíl mezi plochami A a B. Počet jedinců nestoupá rovnoměrně s rostoucí nadmořskou výškou, ale liší se mezi plochami A a B na jedné straně a plochami C na straně druhé (Obr. 3). Podíl souší v porovnání s počtem živých jedinců je uveden v Tab. 3. Počet souší byl na jednotlivých plochách velmi variabilní a proto se podíl souší pohyboval v rozmezí od 11 % do 530 % vzhledem k počtu živých stromů. Průměrný podíl souší se na plochách A, B a C pohyboval od 62 % do 156 %. Konkrétní data o počtech, objemu a třídách rozkladu stojících souší je možno nalézt v práci SVOBODA (2005).

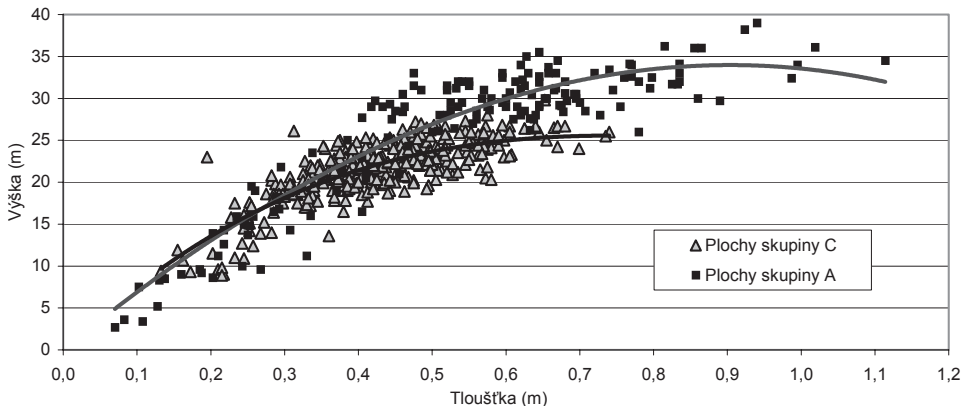
## Výška stromů

Hodnoty výšek živých stromů na plochách znázorňuje Obr. 4. Hodnoty maximálních výšek a průměrných výšek stromů jsou uvedeny v Tab. 3. Maximální výšky stromů na plochách A (níže položená oblast) se výrazně liší v porovnání s hřebenovou částí (plochy C). Rozdíl v maximální výšce mezi plochami A a C je 8 m (Tab. 3 a Obr. 5). Gradient nadmořské výšky 100 m (Tab. 1) je pravděpodobně nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím celkovou fyziognomii porostu (Obr. 6). Maximální výška stromů byla průkazně závislá na nadmořské výšce ( $R^2=0,8323$ ;  $N=63$ ;  $P<0,0000$ ). Přehled střední výšky na plochách A, B a C uvádí Tab. 3. Zatímco hodnoty maximální výšky se mezi plochami A, B a C lišily o 8 m, rozdíl v hodnotách střední výšky mezi plochami A, B a C se pohybují kolem 4 m (Tab. 3).



**Obr. 5.** Závislost průměrných hodnot maximální výšky stromů na nadmořské výšce ( $R^2 = 0,8323$ ;  $N = 63$ ;  $P<0,0000$ ). Chybové úsečky značí směrodatnou odchylku.

**Fig. 5.** Relationship of average values of maximum height on altitude ( $R^2 = 0.8323$ ;  $N = 63$ ;  $P<0.0000$ ). Vertical bars represent standard errors.



**Obr. 6.** Výškové křivky pro porosty na plochách A (černé čtverce) a C (šedé trojúhelníky).  
**Fig. 6.** Height curves for stands on plots A (black squares) and plots C (gray triangles).

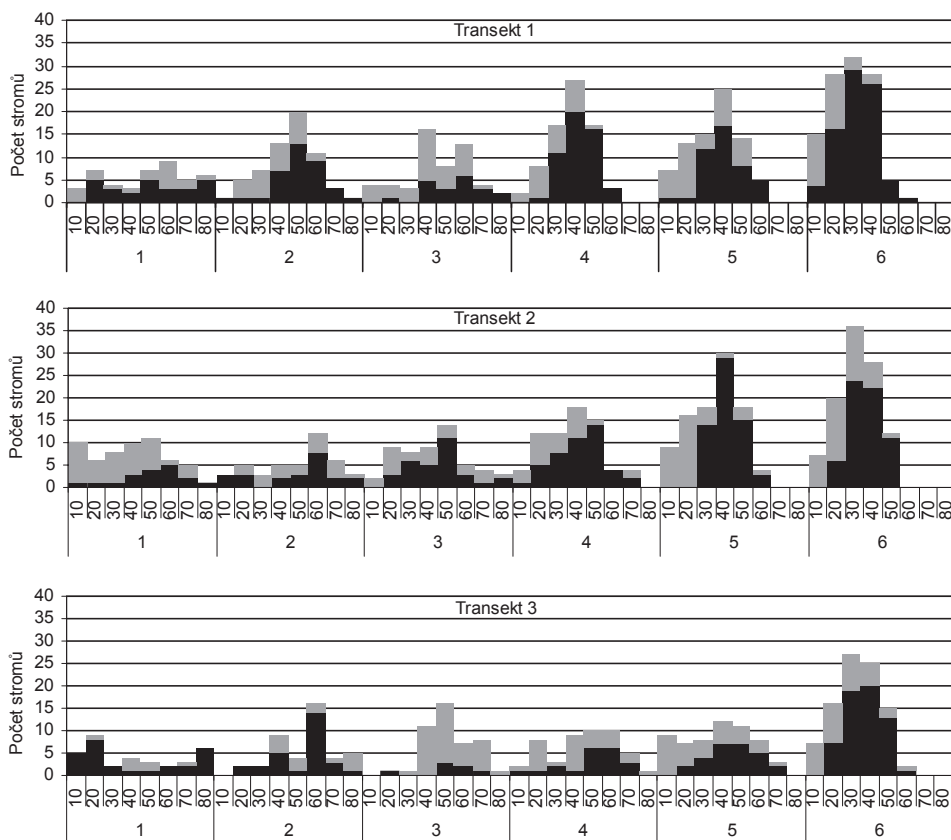
### Tloušťka stromů a absolutní četnosti stromů v tloušťkových třídách

