

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

REPORTS OF FORESTRY RESEARCH



VĚDECKÝ RECENZOVANÝ ČASOPIS
SCIENTIFIC REVIEWED JOURNAL

4 / 2010

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of Forestry Research

SVAZEK 55

ČÍSLO 4/2010

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., ISSN 0322-9688

Vedoucí redaktorka: Š. Holzbachová, DiS. Předseda ediční rady: Doc. RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková

Grafická úprava obálky a zlom: Tereza Janečková

Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště, tel. 257 892 222, 257 923 140, fax 257 921 444, e-mail: krupickova@vulhm.cz, http://www.vulhm.cz

Redakční rada Zpráv lesnického výzkumu

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc. - předseda; doc. RNDr. Bohumír Lomský, CSc. - místopředseda; Ing. Jana Danysová (zástupce Š. Holzbachová, DiS.); RNDr. Jana Malá, CSc.; prom. biol. Zdeňka Procházková, CSc.; doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.; Ing. Vladislav Badalík; prof. Ing. Petr Kantor, CSc.; doc. Ing. Pavol Klč, Ph.D.; prof. Ing. Jiří Kulhavý, CSc.; prof. RNDr. Ing. Michal V. Marek, DrSc.; prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.; Ing. Miroslav Sloup; prof. Ing. Marek Turčáni, CSc.

Od roku 2009 je časopis zpracováván v Elsevier Bibliographic Databases.

OBSAH - CONTENT

VRATISLAV BALCAR - ONDŘEJ ŠPULÁK - DUŠAN KACÁLEK Tvorba druhové skladby horských lesů na lokalitách extrémně zatížených klimatickými stresy Restoration of tree species composition on mountain forest sites affected by extreme climatic stress	241
PETR KANTOR - FRANTIŠEK BUŠINA - ROBER KNOTT Postavení douglasky tisolisté (<i>Pseudotsuga menziesii</i> /MIRB./ FRANCO) a její přirozená obnova na Školním polesí Hůrky středních lesnických škol Písek The position of Douglas fir (<i>Pseudotsuga menziesii</i> /MIRB./ FRANCO) and its natural regeneration at training forest district Hůrky of the secondary forestry schools in Písek	251
PETRA ALBRECHTOVÁ - DUŠAN KACÁLEK - ONDŘEJ ŠPULÁK - VRATISLAV BALCAR Vývoj zásadab v podmínkách horského hřebene v Hrubém Jeseníku The development of plantations under mountain-ridge conditions in the Hrubý Jeseník Mts.	264
PETR NOVOTNÝ - ALEXANDR HROZEK Návrh způsobu zachování a reprodukce genetických zdrojů tisu červeného (<i>Taxus baccata</i> L.) v CHKO Lužické hory Proposing of methodology for common yew (<i>Taxus baccata</i> L.) genetic resources conservation and reproduction in the protected landscape area Lužické Mts.	273
FRANTIŠEK ŠACH - VLADIMÍR ČERNOHOUS Nebezpečí povrchového odtoku a následné eroze ve smrkových porostech na prudkém jižním svahu při různých postupech obnovy lesa Risk of overland flow and following erosion in Norway spruce stands on a steep south slope using different forest reproduction methods	282
JARMILA NÁROVCOVÁ Reakce populací borovice lesní na podmínky pěstování v časných fázích ontogenie Responses of Scots pine populations on growing conditions in early phases of ontogeny	293
JARMILA NÁROVCOVÁ Mortalita výsadab populací borovice lesní Mortality of Scots pine plantings	299
VLADIMÍR ŠEBEŇ Zásoby zdravých a poškozených stromov zistených počas prvého cyklu monitoringu revitalizácie Tatier (2007 - 2008) Distribution of health and damaged growing stock assessed in the first cycle of monitoring of revitalization process in the High Tatras	307
PETRA HLAVÁČKOVÁ - DALIBOR ŠAFAŘÍK Ověření výsledků ekonomického hodnocení těžebních technologií v lesích se zvláštním statutem ochrany Verification of the results of economic evaluation of logging technologies in forests with special protection status	317
ROMAN MODLINGER - MILOŠ KNÍŽEK Metody covu lýkožrouta smrkového <i>Ips typographus</i> (L.) pro zjišťování požerové toxicity testovaných látek Spruce bark beetle <i>Ips typographus</i> (L.) breeding methods for substances feeding toxicity assays	331
JIŘÍ MATĚJČEK - BARBORA LIŠKOVÁ Ekonomicko-právní a sociální aspekty současné situace malých lesních podniků v Německu a předpokládané vývojové trendy při jejich sdružování Economic, legislative and social aspects of the present situation of small forest enterprises in Germany and supposed trends of development of their associations	337
LESNICKÉ AKTUALITY - CURRENT CONTENTS	
• Růst borovice lesní po hnojení dřevným popelem nebo forsoforečným a draselným hnojivem na rašeliništi v jižním Švédsku Growth of <i>Pinus sylvestris</i> after the application of wood ash or P and K fertilizer to a peatland in southern Sweden	348
• Obsah vody v pařezech smrku ztepilého v místech těžby dřeva a na odvozním místě Moisture content of Norway spruce stump wood at clear cutting areas and roadside storage sites	348
• Vliv různé hustoty výskytu jelení zvěře na přirozenou obnovu lesů v nížinách Velké Británie The effects of varying deer density on natural regeneration in woodlands in lowland Britain	348
• Umožní ostružiník růst a vývoj semenáčků v lesních porostech poškozených okusem jelení zvěři? Does the development of bramble (<i>Rubus fruticosus</i> L. agg.) facilitate the growth and establishment of tree seedlings in woodlands by reducing deer browsing damage?	349
• Stratifikace, klíčivost a ujímání semen třešně ptačí po 15 nebo 20letém skladování Stratification, germination and emergence of mazzard seeds following 15- or 20-year storage	349
• Přehledná charakteristika olše lepkavé a její využití v lesnické praxi A review of the characteristics of black alder (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTN.) and their implications for silvicultural practices	349

TVORBA DRUHOVÉ SKLADBY HORSKÝCH LESŮ NA LOKALITÁCH EXTRÉMNĚ ZATÍŽENÝCH KLIMATICKÝMI STRESY

RESTORATION OF TREE SPECIES COMPOSITION ON MOUNTAIN FOREST SITES AFFECTED BY EXTREME CLIMATIC STRESS

VRATISLAV BALCAR - ONDŘEJ ŠPULÁK - DUŠAN KACÁLEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

The article deals with prosperity of Norway spruce, mountain pine, silver birch, Carpathian birch and rowan which were planted into allochthonous mountain pine stand situated under climatically-extreme site conditions, Jizerka valley (860 m above sea level, Northern Bohemia). The study is based on 5-year lasting investigation. The aim of the study is to test tree species which were used to substitute both mountain and bog pines dominating the stand presented on site (height of pine stand was 1.6 m – 2.0 m); the new species are expected better to provide demanded ecological and/or economical services of forest. Research includes also monitoring of growing conditions, chiefly frost-induced stress which affects juvenile-stage trees. The experiment addresses a research question: Does shelter of the older-pine stand help new plantations to cope with harsh environment? Among new species, mountain pine shows the lowest mortality rate (11%) followed by rowan and spruce (both 16%), and Carpathian birch (27%). The silver birch shows the highest mortality rate (47%) so that this species does not seem to be an appropriate species for a purpose of conversion. All tested species showed more intensive height growth of individuals planted into the canopy of shrubby pines, whereas the individuals placed in gaps showed the slowest growth.

Klíčová slova: přeměna porostů, prosadby, klimaticky extrémní polohy, škody mrazem, borovice kleč, smrk ztepilý, jeřáb ptačí, bříza bělokorá, bříza karpatská, Jizerské hory

Key words: forest stand conversion, interplantings, harsh climate, frost-induced damage, mountain pine, Norway spruce, rowan, silver birch, Carpathian birch, the Jizerské hory Mts.

ÚVOD

Od konce 70. do poloviny 90. let minulého století byly Jizerské hory postiženy rozsáhlým odumíráním lesních porostů v důsledku znečištění ovzduší a dalších doprovodných stresů abiotického i biotického původu. V oblasti došlo k odlesnění zhruba 12 000 ha, a to zejména ve vyšších polohách, kde jsou lesy vystaveny drsnějšímu klimatu (BALCAR et al. 1994). Z důvodu narušení požadovaných nejdůležitějších ekologických funkcí a nebezpečí degradace ekosystému půdní erozí byly lesní porosty díky lesnímu provozu obnoveny. Vzhledem k trvalé imisní zátěži byl výběr dřevin orientován na pionýrské dřeviny, které lépe snášely aktuální zhoršení růstových podmínek. Byly zde sázeny jak dřeviny domácí, tak introdukované – neopadavé jehličnany (hlavně smrk pichlavý). Od porostů listnatých dřevin byl očekáván příznivý vliv na půdu a rychlé zalesnění volných ploch, jehličnany měly do určité míry nahradit ztráty na dřevní produkci a lépe zabezpečovat některé funkce mimoprodukční (MATERNA 1978). Příznivý vliv listnáčů na půdu a vyšší účinnost jehličnanů při zpomalení tání sněhu byly později doloženy výsledky experimentálních šetření (KANTOR, ŠACH 1988, KANTOR 1989, PODRÁZSKÝ 1995, BALCAR et al. 2008). Vzhledem k předpokládané nižší stabilitě a omezenému plnění produkčních i mimoprodukčních funkcí (v porovnání se dřevinami cílovými) byly porosty náhradních dřevin již od počátku považovány za přípravnou fázi pro založení

stabilních lesních ekosystémů, druhově odpovídajících aktuálním růstovým podmínkám při respektování původní dřevinné skladby (KUBELKA et al. 1992, MAUER, TESAŘ 2005, BALCAR et al. 2007).

Na lokalitách extrémně zatížených klimatickými stresy byla jako náhradní dřevina v době likvidace následků imisní kalamity vysazována borovice kleč s borovicí blatkou. Složitost problematiky přesného určení druhu z komplexu *Pinus mugo* je popsána v práci HAMERNÍKA a MUSILA (2007). V oblasti Jizerských hor se tyto klimaticky extrémní lokality vyskytují převážně v mělkých údolích pod horskými hřbety – například Malá a Velká Jizerská louka. V současnosti je i zde počítáno s přeměnami. Jedním z důvodů je většinou alochtonní původ těchto porostů a nebezpečí genetického ovlivnění sousedních přirozených porostů borovice kleče. Vystává proto otázka volby optimálních pěstebních opatření pro zavádění cílových dřevin na tyto klimaticky extrémní lokality.

Cílem příspěvku je vyhodnocení prosperity výzkumné výsadby vybraných cílových dřevin pro rekonstrukci alochtonních porostů kleče a blatky na klimaticky extrémní lokalitě jako podklad pro případná doporučení optimálních pěstebních postupů při jejich výsadbě. Součástí práce je i vyhodnocení mikroklimatických stresů ve vztahu k předpokládané krycí účinnosti stávajícího porostu na jejich zmírnění. Práce zahrnuje vývoj výsadeb po dobu prvních 5 let od výsadby (2005 – 2009).

METODIKA

Výzkumná plocha (dále VP) Kleč byla založena v roce 2005 v porostu 357 D3/2 na LS Frýdlant. Nachází se v údolí říčky Jizerka v porostu nepůvodní kleče a blatky v blízkosti rašeliniště na Malé Jizerské louce v nadmořské výšce ca 860 m (GPS 50°49'32.612"N, 15°19'58.525"E, obr. 1 a 2). V roce založení měl porost obou borovic výšku 1,6 – 2,0 m; v současné době tento porost dosahuje výšky 2,3 – 2,8 m. Soubor lesních typů je klasifikován jako 8 S (středně bohatá svěží smrčina, přirozená druhová skladba SM 9-10, JD 0+, BK 0+, KL+1 a JŘ+1, MACKŮ 1999), je zde nicméně patrný přechod ke kategorii G (podmáčená smrčina, přirozená druhová skladba SM 9-10, BŘP+1, JŘ+, KOS 0+). Jedná se o extrémní mrazovou polohu s inverzí lesních vegetačních stupňů, ve které se přízemní mrazy vyskytují i v letních měsících, což výsledky našich měření rovněž prokazují. Kleč a blatka byly na této lokalitě vysazeny jako náhradní dřeviny po smýcení imisemi poškozené smrkové kmenoviny, protože výsadby smrku zde byly poškozovány přízemními mrazy a jejich další vývoj se jevil problematickým.

Od srpna 2004 jsou na VP Kleč v hodinových intervalech měřeny teploty vzduchu digitálním záznamníkem (Logger S0141, fa Comet). Stíněná čidla jsou umístěna na volné ploše ve výškách 200 a 30 cm nad terémem a v půdě a pod korunou stávajícího porostu kleče a blatky ve výšce 30 cm. „Volnou plochou“ zde rozumíme porostní mezeru mezi odrůstajícími skupinami borovic širší než 4 m. Čidla měřící přízemní teplotu jsou větší část mimovegetační doby (ca X – III) pod sněhovou vrstvou. Detailněji byl proto hodnocen vývoj teplot v době vegetace, kdy lze předpokládat větší význam stávajících porostů kleče a blatky na zmírnění mrazových stresů (pozdní a časná mrazy).

Na výzkumné ploše je testována prosperita 5 druhů lesních dřevin, u kterých je předpoklad uplatnění v cílové druhové skladbě na daném stanovišti (tab. 1). Dřeviny byly vysazeny v pravidelném sponu (2 x 1 m) do stávajícího porostu na jaře 2005 a v průběhu léta byla výzkumná plocha oplocena. Jednotlivé výsadby jsou očíslovány, po ukončení výškového růstu každoročně měřeny a průběžně je sledován jejich zdravotní stav. Výškový vývoj je hodnocen za základě měření výšky nejvyššího živého výhonu. Přírůst je vypočítán jako rozdíl výšky v aktuálním a předchozím roce a může v důsledku poškození nabývat i záporných hodnot.

V zájmu hodnocení předpokládaného pozitivního vlivu stávajícího porostu kleče a blatky na testované výsadby tlumením mrazových extrémů (BALCAR et al. 2009) byli jedinci hodnocených dřevin rozděleni do 3 skupin. Podle vzdálenosti od stávajícího porostu byli jedinci vysazení do prostoru korun kleče a blatky zařazeni do skupiny „A“, jedinci vysazení do vzdálenosti 50 cm od okraje korun do skupiny „B“ a jedinci ve větší vzdálenosti než 50 cm do skupiny „C“. Základními hodnocenými charakteristikami prosperity je procento přežívajících jedinců (počet vysazených jedinců v roce 2005 = 100 %), vývoj průměrné výšky všech živých jedinců a vývoj průměrné výšky 20 % stromků s největší relativní růstovou dynamikou z každé skupiny. Růstová dynamika byla hodnocena podle poměru výšky při výsadbě (100 %) a výšky dosažené v roce 2009, kdy proběhla poslední zahrnutá šetření zdravotního stavu a měření výšek.

K vyhodnocení rozdílů ve výškovém růstu mezi skupinami (A, B, C) byl použit software Unistat 5.06. Normalita souborů byla testována Kolmogorov-Smirnovovým, resp. Lillieforsovým testem normality. V případě potřeby vyrovnání normality byla data transformována logaritmickou nebo Box-Coxovou transformací.



Obr. 1.
Poloha výzkumné plochy Kleč - červený čtverec (zdroj: <http://mapy.idnes.cz>)
Localization of the Kleč research plot - red square

Rozptyly byly analyzovány pomocí F-testu, střední hodnoty příslušným T-testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.



Obr. 2.
Výzkumná plocha Kleč (srpen 2005)
Kleč research plot (srpen 2005)

Měsíční minima teplot v době vegetační (IV. – IX.), kdy dochází k nebezpečí poškození lesních dřevin pozdními a časnými mrazy, byla na rozdíl od teplotních maxim vždy nižší na volné ploše než pod korunami borového porostu (obr. 3). V průměru byla ve vegetační době měsíční minima teplot pod korunami stávajícího porostu kleče a blatky ca o 2 °C vyšší než v porostní mezeře (průměr minim pod korunami -4,4 °C, v porostní mezeře -6,4 °C).

Trvání mrazových epizod bylo vždy delší na volné ploše než pod korunami stávajícího porostu. V průběhu sledovaného měření teplot bylo v přízemní vrstvě vzduchu na volné ploše naměřeno celkem 2 588 záznamů teplot pod bodem mrazu, pod korunami pak 2 122 záznamů, tj. o 18 % méně. Poškození výsadby pozdními mrazy se vyskytlo hlavně v důsledku mrazových stresů v průběhu června, kdy byly již výsadby vyrašené. K výrazným mrazovým stresům s následným poškozením došlo v červnu 2006 a 2009, kdy přízemní teploty v porostních mezerách klesly až pod -7 °C (trvání mrazů 10 a 11 hodin). Větší důsledky vzhledem k stupni narašení výhonů byly přítom pozorovány v roce 2009.

Kromě poškození pozdními mrazy byly výsadby (zvláště břízy bělokore) poškozeny také počátkem ledna 2009 výrazným poklesem teploty na hodnotu nižší než -34 °C, a to po dobu ca čtyř hodin.

Vývoj testovaných výsadeb

Celková mortalita břízy bělokore (*Betula pendula* Roth.) činila 47 % (tab. 3). K jejímu výraznému nárůstu (o 25 %) došlo po epi-

Tab. 1.
Charakteristika výsadby hodnocených dřevin
Planting stock origin and type

Dřevina ¹	Původ ²	Stáří a druh sazenic ³	Výsazeno ⁴
Bříza bělokora (<i>Betula pendula</i> Roth.)	Jizerské hory 8. LVS	1 + k3 + k2 krytokořenné	151 sazenic
Bříza karpatská (<i>Betula carpatica</i> W. et K.)	Jizerské hory 8. LVS	1 + 4 prostokořenné	124 sazenic
Jeřáb ptačí (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	Jizerské hory 8. LVS	1 + 2 + 2 prostokořenné	152 sazenic
Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)	Krkonoše 8. LVS	f1 + 2 + k2 krytokořenné	150 sazenic
Borovice kleč (<i>Pinus mugo</i> Turra)	Jizerské hory 8. LVS	f1 + k2 + k3 krytokořenné	150 sazenic

Captions: Tree species¹, Region of origin including Forest Vegetation Zone², 8. LVS – Norway spruce vegetation zone (climatic domain), Age and type of seedlings (krytokořenné = containerized, prostokořenné = bare-root seedlings³, Number of planted seedlings⁴

VÝSLEDKY

Vybrané výsledky klimatických měření

Průměrná roční teplota vzduchu 200 cm nad terénem ve sledovaném období (VIII. 2004 – XII. 2009, tab. 2) činila 4,6 °C a byla výrazně vyšší oproti hodnotám očekávaným na základě stanovištní klasifikace (průměrná teplota pro 8. LVS se uvádí v rozmezí 2,5 až 4,0 °C, Plíva 1980). Ve sledovaném období byla naměřena nejnižší teplota vzduchu 200 cm nad terénem na VP Kleč - 34,9 °C (I. 2009) a nejvyšší 31,7 °C (VII. 2005).

