

Les ve druhé zóně v oblasti Trojmezné není hospodářskou smrčinou: změní se management dřívě než vznikne rozsáhlá asanovaná plocha?

The origin of the forest in the second zone next to Trojmezná old-growth forest is natural: does the management change before it will be cut down?

Miroslav Svoboda

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

Abstract

The aim of this paper is to present preliminary results on the historical development and stand structure of the forest in the second zone of the Šumava NP. The result of this study should answer questions concerning forest history, forest naturalness and bring suggestion for future management. The analysis of the historical management plans, time series of aerial photographs and stand structure on the research plots were carried out. Based on the analysis of the historical management plans, the forest most probably originated after wind disturbance connected with bark beetle outbreak followed by some salvage logging activity in the end of the 19th century. Before the disturbance, the old-growth spruce mountain forests were presented in the area. The origin of the recent stand that established after the disturbance is therefore probably natural from advanced regeneration established before disturbance and natural regeneration that established after disturbance. These results mostly disconfirm a hypothesis about artificial origin of the stand that was used as an argument for change of management followed by salvage logging. This resulted in significant decrease of forest area and creation of large areas of clear-cuts. During 110 years of stand development certain old growth characteristics as significant amount of dead wood have already evolved on the research plots. The density of the seedling and saplings under the relatively closed canopy of the stand is despite that high and reached more than 2000 and 20 000 individuals in height category 20–50 cm and 0–20 cm, respectively. The spruce seedling and saplings were preferably found on certain microsites. Especially the dead wood microsites were one of the most preferred. The studied stands therefore represent from nature protection and biological point of view valuable remnants of forest with old-growth characteristics and because of the presence of advanced regeneration there is no risk to leave these stand to spontaneous development. Therefore any further technical forestry measures as a salvage logging should be stopped and the forest should be declared again as a part of the nonintervention core zone of the Šumava NP.

Key words: Šumava NP, historical development, stand structure, mountain spruce forest, dead wood, regeneration, aerial photograph, forest management, *Picea abies*

Úvod

Lesní porosty v oblasti hřebenu spojující vrcholy Třístoličník, Trojmezná a Plechý patří z biologického hlediska mezi nejzachovější lesní celky nejen v oblasti Šumavy, ale i Česka

(MAŠKOVÁ et al. 2003, SVOBODA 2005a). Trojmezenský prales patří mezi nejrozsáhlejší komplex horského přirozeného smrkového lesa v Česku a střední Evropě (PRŮŠA 1990, SVOBODA 2005b). Také navazující porosty měli velkou biologickou hodnotu a proto byly na základě šetření provedené panem S. Kučerou vyhlášeny spolu s NPR Trojmezenský prales jako součást rozsáhlé první zóny NP Šumava. Po roce 1991 se celá oblast díky probíhající kůrovcové kalamitě stala dějištěm mnoha sporů mezi správci parku, vědeckou komunitou a nevládními organizacemi: viz např. kauza asanace kůrovce v Trojmezenském pralese v roce 2001 nebo asanace kůrovce v hraničním pásmu s Rakouskem a Německem (SVOBODA 2005c, SVOBODA & KŘENOVÁ 2006). V roce 1995 (BLÁHA et al. 2001) byla část lesních porostů navazujících na Trojmezenský prales vyčleněna z první zóny a zařazena do zóny druhé. Toto rozhodnutí o změně zonace založené na argumentech o umělém původu, nevhodné druhové skladbě a nepřirozené textuře a struktuře lesa v této oblasti vedlo následně ke snížení rozlohy těchto porostů v důsledku asanačních těžeb a vzniku rozsáhlých holin.

Přirozenost strukturních a texturních znaků lesních porostů je jedním z často používaných kritérií při rozhodování o managementu a zonaci určitého území (MÍCHAL & PETŘÍČEK 1999). V případě horských smrkových lesů střední Evropy ale neexistuje mnoho studií, které by se strukturou, texturou, dynamikou a režimem disturbance přírodních horských smrkových lesů zabývaly (MOTTA et al. 1999, HOLEKSA & CYBULSKI 2001, HOLEKSA et al. 2006). Z tohoto důvodu je koncept přirozenosti horských smrkových lesů ve střední Evropě velmi obtížně definovatelný. Při posuzování přirozenosti lesních porostů by měly být používány indikátory, u kterých byla na základě vědeckých studií prokázána jejich praktická využitelnost. Mezi tyto indikátory patří např. přítomnost tlejícího dřeva ve formě ležících stromů a stojících souší nebo struktura a textura porostů (HOLEKSA 2001, FRANKLIN et al. 2002, FRANKLIN & VAN PELT 2004, ZENNER 2004). Během procesu posuzování přirozenosti lesních porostů je nutné vzít v úvahu variabilitu režimu disturbance a jejich možného efektu na dynamiku a následný charakter lesa. Výsledky posledních studií ze Skandinávie prokázaly, že boreální smrkové lesy se nevyvíjí podle tradičního modelu velkého vývojového cyklu (KORPEL 1995), ale že procesy založené na dynamice porostních mezer (gapů) jsou hlavním faktorem formujících jejich dynamiku (KUULUVAINEN et al. 1998, KUULUVAINEN 2002a, b). Na druhou stranu podle posledních studií mohou být horské lesy střední Evropy formovány relativně častými a rozsáhlými disturbancemi jako jsou vichřice a v případě smrkových lesů i expanze lýkožrouta smrkového (KULAKOWSKI & BEBI 2004). V tomto případě by pak horský smrkový les na relativně velkých plochách několika čtverečních kilometrů nemusel dosáhnout kvazirovnovážného stavu (HOLEKSA et al. 2006). Tyto výsledky jsou v částečném rozporu s tradičním modelem malého vývojového cyklu (KORPEL 1995). Posuzování přirozenosti lesů formovaných disturbancemi musí být proto založeno na jiných indikátorech, protože používání tradičních texturních a strukturních znaků může vést k mylným závěrům o přirozenosti dané lokality. Ve střední Evropě jsou často pouze lesy s komplexní horizontální a vertikální strukturou považovány za lesy přírodní (KORPEL 1995). Jestliže ale disturbance typu vichřice nebo lýkožrout smrkový formují dynamiku horských lesů, potom výsledná struktura a textura takového typu lesa bude spíše homogenní a dynamika vývoje bude spíše připomínat vývoj lesa v rámci sekundární sukcese (OLIVER & LARSON 1996). Z tohoto důvodu by kritéria při hodnocení přirozenosti především horských lesů měly být přehodnoceny a vycházet z vědecky podložených moderních přístupů (LINDENMAYER et al. 2006).

Cílem tohoto příspěvku je analýza historického vývoje lesa v lokalitě a analýza horizontální a vertikální struktury, věkové skladby, množství tlejícího dřeva a strukturu přirozené obnovy na založených výzkumných plochách. Cílem provedené studie bylo ověřit hypotézu o nepřirozeném původu lesa ve studované lokalitě a odpovědět na následující otázky: (1) Jakým způsobem vznikly tyto porosty—přirozenou cestou nebo v důsledku činnosti člověka?

(2) Odpovídá současná druhová skladba lesa historicky rekonstruované druhové skladbě? (3) Jak se změnila rozloha lesa od roku 1991? (4) Jaká je struktura lesa na výzkumných plochách? (5) Jaká je struktura přirozeného zmlazení? Tento příspěvek prezentuje předběžné výsledky dat analyzovaných během popsané studie.