Hodnoty maximální a střední tloušťky stromů na plochách A, B a C jsou uvedeny v Tab. 3. Stromy nejsilnějších dimenzí se nalézají na plochách T1/1 a T2/1. Objem vybraných stromů maximálních dimenzí (výčetní tloušťka přes 100 cm, výška okolo 35 m) se pohybuje kolem 10 m<sup>3</sup>. Polygony četnosti výčetních tlouštěk na plochách A, B a C (Obr. 7) se liší a to podporuje předpoklad o odlišném charakteru lesa na těchto plochách. Na plochách A (T1/1, T2/1 a T3/1) jsou významně zastoupeny stromy silných dimenzí (DBH 70–80 cm), zatímco v ostatních tloušťkových třídách je zastoupení stromů poměrně rovnoměrné. Pokud zařadíme tyto plochy do jednotlivých vývojových fází lesa (KORPEL 1989), nacházejí se v počáteční fázi stádia rozpadu (plochy T1/1, T2/1 a T3/1) nebo v poslední fázi stádia optima (plocha T2/1). Na plochách C (plochy T1/5, T1/6, T2/5, T2/6 a T3/6) jsou nejvíce zastoupeny stromy středních průměrů (DBH 30–40 cm), zatímco stromy silných dimenzí jsou zastoupeny méně. Polygon tloušťkových četností na těchto plochách připomíná křivku normálního rozdělení a je typický pro stádium optima. Rozdíly v typu vývojových fází lesa na plochách A a C jsou také podpořeny odlišnou vertikální strukturou porostů na těchto plochách (Obr. 4).

Počty stromů v tloušťkových kategoriích po 10 cm uvádí Obr. 7. Průměrné počty stromů >40 cm a >70 cm na plochách A, B a C jsou uvedeny v Tab. 3. Průměrné počty stromů s výčetní tloušťkou větší než 70 cm se liší na plochách A v porovnání s plochami C. Ze šesti ploch skupiny C, pouze na ploše T3/5 byly nalezeny dva stromy a jedna souše této dimenze. Na plochách A se v průměru našlo 26 živých stromů s výčetní tloušťkou větší než 70 cm a na plochách B 12 živých stromů. Průměrné počty souší jsou 14 pro plochy A a 15 pro plochy B.

### Výčetní kruhová základna a objem stromového patra

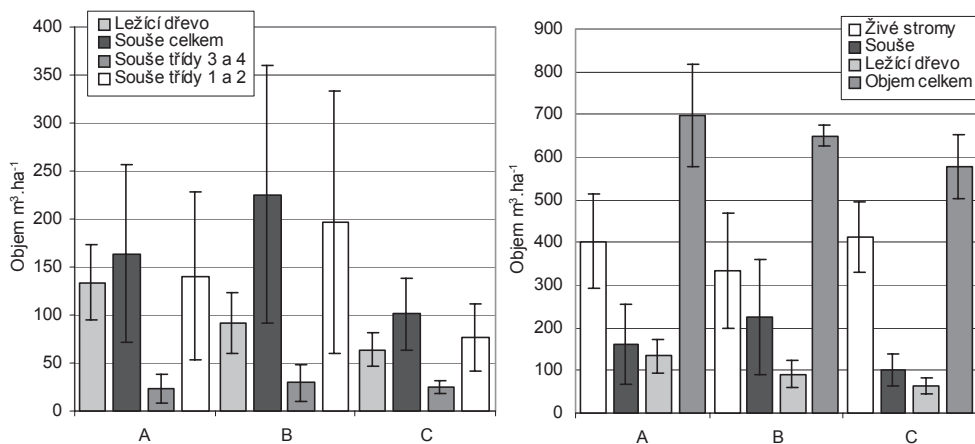
Průměrné hodnoty výčetní kruhové základny a zásoby živých stromů a souší na plochách A, B a C uvádí Tab. 3. Hodnoty výčetní kruhové základny živých stromů kolísají od 9,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (T3/3) do 53,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (T2/5) a v případě souší od 6,7 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (T1/6) do 50,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (T3/3). Průměrná hodnota kruhové základny pro živé stromy, respektive souše, byla na plochách A stanovena na 35,5 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a 21,5 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; na plochách B na 31,3 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a 27,6 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a na plochách C na 42,9 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a 15,0 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Hodnota celkové průměrné výčetní kru-



**Obr. 7.** Distribuce tloušťek živých stromů a souší na plochách. Tloušťkové třídy jsou rozděleny po 10 cm. Živé stromy znázorňuje černá barva a souše barva šedá. Plochy 1 a 2 na transektech patří do skupiny A, plochy 3 a 4 do skupiny B a plochy 5 a 6 do skupiny C.