Pokles přízemních teplot vzduchu (30 cm nad terénem) pod bod mrazu byl na lokalitě zjištěn v každém měsíci v roce minimálně jedenkrát za sledované období (tj. i v letních měsících).

zodách mrazových stresů v zimě a na jaře 2009. Jedinci vysazení do stávajícího porostu kleče a blatky vykazovali ztráty nižší (skupina A – 32 %) než jedinci mimo stávající porost (skupina B – 50 % a skupina C – 53 %). Výsadba břízy bělokore trpěla poškozením zlomy a deformacemi působenými sněhovou vrstvou (poškozeno 14 % jedinců). V důsledku mrazových stresů v zimě a koncem jara 2009 došlo k výraznému prosychání korun (podíl suchých větví z celkové koruny 50 % a více) v průměru u 84 % jedinců ze stavu v roce 2008. Ve skupině A (pod porostem kleče) to bylo výrazně méně (60 %) než ve skupinách B a C (91 % a 93 %).

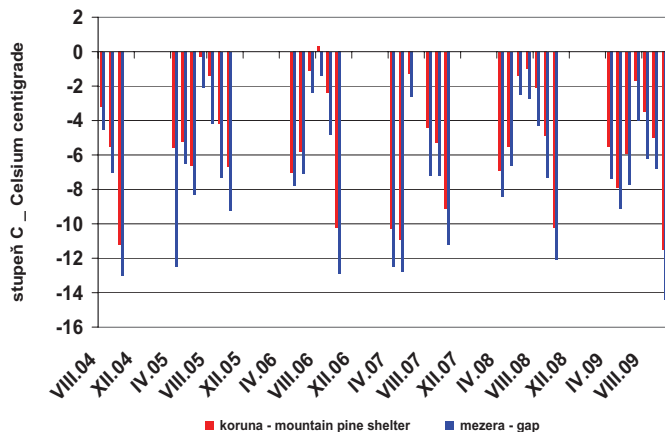
Z hlediska výškového růstu měli nejvyšší vitalitu jedinci vysazení pod koruny stávajícího klečového porostu (skupina A), dále stromky v blízkosti korun (B) a nejpomaleji přirůstaly stromky

Tab. 2.

VP Kleč - průměrné a extrémní měsíční teploty za období VIII. 2004 – XII. 2009

Kleč research plot – mean and extreme monthly temperatures in the period of August 2004 – December 2009

Měsíc/Month	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok/Year
Průměr/Mean	-4,0	-3,6	-1,3	5,1	8,8	11,9	14,3	12,5	9,2	5,1	0,7	-3,4	4,6
Minimum	-34,9	-30,6	-27,9	-12,3	-10,2	-6,6	-2,5	-5,0	-5,4	-15,1	-19,0	-23,0	-34,9
Maximum	9,9	11,3	20,0	24,5	28,0	27,5	31,7	28,7	26,6	20,5	14,8	11,6	31,7



Obr. 3.

Měsíční minima přízemních teplot vzduchu (30 cm nad terémem) na VP Kleč ve vegetačních obdobích (IV – X). Vzhledem k výpadku měření nejsou údaje pro IV-06 a VII-07 uvedeny.

Monthly minimal temperatures at height of 30 cm above ground in vegetation period (IV – X) on the Kleč research plot. Due to failure of the logger, values for IV-06 and VII-07 are missing.

v porostních mezerách, které měly v důsledku častého poškozování klimatickými stresy (sníh, prosychání korun) hodnoty průměrného přírůstu záporné (skupina C, tab. 4). Statisticky průkazně vyšší průměrnou výšku v roce 2009 vykazovaly stromky vysazené do prostoru korun kleče (skupina A), u průměru 20 % stromků s největší relativní růstovou dynamikou (vysvětlení pojmu viz kap. Metodika) se vzájemně statisticky průkazně odlišily všechny skupiny (tab. 5). Průměrný periodický přírůst vykazoval obdobný trend.

Celková mortalita břízy karpatské (*Betula carpatica* W. et K.) činila 27 %, z toho nejméně uhynuli jedinci vysazení ve stávajícím porostu kleče (skupina A – 20 %), poněkud více v porostních mezerách (C – 25 %) a nejvíce u okrajů porostu kleče (B – 33 %). Mrazové stresy v roce 2009 se na její mortalitě zřejmě neprojeví (tab. 3). I bříza karpatská však v důsledku silných mrazových stresů v zimě a koncem jara 2009 vykazovala výrazné prosychání korun (podíl suchých větví 50 % a více z celkové koruny). V průměru se jednalo o 41 % jedinců ze stavu v roce 2008 a kvantitu poškození jednoznačně ovlivnilo postavení v porostu kleče a blatky. Ve skupině A (pod porostem kleče) bylo poškozeno 18 % jedinců, ve skupině B (u okraje porostu kleče) 45 % a ve skupině C (v porostní mezeře) 63 %. Výsadba byla rovněž poškozována sněhovou vrstvou, i když poněkud méně (9 %) než bříza bělokora.

Podle výsledků měření výškového růstu nejvyššího vzrůstu ve sledovaném období dosáhly kultury pod stávajícím porostem kleče (skupina A), nejméně přirůstaly stromky v porostních mezerách (tab. 4). V celkovém průměrném výškovém přírůstu (ih05-09) byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi skupinami A a C. Výškový přírůst u 20 % stromků s největší růstovou dynamikou byl vyšší u jedinců ve stávajícím porostu kleče (skupina A) než u ostatních dvou skupin, avšak statisticky neprůkazně (tab. 5).

Jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.) byl poškozován sněhem nejvíce z testovaných dřevin. V průměru bylo ve sledovaném období (2005 – 2009) poškozeno zlomy a deformacemi kmene 40 % jedinců. K úhynu došlo celkem u 16 % jedinců, vyšší mortalitu vykazovala skupina jedinců v porostních mezerách (skupina C – 21 %) než skupiny ostatní (A – 13 %, B – 12 %, tab. 3). V roce 2009 v důsledku mrazových stresů došlo celkem u 25 % jedinců k prochnutí větví v rozsahu více než 50 % koruny. Postiženy byly hlavně stromky vysazené do porostních mezer (skupina C – 54 %), podstatně méně pak stromky u okrajů stávajícího klečového porostu (skupina B – 12 %) a pod jeho korunami (skupina A – 3 %).

Výškový růst jeřábu ptačího byl výrazně negativně ovlivněn zlomy a deformacemi působenými sněhem, a to zvláště u jedinců vysazených do porostních mezer (skupina C vykazovala v celkovém průměru negativní růstový trend, tab. 4). Stromky v blízkosti klečového porostu a pod jeho korunami byly poškozovány podstatně méně.

Již v době výsadby (červen 2005) byly narašeny výhonky smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) KARST.) poškozovány pozdním přízemním mrazem (51 % jedinců). Nejvíce byly poškozovány stromky vysazené v mezerách (skupina C – 62 %), nejméně často v zákrytu korun (skupina A – 34 % jedinců). V následujících letech došlo k poměrně rozsáhlému poškození pozdními mrazy až v červnu 2009, kdy nekrotické symptomy poškození nových výhonů v rozsahu vyšším než 10 % postihly celkem 20 % jedinců. Nejvíce se poškození projevovalo na výsadbě v porostních mezerách (skupina C – 27 %), méně při okrajích porostu kleče (skupina B – 19 %) a pod korunami (skupina A – 10 %). Stejný trend měla i kvantita poškození, která u skupiny C dosáhla průměru 38 %, u B 25 % a u skupiny A 20 % z celkové plochy nových výhonů. Deformace kmene v důsledku přímého tlaku sněhové vrstvy byly patrné u 11 % jedinců a rovněž se nejčastěji vyskytovaly na výsadbě v porostních mezerách (skupina C – 22 % jedinců), méně při okrajích klečového porostu (B – 8 %). Pod korunami stávajícího porostu docházelo v důsledku deformací klečových keřů sněhem i k deformacím terminálních výhonů smrku (obr. 4).

Za zmínku stojí i výskyt poškození extrémním zimním mrazem v lednu 2009 (pokles teplot až na -34,9 °C), kdy došlo ke zmrznutí pupenů v dormanci. Většinou se jednalo o pupeny na terminálním

Tab. 3.

Procento živých jedinců v průběhu hodnocení výsadeb na výzkumné ploše Kleč v letech 2005 až 2009
Survival of trees during evaluation period (%) on the research plot Kleč from 2005 to 2009

Dřevina/Species	Skupina/Group	Výsadba/Initial percent	2005	2006	2007	2008	2009
BR	A	100	100	100	92	81	68
	B	100	100	100	96	88	50
	C	100	98	94	84	68	47
	A+B+C	100	99	97	90	78	53
BRK	A	100	100	95	90	83	80
	B	100	96	76	75	69	67
	C	100	84	81	78	78	75
	A+B+C	100	94	84	81	76	73
JR	A	100	98	91	91	87	87
	B	100	96	92	92	90	88
	C	100	88	86	86	84	79
	A+B+C	100	93	89	89	87	84
SM	A	100	89	86	86	86	83
	B	100	94	94	94	94	92
	C	100	79	79	77	77	75
	A+B+C	100	87	87	86	86	84
BOK	A	100	97	94	92	89	89
	B	100	94	94	94	94	94
	C	100	95	88	89	86	86
	A+B+C	100	95	91	91	89	89

Počty (2005 – 2009) byly zjišťovány koncem léta nebo počátkem podzimu při měření výsadeb.

Zkratka dřevin: BOK = borovice kleč, BR = bříza bělokora, BRK = bříza karpatská, JR = jeřáb ptačí, SM = smrk ztepilý

Skupiny vzdálenosti jedinců testovaných dřevin od stávajícího porostu kleče: A = v porostu kleče, B = do vzdálenosti 50 cm od okraje porostu kleče, C = 51 cm a více od okraje porostu kleče

Numbers (2005 – 2009) were determined at the end of summer or beginning of autumn during measurement of plantations.

Abbreviations: BOK – mountain pine, BR – common birch, BRK – Carpathian birch, JR – rowan, SM – Norway spruce

Groups of plantings on the basis of distance from mountain pine shrubs: A = inside shrub, B = up to 50 cm from shrubs' margins, C = 51 cm and more from shrubs' margins

výhonu a k poškození došlo celkem u 17 % jedinců, ve skupinách bylo poškozeno: A 10 %, B 4 % a C 36 % jedinců.

V souladu s častějším poškozením smrkových výsadeb v porostních mezerách byla i jejich mortalita, která zde za 5 let dosáhla 25 %. Výrazně nižší byla u smrků vysazených pod korunami stávajícího klečového porostu (17 %) a při jeho okrajích (8 %, tab. 3). Největší výškové přírůsty byly zaznamenány u jedinců pod korunami klečového porostu (skupina A), nižší při jeho okrajích (B) a nejnižší v porostních mezerách (C, tab. 4). Stejný trend rozdílů byl patrný i u skupin 20 % jedinců s nejvyšší růstovou dynamikou (tab. 5). Statisticky významné rozdílů byly v obou případech zjištěny mezi skupinami A a C.

Borovice kleč (*Pinus mugo* TURRA) rostla na výzkumné ploše bez závažnějších symptomů poškození. Celková mortalita činila 11 % a vyskytla se většinou v prvním roce po výsadbě (tab. 3). Nejméně jedinců uhynulo při okrajích stávajícího porostu (skupina B 6 %), nejvíce v porostních mezerách (C 14 %). Nejvyššího průměrného přírůstu dominantního výhonu v průběhu sledovaného období dosáhli jedinci vysazení ve stávajícím klečovém porostu (skupina A – 31 cm, tab. 4), nejnižšího v porostních mezerách (C – 26 cm). Rozdíly ve výškových přírůstech všech jedinců však byly poměrně nízké a statisticky neprůkazné. Stejný trend rozdílů v periodických přírůstech dominantního výhonu (ih05-09) vykazovali i jedinci s nejrychlejší růstovou dynamikou (20 % nejvyšších), rozdíl mezi nejrychleji rostoucí skupinou A a oběma dalšími skupinami byl statisticky průkazný.

Tab. 4.

Průměrné výšky a průměrný periodický přírůst za období 2005 – 2009 u všech živých jedinců (cm)
 Mean height and mean periodical height increment of all living trees (cm) in 2005 - 2009

Dřevina/Species ih05-09	Skupina/Group	2005	2006	2007	2008	2009	Přírůst/Increment
BR	A	65 a	74 a	89 a	103 a	119 a	52 a
	B	63 b	70 b	80 b	81 b	66 b	5 b
	C	64 ab	64 b	69 c	65 c	52 b	-13 b
	A+B+C	64	69	78	81	77	13
BRK	A	90 a	88 a	100 a	113 a	125 a	32 a
	B	78 b	84 b	94 ab	98 ab	104 b	25 ab
	C	80 ab	82 ab	86 b	89 b	84 b	6 b
	A+B+C	83	85	94	101	106	22
JR	A	126 a	123 a	123 a	144 a	146 a	19 a
	B	123 ab	115 a	114 a	122 b	123 a	0 b
	C	122 b	114 a	111 a	117 b	94 a	-28 b
	A+B+C	124	117	116	126	120	-4
SM	A	67 a	72 a	84 a	100 a	114 a	47 a
	B	66 a	67 b	79 a	88 b	104 b	38 ab
	C	66 a	67 b	78 a	88 b	97 b	32 b
	A+B+C	66	68	80	91	104	38
BOK	A	37 a	42 ab	48 a	58 a	69 a	31 a
	B	38 a	40 b	45 a	53 a	65 a	27 a
	C	41 b	43 a	47 a	57 a	67 a	26 a
	A+B+C	39	42	46	56	67	28

Rozdílná písmena (a, b, c) u průměrů výšek a přírůstů dané dřeviny v daném roce značí statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0,05$).

For symbol explanation see table 3.

Different letters (a, b, c) indicate statistical significant differences ($p \leq 0,05$) among mean heights and increments of particular species and year.

DISKUSE

Extrémní klima mrazových poloh přináší nebezpečí poškození i u dřevin, které jsou řazeny mezi odolné vůči mrazu. Sukcese takovýchto stanovišť je pozvolná, nejprve jsou osidlována odolnějšími druhy pionýrského charakteru, v jejichž krytu mohou následně odrůstat dřeviny klimaxového typu.

Borovice kleč, hlavní dřevina nejvyššího lesního vegetačního stupně u nás, má výraznou schopnost překonat stresové podmínky extrémních vysokohorských stanovišť a při výsadbě postupně vytvářet zapojený porost. Proto byla (často společně s borovicí blatkou, která byla v juvenilní stadiu obtížně odlišitelná) využita pro obnovu klimaticky extrémních horských poloh, včetně sledované lokality. Takto vzniklé porosty nabízejí potenciál úpravy porostního prostředí při přeměně vnášením cílových dřevin. V naší studii bylo toto působení stávajícího porostu kleče/blatky doloženo pozitivní reakcí prakticky všech testovaných dřevin – prosadeb.

Přítomnost porostu kleče a blatky může pozitivně ovlivňovat výsadby cílových dřevin více způsoby. Dochází k redukci proudění vzduchu (KREČMER 1982), změnám v ukládání sněhu (BARTOŠ et al. 2009) a k úpravě světelného i tepelného režimu oproti holinám (BALCAR, ŠPULÁK 2006). V průběhu bezvětrných nocí, kdy tepelné vyzařování určuje průběh teplot, přítomnost koruny i jednotlivě stojícího stromu snižuje únik tepla z přizemních vrstev (GEIGER 1950, s. 20). Tepelný a světelný režim se bude odrážet i na nástupu a průběhu rašení, stejně tak jako se odráží na průběhu kvetení dřevin (SCAMONI 1938). Souběh stupně rašení a úpravy teplot lze pozorovat např. na popisovaném nárůstu rozsahu poškození nových smrkových výhonů i výhonů bříz pozdním mrazem ve směru z prostoru korun (skupina A) do mezer (C). Konkurence stávajících keřů kleče v korunovém prostoru měla pozitivní i negativní důsledek. U prosadeb vysazených do prostoru korun keřů (A), méně u jedinců z okraje (B), se u všech testovaných dřevin projevila stimulace výškového přírůstu, jak je patrné z růstu 20 % nejintenzivněji rostoucích

Tab. 5.

Průměrné výšky a průměrný periodický přírůst za období 2005 – 2009 u 20 % jedinců s největší růstovou dynamikou (cm)
 Mean height and mean periodical height increment of 20% of the most intensively growing trees (cm) in 2005 – 2009

Dřevina/Species	Skupina/Group	2005	2006	2007	2008	2009	Přírůst/Increment
ih05-09							
BR	A	65 a	84 a	116 a	128 a	169 a	104 a
	B	62 a	77 ab	94 ab	109 a	117 b	55 b
	C	61 a	67 b	78 b	74 b	81 c	20 c
	A+B+C	62	74	93	99	114	52
BRK	A	82 a	92 a	108 a	140 a	152 a	70 a
	B	65 ab	81 ab	97 a	111 ab	123 a	58 a
	C	55 b	73 b	95 a	104 b	112 a	57 a
	A+B+C	68	83	100	119	130	62
JR	A	127 a	132 a	145 ab	177 a	192 a	65 a
	B	122 a	137 a	158 b	180 a	186 a	64 a
	C	123 a	126 a	135 a	153 b	158 b	35 b
	A+B+C	124	131	145	169	177	53
SM	A	57 a	66 a	78 a	102 a	127 a	70 a
	B	60 a	66 a	88 a	104 a	127 a	67 ab
	C	66 a	69 a	83 a	102 a	123 a	57 b
	A+B+C	61	67	84	102	126	64
BOK	A	33 a	45 ab	55 a	70 a	93 a	59 a
	B	33 a	36 a	46 a	59 a	79 b	46 b
	C	39 b	42 b	50 a	64 a	84 ab	45 b
	A+B+C	36	41	50	64	84	49

Rozdílná písmena (a, b, c) u průměrů výšek a přírůstů dané dřeviny v daném roce značí statisticky průkazný rozdíl ($p \leq 0.05$).

For symbol explanation see table 3.

Different letters (a, b, c) indicate statistical significant differences ($p \leq 0.05$) among mean heights and increments of particular species and year.

stromků. Nicméně otázkou zůstává vliv mechanického působení větví kleče. Keř může v určitou část roku stabilizovat výhon proti deformacím působeným např. sněhem a námrazou. V zimním období ale může mít poléhavost výhonů kleče efekt opačný. Například u smrků vysazených do prostoru korun byla pozorována deformace terminálního výhonu (obr. 4).

Z výběru dřevin pro výsadbový pokus lze jako tolerantní ke klimatickým stresům dané lokality označit borovici kleč, poměrně úspěšný je i vývoj výsadby smrku ztepilého. Z listnatých dřevin v daných podmínkách vykazuje poměrně uspokojivý vývoj bříza karpatská, méně již jeřáb ptačí. Bříza bělokorá se pro svou vysokou mortalitu, častá poškození a růstovou stagnaci jeví pro dané stanoviště jako nevhodná. Rozdíly mezi oběma druhy bříz v toleranci ke klimatickým stresům jsou v souladu s dosavadními poznatky

a rozdílným uplatněním obou druhů v horských podmínkách (LOKVENEC et al. 1992, MACKŮ 1999).