METODIKA

Popis lokality a přírodní podmínky

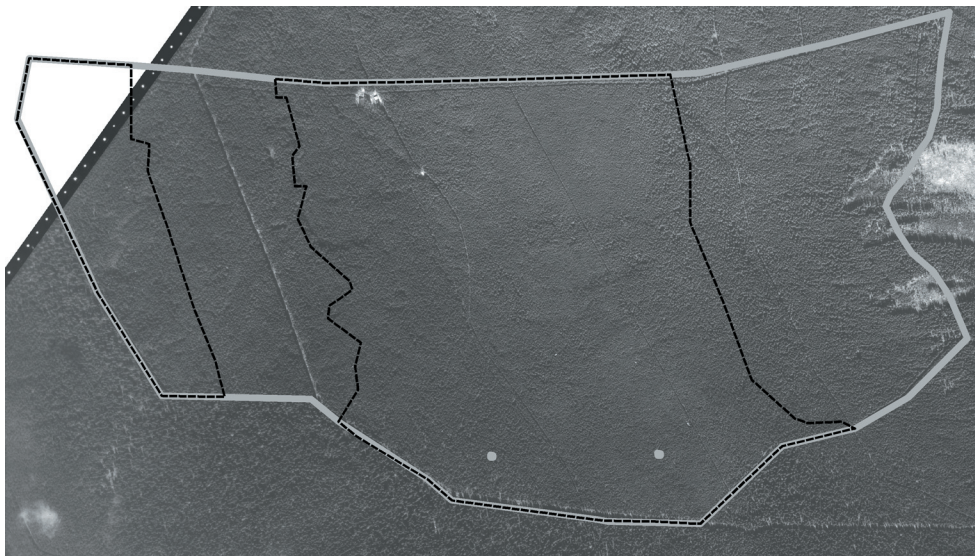
Studovaná lokalita se nachází ve druhé zóně NP Šumava, která navazuje na současnou první zónu č. 124 Trojmezí (Trojmezenský prales) (Obr. 1). Porosty se nacházejí na hlavním šumavském hřebenu ve skupině Třístoličníku a zahrnují porosty, které vznikly na konci 19. století po narušení větrem a následně kůrovcem. Porosty přímo navazují na známý Trojmezenský prales. Při vyhlášení parku v roce 1991 byla tato lokalita spolu s Trojmezenským pralesem součástí jedné první zóny. Tyto lesní porosty byly mladší než jádrová zóna pralesa, ovšem vzhledem k jejich věkové a prostorové rozrůzněnosti byly do první zóny také zahrnuty (BLÁHA et al. 2001). Po změně zonace v roce 1995 byly z této první zóny vyčleněny a zahrnuty do zóny druhé.

Studovaná lokalita se nachází v převážně 7. a 8. lvs. a leží v nadmořské výšce od asi 1000 m n.m. do 1300 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). Trojmezí hora je částí prahorní hercynské oblasti a geologický podklad tvoří biotitické hrubozrnné žuly. Půdy jsou hlinito-písčité, písčitohlinité, skeletovité, typu rankru, podzolu a kryptopodzolu (KOPÁČEK et al. 2002, SVOBODA 2003a). Z lesnického hlediska jde o soubor porostů buk-smrkového stupně (7. lvs.) a částečně smrkového stupně (8. lvs.). Lesní fytocenóza je tvořena převážně SLT 7K, 7N, 7S, a 7V (SVOBODA, 2003b). Podle mapy potenciální přirozené vegetace Šumavy (NEUHÄUSLOVÁ et al. 2001, NEUHÄUSLOVÁ & ELTSOVÁ, 2003) v oblasti převládají horské acidofilní bučiny (*Calamagrostio villosae-Fagetum*) a třtinové smrčiny (*Calamagrostio villosae-Piceetum*). Na vodou ovlivněných stanovištích (edafický klimax) jsou to podmáčené rohožcové smrčiny (*Mastigobryo-Piceetum*) a v nejvyšších polohách papratkové smrčiny (*Athyrio alpestris-Piceetum*).

Analýza historického vývoje a struktury lesa

Porosty zahrnuté do této studie patří dle současně platného LHP v dané oblasti do oddělení 50 a 49. Dle historického LHP z roku 1880 byly tyto porosty vedeny jako oddělení 37, 36 a částečně také 35. Celková rozloha analyzovaného území je asi 300 ha (Obr. 1).

Studie publikované JELÍNKEM v roce 1997 a 2005 byly použity jako zdroj historických podkladů. Na základě těchto studií byl rekonstruován vývoj lesa v dané lokalitě. Data o stáří a charakteru lesa, původu lesa, efektu větru a kůrovce na les, hospodářských zásazích provedených v jednotlivých letech byly použity k rekonstrukci vývoje a stavu lesa. Nejstarší historické záznamy pro danou lokalitu pocházejí z roku 1874. V té době daná oblast patřila do revíru Nové Udolí (JELÍNEK 1997). Historické lesnické mapy, které zobrazovaly prostorové rozmístění jednotlivých porostů a jejich stav, byly v prostředí GIS připojeny na souřadnicový systém současných lesnických map a ortorektifikovaných leteckých snímků. Tímto způsobem byly textové historické údaje doplněny o prostorové měřítko a jednotlivé porosty s odlišnou historií byly následně identifikovány na současných lesnických mapách a leteckých snímcích a porovnány se současným stavem lesa. Letecké snímky dané oblasti z roku 1952, 1995, 2001 a 2006 byly použity k porovnání charakteru lesa v jednotlivých letech a k analýze změny rozlohy lesa v jednotlivých letech.



Obr. 1. Zájmová oblast na leteckém snímku z roku 1952 (horní obrázek) a na snímku z roku 2003 (spodní obrázek). Území (současná druhá zóna pod Trojmezenským pralesem) které bylo předmětem studie je vyznačeno plnou šedou silnou čarou. Přerušovaná černá čára označuje území, které bylo v roce 1873 přirozeným horským smrkovým lesem. Šedé body označuje umístění ploch (pravý bod plocha A a levý bod plocha B). Současná první zóna Trojmezenský prales navazuje na snímku vně šedé silné čáry. Na snímku z roku 2003 je možno rozeznat tzv. „Kalamitní svážnici“ (světlá výrazná linie v prostřední horní části snímku). Na spodním obrázku je i pouhým okem vidět holiny, které vznikly po roce 1993 jak důsledek asanační těžby po změně zonace.

Fig. 1. The study area on the aerial photograph from 1952 (upper figure) and 2003 (lower figure). Grey line shows an area for which the historical analyses were done (present second zone below the Trojmezna old-growth forest). Dashed black line shows an area that was classified in 1873 as a natural spruce mountain forest. Grey points show location of the research plots (right point plot A and left point plot B). The large clear-cuts as a result of the salvage logging are showed on the lower figure. There clear-cuts were created after 1993, when the management of the area was changed, and salvage logging was allowed.