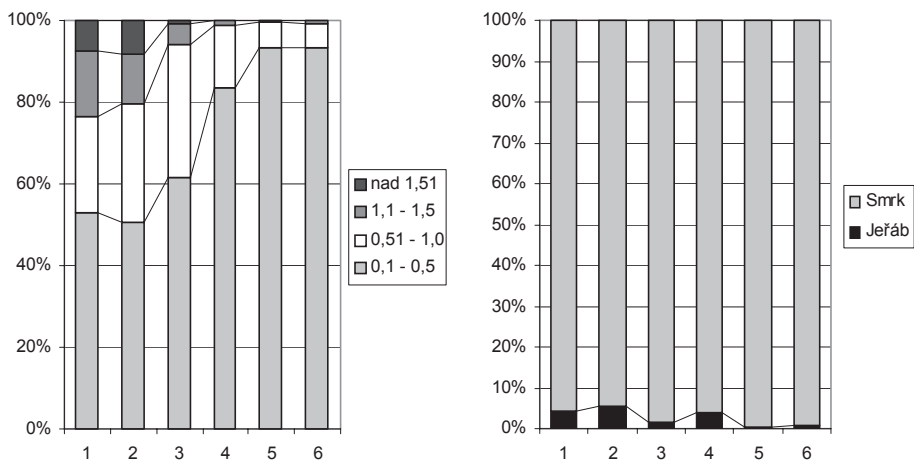
**Fig. 7.** DBH distribution of living and dead trees on plots 1–6 of transects 1–3. DBH classes are 10 cm. Black color shows living trees and gray color shows dead trees. Plots 1 and 2 are part of plot A, plots 3 and 4 are part of plot B and plots 5 and 6 are part of plot C.

hové základny na plochách A, B a C byla stanovena na  $57,1 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $58,9 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  a  $57,9 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Rozdíl v hodnotách celkové průměrné výčetní základny mezi plochami A, B a C nebyl průkazný. Tab. 3 a Obr. 8 uvádí hodnoty objemu živých stromů, souší a ležících kmenů na plochách A, B a C. Nejvyšší objem mrtvé a živé dřevní hmoty ( $850 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) byl zjištěn na ploše T1/2. Nejnižší objem ( $450 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) byl zjištěn na ploše T3/5. Mimo tyto dvě extrémní hodnoty se objem mrtvého a živého dřeva na plochách pohyboval v rozmezí od  $500$  do  $650 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (Tab. 3). Vzhledem k výrazné variabilitě počtu souší na plochách, jsou i úhrny objemu živých stromů a souší velmi proměnlivé (viz hodnoty směrodatné odchylky pro tyto hodnoty na plochách A, B a C – Tab. 3). Nejvyšší vypovídací hodnotu má proto průměrný objem živých stromů a souší na plochách A, B a C, který byl stanoven na  $564 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $558 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  a  $515 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Rozdíl mezi hodnotami pro jednotlivé plochy nebyl průkazný. Podrobnější údaje o dynamice odumírání, rozpadu a třídách rozkladu stromového patra je možno najít v práci SVOBODA (2005).



**Obr. 8.** Levý graf uvádí porovnání průměrných hodnot objemu ležících kmenů, souší celkem, souší třídy rozkladu 1+2 a souší třídy rozkladu 3+4 na plochách A, B a C. Pravý graf uvádí porovnání průměrných hodnot objemu živých stromů, objemu ležících kmenů, objemu souší a objemu celkem na plochách A, B a C. Chybové úsečky značí směrodatnou odchylku.

**Fig. 8.** Left graph shows average volume of logs, snags, snags decay class 1+2 and decay class 3+4 on plots A, B a C. Right graph shows average volume of living trees, logs, snags and total stock of wood on plots A, B a C. Vertical bars represent standard deviation.



**Obr. 9.** Levý graf znázorňuje zastoupení zmlazení smrku ve výškových třídách (m) (plochy T2/1–T2/6). Pravý graf znázorňuje zastoupení zmlazení jeřábu a smrku na stejných plochách.

**Fig. 9.** Left graph shows share of spruce individuals in height classes (m) on plots T2/1–T2/6. Right graph shows share of spruce and rowan individuals on the same plots.

## Hodnocení stavu přirozené obnovy na transektu T2

Celkové počty jedinců zmlazení (smrku a jeřábu) se na jednotlivých plochách pohybují v rozmezí od 2820 ks.ha<sup>-1</sup> (T2/6) do 5250 ks.ha<sup>-1</sup> na ploše (T2/2) (Tab. 4). Počty jedinců jsou vyšší na plochách 1 a 2 (plochy A) v porovnání s plochami 5 a 6 (plochy C) (Tab. 4). Výšková struktura přirozené obnovy se liší mezi spodními plochami 1 a 2 (plochy A) a horními plochami 5 a 6 (plochy C). Zatímco jedinci přirozeného zmlazení ve výškové třídě nad 0,5 m tvoří kolem 50 % z celkového počtu jedinců na ploše 1 a 2, na ploše 5 a 6 zaujímá tato výšková kategorie pouze kolem 10 % (Obr. 9). Jedinci s výškou přes 1,5 m tvoří kolem 10 % z celkového počtu jedinců na ploše 1 a 2, zatímco na ploše 5 a 6 není tato výšková kategorie vůbec zastoupena (Obr. 9). Zastoupení jeřábu v této stromové vrstvě je na plochách poměrně nízké, a tak smrk v této stromové vrstvě výrazně dominuje. Výrazněji je jeřáb zastoupen pouze na ploše 1 a 2 (plochy A), kde se jeho zastoupení pohybuje kolem 5 % (Obr. 9).

**Tabulka 4.** Počty přirozeného zmlazení smrku a jeřábu rozděleného podle výškových tříd (cm) na plochách (0,1 ha) transektu T2. Poslední řádek uvádí počty jedinců na hektar.

**Table 4.** Numbers of natural regeneration of spruce and rowan according height classes (cm) on plots (0.1 ha) of transect T2. Last line of table shows number of individuals per hectare.