Při dalším odrůstání vysazených kultur, po odeznění převažujícího pozitivního působení porostu kleče a blatky, bude možné etapově přistoupit k, z hlediska ochrany přírody požadované, likvidaci těchto nepůvodních porostů za účelem omezení nebezpečí hybridizace s autochtonní klečí na blízkém chráněném území. Lze předpokládat, že pomocí mírného selektivního zásahu bude možné podpořit postupné předrůstání stromovitých druhů výsadby a následnou redukci porostů kleče a blatky v jejich zástínu. Postup těžby stávajících porostů bude mít větší prioritu v částech přeměňovaných klečí autochtonního původu, a to zejména vzhledem k riziku případné záměny jedinců z původní a následné výsadby.



Obr. 4.
Deformace terminálního výhonu smrku pod keří borovice kleče (duben 2010)
Deformed leading shoot of Norway spruce under mountain pine crown (April 2010)

ZÁVĚR

- Z mikroklimatických měření je zřejmá vysoká amplituda kolísání teplot vzduchu (rozdíl mezi maximem a minimem za sledované období dosáhl 62,3 °C). Dosavadní pětileté výsledky potvrzují extrémitu stanovištních podmínek, a to i vzhledem k jiným lokalitám ve vyšších horských polohách Jizerských hor (SLODIČÁK et al. 2005, BALCAR, ŠPULÁK 2006, BALCAR et al. 2009). Rovněž zde byl potvrzen výskyt přízemních mrazů v průběhu celého roku.
- Přízemní mikroklima pod korunami stávajícího porostu kleče a blatky vykazovalo v průběhu vegetační doby vždy nižší mrazové stresy (v průměru ca o 2 °C) než mikroklima volné plochy a jejich trvání bylo v průměru o 18 % kratší.
- Mortalita výsadb testovaných dřevin se pohybovala od 11 % (borovice kleč) do 47 % (bříza bělokorá). U všech testovaných dřevin byla mortalita v průměru nižší u jedinců vysazených do stávajícího porostu kleče a blatky nebo při okraji keřů než u jedinců v porostních mezerách. Podstatně větší rozdíl je přitom konstatován u břízy bělokoré (mortalita v porostu 32 %, v porostní mezeře 53 %). Ve výsadbách ostatních testovaných dřevin uhynulo pod porostem o 3 až 8 % jedinců méně než v porostní mezeře.

- U všech testovaných dřevin byla největší růstová dynamika hodnocená podle velikosti výškových přírůstků zjištěna u jedinců vysazených do stávajícího porostu kleče a blatky (resp. pod jeho korunami), střední růstová dynamika u jedinců v blízkosti okrajů jeho korun (vzdálenost do 50 cm) a nejmenší u jedinců v porostních mezerách. Rozdíly mezi výsadbami do porostu a do mezer byly přitom většinou statisticky průkazné.
- Výsledky hodnocení pětiletého vývoje kultur testovaných dřevin jednoznačně dokládají pozitivní vliv krytu nově vysazených kultur stávajícím porostem kleče a blatky v daných růstových podmínkách.
- Z testovaných dřevin lze jako tolerantní ke klimatickým stresům dané lokality označit borovici kleč, poměrně úspěšný je i vývoj výsadby smrku ztepilého, břízy karpatské, prozatím méně pak jeřábu ptačího. Z důvodu častého poškození klimatickými stresy a následné vysoké mortality se bříza bělokorá jeví pro dané stanoviště jako nevhodná.

Doporučení pro praxi

Z dosavadních výsledků jednoznačně vyplývá pozitivní vliv porostu kleče a blatky na nově zakládané výsadby dřevin cílové druhové skladby. Při výsadbách do uvedených klimaticky extrémních podmínek by proto mělo být krycí účinnosti dosavadního porostu využíváno v maximální možné míře a stávající porosty by neměly být připravovány holosečnými prvky. Jako vhodné se jeví mírné rozvolnění přehoustlých částí porostu kleče pro lepší orientaci při výsadbě. Vzhledem k poměrně krátkodobému šetření výsadb smrku, kleče, jeřábu a břízy do stávajícího porostu kleče a blatky (2005 – 2009) budou získané poznatky ověřeny a doplněny v následujících letech. Další poznatky o vývoji výsadb testovaných dřevin po přerůstání výšky porostu kleče a blatky budou podkladem pro doporučení časnosti a intenzity výchovných zásahů a odstraňování stávajícího porostu.

Poděkování:

Výzkumná šetření včetně vyhodnocení získaných výsledků uvedených v příspěvku byla provedena za institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků – výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ a NAZV č. QH92087 „Funkční potenciál vybraných listnatých dřevin a jejich vnášení do porostů v Jizerských horách“. Náš dík patří i Lesům ČR, lesní správě Frýdlant v Čechách za spolupráci při zakládání a provozu výzkumného objektu.

LITERATURA

- BALCAR V., VACEK S., HENŽLÍK V. 1994. Dynamika poškození lesních porostů v horských oblastech. In: Stav horských lesů Sudet v České republice. Opočno, VÚLHM-VS: 73-100.
- BALCAR V., ŠPULÁK O. 2006. Poškození dřevin pozdním mrazem a krycí efekt lesních porostů při obnově lesa v Jizerských horách. In: Jurásek A., Novák J., Slodičák M. (eds.): Stabilization of forest functions in biotopes disturbed by anthropogenic activity. Research results presented on international scientific conference supported by research project MZe-0002070201... Opočno 5. – 6. 9. 2006. Jiloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 399-407.

- BALCAR V., SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NAVRÁTIL P. 2007. Metodika postupů přeměn porostů náhradních dřevin v imisních oblastech. Recenzované metodiky pro praxi. Lesnický průvodce č. 3: 34 s.
- BALCAR V., PĚNIČKA L., SLODIČÁK M., NAVRÁTIL P., SMEJKAL J. 2008. Zakládání porostů náhradních dřevin a jejich současný stav. In: Slodičák M. et al. (zprac.): Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 121-141.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D. 2009. Příspěvek k problematice porostotvorné funkce jehličnatých dřevin – tlumení mrazových extrémů v horách. Zprávy lesnického výzkumu, 54/3: 157-165.
- GEIGER R. 1950. The Climate near The Ground. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press: 482 s.
- HAMERNÍK J., MUSIL I. 2007. The *Pinus mugo* complex – its structuring and general overview of the used nomenclature. Journal of Forest Science, 53/6: 253-266.
- KANTOR P., ŠACH F. 1988. Hydrická účinnost mladých náhradních porostů smrku omoriky a břízy bradavičnaté. Lesnictví, 34/11: 1017-1040.
- KANTOR P. 1989. Meliorační účinky porostů náhradních dřevin. Lesnictví, 35/12: 1047-1066.
- KREČMER V. 1982. Bioklimatické změny na obnovních sečích v imisních oblastech. In: Obnova lesa v imisních oblastech. Praha, ČAZ: 63-68.
- KUBELKA L., KARÁSEK A., RYBÁŘ V., BADALÍK V., SLODIČÁK M. 1992. Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha, MZe ČR: 133 s.
- LOKVENEC T. et al. 1992. Zalesňování Krkonoš. Vrchlabí, Správa KRNP, Opočno VÚLHM VS: 111 s.
- MAČKŮ J. 1999. Přehled přirozené druhové skladby dřevin dle souborů lesních typů. In: Problematika lesnické typologie I. Sborník ČZU Praha: 21-43.
- MATERNÁ J. 1978. Práce a výsledky výzkumu v krušnohorské kouřové oblasti. In: Sborník z konference o zajištění úkolů státních lesů v Krušných horách. Fláje u Litvínova, MLVH: 40-54.
- MAUER O., TESAŘ V. 2005. Východiska a návrh postupů obnovy lesních porostů i imisní oblasti východního Krušnohoří. In: Obnova lesních porostů v imisní oblasti východního Krušnohoří. Sborník referátů z konference 2. 6. 2005 – Hora Svatého Šebestiána. Brno, MZLU FLD – Ústav zakládání lesů: 77-90.
- PLÍVA K. 1980. Diferencované způsoby hospodaření v lesích ČSR. Praha, Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR: 216 s.
- PODRÁZSKÝ V. 1995. Effect of substitute tree species on the upper soil status. In: Tesař V. (ed.): Management of forests damaged by air pollution. Proceedings of the workshop IUFRO... Trutnov, Czech Republic, June 5 – 9, 1994. Prague, Ministry of Agriculture: 71-74.
- SCAMONI A. U. 1938. Eintritt und Verlauf der männlichen Kiefernblüte. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 70: 289-315.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Hradec Králové, Lesy České republiky; Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 232 s.

RESTORATION OF TREE SPECIES COMPOSITION ON CLIMATICALLY-AFFECTED MOUNTAIN FOREST SITES AFFECTED BY EXTREME CLIMATIC STRESS

SUMMARY

Large areas of forest were affected by air-pollution load during the 1970s and 1980s in the mountains of the Czech Republic. Among native tree species, Norway spruce exhibited the most serious dieback due to sulphur dioxide; consequently the stands were felled. Removing of overstorey changed rapidly climatic conditions. This thoroughly altered environment caused difficulties in process of mixed forest stands restoration using native tree species, therefore substitute tree species were used instead. Climatically exposed localities with spruce forest vegetation zone were planted with mountain pine and bog pine, both were of allochthonous origin. Because of threat of breeding with native populations which grow in protected areas, these stands have to be reduced and converted using local populations of tree species. The objective of our study is to contribute to finding an appropriate way of conversion techniques and to answer this principal question: Does sheltering pine stand help broadleaves, spruce and mountain pine to cope with conditions of late-frost-affected area?

In order to find optimal ways of conversion of substitute tree stands under ground-frost-affected conditions, a research plot (Fig. 1) was established in a stand composed of mountain and bog pines (height of stand was 1.6 – 2.0 m) in 2005 which was situated on soil influenced by high water-table level in shallow mountain valley (860 m above sea level) . The experiment encompasses measurement of air temperatures and investigation of tree species (rowan, silver birch, Carpathian birch, Norway spruce, mountain pine) plantings prosperity in relation to older mountain pine spacing. The measurements were made on height of the top of the tallest alive shoot and on position of seedlings related to sheltering older pines. Based on the measurement, the individuals of planted species were divided into three groups. These groups were as follows: A – seedlings placed under pine canopy conditions (inside pine shrubs); B – seedlings placed within 50 cm from the pine's shrub margin; C – the distance of seedlings from pine's shrub margin exceeded 50 cm. Height increment was calculated as subtraction of previous-year height from following-year height and can reach negative values (due to damage). Normal distribution of data was tested using Kolmogorov-Smirnov and Lilliefors test, when necessary logarithmic or Box-Cox transformations were used. Variances were analyzed using F-test and means were compared using T-test at 0.05 significance level.

The shelter provided by pine seems to be necessary prerequisite to optimize tree species composition of restored forest stand because the ground-frost events occur even during summer nights in the research plot; moreover, winter temperature decreases down to 34.9 degrees centigrade (Tab. 2). Ground microclimate was found to be more favourable under conditions of pine shrub canopy: ground frosts in vegetation period were reduced in terms of both intensity (on average by 2 °C) and duration (on average by 18%) there.

The results indicate that shelter has an important effect upon planted species. Mortality rate of tested species ranged from 11% (mountain pine) to 47% (silver birch). Lower mortality rate of all tree species was found in individuals planted into the canopy of older pine shrubs (A) compared to plants placed in gaps (C) (Tab. 3). Trees planted into the shelter of mountain pine show the greatest height increment (Tab. 4 and 5), whereas the plants growing in the gaps show lower growth dynamics. Mountain pine, Norway spruce and Carpathian birch can be considered as suitable species being tolerant to climatic stresses of the research plot site; rowan is less suitable for purpose of forest restoration there. Plantation of silver birch with the highest mortality rate seems to be unsuitable for forest restoration in mentioned micro-climatic conditions.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Vratislav Balcar, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: balcarv@vulhmop.cz;

POSTAVENÍ DOUGLASKY TISOLISTÉ (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) A JEJÍ PŘIROZENÁ OBNOVA NA ŠKOLNÍM POLESÍ HŮRKY STŘEDNÍCH LESNICKÝCH ŠKOL PÍSEK

THE POSITION OF DOUGLAS FIR (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) AND ITS NATURAL REGENERATION AT TRAINING FOREST DISTRICT HŮRKY OF THE SECONDARY FORESTRY SCHOOLS IN PÍSEK

PETR KANTOR - FRANTIŠEK BUŠINA - ROBERT KNOTT
LDF, Mendelova univerzita, Ústav zakládání a pěstění lesů, Brno

ABSTRACT

Douglas fir is the most perspective introduced species in a number of countries of Central and Western Europe. In Great Britain, France and Germany, the species is grown on hundreds of thousands of hectares. In the Czech Republic, its proportion amounts to only 4,400 ha (0.17% forest land). From this point of view, the Hůrky Training Forest District of Secondary Forestry Schools in Písek with the proportion of Douglas fir amounting to 13.8% shows an interesting and important position. Its production potential as compared with domestic conifers (spruce, pine and larch) is double to threefold. Douglas fir regenerates there spontaneously (generally, it refers to acid sites), namely at shelterwood, border and group felling. The density of its regeneration ranges at a level of 43 to 98 thousand trees per hectare. From the practical point of view, it is necessary to apply tending measures, i. e. cleaning, in these dense young stands in time.

Klíčová slova: douglaska tisolistá, kyselá stanoviště, produkční potenciál, přirozená obnova
Key words: Douglas fir, acid sites, production potential, natural regeneration

ÚVOD

Školní polesí Hůrky je značné části odborné lesnické veřejnosti, zejména absolventům píseckých středních lesnických škol dostatečně známo. Polesí je tvořeno uceleným komplexem lesů asi 5 km jižně od Písku o celkové výměře 658 ha lesní půdy (647 ha porostní půdy). Jsou zde vylíšeny pouze dva vegetační stupně: bukodubový (60 ha - 9 %) a dubobukový (600 ha - 91 %). Z typologického hlediska jednoznačně převažují na daném LHC kyselá stanoviště. Absolutně nejrozšířenější soubor lesních typů - kyselá dubová bučina (3K) zaujímá více než 2/3 lesní půdy polesí. Významnější zastoupení zde ještě má jedlodubová bučina (3O) - 9,9 % lesní půdy, kyselá buková doubrava (2K) - 8,2 % a svěží dubová bučina (3S) - 5,9 % lesní půdy. Průměrná roční teplota vzduchu se zde pohybuje na úrovni 7,3 °C až 7,5 °C, průměrný roční úhrn srážek kolísá mezi 550 mm až 575 mm.

Hospodářské podmínky daného majetku se významně změnily koncem 18. a počátkem 19. století, kdy původní listnaté porosty dubu a buku byly prakticky zcela přeměněny na porosty jehličnaté s dominantním zastoupením borových monokultur. Vývoj dřevinné skladby na polesí Hůrky od roku 1830 udává zajímavá tabulka 1.

I v současnosti tak převládají v druhové skladbě jehličnany - smrk takřka 39 % a borovice 21 %. V pořadí třetí nejrozšířenější dřevinou je ale již douglaska tisolistá, jejíž zastoupení na 89,27 ha porostní půdy (13,8 %) nemá zřejmě v České republice na majetcích podobné velikosti obdobu. Přitom nárůst její plošné výměry (viz tab. 1) je dán jednak její současnou přirozenou i umělou obnovou, jednak zpřesněním taxačních dat při zpracování posledních dvou LHP. Tyto údaje vyniknou zejména z pohledu evidovaného zastoupení douglasky v celé ČR (4 400 ha – pouhých 0,17 % lesní půdy).

Podle platného lesního hospodářského plánu (od 1. 1. 2010) je na Školním polesí Hůrky evidováno celkem 405 porostních skupin se zastoupením douglasky 1 % a vyšším. Celková výměra těchto porostních skupin činí 420,63 ha (64,6 % porostní půdy Školního polesí!), přitom na douglasku připadá již zmíněných 89,27 ha (13,8 % porostní půdy).

Základní údaje o zastoupení a zásobě douglasky v jednotlivých věkových stupních jsou sestaveny v tabulce 2. Prvé výsadby douglasky na hodnoceném polesí pochází z konce 19. století. Nejstarší dosud stojící porost byl založen v roce 1885. V té době se většinou jednalo o přimíšenou dřevinu, která nebyla při popisu mladých porostů ani uváděna. Např. v dnešním porostu 15E11a (věk 116 let, zastoupení dgl 70 %!) rostla douglaska 35 let bez povšimnutí taxátorů. V LHP v popisu porostu je uváděna, až když předrostla ostatní dřeviny.

Systematicky začala být douglaska na Školním polesí Hůrky zaváděna od počátku 20. let minulého století (současný 9. věkový stupeň), v nebyvalém rozsahu pak v letech 1930 až 1939 (současná výměra těchto porostů 25,06 ha). První zmínka o zalesňování douglaskou pochází také až z 30. let minulého století. Je uvedeno, že „douglaska zelená se srážkovým a vlhkostním poměrům dobře přizpůsobila, ovšem trpěla okusem zvěře jako listnáče“. Po roce 1940 roste pravidelně počet nově zakládáných porostních skupin s douglaskou za decennium o 29 až 70 (5,34 ha až 12,43 ha).

Přitom ve 175 porostních skupinách (43,2 %) je evidována v rozptěti 1 až 10 % (redukováná plocha 10,72 ha). Celkem ve 158 skupinách (45,28 ha) je zastoupení douglasky 11 až 50 % a v 55 skupinách (plocha 28,54 ha) 51 až 98 %. V monokulturálním postavení se douglaska na Školním polesí vyskytuje v 17 skupinách o celkové výměře 4,73 ha.

Tab. 1.

Vývoj druhové skladby na polesí Hůrky od roku 1830
The development of a species composition at Forest District Hůrky since 1830

Rok/ Year	Zastoupení dřevin (% plochy)/Species proportion (% area)											
	smrk/ spruce	jedle/ fir	borovice/ pine	modřín/ larch	ost. jehl./ other conifers	dub/ oak	buk beech	habr/ hornbeam	lípa/ lime	bříza/ birch	olše/ alder	ost. list./other broadleaves
1830	13,1	13,0	69,1	0,0	0,0	2,0	0,1	0,1	0,1	0,8	1,1	0,0
1877	16,0	9,3	63,2	2,2	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0
1890	18,4	6,5	60,5	3,1	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0
1910	24,2	6,7	66,6	0,0	0,0	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
1920	32,6	5,0	61,9	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
1930	40,2	5,8	44,8	2,6	0,0	5,3	0,8	0,0	0,2	0,6	0,1	0,1
1940	46,2	5,6	35,2	2,7	3,1	5,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
1950	39,7	6,1	23,2	3,2	4,6	16,5	2,4	0,2	0,4	0,7	1,6	1,4
1960	35,6	6,0	34,0	2,5	4,7	11,4	1,9	0,1	0,9	0,7	1,8	0,4
1970	37,1	4,8	34,2	2,4	6,7	10,1	2,3	0,0	0,5	0,3	0,7	0,5
1980	33,5	3,5	35,6	4,0	8,2	10,6	2,6	0,0	0,5	0,3	0,7	0,5
1990	35,7	1,7	34,8	4,3	9,2	9,2	3,2	0,0	0,5	0,4	0,6	0,4
2000	42,8	2,3	20,1	4,0	14,5	9,5	4,9	0,1	0,8	0,1	0,5	0,4
2010	38,6	2,3	21,1	3,3	15,4	10,9	5,9	0,1	1,0	0,2	0,8	0,4

*Douglaska je zastoupena největším podílem, v roce 2000 zaujímal 13,8 % plochy (90 % ostatních jehličnatých dřevin).