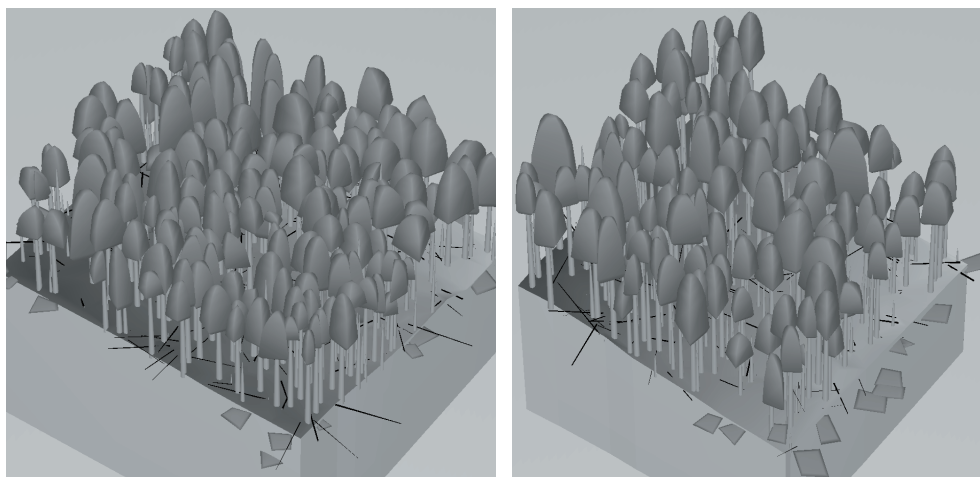
Struktura lesa byla analyzována na dvou plochách o velikosti 0,25 ha (50×50 m), které byly vytyčeny v zájmovém území. Plocha A ($X = -805037,9$ m; $Y = -1181290,6$ m; $Z = 1300,0$ m; souřadnicový systém S-JSTK) byla založena v současném oddělení 49; plocha B ($X = -805510,7$ m; $Y = -1181251,9$ m; $Z = 1239,5$ m; souřadnicový systém S-JSTK) v oddělení 50 v oblasti mezi lesní cestou „Kalamitní svážnice“ a hranicí I. zóny Trojmezenský prales. Podle historického značení oddělení plocha A patří do oddělení 36, zatímco plocha B do oddělení 37 (JELÍNEK 1997). Kritériem umístění plochy v porostu byla lokalita s absencí asanovaných stromů, dostatečná vzdálenosti od kraje porostu a zároveň hranice I. zóny. Vlastí plocha byla vytyčena pomocí technologie Field Map. Orientace osy Y byla na sever. Na ploše byly pomocí technologie Field Map sbírány následující data: pozice živých stromů, souší a identifikovatelných pahýlů. Následně byla měřena jejich výška a tloušťka v 1,3 m; v případě pahýlů menších než 1,3 m byla měřena tloušťka na konci pahýlu. U živých stromů byla dále zaměřena korunová projekce pomocí nejméně 5 bodů a nasazení koruny. Pro hodnocení věkové struktury byla v rámci plochy vytyčena čtvercová síť 10×10 m (celkem 25 čtverců). V každém čtverci byl vybrán živý strom nejbližší středu tohoto čtverce. U tohoto stromu byl proveden pomocí přírůstového nebo zezu odběr vývrtnu v 1,3 m. V laboratoři byly vývrty vysušeny a následně spočítán počet letokruhů. Tím byl odhadnut minimální věk analyzovaných stromů. Pomocí technologie Field Map byly zaměřeny ležící padlé stromy (délka a tloušťka na slabém a silném konci) uvnitř plochy. Následně byl spočítán objem jednotlivých kusů tlejícího dřeva a celkový objem tlejícího dřeva na ploše. Pro analýzu přirozeného zmlazení byla v rámci plochy vytyčena čtvercová síť 5×5 m (celkem 100 čtverců). V rámci každého čtverce byla zaznamenána pokryvnost jednotlivých typů mikrostanovišť (vegetace a povrch půdy). Plocha tlejícího dřeva byla spočítána v rámci GIS pomocí horizontální projekce tvaru kmene na povrch půdy. V každém čtverci byl zaznamenán počet jedinců přirozeného zmlazení s výškou nad 20 cm, jejich výška v kategoriích po 10 cm a výskyt na jednotlivých typech mikrostanovišť. Jedinci přirozeného zmlazení do 20 cm byly analyzovány pouze na středových 16 čtvercích stejným způsobem, pouze výškové třídy byly po 5 cm. Pro každou výškovou třídu jedinců zmlazení smrku (0–80 cm) byl odhadnut na 20 náhodně vybraných jedincích v rámci plochy věk pomocí počítání přeslenů a jizev po přesledech.

VÝSLEDKY

Analýza vývoje území od roku 1874 do roku 2006

Podle nejstarších historických podkladů (JELÍNEK 1997) použitých v této studii, byla velká část lesa v historických oddělení 37, 36 a 35 (současné oddělení 40 a 41) studovaného území v roce 1874 klasifikována jako les starší 140 let. Zastoupení smrku v porostech na studované lokalitě bylo podle historických podkladů téměř 100 %. Čisté smrkové lesy dominovaly v nadmořské výšce kolem 1000–1100 m n.m. Smíšené lesy smrku, buku a jedle se objevovaly v nižších polohách kolem 1000 m n.m. Vzhledem k historii využívání dané oblasti je proto možné lesní porosty té doby charakterizovat jako les původní ve smyslu terminologie VRŠKY & HORTA (2003), tzn. jako horský smrkový prales. Větrné vichřice spojené s žírem lýkožrouta smrkový mezi lety 1873–1882 výrazně narušily horní stromové patro (JELÍNEK 1997, 2005). Podle historických podkladů byly stromy horního stromového patra v některých částech kompletně zničeny, zatímco v jiných částech došlo pouze k částečnému narušení zápoje hlavního stromového patra. Podle historické mapy z roku 1902 byla převážná část lesních porostů zařazena do věkové třídy 0–20 let (JELÍNEK 1997). Mezi roky 1873 a 1902 došlo tedy ke kompletní změně charakteru lesa v dané oblasti. Horní stromové patro

bylo nejdříve narušeno vichřicí a kůrovcem a poté následovala pravděpodobně asanační těžba, jejímž důsledkem mohlo být kompletní odstranění jak stojících souší, ležících vývrátů nebo zlomů, ale i zbývající části přežívajících stromů. Porosty ve studované oblasti měli kolem roku 1873 charakter mezernatých porostů se zastoupením smrku kolem 100 %. Pod mezernatým zápojem se vyskytoval relativně hojný smrkový nálet. Mezi roky 1873 a 1902, kdy docházelo postupně k narušování horního stromového patra vlivem větru, lýkožrouta smrkového a asanačních těžeb, byl smrkový nálet a nárůst na plochách s odstraněným hlavním stromovým patrem doplňován uměle zalesněným smrkem. K zalesňování se používaly tří- až čtyřleté školkové sazenice a semenáčky z přirozeného zmlazení z okolních porostů bohatých na přirozené zmlazení. Z historických podkladů není zřejmé, že uváděné školkové sazenice byly na místo dopravovány z lesních školek v nižších polohách. Nejspíše se jednalo o sazenice, které vznikly přesazením semenáčků z přirozeného zmlazení přímo v porostu. V roce 1902 byly lesní porosty zařazeny do věkové třídy 0–20 a 20–40 let, tzn. téměř na celé ploše bylo horní stromové patro původního lesa nahrazeno novým porostem, který pravděpodobně vzniknul z větší části přirozeným způsobem a byl doplněn výsadbou v místech kde přirozené zmlazení nedosahovalo požadované hustoty. Podle historických LHP nebyl úspěch umělé výsadby smrku 100 %, protože i následujících letech byla navrhováno neustálé doplňování porostu smrkem jako náhrada za uhynulé výsadby. Porosty měly kolem roku 1910 v některých částech charakter mezernatých skupinovitě uspořádaných mladých smrkových porostů s výskytem předrostů. Z hlediska druhové skladby převládal smrk, ojediněle byl zastoupen jeřáb a bříza. Zatímco do roku 1932 se v historických LHP objevují údaje o nutnosti doplnit mladé porosty výsadbou, od roku 1932 do roku 1954 byly navrženy v některých partiích výchovné zásahy. Zda se navrhované zásahy uskutečnily, z historických podkladů není zřejmé. Mezi lety 1902 a 1944 historické podklady uvádějí škody větrem a sněhem v mladých porostech. Mezi roky 1922 a 1933 byly škody větrem v těchto mladých porostech nejvyšší. Podle nejstaršího leteckého snímku z roku 1952 (Obr. 1) se charakter lesa ve studované oblasti, která je v současnosti zařazená do II. zóny NP Šumava, liší v porovnání s porostem v zóně I. (území v současnosti nazývané Trojmezenský prales). V celé oblasti II. zóny převládají relativně homogenní, hustě zapojené, výškově málo diferencované lesní smrkové porosty. Podle texturních charakteristik je ale možno na leteckém snímku rozlišit



Obr. 2. Schématické znázornění struktury lesa na ploše A (levý obrázek) a ploše B (pravý obrázek).
Fig. 2. Schematic visualization of the stand structure on the plot A (left fig.) and plot B (right fig.).

určité rozdíly v charakteru lesa (výška a hustota porostu). Od konce 50. let do roku 1989 minulého století, kdy se celé území ocitlo v hraničním zakázaném pásmu, se pravděpodobně intenzita hospodaření v dané oblasti výrazně snížila a těžební zásahy v lesních porostech byly nulové nebo minimální. V roce 1991 byla celá oblast spolu s tehdejší NPR Trojmezenský prales vyhlášena jako I. zóna NP Šumava.