Smrk	Plocha					
	T2/1	T2/2	T2/3	T2/4	T2/5	T2/6
Výškové třídy (cm)						
10,1–20	98	118	119	141	211	174
20,1–30	60	68	68	41	44	52
30,1–40	52	40	69	30	29	25
40,1–50	36	26	62	24	14	10
50,1–100	111	146	168	43	20	17
100,1–150	74	61	27	3	1	2
nad 150,1	35	41	4	0	0	0
Suma plocha	466	500	517	282	319	280
Kusy na ha	4660	5000	5170	2820	3190	2800

Jeřáb	Plocha					
	T2/1	T2/2	T2/3	T2/4	T2/5	T2/6
Výškové třídy (cm)						
10,1–20	1	2	0	1	0	0
20,1–30	0	1	0	1	0	0
30,1–40	1	0	1	2	0	0
40,1–50	0	5	0	6	0	2
50,1–100	9	16	5	2	1	0
100,1–150	6	5	2	0	0	0
nad 150,1	4	0	0	0	0	0
Suma plocha	21	29	8	12	1	2
Kusy na ha	210	290	80	120	10	20

## DISKUSE

V této práci byla na základě vybraných taxačních charakteristik porovnávána struktura vybraných porostů na studijních plochách s odlišným historickým vývojem. Struktura lesa na plochách A, B a C se lišila v několika ohledech. Gradient nadmořské výšky pravděpodobně ovlivňuje maximální výšku stromů na plochách a mění tak celkovou fyziognomii porostu (Obr. 5 a 6). Průkazné snížení výšek stromů se stoupající nadmořskou výškou bylo také prokázáno v jiných oblastech (ŠRÚTEK & LEPŠ 1994, DOLEŽAL 1998, ŠRÚTEK et al. 2002). Hlavní příčinou této změny jsou pravděpodobně nižší průměrné roční teploty, které se snižují se stoupající nadmořskou výškou. Výraznou roli může také hrát tzv. „hřebenový efekt“. To platí zejména pro plochy C, které se nalézají na hřebenu masivu Třístoličníku. DOLEŽAL (1998) studoval změnu výšky a výčetní tloušťky stromů se stoupající nadmořskou výškou v horském smrkovém lese na Slovensku (Malá Fatra). Prokázal, podobně jako ŠRÚTEK & LEPŠ (1994), že při stejném průměru jsou stromy ve vyšších nadmořských výškách nižší; maximální výška porostu se tedy snižuje. Další faktor, který může ovlivnit na fyziognomii porostů, je rozdíl ve stanovištních podmínkách mezi spodní a hřebenovou částí pralesa (Tab. 1). Při porovnávání charakteru a stavu porostů na plochách A, B a C je tedy nutno brát v úvahu nejen případný vliv hospodářské činnosti, ale také rozdílné klimatické a stanovištní poměry, které mohou ovlivnit vybrané taxační charakteristiky (průměrnou hmotnatost, počet jedinců, výčetní kruhovou základnu).

Pokud se týká pouze průměrného počtu stromů na plochách, jsou plochy A a B svým charakterem podobné, ale liší se v porovnání s plochami C. Hodnoty typických počtů jedinců hroubí na hektar v horském smrkovém lese uvádí např. KORPEL (1989). Podle tohoto autora se průměrné počty jedinců hroubí ve srovnatelných podmínkách pohybují v rozmezí od 250 do 750 na 1 ha. Počet souší hroubí se pohybuje v rozmezí od 100 do 230 na ha z tohoto celkového počtu. Námí zjištěné hodnoty (celkový počet jedinců hroubí A – 221, B – 267, C – 453) se pohybují ve spodní části tohoto intervalu. Na druhé straně byl zjištěn výrazně vyšší podíl souší z celkového počtu stromů v porovnání s hodnotami, které uvádí KORPEL (1989). Probíhající rozpad porostů na lokalitě Trojmezna způsobený žírem lýkožrouta smrkového může být příčinnou vyššího podílu souší. Podrobněji je tato problematika rozebrána v práci SVOBODA (2005). Rozdíly v počtu jedinců hroubí mezi spodní částí území (plochy A a B) a hřebenovou oblastí (plochy C) mohou mít několik příčin. Stanovištní podmínky spolu s jiným vývojovým stádiem a možným hospodářským zásahem mohly ovlivnit počet stromů na jednotku plochy.

Přítomnost a počet mohutných živých nebo odumřelých stromů v lesních porostech je jedním z hlavních znaků pralesovitých porostů (FRANKLIN et al. 1981). Jako mohutné stromy jsou v lesích střední Evropy a jižní Skandinávie uváděny stromy silnější než 70 cm ve výčetní výšce a pro oblast boreálních lesů stromy silnější než 40 cm (NILSSON et al. 2002). Vyšší počet mohutných stromů na plochách A a B v porovnání s plochy C lze vysvětlit rozdílným stářím porostů nebo změnou fyziognomie stromů se stoupající nadmořskou výškou. Pokud je pravdivá hypotéza o rozdílné historii porostů, potom porosty na plochách C budou výrazně mladší a stromy na těchto plochách mohou mít slabší dimenze v porovnání se stromy na plochách skupiny A a B. Druhé možné vysvětlení je, že se stoupající nadmořskou výškou klesá nejen výška porostu, ale také se snižuje výčetní tloušťka (DOLEŽAL 1998).