*Douglas fir shows the highest proportion. In 2000, it occupied 13.8% area (90% of other coniferous species).

Tab. 2.

Přehled zásoby a plochy douglasky podle věkových stupňů v lesních porostech na ŠP Hůrky
The summary of the growing stock and area of Douglas fir according to age classes in forest stands at Forest District Hůrky

Věk. stupeň/ Age class	Počet porostů/ Number of stands	Zásoba/ Growing stock (m ³)	Plocha dřeviny/ Species area (ha)	Zásoba ve vztahu k ploše dřeviny/ Growing stock in relation to the species area (m ³ .ha ⁻¹)
1	70	0	7,43	0
2	58	722	7,37	97,96
3	34	1620	7,19	225,31
4	35	2279	7,03	324,18
5	47	4335	12,43	348,47
6	32	2189	5,34	409,93
7	29	3964	8,29	478,17
8	44	12888	25,06	514,29
9	14	3357	6,00	559,5
10	12	775	1,62	478,4
11	14	328	0,52	630,77
12	10	434	0,67	647,76
13	5	169	0,24	704,17
14	1	33	0,08	412,5
Celkem/Total	405	33093	89,27	370,71

S tímto, v České republice zcela ojedinělým postavením douglasky na majetku obdobné velikosti začala být postupně seznamována lesnická veřejnost v odborných periodikách (WOLF 1998a, b, BUŠINA 2006b, 2007a, b). Stále se zvyšující význam této dřeviny na Školním polesí Hůrky byl potom i jedním z podnětů pro předložení grantové přihlášky výzkumného projektu „Douglaska tisolistá - nejvýznamnější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství“ (KANTOR 2005). Projekt byl Ministerstvem zemědělství ČR (Národní agenturou pro zemědělský výzkum) přijat k řešení v letech 2006 až 2009. V předkládané studii jsou stručně představeny výstupy tohoto projektu o produkčním potenciálu douglasky tisolisté, podrobněji jsou pak analyzovány možnosti přirozené obnovy této dřeviny na daném majetku.

METODIKA A VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

Produkční potenciál douglasky

Hodnocení produkčních možností douglasky tisolisté se na daném majetku uskutečnilo ve 27 porostech 7. a 8. věkového stupně a v 17 porostech 9. až 12. věkového stupně. Vesměs se jednalo o smíšené porosty s minimálním 10% zastoupením douglasky. V každé porostní skupině bylo v terénu vyznačeno a evidováno 10 douglasek s největším výčetní tloušťkou. Souběžně byla změřena u každého stromu jeho výška. Konečně byl z platných objemových tabulek dopočten objem stromu. Stejnou metodou, tj. vyznačením v terénu, evidencí a proměřením nejsilnějších stromů byl určen i produkční potenciál dalších dřevin posuzovaných porostů - smrku, resp. modřínu a borovice.

Stěžejní poznatky z těchto šetření byly zveřejněny ve vědeckém periodiku *Journal of Forest Science* (KANTOR, MAREŠ 2009). V předkládané studii je sestaven jejich stručný výtah.

Ve všech 44 porostech 7. až 12. věkového stupně (vesměs kyselá stanoviště) byl potvrzen průkazný, výrazně vyšší produkční potenciál douglasky ve srovnání s domácími jehličnany - smrkem, modřínem, popř. borovicí. To je zřejmé z tabulek 3 a 4; objem douglasek je zde vesměs dvakrát, v řadě případů i třikrát větší než objem smrků nebo modřínů. Největší relativní, popř. absolutní rozdíl byl zaznamenán v porostech 22B10 (střední objem dgl 6,30 m³, sm 1,93 m³, md 2,25 m³) a 15D12 (dgl 8,98 m³, sm 4,42 m³) - viz tabulku 3.

Přirozená obnova

Na základě soupisu všech dospělých porostů s douglaskou a terénních pochůzek byly pro vyhodnocení přirozené obnovy na daném majetku vybrány 3 porosty (2C7, 1C7, 22B7) s rozdílným stupněm zakmenění a různou intenzitou zmlazení. Současný stav porostů odpovídá pozici před, resp. po uvolňovací fázi klasických clonných sečí.

V každé porostní skupině byly založeny dvě pokusné plochy - transekty tak, aby objektivně charakterizovaly stav přirozené obnovy. V závislosti na velikosti porostů jsou ve dvou případech dlouhé 28 m až 38 m, v jedné skupině pouze 13 m, resp. 17 m. S ohledem na značnou denzitu zmlazení jsou 2 m široké transekty průběžně rozděleny po jednom metru do sekcí o velikosti 2 m² (2 m x 1 m).

V každé sekci byl zjištěn počet všech jedinců (starších 3 let, resp. vyšších než 10 cm) přirozeného zmlazení podle dřevin. Souběžně byla změřena jejich výška a poslední výškový přírůst.



Obr. 1.

Přirozená obnova douglasky tisolisté v porostu 2C7
Natural regeneration of Douglas fir in stand 2C7

Při zpracování šetření byly skutečné výšky setříděny do výškových tříd. Do výšky 2 m bylo použito členění po 10 cm, od této výšky po 50 cm. Toto členění bylo dostačující vzhledem k relativně značné variabilitě výšek jednotlivých dřevin v daných porostech. Konečně byl posuzován zdravotní stav zmlazení, zejména poškození zvěří (okus, vytloukání).

Souběžně byly v terénu zaměřeny průměty korun mateřského porostu, které zasahovaly do vlastního transektu. Podle míry dotace horního světla tak mohla být každá sekce zařazena do jednoho z následujících stupňů:

stupeň	míra dotace horního světla
1	0 % - 25 %
2	26 % - 50 %
3	51 % - 75 %
4	76 % - 100 %

Samostatně byla hodnocena hustota zmlazení, výšky zmlazených jedinců i výškové přírůsty v závislosti na této světelné dotaci. Tato závislost byla ověřena programem Statistica.

V předkládané studii jsou sestaveny poznatky z jednoho z těchto analyzovaných porostů - z porostní skupiny 2C7. Porost leží v nadmořské výšce přibližně 450 m na mírném svahu severní expozice v lokalitě „U Pece“. Má celkovou výměru 5,22 ha, věk 77 let a zastoupení dřevin - dgl 63, sm 14, db 12, bo 8, jd 3. V porostu převládá lesní typ 3K3 a porost tak přísluší k hospodářskému souboru 43 (obr. 1).

Podél severní hranice porostu došlo v důsledku nahodilé těžby v roce 2000 k proclonění; zakmenění se pohybuje na úrovni 0,5 až 0,7. Zde jsou také umístěny oba průřezové pásy – transekty ve směru S-J, na nichž se hodnotí přirozená obnova. Délka prvního transektu je 39 m, druhého 28 m, šířka obou již uvedených 2 m. Spontánní přirozená obnova pochází vesměs z let 2001 a 2002, současný věk nárůstů je tak 7 až 8 let.

Světelné podmínky (horní světlo) na obou průřezových pásech jsou znázorněny v tabulkách 5 a 6. Dotace horního světla je v transektu 1 příznivá (24 ze 39 sekci je zařazeno do světlostně nejpříznivějšího stupně 4). Naopak druhý transekt je prakticky celý situován pod zápojem mateřského porostu - viz tabulku 6.

Denzita zmlazení na obou transektech je podle dřevin sestavena opět v tabulkách 5 a 6. Jednoznačně zde dominuje douglaska (v průměru 3,7 ks, resp. 7,6 ks.m²) s významnou příměsí smrku (v průměru 1,6 až 2,0 ks.m²) a vtroušených dalších dřevin (bříza, dub, modřín). Celková hustota přirozené obnovy pak činí na prvním průřezovém páse 54 000 jedinců.ha⁻¹, na druhém dokonce 99 000 stromků.ha⁻¹. Takřka dvojnásobná denzita zmlazení i při velmi nízké dotaci horního světla dokumentuje, že pro úspěšné odrůstání náletů a nárůstů je rozhodující celkový světelný požitek, tedy i světlo „boční“. A to je v celé severní části porostu, kde jsou transekty umístěny, dostačující, resp. příznivé (viz již výše uvedený stupeň zakmenění 0,5 až 0,7).

Souběžně lze konstatovat, že douglaska předrůstá, a to výrazně smrku (obr. 2 a 3), popř. i další zmlazované dřeviny. Při průměrných výškách smrkového zmlazení 40 cm až 70 cm byla stejně stará douglaska (7 až 8 let) minimálně dvakrát, často i třikrát vyšší. Prů-

Tab. 3.

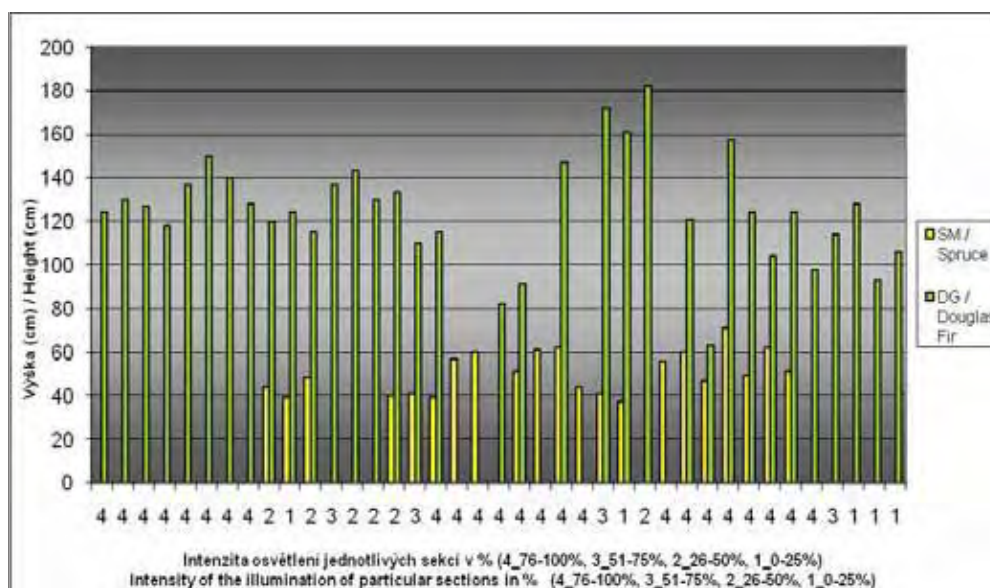
Průměrné parametry 10 největších jehličnanů v posuzovaných porostech 9. - 12. věkového stupně na ŠP Hůrky
Mean parameters of 10 largest conifers in assessed stands of the 9th to the 12th age class at Forest District Hůrky

Porost/ Stand	HS/Management group of stands	Věk/ Age	Objem/Volume (m ³)			
			Douglaska/douglas fir	smrk/spruce	borovice/pine	modřín/larch
1A9	23	95	4,32		1,73	
1B9	23	97	4,33		2,82	
12D9	23	97	4,11		2,11	
1C9a	43	95	5,41			
1C9b	43	95	3,42		1,35	
4C9	43	95	3,43	1,46	1,56	
4E9	43	93	4,19	1,89		2,08
15E9	43	88	4,53	2,96		
22B10	43	102	6,30	1,93		2,25
20B10	43	103	6,03	2,56	3,12	
22C10	43	102	3,19	1,91		
19C10	43	107	4,07	3,53		
8C10	43	105	5,70	2,25		
14A11	43	108	8,17	4,57		
17C11	43	113	5,94	2,64	2,32	
15E11	43	117	8,54			
15D12	43	121	8,98	4,42		

Tab. 4.

Nejobtímější stromy na Školním polesí Hůrky v hodnocených porostech 9. - 12. věkového stupně (SLT 3K)
The largest trees at Forest District Hůrky in assessed stands of the 9th to the 12th age class (FTG 3K)

Pořadí/ Order	douglaska/douglas fir		Smrk/Spruce		Borovice/Pine		Modřín/Larch	
	porost/ stand	objem/ volume (m ³)	porost/ stand	objem/ volume (m ³)	porost/ stand	objem/ volume (m ³)	porost/ stand	objem/ volume (m ³)
1	15D12	15,23	15D12	7,31	20B10	3,67	22B10	3,37
2	15A11	12,05	15A11	7,24	20B10	3,61	4E9	2,79
3	15E11	10,34	15A11	5,29	1B9	3,47	22B10	2,76
4	15E11	10,11	15D12	5,11	20B10	3,45	22B10	2,37
5	15D12	10,01	15A11	5,03	20B10	3,36	4E9	2,33
6	15D12	9,95	15A11	4,51	17C11	3,36	4E9	2,24
7	15D12	9,66	15A11	4,51	1B9	3,33	22B10	2,21
8	15D12	9,57	19C10	4,47	1B9	3,20	22B10	2,16
9	15D12	9,55	19C10	4,37	20B10	3,20	4E9	2,12
10	15A11	9,31	15D12	4,27	20B10	3,03	22B10	2,09
Průměr/Mean		10,58		5,21		3,37		2,44



Obr. 2.

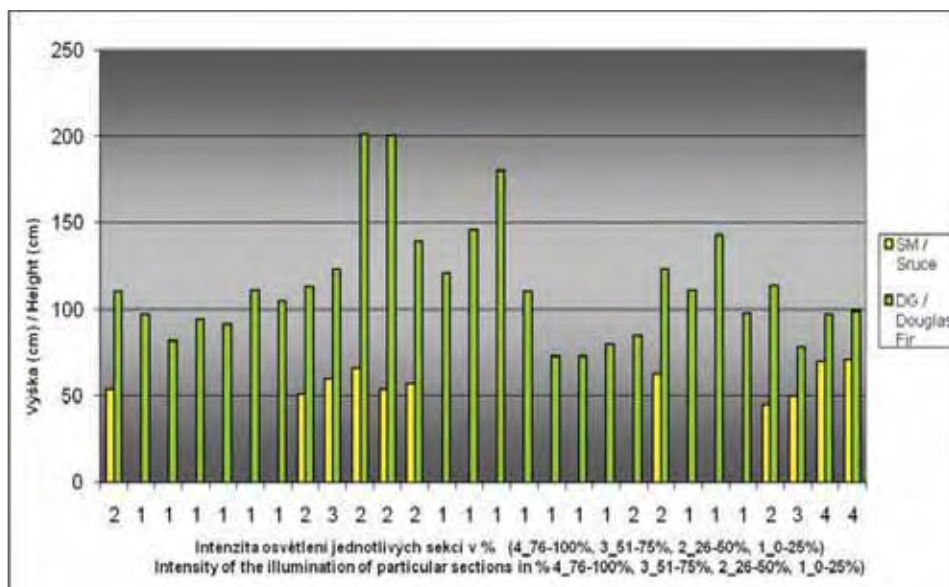
Výšky douglasky a smrku v transektu č. 1 porostu 2C7
Heights of Douglas fir and Norway spruce in transect 1, stand 2C7

měrná výška všech evidovaných smrků činí v prvním transektu 47 cm, douglasky 120 cm, ve druhém transektu smrku 59 cm, douglasky 122 cm. Tyto rozdíly jsou pak samozřejmě statisticky vysoce průkazné (viz obr. 4).

V rámci terénních šetření byl posuzován i zdravotní stav hodnocených nárostů, zejména okus terminálu smrčí zvěří. Ve všech třech

hodnocených porostech nebyly nárosty chemicky ošetřeny, přesto zde bylo zkoušeno méně než 5 % douglasek.

Velmi podobné výsledky byly získány při studiu přirozené obnovy i v obou dalších hodnocených porostech (1C7, 22B7), které jsou rovněž v pozici rozpracovaných clonných sečí.



Obr. 3.

Výšky douglasky a smrku v transektu č. 2 porostu 2C7
Heights of Douglas fir and Norway spruce in transect 2, stand 2C7

Vedle těchto šetření v roce 2009 analyzoval možnosti přirozené obnovy douglasky na tomto majetku v rámci své doktorské disertační práce i BUŠINA (2006a). Jeho studie byla soustředěna rovněž do 3 porostů, ale pouze jeden byl v pozici klasické clonné seče; druhý porost je obnovován okrajovou sečí, třetí skupinovou sečí v holosečném postavení (kotlík 24 m x 20 m). Údaje z porostu obnovovaného okrajovou sečí již byly publikovány (BUŠINA 2007a).

Následně jsou uvedeny základní poznatky z porostu 12C1, který má charakter skupinové seče.

Porostní skupina o rozměru 0,05 ha (oválný kotlík 24 m x 20 m) se nachází na plochem hřebtu, prakticky na rovině v nadmořské výšce 430 m. Typologicky přísluší porost do souboru lesních typů 3K (HS 43). Skupina vznikla po nahodilé těžbě v borové tyčkovině v roce 1992 (obr. 5). Kotlík nebyl zalesněn, ale byl průběžně obsazován náletem douglasky z okolních porostů. Při prvním šetření v roce 2003 činil průměrný věk zmlazení 8 let. V delší ose kotlíku ve směru V-Z byly vedle sebe vloženy 2 transektu o délce 24 m a šířce 2 m. Transektu byly rozděleny na 12 sekcí po 2 metrech, plocha jedné sekce činila 4 m².

Souběžně s hodnocením přirozeného zmlazení byl v porostu 12C1 posuzován vliv prostřihávky na výškový přírůst nárůstu. V prvním transektu byly při měření na jaře roku 2003 zjištěny počty jedinců jednotlivých dřevin uvedené v tabulce 7.

Počet jedinců z přirozeného zmlazení se v jednotlivých sekcích transektu výrazně odlišoval od 5 000 ks.ha⁻¹ do 135 000 ks.ha⁻¹. Průměrná hustota douglaskového zmlazení v transektu byla 57 100 ks.ha⁻¹. Nízká hustota v sekcích 8, 9 a 10 byla způsobena pravděpodobně překážkou pro vyklíčení semen, kterou tvořil klest ponechaný zde po těžbě. Vzhledem k malé velikosti celého kotlíku (24 m x 20 m) a podélné ose ve směru V-Z byly mikroklimatické podmínky (teplotní a vlhkostní) v celém transektu velmi podobné

a je nepravděpodobné, že by tak výrazně ovlivnily počty douglasek v těchto sekcích. V transektu byl zaznamenán ještě výskyt přirozeného zmlazení smrku – 1 900 ks.ha⁻¹ a ojedinělé semenáčky borovice, jedle a dubu.

Douglasky podle očekávání nejlépe odrůstaly uprostřed kotlíku, kde měly nejpříznivější světelné podmínky (střední výška 160 cm až 200 cm). Naopak na okrajích skupinové seče, v bezprostřední blízkosti okolního porostu byla střední výška středně starých nárůstů výrazně nižší (v průměru maximálně 20 cm, resp. 40 cm) - viz obrázek 6.

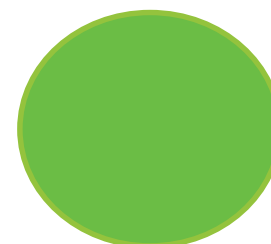
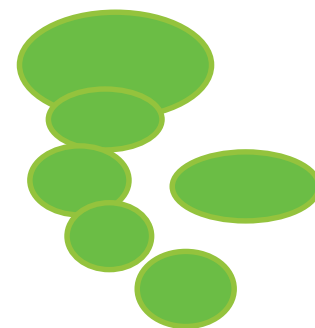
Až extrémně vysoká hustota douglaskového zmlazení se nepříznivě promítá do přeštíhnutí prakticky všech jedinců. Výškové přírůsty v posledních 4 letech sice stagnovaly, resp. se i zmenšovaly, nicméně přirozená mortalita nebyla nijak výrazná (v mezidobí 2003 až 2005 klesla v posuzované části hustota pouze o 14 %).