Výstavba nové lesní cesty označované v současnosti jako „Kalamitní svážnice“ na přelomu 80. a 90. let minulého století výrazným způsobem ovlivnila stav porostů ve studované lokalitě (Obr. 1). Výstavba cesty a s ní související zásahy do lesních porostů (otevření zápoje a vytvoření rozsáhlých ploch nezajištěných porostních stěn) způsobila postupně narušení porostů větrem a následně kůrovcem (BLÁHA et al. 2001). V následujících letech se postupně začaly projevovat všechny důsledky - vývraty, polomy, kůrovcové stromy v porostech nad a hlavně pod cestou (BLÁHA et al. 2001). V roce 1995 byla tato lokalita (tzn. část I. zóny Trojmezenská) vyjmuta z bezzásahového režimu, zařazena do zóny druhé a tím pádem byly umožněny následné asanační těžby, které vedly k vytvoření rozsáhlých holin na místě původních lesních porostů (Obr. 1). Zmenšování rozlohy lesa a zvětšování rozlohy holin vzniklých asanační těžbou lze dokumentovat na leteckých snímcích dané oblasti z roku 1952, 1995, 2003 a 2006. Rozloha lesa vzniklého v oblasti pod Trojmezenským pralesem po disturbanci na konci 19. století se od roku 1989 zmenšila z původních asi 185 ha přibližně na polovinu v roce 2003 (Obr. 1). Na některých místech došlo k vytěžení těchto porostů až na hranici současné první zóny (původního Trojmezenského pralesa) (Obr. 1).

Struktura porostu

Hlavní stromové patro na obou výzkumných plochách bylo tvořeno relativně vysokým počtem živých stromů a souší (Obr. 2). Přepočtený počet živých stromů na hektar byl 732 a 480 na ploše A a B (Tab. 1). Přepočtený počet souší na hektar (nad 1,3 m výšky) byl 868 a 548 na ploše A a B (Tab. 1). S vysokým počtem živých a suchých stromů souvisí také vysoká výčetní kruhová základna, která byla v případě živých stromů 63,8 a 63,2 m².ha⁻¹, zatímco v případě suchých stromů 19,5 a 20,7 m².ha⁻¹ na ploše A a B (Tab. 1). Stromové patro na ploše A bylo tvořeno vyšším počtem živých stromů s menšími dimenzemi. Průměrná tloušťka a výška živých stromů byla menší na ploše A (Tab. 1). Rozdělení tlouštěk v případě živých stromů kulminuje kolem průměrné tloušťky a klesá směrem k maximálním a minimálním dimenzím (Tab. 2). V případě souší kulminuje rozdělení tlouštěk v rozmezí 15–20 cm (Tab. 2). Výšková struktura horního stromového patra je relativně homogenní s kulminací výšek kolem průměrné výšky (Tab. 3). Věk jedinců horního stromového patra vztažený k výšce 1,3 m se pohyboval na plochách v rozmezí 90 až 135 let s maximální zastoupení

Tabulka 1. Přehled základních porostních charakteristik stromového patra na plochách A a B.
Table 1. Overview of the basic stand characteristics on the plots A and B.

Porostní charakteristiky	Plocha A	Plocha B
Výčetní základna živé stromy (m ² .ha ⁻¹)	63,8	60,2
Výčetní základna souše nad 1,3 m výšky (m ² .ha ⁻¹)	19,5	20,7
Výčetní základna suma (m ² .ha ⁻¹)	83,2	80,9
Počet živých stromů na 1 ha	732	480
Počet souší nad 1,3 m výšky	868	548
Objem ležícího tlejícího dřeva (m ³ .ha ⁻¹)	61,1	66,4
Průměrná tloušťka živých stromů (cm)	32,5	39,0
Průměrná výška živých stromů (m)	18,2	23,1

Tabulka 2. Rozdělení živých stromů a souší v tloušťkových třídách na plochách A a B.**Table 2.** DBH distribution of the living trees and snags on the plots A and B.

Tloušťkové třídy (cm)	Plocha A		Plocha B	
	Počet živých stromů	Počet souší	Počet živých stromů	Počet souší
0-5	0	2	0	0
5,1-10	0	41	0	6
10,1-15	0	64	0	22
15,1-20	9	64	3	41
20,1-25	18	33	3	36
25,1-30	44	10	11	19
30,1-35	44	3	26	10
35,1-40	43	0	24	2
40,1-45	19	0	28	1
45,1-50	4	0	13	0
50,1-55	2	0	7	0
55,1-60	0	0	4	0
60,1-65	0	0	1	0

Tabulka 3. Rozdělení živých stromů ve výškových třídách na plochách A a B**Table 3.** Height distribution of the living trees on the plots A and B.

Výškové třídy (m)	Plocha A	Plocha B
	Počet jedinců	Počet jedinců
0-2	0	0
2,1-4	0	0
4,1-6	0	0
6,1-8	0	0
8,1-10	1	
10,1-12	5	2
12,1-14	7	3
14,1-16	15	9
16,1-18	41	7
18,1-20	78	16
20,1-22	33	26
22,1-24	3	35
24,1-26	0	16
26,1-28	0	6

Tabulka 4. Věk analyzovaných živých stromů ve věkových třídách na plochách A a B vztažený k výšce 1,3 m.**Table 4.** Age distribution of the living trees at DHB height on the plots A and B.

Věková třída	Plocha 3	Plocha 4
90-95	0	4
96-100	7	9
101-105	4	1
106-110	9	6
111-115	3	1
116-120	1	2
121-125	1	0
126-130	0	0
131-135	0	2

stromů ve věkové třídě 96–110 let (Tab. 4). Objem tlejícího ležícího dřeva byl stanoven na 66,1 a 66,4 m³.ha⁻¹ na ploše A a B (Tab. 1). Objem stojících souší nebyl stanoven. Objem tlejícího dřeva zahrnující jak ležící stromy, tak stojící souše, by byl díky relativně vysoké výčetní základně souší mnohem vyšší.

Přirozené zmlazení

Přepočítané počty jedinců smrku na hektar ve výškové kategorii 20–100 cm byly stanoveny na 2964 a 5512 jedinců na ploše A a B (Tab. 5). V případě jedinců výškové kategorie 0–20 cm byly přepočítané počty jedinců stanoveny na 52225 a 35325 na ploše A a B (Tab. 6). Průměrný věk jedinců smrku v jednotlivých výškových třídách se pohyboval od 2,6 a 2,9 let pro třídu 0–5 cm do 20,4 a 20,0 let pro třídu 70,5–80 cm (Tab. 7). Prostorová distribuce jedinců smrku na jednotlivých typech mikrostanovišť nedopovídala zastoupení mikrostanovišť v rámci ploch. Ve všech výškových kategoriích byla zjištěna výrazná preference mikrostanovišť mech, jehličí, pahýl a kláda (Tab. 5 a 6). Se zvyšující se výškou jedinců smrku se zvyšoval podíl jedinců rostoucích na mikrostanošti pahýl a kláda. Na souhrnném mikrostanošti vegetace, ačkoli pokrývalo většinu povrchu plochy, byl podíl jedinců smrku minimální (Tab. 5 a 6).

Tabulka 5. Počet jedinců přirozeného zmlazení smrku ve výškových třídách nad 20 cm na jednotlivých mikrostanovištích na plochách A a B (0,25 ha). Celkový počet jedinců na ploše je uveden v pravé části tabulky. Hodnota v závorce je přepočtený počet jedinců na jeden hektar. Kódy jednotlivých mikrostanovišť: Tr – *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica*; Bo – *Vaccinium myrtillus*; Me – různé druhy mechorostů; Je – povrch bez vegetace z větší části pokrytý humusovým horizontem L; Pa – tlející dřevo kategorie pahýl; Kl – tlející dřevo kategorie kláda.