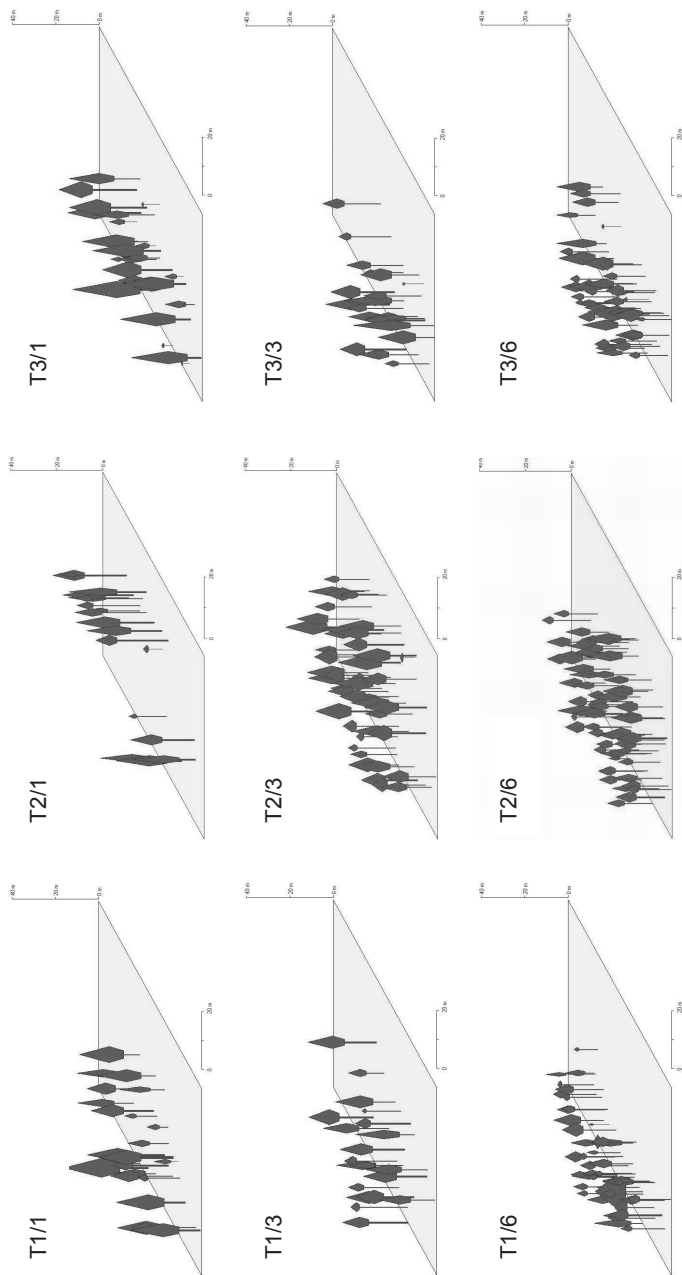
Hodnota výčetní kruhové základny je další veličinou, která charakterizuje stav lesních porostů (KORPEL, 1989). Při rozdílném počtu stromů je celková výčetní kruhová základna na plochách A, B a C téměř totožná. Průměrná výčetní základna jednotlivých stromů je tedy vyšší ve spodní části území (plochy A a B) a výrazně se snižuje v hřebenové oblasti (plochy C). Hodnoty kruhové základny také korigují podíl souší z celkového počtu živých stromů

(Tab. 3). Na plochách C byl podíl souší z celkového počtu živých stromů v průměru 62 %, zatímco podíl kruhové základny souší na kruhové základně živých stromů je v průměru pouze 32 %. Mortalita mrtvých stromů je v tomto případě pravděpodobně soustředěna mezi jedince slabších dimenzí. Námi zjištěná hodnota průměrné kruhové základny na plochách A, B a C kolem  $60 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$  je ve shodě s hodnotami zjištěnými MĚRGAŇIČEM et al. (2003) v horském smrkovém lese ve srovnatelných stanovištních podmínkách. Podle jeho výsledků se hodnota kruhové základny pohybuje v závislosti na vývojovém stadiu lesa v průměru od 35 do  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (MĚRGAŇIČ et al. 2003). V porovnání s variabilitou hodnot kruhové základny, je variabilita hodnot zásoby vyšší (Tab. 3). Je to pravděpodobně způsobeno tím, že v této veličině se integruje variabilita nejen kruhové základny, ale i výšek. Rozdíly mezi hodnotami celkového objemu živých stromů a souší na plochách A, B a C nebyly statisticky průkazné a plochy se tak mezi sebou liší pouze v objemu mrtvého ležícího dřeva. Podrobněji je tato problematika rozebrána v práci SVOBODA (2005).

Polygon tloušťkových četností a vertikální struktura porostů jsou charakteristické znaky, podle kterých se posuzuje vývojové stádium lesa (KORPEL 1989). Na základě získaných dat byla většina porostů na plochách A, částečně B, zařazena do počáteční fáze stádia rozpadu nebo do poslední fáze stádia optima. Porosty na plochách C a částečně B byly zařazeny do stádia optima. Výšková struktura (Obr. 4) a tloušťková struktura (Obr. 7) na těchto plochách to potvrzují. Souše jsou soustředěny především do slabších tloušťkových tříd a to dokazuje stále probíhající konkurenci mezi jednotlivými stromy. Při posuzování vývojového stádia na plochách A, částečně také na plochách B, je nutno ovšem vzít v úvahu značné rozvolnění stromů především na plochách T1/1, T2/1 a T3/1 způsobené nejspíše stanovištními podmínkami. Lesní porosty v níže položené části území (SLT 8V a místně 8N) (Tab. 1) se vyznačují trvale volným stupňovitým zápojem s charakteristickým výskytem bezlesých ostrůvků s dominancí *Athyrium distentifolium* (Obr. 10). Podle MÍCHALA & PETŘÍČKA (1999) je pro tato stanoviště typická absence výrazného stádia zralosti, porosty jsou trvale rozvolněné (MĚRGAŇIČ et al. 2003; NEUHÁŠLOVÁ & ELTSOVA 2003). Rozvolněný porost bude mít pravděpodobně jinou tloušťkovou strukturu v porovnání s lesem plně zapojeným. Vertikální struktura porostu se také liší na plochách A, B a C. Výšková diferencovanost porostů klesá se stoupající nadmořskou výškou (Obr. 4). Tento fakt může být výsledkem odlišných stanovištních podmínek nebo stářím a stavem porostů (jiné vývojové stádium porostu). Podle KORPELA (1989) a MÍCHALA & PETŘÍČKA (1999) je pro jednotlivá vývojová stádia přírodní horské smrčiny typická jiná vertikální struktura. Výšková struktura porostů na plochách C a částečně také B mohla být také ovlivněna těžbou ve vrcholové části pralesa před 150 lety (JELÍNEK 1997).