V nejhustší části porostu (130 000 jedinců.ha⁻¹) byla proto v dubnu 2003 provedena prostřihávka s intenzitou 72 %. Negativním a zdravotním výběrem byla snížena hustota na 32 000 jedinců.ha⁻¹.

Tab. 5.

Denzita přirozené obnovy a dotace horního světla v prvním transektu porostu 2C7
The density of natural regeneration and the upper light dotation in Transect 1, stand 2C7

Transekt 1 Číslo sekce/ Transect 1 Section number	Počty jedinců (ks.m ⁻²)/ Number of individuals (trees.m ⁻²)				Stupeň „oslunění“/ Degree of “illumination”	Průmět korun stromů/ Crown cover
	Douglaska/ Douglas fir	smrk/ spruce	ostatní/ other	Celkem/ Total		
1	2,5	0	0	2,5	4	
2	6,5	0	0	6,5	4	
3	8	0	0	8	4	
4	8	0	0	8	4	
5	7	0	0	7	4	
6	5,5	0	0	5,5	4	
7	9	0	0	9	4	
8	5,5	0	0	5,5	4	
9	6	2,5	0	8,5	2	
10	5	5,5	0	10,5	1	
11	6,5	2	0	8,5	2	
12	4	0	0	4	3	
13	6,5	0	0	6,5	2	
14	6	0	0	6	2	
15	7	0,5	0	7,5	2	
16	3	7	0	10	3	
17	2	10	0,5	12,5	4	
18	0	3	0	3	4	
19	0	3,5	0	3,5	4	
20	2,5	0	0,5	3	4	
21	1	0,5	0	1,5	4	
22	0	3,5	0	3,5	4	
23	0,5	1,5	0,5	2,5	4	
24	0	2	1	3	4	
25	0,5	2	0	2,5	3	
26	1	3,5	0	4,5	1	
27	1	0	0	1	2	
28	0	1,5	0	1,5	4	
29	2,5	1,5	0,5	4,5	4	
30	1	1	0	2	4	
31	1,5	1,5	0	3	4	
32	2	1,5	0,5	4	4	
33	2,5	2	0	4,5	4	
34	3	6	0,5	9,5	4	
35	4,5	0	0	4,5	4	
36	8	0	0	8	3	
37	2,5	0	0	2,5	1	
38	9,5	0	0	9,5	1	
39	3,5	0	0	3,5	1	
Průměr/Mean	3,71	1,58	0,10	5,39		
ks.ha ⁻¹ / trees.ha ⁻¹	37 100	15 800	1 000	53 900		

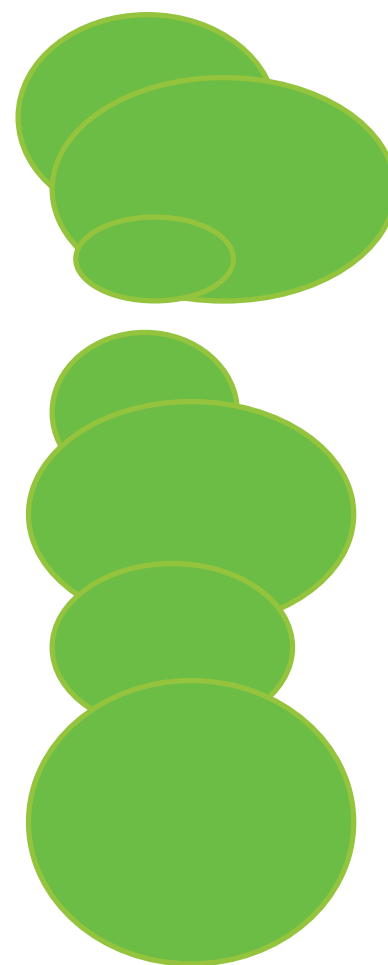


Tab. 6.

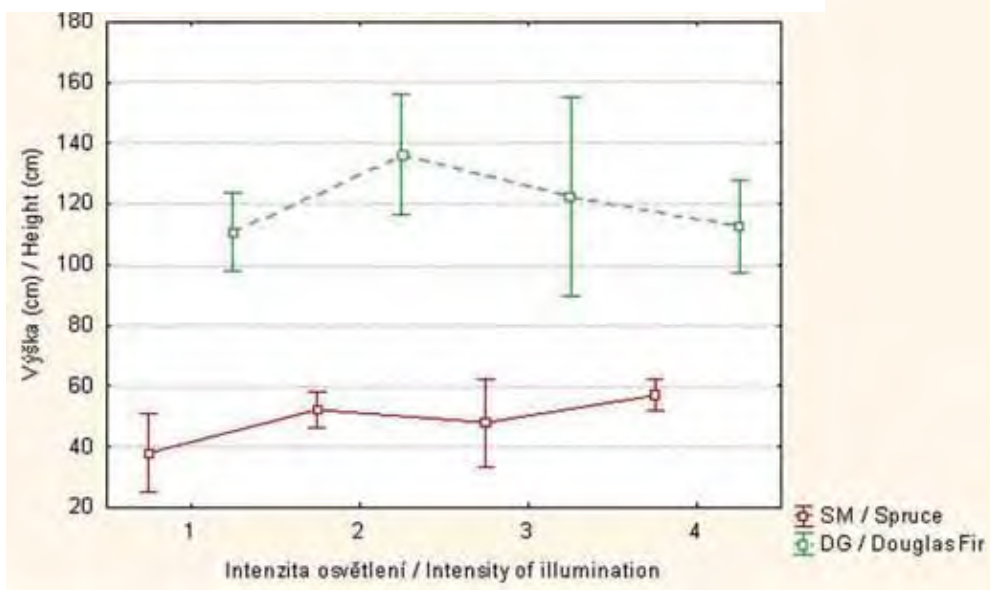
Denzita přirozené obnovy a dotace horního světla ve druhém transektu porostu 2C7

The density of natural regeneration and dotation of upper light in Transect 2, stand 2C7

Transekt 2 Číslo sekce/ Transect 2 Section number	Počty jedinců (ks.m ⁻²)/ Number of individuals (trees.m ⁻²)				Stupeň „oslunění“/ Degree of “illumination”	Průmět korun stromů/ Crown cover
	Douglaska/ Douglas fir	smrk/ spruce	ostatní/ other	Celkem/ Total		
1	6	0,5	0	6,5	2	
2	6,5	0	0	6,5	1	
3	2,5	0	0	2,5	1	
4	3	0	0	3	1	
5	7,5	0	0	7,5	1	
6	7,5	1	0	8,5	1	
7	8	2	0	10	1	
8	7,5	6,5	0	14	2	
9	6	1	0	7	3	
10	17	1,5	0	18,5	2	
11	10	3	0	13	2	
12	11,5	6,5	0	18	2	
13	2,5	8	0	10,5	1	
14	10	12	0	22	1	
15	12	7,5	0	19,5	1	
16	12,5	0,5	0	13	1	
17	1,5	0	5,5	7,0	1	
18	2,5	0	0	2,5	1	
19	7,5	0	0	7,5	1	
20	8	0	0	8	2	
21	11	1	0	12	2	
22	9,5	2	0	11,5	1	
23	8,5	1	0	9,5	1	
24	4,5	0	0	4,5	1	
25	9,5	0,5	0	10	2	
26	4,5	1	0	5,5	3	
27	7	1	0	8	4	
28	10	0,5	0	10,5	4	
Průměr/Mean ks.ha ⁻¹ / trees.ha ⁻¹	7,64	2,03	0,19	9,86		
	76 400	20 300	1 900	98 600		

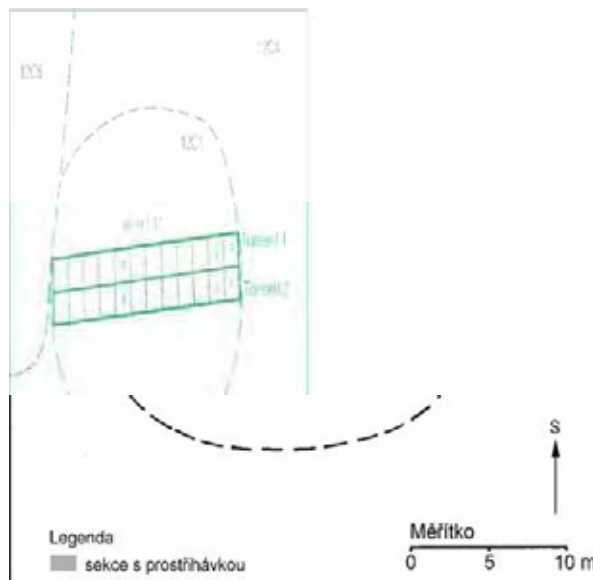
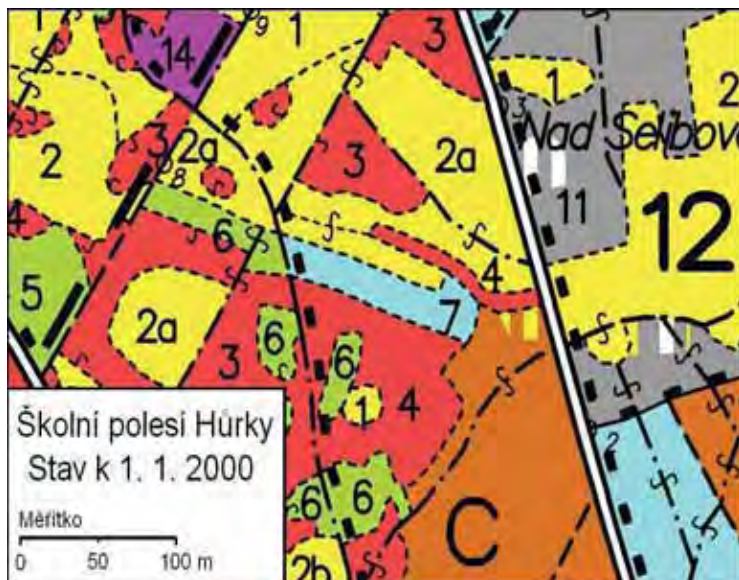


Graf průměru z více proměnných seskupení, intenzita osvětlení/
 The diagram of a mean from more variables grouped,
 intensity of illumination STAT_1por3v*67c
 Průměr; Svorka: Průměr ± 0,95 Int. spolehl./
 Mean, Clamp: Mean ± 0,95 confidence interval



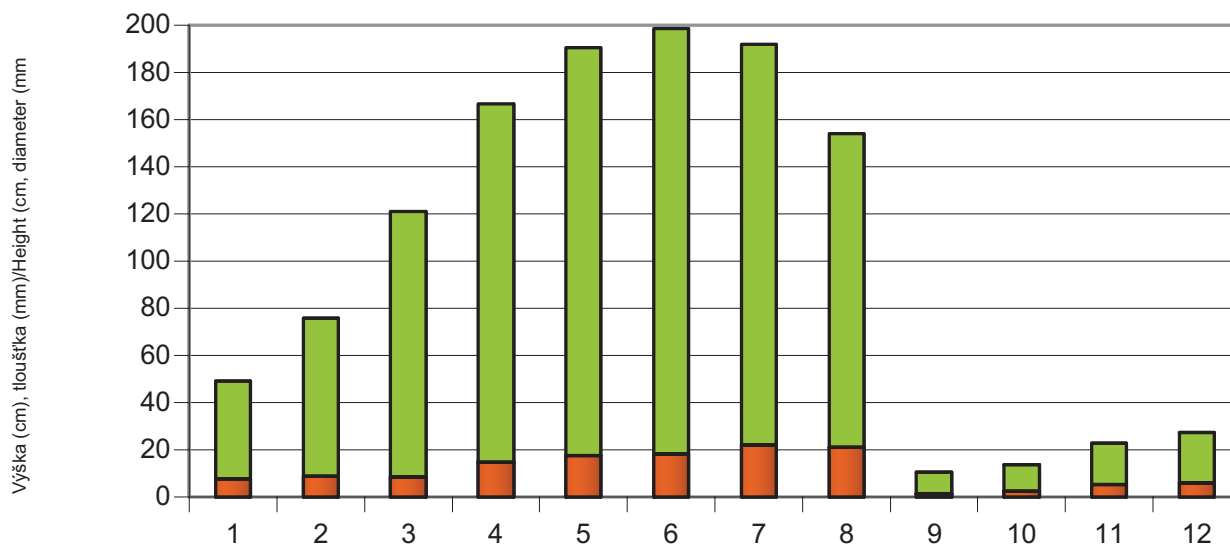
Obr. 4.

Průběh středních výšek douglasky a smrku v závislosti na dotaci horního světla v porostu 2C7
 The course of mean heights of Douglas fir and spruce depending on the upper light dotation in stand 2C7



Obr. 5.

Plánek umístění transektů v porostu 12C1
 The plan of transect location in stand 12C1



Číslo sekce/Section number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tloušťka kořenového krčku (mm)/Foot collar diameter (mm)	7,8	8,9	14,8	17,6	18,4	22,3	21,3	1,5	2,6	5,3	509	
Výška (cm)/Heights (cm)	49,3	75,9	120,9	166,7	190,6	189,6	191,9	154,0	10,5	13,6	22,7	27,3

Obr. 6.

Průměrné výšky a tloušťky kořenových krčků douglasek v sekcích transektu 1
Mean heights and diameters of a root collar of Douglas fir in sections of transect 1

Tab. 7.

Počty jedinců v přirozeném zmlazení podle dřevin v transektu 1
Numbers of individuals in natural regeneration according to species in Transect 1

Č. sekce/ Section number	Počty jedinců (ks.m ⁻²)/Number of individuals (trees.m ⁻²)						Celkem/ Total
	douglaska/ Douglas fir	douglaska poškozená/ douglas fir damaged	douglaska suchá/ Douglas fir dry	smrk/ spruce	ostatní/ other	douglaska celkem/ Douglas fir total	
1	4,8	0,3	0,0	0,0	0,0	5,0	5,0
2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	3,5
3	13,5	0,0	0,0	0,5	0,0	13,5	14,0
4	9,3	0,5	0,0	0,3	0,0	9,8	10,0
5	6,3	1,0	1,3	0,0	0,0	8,5	8,5
6	4,8	0,5	3,3	0,0	0,0	8,5	8,5
7	2,5	0,3	0,5	0,0	0,0	3,3	3,3
8	1,0	0,5	0,0	0,3	0,0	1,5	1,8
9	0,5	0,0	0,0	0,5	0,3	0,5	1,3
10	1,3	0,0	0,0	0,5	0,3	1,3	2,0
11	7,0	0,3	0,0	0,0	0,0	7,3	7,3
12	6,0	0,0	0,0	0,3	0,3	6,0	6,5
Průměr/Mean	5,02	0,27	0,42	0,19	0,06	5,71	5,96
ks.ha ⁻¹ /trees.ha ⁻¹	50208	2708	4167	1875	625	57083	59583

DISKUSE

Z pohledu již zmíněného zcela nepodstatného zastoupení douglasky v našich lesích (0,17 % lesní půdy) je zajímavé, že je této dřevině věnována značná pozornost v českých odborných periodikách i vědeckých časopisech. S velkou pravděpodobností je to dáno zejména tím, že douglaska tisolistá je naší odbornou veřejností považována za nejperspektivnější introdukovanou dřevinu. Tento předpoklad se může opřít zejména o rozšíření a postavení douglasky v řadě evropských zemí (Francie, Velká Británie, Rakousko), především ale v Německu. Zde je pěstována na více než 300 000 ha lesní půdy s perspektivou jejího zastoupení až 5 % (Huss 1996, Kenk, Ehring 1995, Teufel, Kastrup 1998). Navíc je již zde, a to je důležité zdůraznit, považována i ekologickými organizacemi za zdomácnělou dřevinu.

Výčet všech domácích prací z poslední doby hodnotících postavení douglasky v České republice přesahuje rámec tohoto sdělení. Přesto lze uvést, že jen v posledních letech byly na obou našich lesnických fakultách úspěšně obhájeny 3 doktorské dizertační práce, zaměřené výhradně na hodnocení douglasky tisolisté v našich podmínkách (Martiník 2004, Bušina 2007a, Hart 2009). V Lesnické práci jsou průběžně zveřejňovány poznatky vědeckých pracovníků i praktických lesníků o této dřevině (Dolejský 2000, Šimek 1992, Šindelář 2003, Novotný, Beran 2008, Martiník, Kantor 2009, Podrázský et al. 2001, 2009), často i specificky o možnostech její přirozené obnovy (Kinský, Šika 1987, Bušina 2007b).

Douglaska tisolistá je hlavní náplní i řady sdělení v našich, resp. slovenských vědeckých periodikách, a to z různých pohledů hodnocení (Beran 1995, Kantor, Knott, Martiník 2001, Martiník 2003, Slávik 2005, Bušina 2007a, Martiník, Kantor 2007, Kantor, Mareš 2009, Menšík et al. 2009). Výjimkou nejsou ani konference a semináře, zaměřené výlučně na postavení introdukovaných dřevin, specificky pak na možnosti pěstování douglasky tisolisté v podmínkách našeho lesního hospodářství (Kostelec nad Černými lesy 2006, Kroměříž 2008).

Přítom mimořádně zajímavé, podnětné a významné je zjištění, že všechny výše citované studie prakticky bez výjimky hodnotí douglasku tisolistou jako dřevinu s mimořádným produkčním potenciálem, s příznivými melioračními dopady na půdní prostředí, s vysokou ekologickou stabilitou i schopností vytvářet perspektivní smíšené porosty s domácími dřevinami.

SOUHRN A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Pokud v závěru této studie shrneme získané poznatky, lze konstatovat, že podle očekávání potvrdila šetření uskutečněná na Školním polesí Hůrky schopnost douglasky tisolisté spontánně se přirozeně obnovovat na kyselých stanovištích 2. a 3. lesního vegetačního stupně. Přirozené zmlazení zde úspěšně odrůstalo po nahodilých těžbách v mateřských porostech, kdy zakmenění kleslo alespoň na $\pm 0,8$ a porosty byly v pozici přípravných, resp. semenných fází clonných sečí.

Naše šetření souběžně potvrdila, že stejně úspěšná je přirozená obnova douglasky i při použití okrajových sečí a sečí skupinových (kotlíkových).

Zcela jednoznačně bylo potvrzeno, že pro úspěšnou přirozenou obnovu této dřeviny není na kyselých stanovištích nutná mechanická, resp. chemická příprava půdy. Rozhodujícím faktorem pro nasazení a úspěšné odrůstání nárostu jsou již zmíněné světelné podmínky, kdy míra dotace horního, popř. bočního světla vyjádřená zakmeněním, je minimálně 0,7 až 0,8.