Table 5. Number of the spruce saplings in height classes growing on different microsites on plots A and B. Total number of individuals is in right part of the table. The value in parentheses is total density. Codes of individual microsites are as follow: Tr – *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica*; Ka – *Athyrium alpestre*, *Driopteris dilatata*; Bo – *Vaccinium myrtillus*; Me – mosses; Ra – *Sphagnum* spp.; Je – soil surface without vegetation covered with humus horizon L; Pa – stub; Kl – logs.

Mikrostanoviště	Výšková třída (cm)				Suma mikrostanoviště
	20,5–30,0	30,5–40,0	40,5–50,0	50,5 a více	
Plocha A					
Tr	5	0	0	0	5
Bo	0	1	1	0	2
Me	104	16	2	2	124
Je	83	14	4	2	103
Pa	152	14	11	6	183
Kl	260	41	12	11	324
Suma výšková třída	604	86	30	21	Suma plocha 741 (2964)
Plocha B					
Tr	27	5	0	0	32
Bo	9	5	0	0	14
Me	293	72	23	8	396
Je	166	51	18	6	241
Pa	119	30	9	11	169
Kl	364	112	38	12	526
Suma výšková třída	978	275	88	37	Suma plocha 1378 (5512)

Tabulka 6. Počet jedinců přirozeného zmlazení smrku ve výškových třídách pod 20 cm na jednotlivých mikrostanovištích na souboru vybraných čtverců na plochách A a B (0,04 ha). Celkový počet jedinců je uveden v části tabulky. Hodnota v závorce je přepočtený počet jedinců na jeden hektar. Kódy jednotlivých mikrostanovišť: Tr – *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica*; Ka – *Athyrium alpestre*, *Driopteris dilatata*; Bo – *Vaccinium myrtillus*; Me – různé druhy mechorostů; Ra – *Sphagnum* spp.; Je – povrch bez vegetace z větší části pokrytý humusovým horizontem L; Pa – tlející dřevo kategorie pahýl; Kl – tlející dřevo kategorie kláda.

Table 6. Number of the spruce seedling in height classes growing on different microsites on plots A and B. Total number of individuals is in right part of the table. The value in parentheses is total density. Codes of individual microsites are as follow: Tr – *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula sylvatica*; Ka – *Athyrium alpestre*, *Driopteris dilatata*; Bo – *Vaccinium myrtillus*; Me – mosses; Ra – *Sphagnum* spp.; Je – soil surface without vegetation covered with humus horizon L; Pa – stub; Kl – logs.

Mikrostanoviště	Výšková třída				Suma mikrostanoviště
	0–5,0	5,5–10,0	10,5–15,0	15,5–20,0	
Plocha A					
Tr	0	3	1	0	4
Me	269	257	181	27	734
Je	145	205	126	29	505
Pa	159	76	70	25	330
Kl	256	100	83	77	516
Suma výšková třída	829	641	461	158	Suma plocha 2089 (52225)
Plocha B					
Tr	0	3	10	5	18
Me	123	231	194	95	643
Je	53	81	85	48	267
Pa	48	46	44	29	167
Kl	124	69	72	53	318
Suma výšková třída	348	430	405	230	Suma plocha 1413 (35325)

Tabulka 7. Průměrný věk mladých jedinců smrku v jednotlivých výškových třídách (0–120 cm) na plochách A a B.

Table 7. Mean age of the spruce seedlings and saplings in height classes on the plots A and B.

Výšková třída	Plocha A			Plocha B		
	Průměr	Počet vzorků	Směrodatná odchylka	Průměr	Počet vzorků	Směrodatná odchylka
0–5,0	2,6	20	0,7	2,9	20	1,2
5,5–10,0	5,0	20	1,9	4,4	20	1,3
10,5–15,0	6,6	20	2,4	5,8	20	1,6
15,5–20,0	8,3	20	2,2	7,8	20	1,7
20,5–30,0	10,9	20	1,3	9,5	20	1,3
30,5–40,0	12,2	20	2,3	11,8	20	1,7
40,5–50,0	15,3	20	2,3	14,3	20	2,3
50,5–60,0	19,0	10	2,5	13,5	10	1,9
60,5–70,0	18,5	10	1,6	17,9	10	2,4
70,5–80,0	20,4	5	2,8	20,0	5	1,4

Historický vývoj

Analýza historického vývoje prokázala význam podobného typu šetření při posuzování stavu lesních porostů, rozhodování o jejich původu a dalším managementu. V tomto případě získané výsledky poukazují, v rozporu s velmi často prezentovanou hypotézou, na s největší pravděpodobností přirozený původ lesa v dané oblasti. Současné lesní porosty vznikly následkem kombinace přírodních disturbancí (vítr a kůrovec) a následné těžby asanovaných porostů na konci 19. století. Těžba na konci 19. století pravděpodobně způsobila určitou homogenizaci stanoviště a struktury lesa, protože nejspíše došlo k vytěžení zbývajících živých stromů, případně vyklizení souší a ležících klád. Toto je pravděpodobně důvod současné relativně homogenní struktury porostů, protože disturbance větrem a hmyzem v přirozených lesích většinou nezpůsobí totální mortalitu stromového patra a naopak přispívají k vytváření heterogenní struktury porostů a různých typů stanovišť.

Porost, který následně vznikl v této oblasti po disturbanci byl s největší pravděpodobností z větší části přirozeného původu. Malá část stromů může pocházet z umělé výsadby, při které byl ale s největší pravděpodobností použit materiál z přirozené obnovy z okolních porostů. Primárně byly zalesňovány stanoviště, kde nebyla dostatečná přirozená obnova. Tedy stanoviště, které nemusely být z různých důvodů pro přirozenou obnovu vhodné. V těchto stanovištních podmínkách je obnova smrku vázána na určité typy stanovišť. Úspěch této umělé obnovy byl v historických pramenech zpochybňován. Současný relativně hustý charakter porostů může být výsledkem tohoto doplňování přirozeně vzniklého porostu. Transport sadebního materiálu z jiných lokalit nebyl na základě získaných historických materiálů potvrzen.

Výstavba lesní cesty nazývané „Kalamitní svážnice“ výrazně ovlivnila další vývoj lesa v dané oblasti. Stavba lesní způsobila otevření porostu a následně pravděpodobně iniciovala působení disturbancí (vítr a kůrovec). Změnu zonace a managementu v roce 1995 následovala asanační těžba, která způsobila výrazné zmenšení rozlohy původních porostů a vznik rozsáhlých ploch s kompletně odstraněným horním stromovým patrem. Vývoj lesa na těchto asanovaných plochách následně probíhá jiným způsobem v porovnání s vývoj lesa v porostech ponechaných samovolnému vývoji (HEURICH 2001, FISCHER et al. 2002, JONASOVA & PRACH 2004).

Struktura lesa a přirozené zmlazení

Analýza struktury horního stromového patra je ve shodě s výsledky analýzy historického vývoje lesa. Porosty na plochách měly relativně homogenní vertikální i horizontální strukturu, která byla výsledkem způsobu vzniku daného porostu. Rozdíl v distribuci tloušťek živých stromů a souší ukazuje na procesy kompetice a samo-proředování jako hlavní důvod mortality stromů v porostu. Přestože je hlavní stromové patra relativně husté, nacházejí se v porostním zápoji četné mezery, které vznikly mortalitou stromů nebo jsou důsledkem stanoviště nevhodného pro odrůstání smrku. Věkový rozdíl mezi nejstarším a nejmladším stromem na plochách byl cca 40 let a pohyboval se v rozmezí 90–135 ve výčetní tloušťce. Podle historických pramenů došlo ke kompletnímu odstranění stromového patra na plochách před rokem 1902. Kdyby nový porost vznikl na plochách v této době, stromy současného stromového patra by měly mít absolutní věk minimálně 116 let. Věk v 1,3 m by se mohl pohybovat v rozmezí asi 96–101 let. Stromy starší tedy byly v porostu přítomny jako odrůstající zmlazení již v době před disturbancí nebo začaly odrůstat krátce po ní. V případě analyzovaných stromů na plochách jsou to tedy asi 2/3 stromů.