Další důležitý faktor, který je nutno vzít v úvahu, je počet souší na plochách. Vlivem žíru lýkožrouta smrkového v posledních několika letech je hlavní stromové patro na některých plochách (např. T3/3) téměř rozpadlé. Poměr živých stromů a souší je na většině ploch podstatně zvýšen ve prospěch souší v porovnání s podílem souší, které uvádí pro přírodní horský les např. KORPEL (1989) nebo MĚRGAŇIČ et al. (2003).

Přestože charakter přirozené obnovy byl studován pouze na transektu T2 (celková plocha 0,6 ha), získané údaje doplňují taxační charakteristiky hlavní stromové vrstvy. Zjištěné rozdíly v počtu a výškové struktuře zmlazení na plochách korespondují s rozdíly mezi vývojovými stádii porostů na plochách. Na plochách zařazených do počáteční fáze stádia rozpadu (plochy A a B) se nalézá poměrně vysoký počet jedinců odrůstajícího smrkového zmlazení, zatímco na plochách v hřebenové části (plochy C) zařazených do stádia optima se smrkové zmlazení ve výškové kategorii nad 0,5 m téměř nenalézá. Počty námi zjištěných jedinců této stromové vrstvy lze porovnat s výsledky práce MĚRGAŇIČE et al. (2003). Podle jeho práce jsou pro horský smrkový les standardní následující průměrné počty jedinců přirozeného



**Obr. 10.** Charakter lesa na transektech T1, T2 a T3 (znázorněny jsou pouze živé stromy na první, třetí a šesté ploše každého transektu).  
**Fig. 10.** Stand character on transects T1, T2 and T3 (only living trees on first, second and sixth plot on every transect are shown).



zmlazení smrku: stádium dorůstání – 7333 ks.ha<sup>-1</sup>, stádium optima – 2600 ks.ha<sup>-1</sup> a stádium rozpadu 3200 ks.ha<sup>-1</sup>. Námi zjištěné hodnoty 4660–5170 ks.ha<sup>-1</sup> pro stádium rozpadu a 2800–3190 ks.ha<sup>-1</sup> pro stádium optima jsou ve shodě s těmito hodnotami. Pouze dvě lesní dřeviny (smrk a jeřáb) tvoří lesní porosty ve studované oblasti. Mezi stromy hlavní vrstvy nebyl nalezen žádný jeřáb. V případě vrstvy zmlazení se podíl jeřábu pohyboval do 5 % ve výškové kategorii do 1 m a méně než 1 % v kategorii jedinců nad 1 m výšky. MERGANIČ et al. (2003) uvádí v průměru 30% zastoupení jeřábu v případě zmlazení do výšky 1,3 m. V případě obnovy vyšší než 1,3 m podíl jeřábu klesnul na 7 %. Výrazně nižší podíl jeřábu v porovnání se smrkem zjištěný v našem případě je možno vysvětlit např. pastevním tlakem spárkaté zvěře.

## ZÁVĚRY

Na základě získaných údajů a následných analýz struktury a stavu studovaných porostů je možné provést následující shrnutí:

- Gradient nadmořské výšky (100 m) a pravděpodobně i změna stanovištních poměrů výrazně ovlivňují fyziognomii a charakter lesních porostů v dané oblasti. Se stoupající nadmořskou výškou klesá maximální výška stromů a mění se tak taxační charakteristiky stromů na plochách.
- Rozdílné stanovištní podmínky a odlišná historie porostů v níže položené části území (plochy A, částečně B) v porovnání s hřebenovou částí (plochy C, částečně B) ovlivňují charakter lesa. Lesní porosty v níže položené části území se vyznačují trvale volným stupňovitým zápojem s charakteristickým výskytem ostrůvků bez stromové vegetace. Se zvyšující se nadmořskou výškou a měnicími se stanovištními podmínkami ve prospěch SLT 8Y, 8K a 8N dochází ke zvyšování počtu jedinců hroubí a změně vertikální struktury porostů.
- Na základě získaných dat je možno porosty na plochách A, částečně B, zařadit do počáteční fáze stadia rozpadu nebo do poslední fáze stadia optima. Porosty na plochách C a částečně B byly zařazeny do stadia optima. Vertikální struktura porostů se na plochách A, B a C také liší. Tento fakt může být výsledkem odlišných stanovištních podmínek nebo různého historického vývoje porostů.
- Průkazné rozdíly mezi plochami A, B a C byly nalezeny v případě počtu jedinců hroubí a počtu mohutných stromů na plochách. Při rozdílném počtu stromů na plochách mají porosty téměř identickou kruhovou základnu a podobnou zásobu.
- Na plochách zařazených do počáteční fáze stadia rozpadu se nalézá poměrně vysoký počet odrůstajícího smrkového zmlazení, zatímco na plochách v hřebenové části zařazených do stadia optima se smrkové zmlazení vyšší než 0,5 m téměř nenalézá. Pouze dvě lesní dřeviny (smrk a jeřáb) tvoří lesní porosty ve studované oblasti. Mezi stromy hlavní stromové vrstvy (hroubí) nebyl nalezen žádný jeřáb; v případě vrstvy zmlazení se podíl jeřábu pohyboval od 1 do 5 %.
- Získané výsledky neumožňují jednoznačně stanovit příčinu rozdílů v charakteru a struktuře porostů na studijních plochách. Kombinace vlivu změn stanovištních a klimatických podmínek a různé historie porostů jsou pravděpodobně příčinou těchto rozdílů.