Za těchto podmínek je na těchto kyselých stanovištích běžná vysoká denzita zmlazení s významným zastoupením douglasky (v našem případě 43 000 až 98 000 jedinců.ha⁻¹). Nezbytnou podmínkou kvalitní produkce i stability takto vzniklých extrémně hustých porostů jsou včasné radikální prostřihávky. Ty by zde měly být aplikovány, pokud možno, před dosažením horní výšky 0,5 m. Při tomto zásahu lze snížit hustotu na 10 000 ks.ha⁻¹ (rozestup 1 m x 1 m). Přitom je nutné ve smíšených nárostech preferovat všechny ostatní cílové dřeviny (smrk, modřín, buk). Tento požadavek má podobu kategorického imperativu, protože douglaska zde výrazně tyto ostatní dřeviny v juvenilním stadiu předrůstá.

Pokud nejsou prvé prostřihávky provedeny takto radikálně a včas, hrozí přeštíhlení nárostů s negativním dopadem na jejich stabilitu (poškození mokrým sněhem). Při horní výšce nárostů cca 1,0 m až 1,5 m je již značně riskantní aplikovat v přehoustlých nárostech výše naznačený radikální prvý výchovný zásah v plném rozsahu. V praxi se ale na Školním polesí Hůrky osvědčila realizace těchto prostřihávek na tzv. „vysoké strniště“. Při prostřihávce se ponechá základní kostra porostu v již uvedeném rozestupu cca 1 m x 1 m, ostatní stromky se neodstraňují celé, ale komolí se řádově na poloviční výšku s předpokladem postupného odumření. Tím je zajištěna jednak stabilita porostu, jednak i ochrana kostry porostu před poškozením srnčí zvěří.

Druhý výchovný zásah (v podstatě prvá klasická pročištění) musí být proveden s ohledem na mimořádnou růstovou dynamiku douglasky nejpozději při dosažení horní výšky 2 m až 2,5 m, tj. zpravidla po třech až pěti letech.

Poznámka:

Studie byla vypracována v rámci výzkumného záměru MSM 6215648902 a s finanční podporou projektu NAZV QG 60063.

LITERATURA

- BERAN F. 1995. Dosavadní výsledky provenienčního výzkumu douglasky tisolisté v ČR. Zprávy lesn. výzkumu, 40/3-4: 7-13.
- BUŠINA F. 2006a. Přirozená obnova douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) a její produkční potenciál v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. Doktorská dizertační práce. Brno, MZLU LDF: 152 s.
- BUŠINA F. 2006b. Produkční potenciál douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) v porostech Školního polesí Hůrky VOŠL a SLŠ v Písku. In: Douglaska a jedle obrovská - opomíjené giganti. Kostelec nad Černými lesy, 12. - 13. 10. 2006. Praha, KPL FLE ČZU: 77-83. ISBN 80-213-1532-6.
- BUŠINA F. 2007a. Natural regeneration of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [MIRB.] FRANCO) in forest stands of Hůrky Training Forest District, Higher Forestry School and Secondary Forestry School in Písek. Journal of Forest Science, 53/1: 20-34.
- BUŠINA F. 2007b. Přirozená obnova douglasky tisolisté. Lesnická práce, 86/12: 24-25.
- DOLEJSKÝ V. 2000. Najde douglaska větší uplatnění v našich lesích. Lesnická práce, 79/11: 492-494.
- HART V. 2009. Pěstování a produkční význam douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRBEL/ FRANCO) na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Doktorská dizertační práce. Praha, ČZU: 135.
- HUSS J. 1996. Die Douglasie als Mischbaumart. AFZ, 20: 1112.
- KANTOR P. 2005. Douglaska tisolistá – nejvýznamnější introdukovaná dřevina v polyfunkčním a trvale udržitelném lesním hospodářství. Návrh projektu NAZV. 32.
- KANTOR P., KNOTT R., MARTINÍK A. 2001. Production capacity of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) in a mixed stand. Ekológia, Supplement 1: 5-14.
- KANTOR P., MAREŠ R. 2009. Production potential of Douglas fir on acid sites of Training Forest District Hůrky, Secondary Forestry School Písek. Journal of Forest Science, 55/7: 312-322.
- KENK G., EHRLING A. 1995. Tanne - Fichte - Buche oder Douglasie? AFZ, 11: 567-569.
- KINSKÝ V., ŠIKA A. 1987. Možnosti přirozené obnovy douglasky tisolisté. Lesnická práce, 66/9: 393-399.
- MARTINÍK A. 2003. Possibilities of growing Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) in the conception of sustainable forest management. Ekológia (Bratislava), 22, Supplement 3: 136-146.
- MARTINÍK A. 2004. Produkční potenciál a ekologická stabilita douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) v chlumních oblastech České republiky. Doktorská dizertační práce. Brno, MZLU: 210.
- MARTINÍK A., KANTOR P. 2007. Branches and the assimilatory apparatus of full-grown trees of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* /MIRB./ FRANCO) of a different coenotic position. Ekológia (Bratislava), 26/3: 223-239.
- MARTINÍK A., KANTOR P. 2009. Analýza nadzemní biomasy douglasky tisolisté. Lesnická práce, 87/1: 24-25.
- MENŠÍK L., KULHAVÝ J., KANTOR P., REMEŠ M. 2009. Humus conditions of stands with the different proportion of Douglas fir in training forest district Hůrky and the Křtiny Forest Training Enterprise. Journal of Forest Science, 55/8: 345-356.
- NOVOTNÝ P., BERAN F. 2008. Introdukované dřeviny v lesním hospodářství ČR. Lesnická práce, 87/6: 394-395.
- PODRÁZSKÝ V. et al. 2001. Má douglaska degradační vliv na lesní půdy? Lesnická práce, 80/9: 393-395.
- PODRÁZSKÝ V. et al. 2009. Douglaska a její pěstování. Test českého lesnictví. Lesnická práce, 88/6: 376-378.
- SLÁVIK M. 2005. Growth juvenile stage of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* MIRBEL/FRANCO), on different substrates. Forestry Journal, 51/2: 199-208.
- ŠIMEK J. 1992. Pěstování douglasky tisolisté na LZ Tábor. Lesnická práce, 71/11: 330-333.
- ŠINDELÁŘ J. 2003. Aktuální problémy a možnosti pěstování douglasky tisolisté. Lesnická práce, 5: 238-240.
- TEUFEL K., KASTRUP M. 1998. Die Douglasie in Baden-Württemberg. AFZ, 53/6: 283-287.
- WOLF J. 1998a. Výchova douglaskových porostů. Lesnická práce, 77/4: 134-136.
- WOLF, J. 1998b. Jak rostl nejstarší porost douglasky u Písku. Lesnická práce, 77/5: 182-183.
- Douglaska a jedle obrovská - opomíjené giganti. Sborník referátů z konference. Kostelec nad Černými lesy, 12 - 13. 10. 2006. ISBN 80-213-1532-6.
- Pěstování nepůvodních dřevin. Sborník referátů z konference. Kroměříž, 26. 6. 2008. ISBN: 978-80-02-02038-7.

POSTAVENÍ DOUGLASKY TISOLISTÉ (*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRB./ FRANCO) A JEJÍ PŘIROZENÁ OBNOVA NA ŠKOLNÍM POLESÍ HŮRKY STŘEDNÍCH LESNICKÝCH ŠKOL PÍSEK

SUMMARY

Douglas fir is the most perspective introduced species in a number of countries of Central and Western Europe. In Great Britain, France and Germany, the species is grown on hundreds of thousands hectares. In the Czech Republic, its proportion reaches only 4,400 ha (0.17% forest land). In this regard, Training Forest District (TFD) Hůrky of Forestry Technical Schools in Písek shows an interesting and important position with the proportion of Douglas fir 13.8% (Tab. 1).

Evaluation of production possibilities of Douglas fir was carried out in 27 stands of the 7th and 8th age classes and in 17 stands of the 9th to 12th age classes of the TFD (Tab. 2). Generally, it referred to mixed stands minimally with the 10% proportion of Douglas fir. In each of the parts of a stand, 10 Douglas fir trees with the highest diameter at breast height (dbh) were evaluated. At the same time, its production potential was compared with other species in the stand (Norway spruce or larch and Scots pine). In all 44 stands of the 7th to 12th age classes (generally acid sites), the significant markedly higher production potential of Douglas fir was proved (double to threefold) as compared to native conifers – spruce, larch or pine (Tabs. 3 and 4).

Douglas fir spontaneously regenerates in the Hůrky TFD (generally, it refers to acid sites), namely in shelterwood, border and group cuttings.

In three stands, two trial plots (transects) were always established in such a way to characterize objectively the condition of natural regeneration. In each transect section (2 x 1 m), the number of all individuals (aged more than 3 years or exceeding 10 cm) of natural regeneration was determined according to species. Their height and the last height increment were measured and the health condition of regeneration was assessed, particularly game damage (browsing and fraying damage). At the same time, crown projections of a parent stand reaching the actual transect were surveyed to determine the rate of the upper light input. Separately, the density was evaluated of regeneration, the height of regenerated trees and height increments depending on this light input.

Surveys carried out in TFD Hůrky demonstrated the possibility of Douglas fir to regenerate naturally at acid sites of the 2nd and 3rd forest vegetation zones. It has been proved quite unambiguously that no mechanical or chemical site/soil preparation is necessary for the successful natural regeneration of this species at acid sites. Light conditions, when the rate of the upper light (or side light) input expressed by stocking is at least 0.7 to 0.8, are a critical factor for seeding and successful advance growth. The density of regeneration of Douglas fir ranges at a level of 43,000 to 98,000 individuals/trees/ha⁻¹. Douglas fir grows faster than Norway spruce (Figs. 2 and 3) or other regenerated species. The density of Douglas fir regeneration documents (even at the very low input of upper light) that the total light input (benefit), i. e. also side light, is decisive for the successful growth of self-seeding and advance growth (Tabs. 5 and 6).

The extremely high density of Douglas fir regeneration reflects unfavourably in the very high slenderness ratio virtually of all trees. Early radical pruning/cleaning is an inevitable condition of the quality production and stability of extremely dense stands. It should be applied preferably before reaching the top height of 0.5 m. At this measure, it is possible to reduce the stand density to 10,000 trees/ha⁻¹ (spacing 1 x 1 m). At the same time, it is necessary to prefer all other target species (spruce, larch, beech) in mixed stands. In practice, realization of these pruning/cleaning measures in the form of "high stubble-field" has proved good at the Hůrky TFD. The second tending measure (in principle traditional cleaning) has to be carried out at the latest at reaching the top height of 2 to 2.5 m, i. e. usually after three to five years (with respect to the extraordinary growth dynamics of Douglas fir).

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc., Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika

tel.: 545 134 125; e-mail: kantor@mendelu.cz,

Ing. František Bušina, Ph.D., Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga, Lesnická 55, 397 01 Písek, Česká republika

tel.: 382 506 111; e-mail: busina@lespi.cz

Ing. Robert Knott, Ph.D., Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika

tel.: 545 134 124; e-mail: knott@mendelu.cz

VÝVOJ VÝSADEB V PODMÍNKÁCH HORSKÉHO HŘEBENE V HRUBÉM JESENÍKU

THE DEVELOPMENT OF PLANTATIONS UNDER MOUNTAIN-RIDGE CONDITIONS IN THE HRUBÝ JESENÍK MTS.

PETRA ALBRECHTOVÁ¹ - DUŠAN KACÁLEK² - ONDŘEJ ŠPULÁK² - VRATISLAV BALCAR²

¹Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita, Brno; ²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

The article deals with seven tree species (Norway spruce, European larch, European beech, sycamore maple, rowan, Carpathian birch and Silesian willow) prosperity. The species were used for reforestation within a large clearcut area, the Hrubý Jeseník Mts., Northern Moravia. There are three research plots; one is at altitude of 1,080 m a. s. l. and two are at altitude of 1,180 m a. s. l. The study is focused particularly on comparison of mensurational characteristics of plantations such as height of trees and stem-base diameter achieved 12 years after planting including investigation of each species health. Environmental conditions were investigated by means of measuring climate characteristics and analyses of soil properties. According to the results, almost all tree species showed their suitability for the reforestation of the site of interest, except rowan and sycamore maple.

Klíčová slova: horské lesy, obnova lesa, horské růstové podmínky, severní Morava

Key words: mountain forests, forest stand restoration, mountainous growing conditions, Northern Moravia

ÚVOD

Obnova horských lesů je vždy limitována méně příznivými stanovištními podmínkami. Ty jsou dány jednak charakterem přírodního prostředí a v nedávné minulosti byly významně ovlivněny antropogenním znečištěním ovzduší. V Hrubém Jeseníku se první známky poškození porostů imisemi projevily v polovině 70. let minulého století. Kulminace nastala zhruba o deset let později, kdy z celkové plochy 5 957 ha poškozených lesů bylo zhruba 1 000 ha vytěženo (Kolektiv 1994).

Problematika zalesňování rozsáhlých kalamitních holin v Hrubém Jeseníku se v zásadě neliší od situace řešené v ostatních sudetských pohořích. Rozsáhlé území holin bez ochrany stromové vegetace je nutné zabezpečit z půdoochranného, vodohospodářského a ekologického hlediska, což ve většině případů vylučuje možnost spolehnout se výhradně na přirozenou obnovu.

Z toho důvodu má při obnově rozsáhlých holin největší význam obnova umělá. Po významném snížení koncentrací oxidu siřičitého v ovzduší již není třeba dále vysazovat introdukované druhy dřevin, protože naše domácí druhy jsou plně schopny zabezpečit požadované funkce (BALCAR 2001). Přesto cílové dřeviny (smrk ztepilý, buk lesní, javor klen) mohou být citlivé k extrémně stanovištních podmínkách (BALCAR 1990). Pro umělou obnovu autochtonních cílových dřevin je v horských polohách limitující také vliv zvěře (VACEK, BALCAR 2000, SLODIČÁK et al. 2005, JUHA 2006). Tuto skutečnost je třeba řešit volbou vhodného způsobu obnovy, plošného a prostorového uspořádání dřevin a jejich ochranou. Pokud jsou uvažovány abiotické faktory, přípravné dřeviny, jejichž použití může předcházet výsadbě dřevin cílových, jsou vůči nim relativně odolné (VACEK 1991). Přesto k nejvyšší mortalitě i poškození sazenic většími druhů dochází podle informací z literatury (LOKVENC, VACEK

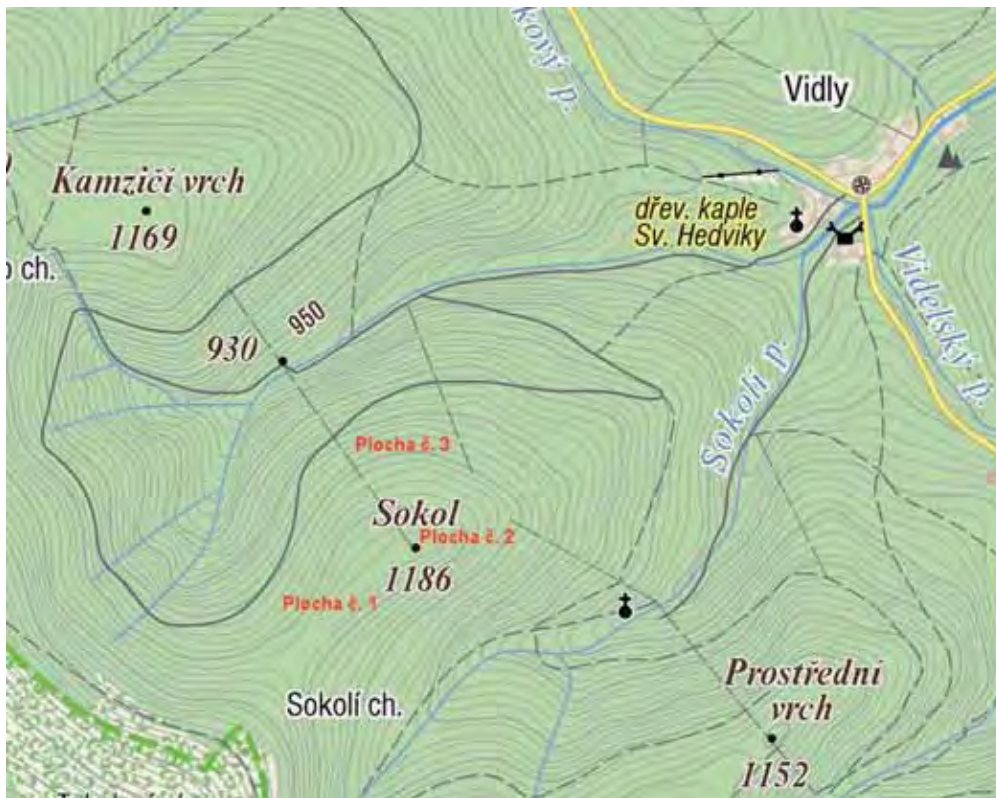
1993, KRIEGL 1995, BALCAR, KACÁLEK 1999, SOUČEK 2004) v prvních třech až pěti letech po výsadbě.

Cílem předkládaného příspěvku je vyhodnocení 12letého vývoje dřevin potenciálně vhodných pro obnovu lesních porostů vrcholových partií hor, které byly vysazeny v modelových podmínkách Hrubého Jeseníku.

METODIKA A MATERIÁL

Výzkum byl prováděn na výzkumných plochách založených v roce 1996 na vrcholu Sokol (1 186 m nad mořem), který se nachází cca 1,5 km od obce Vrbno pod Pradědem-Vidly (obr. 1). Hodnocená lokalita je součástí experimentální základny výzkumných ploch založených a sledovaných Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady, Výzkumnou stanicí Opočno. Experiment se nachází v Chráněné krajinné oblasti Jeseníky a zároveň leží v I. ochranné zóně NPR Praděd. Správu lesů v dané oblasti vykonává LS Karlovice, Lesy České republiky, s. p. Kalamitní plocha se nachází jak ve vrcholové části, tak i na přilehlých svazích vrchu Sokol (obr. 2). K odlesnění lokality došlo v průběhu 80. let minulého století synergickým působením imisí a větrných kalamit na ploše ca 50 ha.

Obnova postižených míst, která byla prováděna od roku 1988, dosahovala neuspokojivých výsledků. Silně mezernaté porosty smrku ztepilého trpěly okusem zvěří a zimmím, tzv. fyziologickým vysycháním způsobujícím defoliaci korun. Kalamitní holina měla charakter vysokohorské stepi s dominantním výskytem třtiny chloupkaté, místy třtiny trsnaté a biky lesní. Lokalita je typická extrémními klimatickými podmínkami, anemoorografickým fenoménem a významným vlivem zvěře - ve vrcholové části byli často pozorováni kamzíci.



Obr. 1.
Vrcholová část lokality Sokol s výzkumnými plochami (<http://www.mapy.cz>)
Summit part of the Sokol Mount including localization of the research plots



Obr. 2.
Pohled přes údolí Střední Opavy na severozápadní svah Sokolu
View of the valley of the Middle Opava creek with North-Western slope of Sokol Mount

C		D		
JR		MD		3
BRK		SM		4
MD		JR		5

Obr. 4.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 2
Design of tree species plantations within the plot no. 2

Captions: JR – rowan; MD – European larch; BRK – Carpathian birch; SM – Norway spruce

A		B		
BRK		JR		1
SM		VRSL		2

Obr. 3.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 1
Design of tree species plantations within the plot no. 1

Captions: BRK – Carpathian birch; JR – rowan; SM – Norway spruce; VRSL – Silesian willow

E		F		G		H		
SM		MD		SM BK		BK	JVK	7
BK		BK		JVK		JVK	BK	
SM		MD		SM BK		MD BK		8
SM BK		BK JVK		SM	MD			9
JVK		JVK BK						

Obr. 5.
Schéma rozmístění dřevin na ploše č. 3
Design of tree species plantations within the plot no. 3

Captions: SM – Norway spruce; MD – European larch; BK – European beech; JVK – sycamore maple

Pro sledování odrůstání vybraných dřevin a jejich směsí byly na kalamitní ploše založeny tři plochy s experimentálními výsadbami (obr. 3, 4 a 5). Dvě pokusné plochy (porostní skupina 725-A2, B2) jsou situovány na hřebeni v nadmořské výšce ca 1 180 m a jedna (porostní skupina 725-J2) na S svahu ve výšce 1 080 m n. m. Plocha č. 1 v blízkosti sedla mezi Sokolem a Pradědem nebyla oplocena.