Objem tlejícího ležícího dřeva na plochách byl nižší než v přirozených porostech horských smrčín střední Evropy (HOLEKSA 2001, SVOBODA 2005d, ZIELONKA 2006a). Na druhou stranu byl výrazně vyšší než v lese s intenzivní hospodářskou činností, kde se v průměru vyskytuje asi $11 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ tlejícího dřeva (SVOBODA 2005d). Množství tlejícího dřeva je jedním z typických znaků přirozených porostů. Podle různých studií ve smrkových porostech ve Skandinávii, si smrkový les během cca 150 let nenarušeného vývoje od poslední disturbance vytvoří znaky typické pro tzv. „old-growth“ lesy, tedy lesy, které jsou z biologického hlediska velmi cenné (SIITONEN et al. 2000, KUULUVAINEN et al. 2002). Přítomnost tohoto typu lesa v krajině je nezbytná z hlediska přežívání různých druhů organismů (KUULUVAINEN 2002a, b, LINDENMAYER et al. 2006).

Na základě výsledků analýzy struktury lesa na plochách, lze tedy studované porosty označit jako porosty vzniklé s největší pravděpodobností přirozenou cestou po rozsáhlé disturbance. Porosty se nachází stále ve fázi prořezávání v rámci modelu sekundární sukcese lesa po disturbance (OLIVER & LARSON 1996). Jako takové představují cennou lokalitu jak z biologického hlediska komplexnosti zastoupení různých strukturních typů lesa v rámci krajiny, ale i vědeckého hlediska. Studium různých sukcesích fází vývoje lesa zvyšuje naši úroveň znalostí o dynamice horských smrkových lesů a zároveň nám může pomoci si představit jakým způsobem se budou vyvíjet lesní porosty na lokalitách, kde byly horní stromové patro narušeno lýkožroutem smrkovým a které byly ponechány samovolnému vývoji.

Počty jedinců smrku ve výškové kategorii 0–20 cm a kategorii 20–100 cm byly relativně vysoké vzhledem k vývojové fázi a stavu zápoje horního stromového patra. Je zřejmé, že i smrkový porost s vysokým počtem jedinců a vysokou hustotou porostního zápoje je schopný si udržet životaschopnou banku jedinců přirozené obnovy. Převážná část jedinců obnovy se nalézala ve výškové třídě 0–30 cm a jen nízký počet jedinců byl nalezen v ostatních výškových třídách. Většina mladých jedinců smrku je pravděpodobně schopna do určitého věku (výšky) snášet vysoký zástín, pak ale v případě, že se nezlepší světelné podmínky odumírá a jejich místo mohou zaujmout noví jedinci, kteří vznikají vyklíčením ze semen, které produkuje hlavní stromové patro. V případě, že dojde k odumření stromového patra a změně světelných podmínek, jedinci smrku z této banky zmlazení jsou schopni okamžitě reagovat a začít odrůstat. Tím je zajištěna kontinuita lesa na dané lokalitě. Preference určitých typů mikrostanišť v rámci porostu naznačuje faktory omezující uchycení a případné odrůstání jedinců smrku. Tlející dřevo ve formě padlých stromů, případně pahýlů je hlavním tzv. bezpečným stanovištěm pro klíčení a odrůstání smrku, (HOFGAARD 1993, JEZEK 2004, VORCAK et al. 2006, ZIELONKA 2006a, b) ale i jiných dřevin v různých typech lesních ekosystémů ve světě (HARMON & FRANKLIN 1989, SIMARD et al. 1998, NARUKAWA et al. 2003). Jeho případná absence v porostu může mít výrazný dopad na velikost a kvalitu banky přirozeného zmlazení. Velmi důležitou roli během procesu uchycení a odrůstání jedinců smrku na tlejícím dřevě hrají kvalitativní vlastnosti tlejícího dřeva (ZIELONKA 2006b), protože pouze tlející dřevo s určitými vlastnostmi je vhodné pro odrůstání mladých jedinců smrku.

Současný a budoucí management lesa v dané oblasti

Výsledky historické analýzy a analýzy struktury lesa na výzkumných plochách poukazují na přirozený původ a vysokou biologickou hodnotu těchto porostů v současné II. zóně pod Trojmezenským pralesem v oblasti tzv. Kalamitní svážnice. Vysoká biologická hodnota těchto porostů byl pravděpodobně důvod, proč byly tyto porosty zařazeny do I. zóny při vyhlášení NP Šumava v roce 1991. Výstavba lesní cesty a následné disturbance, změna managementu NP Šumava a následná změna zonace v roce 1995 odstartovaly rozsáhlé asanační těžby, které způsobily zmenšení rozlohy těchto porostů na méně než polovinu. Argumenty o nepřirozeném původu těchto porostů a jejich nepřirozené horizontální a vertikální

struktura a textura byly použity jako odůvodnění změny zonace a následné asanační těžby. Výsledky této studie tyto argumenty, které byly pouze hypotézou bez reálných podkladů z velké části vyvrací. Rozhodnutí o změně zonace způsobilo výrazné zmenšení rozlohy cenných lesních celků a vznik rozsáhlých holin. Bohužel ani budoucnost zbývající část lesních porostů ve II. zóně v této oblasti není jasná. Jejich zařazení do II. zásahové zóny NP Šumava umožňuje či přímo ukládá správě NP Šumava vykonávat aktivní zásahy omezující šíření kůrovce, tzn. pokračování asanačních těžeb.

Analýza zmlazení na výzkumných plochách prokázala přítomnost dostatečného počtu jedinců smrku pocházejícího z přirozené obnovy. V případě rozpadu horního stromového patra v současném porostu v důsledku žíru kůrovce je zde zaručena jistá kontinuita dalšího vývoje lesního porostu, který vznikne odrůstáním jedinců smrku z této banky zmlazení. Relativně hustě zapojené smrkové porosty tedy i tomto případě prokazují, že i v případě náhlé disturbance dojde bez problémů k jejich následné obnově, jak už to prokázaly mnohé studie v jiných oblastech (HEURICH 2001, FISCHER et al. 2002, JONASOVA & PRACH 2004, KUPFERSCHMID & BUGMANN 2005, KUPFERSCHMID et al. 2006). Výsledky těchto a dalších studií naopak poukazují na fakt, že porosty vzniklé přirozenou cestou po disturbance např. kůrovcem jsou svým charakterem a procesy v nich probíhajícími přirozenému stavu bližší než porosty, kde byly disturbance nějakým způsobem asanovány (KUULUVAINEN 2002a, LINDENMAYER & MCCARTHY 2002, LINDENMAYER & NOSS 2006). Na základě těchto faktů, lze proto minulé rozhodnutí managementu NP Šumava o asanaci a likvidaci těchto porostů označit jako chybné. Důsledkem tohoto rozhodnutí byla likvidace velké rozlohy biologicky cenných porostů a vznik holin se všemi negativními důsledky pro ochranu přírodu. Alternativní rozhodnutí ponechat porosty samovolnému vývoji by patrně vyústilo vznikem rozsáhlých ploch lesa odumřelého kůrovcem. Takto vzniklé porosty by ale svým stavem i dalším budoucím vývojem byly mnohem bližší přirozeným procesům.

V případě studovaných porostů není navíc nutno brát v úvahu ani druhou skladbu současných, případně přirozeně vzniklých nových porostů. Podle historických materiálů měly tyto porosty na konci 19. století, tedy v době kdy je bylo možné označit za přirozené lesy, téměř 100% zastoupení smrku. Více informací na téma druhové skladby a problémů umělých výsadeb na asanovaných plochách v této lokalitě je možno nalézt v práci SVOBODA (2006a). Historicky rekonstruovaná druhová skladba lesa na dané lokalitě je v přímém rozporu se současným typologickým a geobotanickým zařazením dané lokality a z ní vyplývající druhové skladby lesa. Zatímco podle typologických podkladů by na dané lokalitě měl mít výrazné zastoupení buk, případně jedle, historické podklady uvádějí pouze čisté horské smrčiny. Důvodem rozporu mezi historickým podkladem a současným typologickým zařazením dané lokality je pravděpodobně zobecňování a paušální uplatňování typologické klasifikace na rozsáhlých územích bez konkrétní znalosti daných podmínek. Výskyt lesa na dlouhých táhlých svazích exponovaných na sever spolu s zvýšenou půdní vlhkostí je pravděpodobně příčinou snížené konkurenční schopnosti buku, případně jedle. Smrk je díky tomu převládá i v nižších nadmořských výškách, kde v jiných lokalitách (např. jihovýchodní svah hory Plechý) dominuje buk.