**Poděkování.** Tato studie vznikla za finanční podpory MŽP ČR, projektu VaV /620/8/03 a podpory Grantové agentury ČR, projektu 206/03/1583. Poděkování patří také V. Struhalovi, L. Sládkové a T. Tichému za pomoc při terénním sběru dat.

## LITERATURA

- DOLEŽAL J., 1998: Druhová a prostorová struktura temperátního a boreálního lesa. Ms., diploma thesis, Jihočeská univerzita, České Budějovice, 39 pp. (knihovna Biologické fakulty, Jihočeské univerzity, České Budějovice)
- FRANKLIN J.F., CROMACK K., DENISON W., MCKEE A., MASER C., SEDELL J., SWANSON F. & JUDAY G., 1981: *Ecological characteristics of old-growth Douglas-Fir forest*. General Technical Report PNW-GTR-118, Corvallis, Oregon U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 48 pp.
- GREEN R.N., TROWBRIDGE R.L. & KLINKA K., 1993: Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, 39, Monograph 29, 49 pp.
- GREIG-SMITH P., 1964: *Quantitative Plant Ecology*, 2nd edition. Butterworths, London, 256 pp.
- HLADÍK M., KORPEL Š., LUKÁČ V. & TESAŘ V., 1993: *Hospodárenie v lesoch horských oblastí*. VŠZ – lesnická fakulta Praha a Matica lesnická Písek, 123 pp.
- HOFGAARD A., 1993a: Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. *Journal of Vegetation Science*, 4: 601–608.
- HOFGAARD A., 1993b: Fifty years of arboreal regeneration and mortality in boreal old-growth *Picea abies* (L.) Karst. forest, northern Sweden. *Journal of Vegetation Science*, 4: 773–782.
- HOLEKSA J., 2001: Coarse woody debris in a Carpathian subalpine spruce forest. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 120: 256–270.
- HOLEKSA J. & CYBULSKI M., 2001: Canopy gaps in Carpathian subalpine spruce forest. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 120: 331–348.
- HORNBERG G., OHLSON M. & ZACKRISSON O., 1995: Stand dynamics, regeneration patterns and long-term continuity in boreal old-growth *Picea abies* swamp forests. *Journal of Vegetation Science*, 6: 291–298.
- HYTTBORN H. & PACKHAM J.R., 1987: Decay rate of *Picea abies* logs and the storm gap theory: a re-examination of Sernander plot III, Fiby urskog, central Sweden. *Arboricultural Journal*, 11: 299–311.
- JAKUŠ R., 2002: Stanovisko k problematice odumierania lesa a ochranných opatrení v oblasti rezervácie Trojmezaná v NP Šumava. [www.sos-sumava.cz/indexy/posudjakus.htm](http://www.sos-sumava.cz/indexy/posudjakus.htm).
- JELINEK J., 1997: Historický průzkum – Ověřování genofondu smrku ztepilého *P. abies* (L.) na vytypovaných lokalitách NP Šumava. Ms., Správa Národního Parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, nestránkováno.
- KOPÁČEK J., KAŇA J., ŠANTRŮČKOVÁ H., PORCAL P., HEJZLAR J., PICEK T. & VESELÝ J., 2002: Physical, chemical, and biochemical properties of soils in watersheds of the Bohemian Forest lakes: I. Plešné Lake. *Silva Gabreta*, 8: 43–66.
- KORPEL Š., 1989: *Pralesy Slovenska*. Veda – Slovenská akadémia vied, Bratislava, 328 pp.
- KORPEL Š. & SANIGA M., 1995: *Prirode blízke pestovanie lesa*. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR Zvolen pre Lesníckou fakultu Technickej univerzity vo Zvolene, 158 pp.
- KUULUVAINEN T., PENTTINEN A., LEINONEN K. & NYGREN M., 1996: Statistical opportunities for comparing stand structural heterogeneity in managed and primeval forests: an example from boreal spruce forest in southern Finland. *Silva Fennica*, 30: 315–328.
- KUULUVAINEN T., SYRJANEN K. & KALLIOLA R., 1998: Structure of a pristine *Picea abies* forest in north eastern Europe. *Journal of Vegetation Science*, 9: 563–574.
- LAHDE E., LAIHO O., NOROKORPI Y. & SAKSA T., 1991: Stand structure of advanced virgin forests in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 6: 527–537.
- LEEMANS R., 1991: Canopy gaps and establishment pattern of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in two old growth coniferous forests in central Sweden. *Vegetatio*, 93: 157–165.
- LEEMANS R. & PRENTICE I.C., 1987: Description and simulation of tree-layer composition and size distribution in primeval *Picea – Pinus* forest. *Vegetatio*, 69: 147–156.
- LINDER P., 1998: Structural changes in two virgin boreal forest stands in central Sweden over 72 years. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 13: 451–461.
- LUNDQVIST L., 1991: Some notes on the regeneration of Norway spruce on six permanent plots managed with single-tree selection. *Forest Ecology and Management*, 46: 49–57.
- LUNDQVIST L., 1993: Growth and competition in partially cut sub-alpine Norway spruce forests in northern Sweden. *Forest Ecology and Management*, 65: 115–112.
- MASER C., TARRANT R.F., TRAPPE J.M. & FRANKLIN J.F., 1998: *From the forest to the sea: a story of the fallen tree*. General Technical Report PNW-GTR-229, Corvallis, Oregon, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, 153 pp.
- MERGANIČ J., VORČÁK J., MERGANIČOVÁ K., ĎURSKÝ J., MIKOVÁ A., ŠKVARENINA J., TUČEK J. & MINDÁŠ J., 2003: *Monitoring diverzity horských lesov severnej Oravy*. EFRA, Tvrdošín, 200 pp.
- MÍČAL I., 1983: Dynamika přírodního lesa I až VI. *Živa*, 31: 1–6, 8–13, 48–53, 85–88, 128–133, 163–168, 233–238.
- MÍČAL I. (ed.), 1992: *Obnova ekologické stability lesů*. Academia, Praha, 172 pp.