Lesním typem vylišeným pro hřebenové plochy je 8S1 - svěží smrčina šťavelová a pro plochu na svahu 7S1 - svěží buková smrčina šťavelová (podrobnější charakteristiky ploch viz tab. 1). Klimatické podmínky na vrchu Sokol jsou již od založení ploch monitorovány automatickou meteorologickou stanicí NOEL umístěnou na ploše č. 2., která od srpna 1996 v hodinových intervalech zaznamenává teplotu vzduchu ve výšce 200 cm a 50 cm nad úrovní terénu a v hloubce 20 cm v půdě.

Na výzkumných plochách byly vysazeny následující dřeviny - smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.), modřín opadavý (*Larix decidua* MILL.), buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.), břiza karpatská (*Betula carpatica* WALDST. et KOCH.) a vrba slezská (*Salix silesiaca* WILD.). Podrobné charakteristiky sadebního materiálu jsou uvedeny v tabulce 2. Na jednotlivých plochách byly testovány jak nesmíšené výsadby, tak směsi dřevin. U všech vysazených dřevin byl použit krytokořený sadební materiál. Při výsadbě nebyla přidávána žádná hnojiva, lokalita však byla na počátku 90. let minulého století letecky vápněna.

Sledování výsadeb probíhalo v období 1996 – 2007. Hlavním ukazatelem odrůstání dřevin jsou základní dendrometrické veličiny. Výška dřeviny a průměr báze kmene jsou sledovány každoročně po skončení vegetační sezony. Dvakrát ročně (na jaře a na podzim) byl sledován zdravotní stav dřevin.

Na všech zkoumaných plochách byly v roce 2006 odebrány vzorky svrchních horizontů půdy na volné ploše, které byly následně zpracovány laboratoří Tomáš se sídlem ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno. Analyzovanými parametry byly: obsah přístupných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou (P_2O_5 , K_2O , CaO a MgO) a základní pedo-

chemické vlastnosti – pH, charakteristiky sorpčního komplexu podle Kappena, obsah celkového humusu metodou Springel-Klee a celkového dusíku metodou Kjeldahla. Půdní charakteristiky byly kvalitativně hodnoceny podle práce REJŠKA (1999).

VÝSLEDKY

Z pohledu růstového potenciálu je po 12letém růstu na zájmových plochách nejitálnější dřevinou modřín opadavý (obr. 6). V hřebenových partiích je jeho výška v průměru 250 cm (plocha č. 2), na svahu o 100 m níže dosáhl modřín v nesmíšené variantě 543 cm (plocha č. 3). Ve směsi s bukem modřín reagoval formováním v průměru silnějšího kořenového krčku, nicméně rozdíl nebyl statisticky významný (obr. 7). U většiny jedinců modřínu se vyskytuje deformace koruny i kmene (větrem, sněhem). Snížený výškový růst modřínu v roce 2001 byl způsoben gradací pouzdronička modřínového (*Coleophora laricella* L.), který na ploše č. 3 způsobil defoliaci horních dvou třetin koruny, vrcholy oslabených jedinců zasychaly, byl zaznamenán i úhyn jedinců. Postiženo zde bylo ca 50 % jedinců. Na ploše č. 2 byl na modřínu výskyt pouzdronička také zaznamenán, ale pravděpodobně vzhledem k drsnějším růstovým podmínkám 8. LVS zde nedošlo k rozsáhlejšímu poškození.

Druhou nejvyšší dřevinou je smrk ztepilý. Na hřebenové ploše č. 1 dosáhl průměrné výšky 145 cm a tloušťky 3,5 cm, na nižší ploše na svahu (plocha č. 3) měl v nesmíšené variantě výšku 172 cm a tloušťku 3,8 cm. Jedinci smrku ve směsi s bukem (a javorem) na ploše č. 3 byli vyšší než jedinci v nesmíšené variantě (rozdíl průměrné výšky až 90 cm).

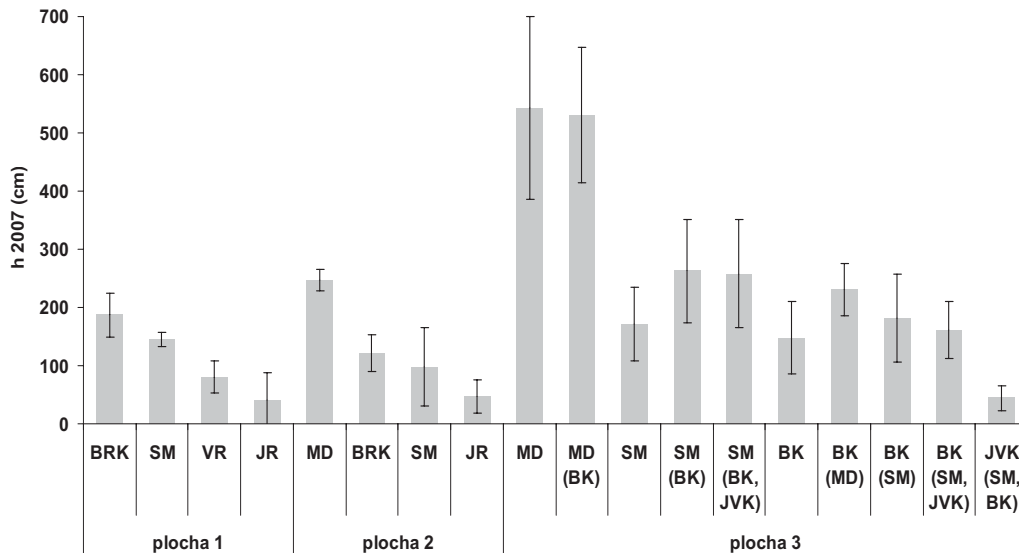
Buk lesní vysazený pouze na ploše č. 3 dosáhl po 12 letech i přes dřívě často zaznamenaný okus zajíci v průměru výšky 147 cm na nesmíšené variantě. Nejvyšší průměrné výšky (231 cm) dosáhl ve směsi s modřínem.

Tab. 1.

Charakteristiky výzkumných ploch
Description of the experimental plots

	Plocha č. 1/Plot no. 1	Plocha č. 2/Plot no. 2	Plocha č. 3/Plot no. 3
Velikost/Area	50 x 50 m	75 x 50 m	100 x 75 m
Nadmořská výška/Altitude	1 180 m	1 180 m	1 080 m
Expozice/Aspect	SZ/NW	S/N	S/N
Sklon/Gradient	15 %	20 %	20 %
Porostní skupina/Forest stand unit	725 B 2	725 A 2	725 J 2
Soubor les. typů/Site	8S (spruce on fresh, nutrient-medium soils)	8S (spruce on fresh, nutrient-medium soils)	7S (spruce with beech on fresh, nutrient-medium soils)
Geolog. podklad/Bedrock	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)	metaarkóza/ (metamorphic sedimentary rock)
Půdní typ/Soil type	kambizem rankrová/ cambisol	ranker kambický/ leptosol	kryptopodzol modální/ entic podzol
Dřeviny/Tree species	SM, JR, VRS, BRK	SM, JR, MD, BRK	SM, BK, MD, JVK
Spon výsadby/Spacing of plantation	1 x 1 m	1 x 2 m	1 x 1 m

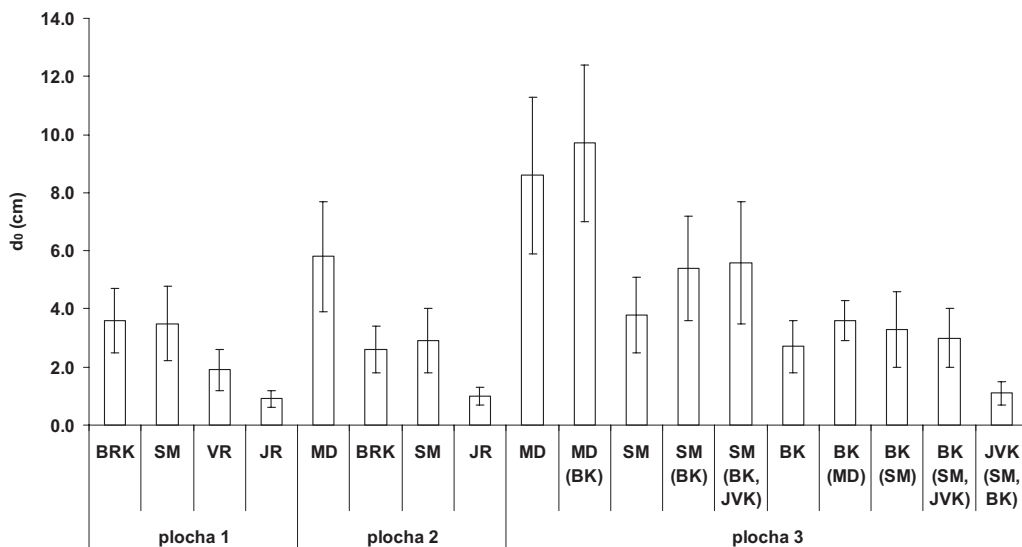
Captions: S site – nutrient-medium site; Bedrock – metamorphic sedimentary rock; Tree species: SM – Norway spruce, MD – European larch, JR – rowan, VRS – Silesian willow, BRK – Carpathian birch, BK – European beech, JVK – sycamore maple



Obr. 6.

Průměrná výška dosažená jednotlivými dřevinami na plochách č. 1, 2 a 3 v roce 2007. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý. Zkratky v závorkách na ose X představují směsi dřevin. Chybové úsečky představují směrodatnou odchylku.

Mean heights of tree species in plots no. 1, 2 and 3 in 2007. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch. X axis – abbreviations in parentheses represent mixed species. Error bars denote standard deviation.



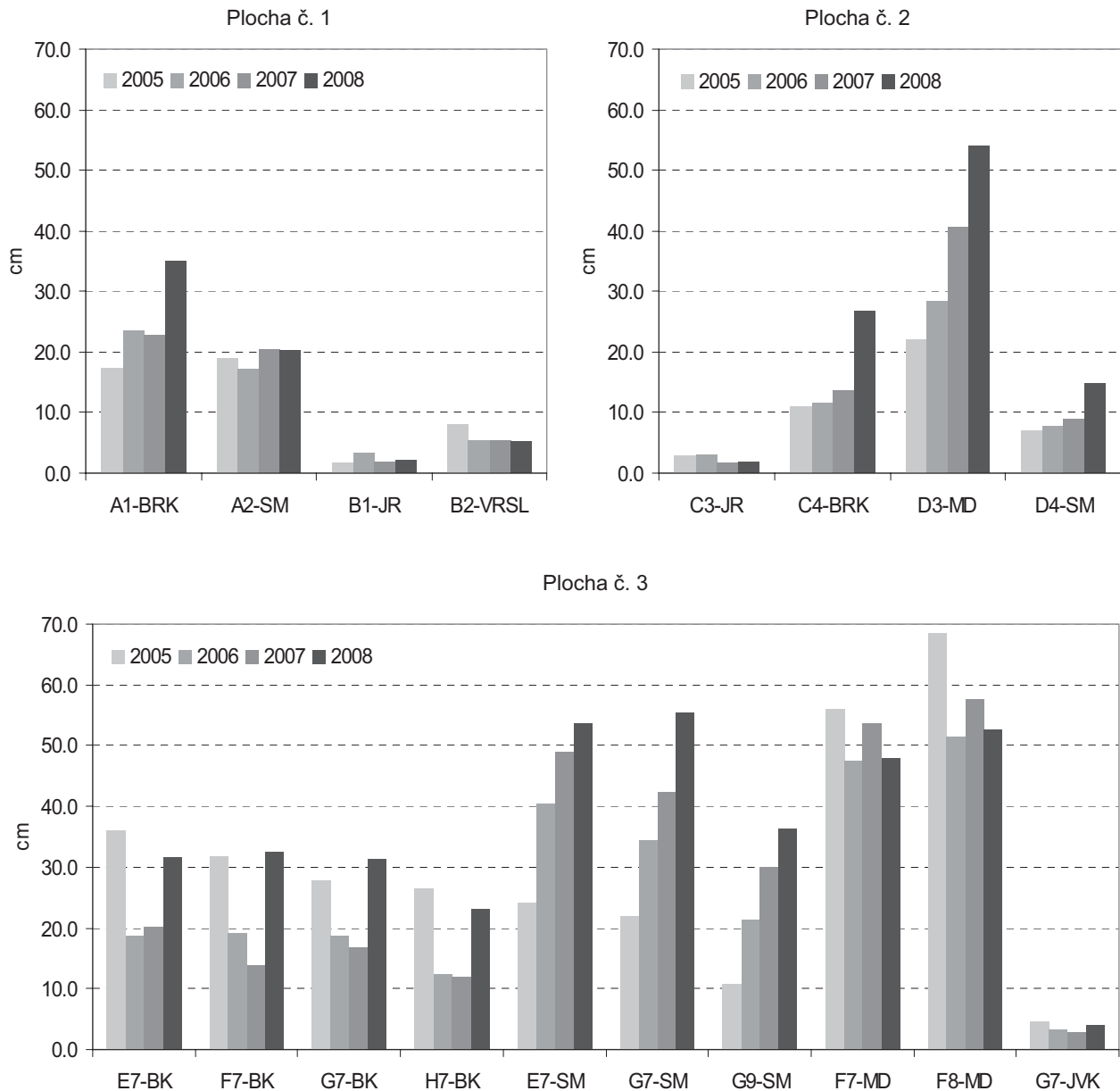
Obr. 7.

Průměry kmene v bazální části (d_0) dosažené jednotlivými dřevinami na plochách č. 1, 2 a 3 v roce 2007. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý. Zkratky v závorkách na ose X představují směsi dřevin. Chybové úsečky představují směrodatnou odchylku.

Mean stem-base diameters of tree species in plots no. 1, 2 and 3 in 2007. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch. X axis – abbreviations in parentheses represent mixed species. Error bars denote standard deviation.

Ze sledovaných pionýrských dřevin je nejvyšší bříza karpatská s průměrnou výškou 190 cm na ploše č. 1. Vrba slezská dosáhla za uplynulé období poloviční výšky vzhledem k přirozeně keřovité formě. U obou dřevin nedošlo k významnější mortalitě; nevyskytuje se na nich ani jiné poškození.

Výsadby jeřábu ptačího a javoru klenu jsou nejméně perspektivní. Obě dřeviny dosud neodrostly vlivu buřene a ročně jen málo přirůstají (obr. 8). Jsou silně poškozovány abiotickými (klimatickými) i biotickými (myšovití hlodavci a zvěř) vlivy. Zvyšující se výškový přírůst jsme konstatovali v období 2005 – 2008 u břízy

**Obr. 8.**

Výškové přírůsty zaznamenané u jednotlivých dřevin na plochách č. 1, 2 a 3 v letech 2005 – 2008. Zkratky dřevin: BRK – bříza karpatská; VR – vrba slezská; JR – jeřáb ptačí; BK – buk lesní; JVK – javor klen; SM – smrk ztepilý; MD – modřín opadavý

Height increments of tree species measured in plots no. 1, 2 and 3 during period of 2005 – 2008. Tree species abbreviations used: BRK – Carpathian birch; VR – Silesian willow; JR – rowan; BK – European beech; JVK – sycamore maple; SM – Norway spruce; MD – European larch

karpatské na plochách č. 1 a 2, u modřínu a smrku na ploše č. 2 a u smrku na ploše č. 3.

Za pozornost stojí fakt, že na plochách č. 1 a 3 se vyskytuje velké množství dřevin z náletu (vrba, bříza, jeřáb), a to i přes absenci ploidických stromů v nejbližším okolí.

Z výsledků měření teplot vzduchu ve standardní meteorologické výšce 200 cm nad terénem vyplývá, že průměrná roční teplota je zde 4,9 °C, nejchladnějším měsícem je leden, nejteplejším červenec. Extrémní teploty – minima a maxima získaná z hodinových intervalů měření, vykazují celkové rozpětí 53,5 °C (tab. 3).

Půdy na všech sledovaných lokalitách vykazovaly středně až silně kyselou půdní reakci, sorpční komplex převážně mírně až vysoce nenasycený. Obsah Ca a Mg je vysoce nadprůměrný (v případě Mg na ploše č. 2 je dosaženo až 21násobku optimální úrovně), stav fosforu se pohybuje v oblasti optima. Půdy na ploše č. 2 ukázaly významně odlišné poměry oproti zbývajícím lokalitám. Rozdíly dosahují až dvojnásobku hodnot obou zbývajících ploch a projevují se především v obsahu humusu, v obsahu Ca a Mg, ve stupni nasycenosti sorpčního komplexu a v okamžitém obsahu výměnných kationtů v sorpčním komplexu (tab. 4).

Tab. 2.Původ sadebního materiálu
The origin of planting stock

Dřevina/ Tree species	Zkratka/ Abbreviation	Číslo původu/původ/ Number of origin/origin	PLO/Natural forest area	Semenářská oblast/ Seed area zone	LVS/Forest vegetation zone	Školka/ Nursery
smrk ztepilý/Norway spruce	SM	A-SM-002-27-8-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Jeseník-Lázně
modřín opadavý/European larch	MD	B-30-292-27-4-SU	Hrubý Jeseník	Jesenická	4	Jeseník-Lázně
buk lesní/European beech	BK	N-BK-0-27-5-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	5	Jeseník-Lázně
javor klen/sycamore maple	JVK	N-JV-027-5-SU	Hrubý Jeseník	Východosudetská	5	Jeseník-Lázně
jeřáb ptačí/rowan	JŘ	N-JR-0-26-3-SU	Předhoří Orlických hor	Východosudetská	3	Jeseník-Lázně
bříza karpatská/Carpathian birch	BRK	Velký Kotel	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Artmanov
vrba slezská/Silesian willow	VRSL	Ovčárna	Hrubý Jeseník	Východosudetská	8	Artmanov

Captions: Forest vegetation zone is an area where particular tree species and their mixtures occur in forest stands. The main factor affecting distribution of these potential-vegetation units is climate. Planting stock used for planting experimental plots was of following zones origin: 3 - beech with oak; 4 - beech; 5 - beech with fir, 8 - spruce.

Tab. 3.

Měsíční teploty vzduchu - průměrné, maximální a minimální - na VP Sokol naměřené v období srpen 1996 až leden 2010 ve výšce 200 cm nad terénem (°C)

Monthly air temperatures – average, maximum and minimum – measured during time period from August 1996 to January 2010 in the research plot Sokol in 200 cm above ground (°C)

Měsíc:/Month:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Rok/ Year
Průměr/Mean	-4,1	-3,5	-1,2	4,6	9,7	12,8	14,3	14,1	9,6	4,7	0,8	-2,8	4,9
Minimum	-19,1	-18,9	-16,3	-12,0	-3,4	-0,2	2,6	3,4	-1,5	-10,7	-16,5	-22,6	-22,6
Maximum	23,6	13,0	16,2	19,7	27,8	29,1	30,9	28,8	27,7	20,9	17,1	15,5	30,9

Tab. 4.