Doporučení pro management a ochranu přírody

V rámci provedené studie bylo dosaženo několika závěrů, které mají přímý dopad pro praxi ochrany přírody a managementu podobného typu území.

Historický průzkum představuje velmi cenný nástroj při ověřování původu vybraných lesních porostů. Výsledky historického průzkumu v rámci této studie přispěly k ověření původu studovaných porostů. Je důležité si uvědomit, že lokalit jako je tato bude pravděpodobně na celém území NP Šumava velké množství. Historický průzkum představuje nástroj

k vytypování tohoto typu lokalit a k ověření jejich původu. Disturbance v konci 19. století na Šumavě ovlivnily stav a další vývoj velké části porostů původních horských smrčín. Podle dostupných historických podkladů se často jednalo o lesy přirozené, které v té době nebyly ještě výrazně ovlivněny hospodářskými aktivitami člověka. Následná generace lesa, která vznikla na těchto lokalitách představuje z hlediska ochrany přírody unikátní území. Tato území je nutno vyhledat a zahájit jejich ochranu v případě, že v rámci současné zonace NP Šumava jsou zahrnuty v zónách, které umožňují jejich případnou likvidaci asanační či plánovanou mýtní těžbou.

Historické materiály se také ukázaly být cenným zdroje informací při rekonstrukci druhového složení lesních porostů. Ukázala se jistá omezenost současného přístupu typologické a geobotanické klasifikace při rekonstrukci druhového složení lesa. Variabilita přírodních podmínek i v rámci relativně malého území může být obrovská a paušální přenášení typologické nebo geobotanické klasifikace vegetace z jedné lokality do druhé může přinést velmi nepřesné vymezení jednotlivých jednotek. Aplikace druhové skladby lesa takto nepřesně vymezených jednotek v managementu ochrany přírody může mít negativní důsledky na stav ekosystému daného území.

Tato studie také potvrdila nutnost změny současného náhledu na definici přirozeného horského lesa a kritéria podle kterých jsou tyto přirozené horské lesy vylišovány a případně zařazovány do bezzásadových území. Současný přístup založený na používání modelu vývojových stádií (KORPEL 1995) v rámci malého vývojového cyklu často vede k tomu, že lesní porosty, které vznikly přirozenou cestou jako důsledek nějaké disturbance a jejichž strukturní znaky neodpovídají tomuto modelu jsou považovány mylně jako prosty hospodářského charakteru. Je nutno revidovat současný přístup a připustit možnost vývoje horských lesů odbočkou od malého vývojového cyklu přes velký vývojový cyklus nebo se úplně oprostít od často zavádějícího modelu vývojových cyklů a akceptovat některý se světově rozeznávaných modelů dynamiky lesních ekosystémů (SVOBODA 2006b).

ZÁVĚR

Výsledky historického průzkumu jsou v rozporu s hypotézou o nepřirozeném původu porostů ve studované lokalitě. Analýza historických materiálů prokázala, že studované porosty vznikly z větší části z přirozené obnovy po disturbancích na konci 19. století. Malá část stromů může pocházet z umělých výsadeb. Tyto vysázené stromy ale s největší pravděpodobností pocházejí z přirozených náletů a vznikly jejich přesazením. Historický průzkum zároveň potvrdil rozšíření přirozených horských smrkových porostů do nadmořských výšek kolem 1000–1100 m n.m. Analýza struktury porostů prokázala vysokou biologickou hodnotu studovaných porostů, přestože se jejich textura a struktura liší od všeobecně akceptovaného modelu struktury a textury horského smrkového lesa. Tento model ale na druhou stranu nepostihuje variabilitu zastoupení různých vývojových typů lesa s různými znaky textury a struktury v rámci krajiny. Stav tohoto typu porostů je proto nutno posuzovat podle hledisek a modelů, které odpovídají současné úrovni poznání. Ve studovaných porostech se nachází relativně vysoký objem tlejšího dřeva v různých formách (ležící klády, stojící souše, pahýly). Na plochách bylo také zjištěna přítomnost vysokého počtu přirozeného zmlazení smrku, které zajišťuje kontinuitu vývoje lesa v případě disturbance a rozpadu horního stromového patra. Analýza leteckých snímků potvrdila výrazné snížení rozlohy tohoto typu lesa a následný vznik holin jako důsledek změny zonace, managementu a asanačních těžeb v první polovině 90. let 20. století.

Na základě těchto faktů lze proto minulé rozhodnutí managementu NP Šumava o asanaci a likvidaci těchto porostů označit jako chybné. Důsledkem tohoto rozhodnutí byla likvidace

velké rozlohy biologicky cenných porostů a vznik holin se všemi negativními důsledky pro ochranu přírodu. Alternativní rozhodnutí ponechat porosty samovolnému vývoji by patrně vyústilo vznikem rozsáhlých ploch lesa odumřelého kůrovcem. Takto vzniklé porosty by ale svým stavem i dalším budoucím vývojem byly mnohem bližší přirozeným procesům.

Poděkování. Tento příspěvek vznikl za podpory projektu GAAV KJB601300602, projektu CIGA ČZU 20074003 a projektu MŠMT 2B06012. Autor děkuje Správě CHKO a NP Šumava a AOPK za poskytnutí obrazových dat a technické podpory. Autor dále děkuje firmám Georeal a.s. a Gefos a.s. za poskytnutí vybraných obrazových dat. Autor dále děkuje A. Husníkovi a K. Nechutovi za pomoc při sběru a zpracování dat.

LITERATURA

- BLÁHA J., KREJČÍ F. & VLAŠÍN M., 2001: Trojmezenský prales [Trojmezna old-growth forest]. In: *Šumava – kolik vydrží příroda a les*, 3.2. 2001, Aigen-Schlögl, Rakousko, (nestránkováno) (in Czech).
- FISCHER A., LINDNER M., ABS C. & LASCH P., 2002: Vegetation dynamics in central European forest ecosystems (near-natural as well as managed) after storm events. *Folia Geobotanica*, 37: 17-32.
- FRANKLIN J.F., SPIES T.A., VAN PELT R., CAREY A.B., THORNBURGH D.A., BERG D.R., LINDENMAYER D.B., HARMON M.E., KEETON W.S., SHAW D.C., BIBLE K. & CHEN J.Q., 2002: Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *Forest Ecology and Management*, 155: 399-423.
- FRANKLIN J.F. & VAN PELT R., 2004: Spatial aspects of structural complexity in old-growth forests. *Journal of Forestry*, 102: 22-28.
- HARMON M.E. & FRANKLIN J.F., 1989: Tree Seedlings on Logs in *Picea-Tsuga* Forests of Oregon and Washington. *Ecology*, 70: 48-59.
- HEURICH M., 2001: Waldentwicklung im montanen Fichtenwald nach großflächigem Buchdruckerbefall im Nationalpark Bayerischer Wald. In: Waldentwicklung im Bergwald nach Windwurf und Borkenkäferbefall. *Nationalpark Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Reihe*, 14: 99–177.
- HOFGAARD A., 1993: Structure and Regeneration Patterns in a Virgin *Picea-Abies* Forest in Northern Sweden. *Journal of Vegetation Science*, 4: 601-608.
- 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 a Carpathian subalpine spruce forest. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 120: 331-348.
- HOLEKSA, J., SANIGA, M., SZWAGRZYK, J., DZIEDZIC, T., FERENC, S., WODKA, M., 2006: Altitudinal variability of stand structure and regeneration in the subalpine spruce forests of the Poľana biosphere reserve, Central Slovakia. *European Journal of Forest Research*, 132: 303-313.
- JELINEK J., 1997: *Historický průzkum – Ověřování genofonu smrku ztepilého P. abies (L.) na vytypovaných lokalitách NP Šumava* [Historical research – Verification of the genofond of Norway spruce *P. abies (L.)* on selected area of the Šumava National Park]. Správa Národního Parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, nestránkováno (in Czech).
- JELINEK, J. 2005: *Od jihočeských pralesů v hospodářských lesích Šumavy* [From old-growth forests in south Bohemia to managed forests in Šumava]. Ministerstvo zemědělství ČR, Úsek lesního hospodářství, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. Praha, 124 pp. (in Czech).
- JEZEK K., 2004: Contribution of regeneration on dead wood to the spontaneous regeneration of a mountain forest. *Journal of Forest Science*, 50: 405-414.
- JONASOVA M. & PRACH K., 2004: Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, 23: 15-27.
- 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 S., 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; Jena; New York, 310 pp.
- KULAKOWSKI D. & BEBI P., 2004: Range of variability of unmanaged subalpine forests. *Forum für Wissen*, 2004: 47-54.
- KUPFFERSCHMID A.D. & BUGMANN H., 2005: Predicting decay and ground vegetation development in *Picea abies* snag stands. *Plant Ecology*, 179: 247-268.
- KUPFFERSCHMID A.D., BRANG P., SCHONENBERGER W. & BUGMANN H., 2006: Predicting tree regeneration in *Picea abies* snag stands. *European Journal of Forest Research*, 125: 163-179.