- MÍCHAL I. & PETŘÍČEK V. (eds), 1999: *Pěče o chráněná území II. Lesní společenstva*. Agentura ochrany přírody a krajiny v ČR, Praha, 714 pp.
- NEUHÁŠLOVÁ Z. (ed.), 2001: Mapa potenciální přirozené vegetace národního parku Šumava. *Silva Gabreta*, Supplementum 1: 1–190.
- NEUHÁŠLOVÁ Z. & ELTŠOVA V., 2003: Climax spruce forests in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, 9: 81–104.
- NILSSON S.G., NIKLASSON M., HEDIN J., ARONSSON G., GUTOWSKI J.M., LINDER P., LJUNGBERG H., MIKUSINSKI G. & RANIUS T., 2002: Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 161: 189–204.
- PRŮŠA E., 1985: *Die böhmischen und mährischen Urwälder, ihrer Struktur und Ökologie*. Academia, Praha, 580 pp.
- PRŮŠA E., 1990: *Přirozené lesy České republiky*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 248 pp.
- RANDUŠKA D., VOREL J. & PLIVA K., 1986: *Fytoecológia a lesnická typológia*. Príroda, Bratislava, 339 pp.
- SEGERSTROM U., BRADSHAW R., HORNBERG G. & BOHLIN E., 1994: Disturbance history of a swamp forest refuge in northern Sweden. *Biological conservation*, 68: 189–196.
- SPETICH A.M., 2002: Coarse woody debris of a prerestoration shortleaf pine-bluestem forest. In.: *Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference*, OUTCALT K.W. (ed.) General Technical Report SRS-48, Asheville, Florida, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 622 pp.
- ŠVOBODA M., 2001: Změny humusových forem a vegetace po odlesnění porostu v pásmu smrčnin NP Šumava. Ms., diplomová práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 69 pp. (knihovna Fakulty lesnické a environmentální, České zemědělské univerzity v Praze, Praha)
- ŠVOBODA M., 2003a: Biological activity, nitrogen dynamics, and chemical characteristics of the Norway spruce forest soils in the National Park Šumava (Bohemian Forest). *Journal of Forest Science*, 49: 302–312.
- ŠVOBODA M., 2003b: Tree layer disintegration and its impact on understory vegetation and humus forms state in the Šumava National Park. *Silva Gabreta*, 9: 201–216.
- ŠVOBODA M., 2005: Množství a struktura mrtvého dřeva a jeho význam pro obnovu lesa ve smrkovém horském lese v oblasti rezervace Trojmezna. *Zprávy lesnického výzkumu*, in press.
- ŠRŮTEK M. & LEPŠ J., 1994: Variation in structure of larch-olgensis stands along the altitudinal gradient on Paektu-san, Changbai-shan, North-Korea. *Arctic and Alpine Research*, 26: 166–173.
- ŠRŮTEK M., DOLEŽAL J. & HARA T., 2002: Spatial structure and associations in a *Pinus canariensis* population at the treeline, Pico del Teide, Tenerife, Canary Islands. *Arctic and Alpine Research*, 4: 201–210.
- VACEK S., 1981: Věková struktura autochtonních smrkových porostů v Krkonoších. *Lesnictví*, 27: 213–228.
- VACEK S., 1990: Analýza autochtonních smrkových populací na Strmé stráni v Krkonoších. *Opera corcontica*, 27: 59–103.
- VACEK S. & LEPŠ J., 1996: Spatial dynamics of forest decline: the role of neighboring trees. *Journal of Vegetation Science*, 7: 789–798.
- VACEK S., JENÍK J., SIMON J., SMEJKAL J., VANČURA K. & MATĚJKA K., 2003: *Mountain Forest of the Czech Republic*. Forestry Department Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Praha, 311 pp.
- VOJTĚCHOVSKÝ J., 1980: *Hospodářská úprava lesů I*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 132 pp.
- VRŠKA T., HORT L., ODEHNALOVÁ P., HORAL D. & ADAM D., 2001a: The Boubín virgin forest after 24 years (1972–1996) – development of tree layer. *Journal of Forest Science*, 47: 439–460.
- VRŠKA T., HORT L., ODEHNALOVÁ P., HORAL D. & ADAM D., 2001b: The Milešice virgin forest after 24 years (1972–1996). *Journal of Forest Science*, 47: 255–277.
- VRŠKA T., HORT L., ADAM D., ODEHNALOVÁ P. & HORAL, D., 2002: *Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice. Svazek I – Českomoravská vrchovina – Polom, Žákova hora*. Academia, Praha, 213 pp.
- VRŠKA T. & HORT L., 2003: Terminologie pro lesy v chráněných územích. *Lesnická práce*, 11: 585–587.
- VYSKOT M. (ed.), 1981: *Československé pralesy*. Academia, Praha, 270 pp.
- ZIELONKA T. & NIKLASSON M., 2001: Dynamics of dead wood and regeneration patterns in natural spruce forest in the Tatra Mountains, Poland. *Ecological Bulletin*, 49: 159–163.

Received: 8 December 2004

Accepted: 4 March 2005