- KUULUVAINEN T., 2002a: Disturbance dynamics in boreal forests: Defining the ecological basis of restoration and management of biodiversity. *Silva Fennica*, 36: 5-11.
- KUULUVAINEN T., 2002b: Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36: 97-125.
- KUULUVAINEN T., SYRJÄNEN K. & KALLIOLA R., 1998: Structure of a pristine *Picea abies* forest in northeastern Europe. *Journal of Vegetation Science*, 9: 563-574.
- KUULUVAINEN T., AAPALA K., AHLROTH P., KUUSINEN M., LINDHOLM T., SALLANTAU S., SIITONEN J. & TUKIA H., 2002: Principles of ecological restoration of boreal forested ecosystems: Finland as an example. *Silva Fennica*, 36: 409-422.
- LINDENMAYER D. & MCCARTHY M.A., 2002: Congruence between natural and human forest disturbance: a case study from Australian montane ash forests. *Forest Ecology and Management*, 155: 319-335.
- LINDENMAYER D.B. & NOSS R.F., 2006: Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 20: 949-958.
- LINDENMAYER D.B., FRANKLIN J.F. & FISCHER J., 2006: General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 131: 433-445.
- MAŠKOVÁ Z., BUFKA L. & SMEJKAL Z., 2003. Národní park a chráněná krajinná oblast Šumava [Šumava National Park and Landscape Protected Area]. In: *Chráněná území ČR – Českobudějovicko, svazek VIII [Protected areas of the Czech Republic – České Budějovice region, Tom VIII]*, ALBRECHT J. (ed.) Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 160 pp. (in Czech).
- MÍČAL I. & PETŘÍČEK V. (eds): 1999: *Péče o chráněná území II. Lesní společenstva [Management of the protected areas II. Forest communities]*. Agentura ochrany přírody a krajiny v ČR, Praha, 714 pp. (in Czech).
- MOTTA R., NOLA P. & PIUSI P., 1999: Structure and stand development in three subalpine Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands in Paneveggio (Trento, Italy). *Global Ecology and Biogeography*, 8: 455-471.
- NARUKAWA Y., IIDA S., TANOUCHI H., ABE S. & YAMAMOTO S.I., 2003: State of fallen logs and the occurrence of conifer seedlings and saplings in boreal and subalpine old-growth forests in Japan. *Ecological Research*, 18: 267-277.
- NEUHÁŠLOVÁ Z. (ed.), 2001: Mapa potenciální přirozené vegetace národního parku Šumava [Map of potential natural vegetation in Šumava National Park]. *Silva Gabreta*, Supplementum 1: 1-190.
- NEUHÁŠLOVÁ Z. & ELTŠOVÁ V., 2003: Climax spruce forests in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, 9: 81-104.
- OLIVER C.D., LARSON B.C. 1996. *Forest stands dynamics*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 520 pp.
- PRŮŠA E., 1990: *Přirozené lesy České republiky [Natural forests of the Czech Republic]*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 248 pp. (in Czech).
- SIITONEN J., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P. & RAUH J., 2000: Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest Ecology and Management*, 128: 211-225.
- SIMARD M.J., BERGERON Y. & SIROIS L., 1998: Conifer seedling recruitment in a southeastern Canadian boreal forest: the importance of substrate. *Journal of Vegetation Science*, 9: 575-582.
- SVOBODA 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.
- SVOBODA 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.
- SVOBODA M., 2005a: Dynamika lesních ekosystémů v prvních zónách Národního parku Šumava [Dynamics of forest ecosystems in core zones of Šumava National Park]. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 200 pp. (Knihovna Katedry pěstování lesa Fakulty lesnické a environmentální České zemědělské univerzity Praze) (in Czech).
- SVOBODA M., 2005b: Struktura horského smrkového lesa v oblasti Trojmezí ve vztahu k historickému vývoji a stanovištním podmínkám [Structure of the mountain spruce forest in Trojmezna area related to historical development and site conditions]. *Silva Gabreta*, 11: 42-63 (in Czech).
- SVOBODA M., 2005c: Trojmezenský prales: realita nebo mýtus? [Trojmezna old-growth forest–reality or myth?]. *Živa*, 4: 190-192 (in Czech).
- SVOBODA M., 2005d: Množství a struktura mrtvého dřeva a jeho význam pro obnovu lesa ve smrkovém horském lese v oblasti rezervace Trojmezí [Amount and structure of the dead wood and its importance for spruce regeneration in Trojmezna old-growth spruce mountain forest]. *Zprávy lesnického výzkumu*, 50: 33-45 (in Czech).
- SVOBODA M. 2006a: Stanovisko ke stavu lesů v oblasti Trojmezí [State of the forests in area of Trojmezna]. <http://www.fle.czu.cz/~svobodam/trojmezna.pdf>, 16 pp. (in Czech).
- SVOBODA M. 2006b: Rekonstrukce režimu narušení (disturbancí) horského smrkového lesa na základě historických podkladů [Reconstruction of the disturbance regime in spruce mountain forests based on the historical analysis]. In: *Historie a vývoj českých lesů*, ČZU v Praze, 17.10.2006, Srní, s.81-84 (in Czech).

- SVOBODA M. & KŘENOVÁ Z., 2006: Trojmezenský prales–minulost, současnost a budoucnost? [Trojmezna old-growth forest–past, present and future?]. *Šumava*, 11, 9-11 (in Czech).
- VORČAK J., MERGANIC J. & SANIGA M., 2006: Structural diversity change and regeneration processes of the Norway spruce natural forest in Babia hora NNR in relation to altitude. *Journal of Forest Science*, 52: 399-409.
- VRŠKA T. & HORT L., 2003: Terminologie pro lesy v chráněných územích [Terminology for the forests in protected areas]. *Lesnická práce*, 11: 585-587 (in Czech).
- ZENNER E. K., 2004: Does old-growth condition imply high live-tree structural complexity? *Forest Ecology and Management*, 195: 243-258.
- ZIELONKA T., 2006a: Quantity and decay stages of coarse woody debris in old-growth subalpine forests of the western Carpathians, Poland. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 36: 2614-2622.
- ZIELONKA T., 2006b: When does dead wood turn into a substrate for spruce regeneration? *Journal of Vegetation Science*, 17: 739-746.

Received: 31 January 2007

Accepted: 30 July 2007