Charakteristiky vlastností nadložního humusu (LFH) a humusového horizontu (Ah) v roce 2006 na lokalitě Sokol.

Forest-floor (LFH) and soil (Ah) properties in three plots of Sokol locality in 2006.

Plocha	Horizont	pH/H ₂ O	pH/KCl	S (mval/ /100g)	T-S (mval/ /100g)	T (mval/ /100g)	V (%)	Humus (Springel-Klee) (%)	Dusík (Kjeldahl) (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	CaO (mg/kg)	MgO (mg/kg)
1	L	5,1	3,8	20,0	20,6	40,6	49,3	21,2	0,71	421	159	2 907	1 267
	F	4,3	3,3	15,8	37,3	53,2	29,8	25,5	0,73	444	103	1 333	767
	H	4,1	3,1	11,2	40,5	51,7	21,7	23,1	0,68	435	97	1 000	636
	Ah	4,3	3,7	2,7	19,7	22,3	11,9	13,3	0,35	495	59	400	195
2	L	4,9	4,6	68,0	36,0	104,0	65,4	55,6	1,80	488	268	8 293	3 227
	F	4,7	4,4	47,8	36,6	84,4	56,6	56,0	1,70	372	133	6 720	2 267
	H	4,6	4,5	45,1	40,6	85,7	52,7	52,0	1,55	331	248	6 613	2 133
	Ah	4,1	3,6	11,8	27,0	38,8	30,5	20,3	0,59	668	102	1 213	657
3	L	3,9	3,4	22,9	40,2	63,1	36,3	46,7	1,47	547	408	3 280	1 013
	F	4,0	3,5	6,2	18,8	25,0	25,0	14,2	0,45	244	82	853	251
	H	4,1	3,5	8,5	26,6	35,0	24,1	15,1	0,50	345	87	760	211
	Ah	4,3	3,7	4,3	15,8	20,0	21,3	12,7	0,39	295	71	520	159

Captions: Plocha – plot; horizont – horizon; S - exchangeable base cations; T-S - exchangeable hydrogen cations; T - cation exchange capacity; V - base saturation (%); Dusík – Nitrogen; P₂O₅, K₂O, CaO, MgO – plant-available nutrients (leaching in 1% citric acid).

DISKUSE

Hodnocení vývoje výsadeb testovaných na lokalitě Sokol se věnoval ŠTEFKA (2002). Ve své práci uvádí i mortalitu testovaných dřevin v prvních ca 5 letech po výsadbě, tj. do konce léta 2001. Dle jeho šetření došlo k nejvyššímu úhynu na výsadbě modřínu opadavého na ploše č. 3, kde uhynulo 48 % jedinců hlavně v důsledku poškození pouzdroníčkem modřínovým. Na ploše č. 2, méně atakované pouzdroníčkem, uhynulo pouze 6 % jedinců. Poměrně vysoké ztráty měl i jeřáb ptačí, poškozený okusem spárkaté zvěře, a to 35 % na ploše č. 2 a 14 % na ploše č. 1. Zastávání v růstu s předpokladem vysokých ztrát je konstatováno u javoru klenu testovaného na ploše č. 3. Velmi nízká mortalita v prvních 5 letech po výsadbě je uváděna u břízy karpatské (11 % na ploše č. 2 a do 1 % na ploše č. 1), vrby slezské (4 % na ploše č. 1), smrku ztepilého (1 % na ploše č. 3 a 0 % na ploše č. 1) a buku lesního (2 % na ploše č. 3).

Hospodářsky nejvýznamnější dřevinou z hodnocených druhů je v horských podmínkách smrk ztepilý. KRIEGEL (1994) a VACEK s BALCAREM (2000) hodnotí vývoj smrku bez ochrany přípravného porostu v exponovaných horských polohách jako zprvu pomalý s vysokými ztrátami. Vývoj výsadeb smrku je významně pomalejší pouze v porovnání s modřínem opadavým. Na hřebenových plochách (plocha č. 1 a 2) je výška smrku srovnatelná s břízou karpatskou, na ploše č. 3 (ve svahu) je výška smrku mírně nižší než u buku. V souladu se závěry VACKA a BALCARA (2000) byl smrk ztepilý na vrchu Sokol nucen odolávat vícefaktorovému působení řady biotických a abiotických vlivů (imise, zimní vysychání, pozdní mrazy atd.), přesto nebyla zaznamenána jeho výraznější reakce či redukce růstu. Poškození zvěří se na výsadbách smrku na ploše bez oplocení významněji neprojevilo.

Výsledky výzkumu potvrzují hodnocení modřínu opadavého jako rychle rostoucí dřeviny s příznivou schopností vytvářet ekologický kryt i bohatou nadzemní biomasu, i jako dřeviny tolerantní k extrémnímu klimatu i imisnímu zatížení (SLÁVIK 2006), nicméně náchylné k různým deformacím kmene (KRIEGEL 1994, NOVÁK et al. 2006). Výraznými deformacemi kmene v našem pokusu trpí nejen porost založený ve vrcholové, klimaticky exponované části lokality, ale vzhledem k poškození pouzdroníčkem i výsadba níže na svahu. Ve vrcholové oblasti Orlických hor zdokumentovali CHLÁDEK a NOVOTNÝ (2007) u modřínu evropského významné škody vytloukáním. Tento druh poškození jsme u našich výsadeb v Jeseníkách nenalezli. CHLÁDEK a NOVOTNÝ (2007) dále hodnotí výšku modřínu (390 cm) dosaženou v 12. roce po výsadbě jako srovnatelnou s bukem, klenem, jeřábem a břízou bělokorou (306, 242, 362 a 399 cm). Nicméně v našich výsadbách modřín významně předstihuje ostatní dřeviny jak v nižší poloze, tak na hřebeni (obr. 6). Diverzifikace druhové skladby obnovovaného lesa má značný význam právě na stanovištích, ke kterým patří i zájmová lokalita Sokol, tj. tam, kde jsou porosty ohroženy větrem. Na příkladu velkoplošného rozpadu lesa v důsledku větrné kalamity ve Vysokých Tatrách ilustruje ZIELONKA et al. (2009) resistenci modřínu. Dokládá, že modřín lépe odolával vichřici než smrk, nicméně větší šanci na přežití katastrofy měli jedinci silnější než 40 cm. Navíc významnou výhodou modřínu byly menší a v době příchodu vichřice bezlisté koruny.

Vzhledem k poměrně velké citlivosti buku lesního k extrémnímu klimatu je vhodné jeho smíšení s ostatními dřevinami (SLODIČÁK et al. 2005), např. s modřínem opadavým. Tento poznatek potvrzují i výsledky naší studie.

Z důvodu kombinace více vlivů (přízemní mraz, imise, myšovití, zvěř, buřeň) se jako neperspektivní dřevina v našem pokusu projevil javor klen. Vykazuje zvýšenou mortalitu a téměř nepřirůstá. Jeho citlivost k faktorům prostředí ve vyšších horských polohách je známá z literatury (např. BALCAR 1998, VACEK, BALCAR 2000, SLODIČÁK et al. 2005). Naproti tomu bříza karpatská a vrba slezská v hřebenové poloze na Sokolu dobře prosperují i přesto, že plocha č. 1 nebyla oplocena. Prosperita (tj. dobrý růst při současně nízké mortalitě) břízy karpatské a vrby slezské v Jeseníkách je v souladu s poznatky z experimentálních výsadeb v Jizerských horách (BALCAR 2001, BALCAR et al. 2010).

Vývoj výsadby jeřábu ptačího na vrchu Sokol potvrzuje skutečnost, že je vyhledáván a citelně poškozen zvěří (PODRÁZSKÝ, ULBRICHOVÁ 2001), trpí také vlivem ohryzu myšovitých hlodavců. Na rozdíl od dobře prosperující břízy karpatské je jeřáb v důsledku velmi nízké výšky (ca 40 cm) také stále utlačován buřením. V souvislosti s okusem jeřábu zvěří (zaječci, srnčí a jelení) uvádí zajímavé výsledky HOMOLKA a HEROLDOVÁ (2001) na příkladu poškození přirozené obnovy v Beskydech. Doložili, že semenáčky do 70 cm výšky byly častěji skousávány než semenáčky vyšší než 100 cm. Na druhou stranu ukázali, že okus nemění dramaticky jeřábový porost a nezamezuje jeho vývoj. Nicméně, v případě našich výsadeb sehrála pravděpodobně významnou roli také hustota výsadby. Ačkoliv iniciální počet jedinců jeřábu činil 10 000 ks na hektar, opakovaný okus vedl k praktickému vymizení této dřeviny z našich ploch.

Průměrná roční teplota 4,9 °C (tab. 3) byla vyšší, než se uvádí pro smrkový lesní vegetační stupeň v dané oblasti. VACEK et al. (2003) pro oblast Hrubého Jeseníku popisuje rozmezí průměrné teploty 2,0 °C až 4,0 °C. Podobné rozpětí průměrných teplot (2,5 °C až 4,0 °C) uvádí pro 8. LVS již PLIVA (1984). Navýšení průměrné teploty však nesnižuje fakt, že se jedná o klimaticky exponovanou polohu. Vyšší teploty vzduchu než předpokládané vykazují rovněž současné výsledky měření ve smrkovém LVS v Jizerských horách na výzkumných plochách Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Výzkumné stanice Opočno s podobnými růstovými podmínkami (BALCAR et al. 2009).

Rozdílné vlastnosti půdy na ploše č. 2 jsou pravděpodobně způsobeny leteckým vápněním lokality ještě před založením experimentálních výsadeb. Svědčí o tom zejména násobně vyšší koncentrace rostlinám přístupného vápníku a hořčíku v nadložním humusu i v minerální půdě. Současné poznatky nicméně neprokázaly vliv odlišných vlastností půdy na prosperitu vysazených dřevin.

ZÁVĚRY

Z výsledků studie vyplývají následující poznatky o vývoji kultur testovaných dřevin a vlastnostech jejich růstového prostředí:

- Modřín opadavý dosáhl v podmínkách horské kalamitní plochy nejvyšší průměrné výšky a největších průměrů báze kmene.
- Smrk ztepilý odrůstá uspokojivě i přes četná poškození abiotickými i biotickými faktory.
- Z pionýrských dřevin lze k výsadbám v podobných podmínkách doporučit břízu karpatskou.
- Jeřáb ptačí byl prakticky eliminován zvěří.
- Problematické je použití javoru klenu, který v prvních letech po výsadbě vykazuje jen pomalý růst v porovnání s ostatními dřevinami, a to i na lokalitě s poměrně příznivými stanovištními podmínkami.

- Byl potvrzen kladný vliv vzájemného smíšení na odrůstání dřevin, tj. příměs listnáčů podpořila smrk a příměs modřínu podpořila buk v podmínkách 7. LVS.
- Z výsledků měření průběhu klimatických prvků byla hlavní pozornost věnována dynamice teplot vzduchu ve standardní meteorologické výšce 200 cm nad terénem. Výsledky měření ukazují výrazně vyšší průměrnou teplotu (4,9 °C), než se v 8. LVS uvádí (do 4,0 °C).
- Vlastnosti půd v zásadě odpovídají charakteru horských podzolů. Některé vlastnosti (vyšší koncentrace Ca a Mg) jsou pravděpodobně pozůstatky letecké aplikace dolomitického vápence.

Poděkování:

Studie byla vypracována v rámci výzkumného záměru MSM č. 6215648902 a výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203.

LITERATURA

- BALCAR V. 1990. Tolerance juvenilních stadií hlavních dřevin vůči imisím. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS Opočno: 113 s.
- BALCAR V. 1998. Obnova lesů v Jizerských horách. Lesnická práce, 78/9: 338-340.
- BALCAR V. 2001. Some experiences of European birch (*Betula pendula* ROTH) and Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) planted on the ridge part of the Jizerské hory Mts. Journal of Forest Science, 47: 150-155.
- BALCAR V., KACÁLEK D. 1999. K použití autochtonních dřevin pro výsadbu na imisních holinách Jizerských hor. In: Obnova a stabilizace horských lesů. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 71-76.
- BALCAR V., KACÁLEK D., ŠPULÁK O., KUNEŠ I., DUŠEK, D., BALÁŠ, M., NOVÁK J. 2010. Prosperita pionýrských listnatých dřevin a smrku v horských podmínkách. Zprávy lesnického výzkumu, 55/3: 149-157.
- BALCAR V., ŠPULÁK O., KACÁLEK D. 2009. Příspěvek k problematice porostotvorné funkce jehličnatých dřevin – tlumení mrazových extrémů v horách. Zprávy lesnického výzkumu, 54/3: 157-165.
- HOMOLKA M., HEROLDOVÁ M. 2001. Vývoj porostů jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) v NPR Kněhyně-Čertův mlýn pod vlivem velkých býložravců. Beskydy, 14: 217-220.
- CHLÁDEK J., NOVOTNÝ P. 2007. Srovnání potenciálu různých druhů přípravných dřevin pro využití v podmínkách imisní oblasti Orlických hor. Zprávy lesnického výzkumu, 52/3: 226-233.
- JUHA M. 2006. Vliv nejvýznamnějších abiotických a biotických činitelů na lesní porosty Šumavy a důležitá ochranná opatření pro snížení jejich dopadu na stabilitu lesa. In: Obnova horských smrčin: 15-19.
- Kolektiv. 1994. Stav horských lesů Sudet v ČR. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 141 s.
- KRIEGL H. 1994. Růst kultur v imisních oblastech v prvních letech po výsadbě. Lesnictví, 40/4: 121-131.
- KRIEGL H. 1995. Růst kultur na plochách rozčleněných valy z těžebních zbytků. Práce VÚLHM, 80: 53-63.
- LOKVENEC T., VACEK S. 1993. Použití autochtonních a zdomácněných dřevin pro zalesňování imisních holin. Opera Corcontica, 30/1: 53-71.
- NOVÁK J., PETR T., KACÁLEK D., SLODIČÁK M. 2006. Opad v mladých modřínových porostech. In: Modřín - strom roku 2006. Sborník recenzovaných referátů, Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze a Lesy České republiky, s. p.: 113-119.
- PLÍVA K. 1984. Typologická klasifikace lesů ČSR. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 118 s.
- PODRÁZSKÝ V., ULBRICHOVÁ I. 2001. Význam jeřábu ptačího jako meliorační dřeviny. In: Současné otázky pěstování horských lesů. Sborník z konference, Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 25-31.
- REJŠEK K. 1999. Lesnická pedologie – cvičení. Brno, MZLU: 154 s.
- SLÁVIK M. 2006. Smrekovec opadavý *Larix decidua* MILL., jeho charakteristika, ekológia a perspektivy jeho uplatnenia v lesnickej prevádzke. In: Modřín - strom roku 2006. Sborník recenzovaných referátů, Kostelec nad Černými lesy, Česká zemědělská univerzita v Praze a Lesy České republiky, s. p.: 19-25.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Hradec Králové, Lesy České republiky: 232 s.
- SOUČEK J. 2004. Obnova smrkových porostů při horní hranici lesa v Krkonoších. Opera Corcontica, 41/1: 336-339.
- ŠTEFKA J. 2002. Porostotvorná funkce různých lesních dřevin na imisní holině Sokol v oblasti Hrubého Jeseníku. Diplomová práce. Praha, Lesnická fakulta ČZU: 72 s.
- VACEK S. 1991. Porostotvorné schopnosti břízy a jeřábu pod vlivem imisí. Zprávy lesnického výzkumu, 36/3: 19-23.
- VACEK S. et al. 2003. Horské lesy České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky: 313 s.
- VACEK S., BALCAR V. 2000. Možnosti obnovy a stabilizace lesních ekosystémů Orlických hor. In: Lesnické hospodaření v imisní oblasti Orlických hor. Opočno: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 117-131.
- ZIELONKA T., HOLEKSA J., MALCHER P. 2009. Disturbance events in a mixed spruce - larch forest in the Tatra Mts., Western Carpathians - a tentative reconstruction. Baltic Forestry, 15/2: 161-167.

<http://www.mapy.cz> [30. 6. 2010]

THE DEVELOPMENT OF PLANTATIONS UNDER MOUNTAIN-RIDGE CONDITIONS IN THE HRUBÝ JESENÍK MTS.

SUMMARY

Among Czech mountains, the Hrubý Jeseník Mts., Northern Moravia belonged also to areas which were affected by air-pollution load in the 1970 – 1980 though an area of forest which was logged over was smaller (1,000 ha) compared to the North-Bohemian mountains (the Jizerské hory Mts. – 12,000 ha, Krkonoše Mts. – 7,000 ha, the Orlické hory Mts. – 2,000 ha). The aim of our study was to test seven tree species (Norway spruce, European larch, rowan, Carpathian birch, sycamore maple, European beech and Silesian willow) in a planting experiment situated under climatic conditions of a former clearcut area. Forest decline due to air pollution and windthrow events resulted in deforestation of the area. Two research plots were placed in the ridge part (1,180 m a. s. l.), the third one was situated lower on the slope (1,080 m a. s. l.).

Twelve years after planting, European larch shows to be the most progressive species among all species tested (average height 250 cm in the ridge part and 537 cm on the slope). The mean height of Norway spruce reaches 121 cm in the mountain ridge and 260 cm on the lower site. In spite of frequent damage caused by both abiotic and biotic factors, its development within extreme area is rather satisfactory. Beech was planted only at the lower altitude, and its mean height is 180 cm being comparable with spruce. The beech mixed with European larch has achieved the best results (height 231 cm, base-stem diameter 3.6 cm). As for two pioneer species, Carpathian birch with its height of 190 cm grows better compared to Silesian willow having half height. Undoubtedly, both rowan and sycamore maple showed the worst results, the mean height of both species was about 40 cm and they suffered from impeding factors such as climate and game browsing. Furthermore, only 10% of sycamore population have survived. During period between 2005 – 2008, increased height increment was found in birches within two plots at higher altitude, in spruces within plots no. 2 and 3 and in larches within plot no. 2.

The soil pH is between medium and highly acid, adsorption complex is either slightly or highly unsaturated. The content of nutrients (P, K, Ca and Mg) is highly above-average, in case of calcium and magnesium even several fold higher in the plot no. 2. The increased concentrations are likely to be a legacy of liming which was conducted at the beginning of the 1990s.

As for the reforestation of extreme sites such as the study area, it can be concluded that use of Norway spruce, European larch, European beech, Carpathian birch and Silesian willow is suitable there. In spite of numerous damage and deformations, the species are vigorous and show continual increment. We expect these stands will provide also ecological and protective services of forest better than spruce monoculture which is prone to windthrow events on the site of interest. Rowan and sycamore maple have failed. Their plantations have not showed good growth, though this is more attributable to game browsing. In addition to artificial plantation, there were also found numerous naturally-regenerated saplings of willow, birch and rowan which should not be neglected since they were able to provide plantations of target species with shelter.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Petra Albrechtová, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
e-mail: albrep@centrum.cz

Ing. Dušan Kacálek, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: kacalek@vulhmop.cz

NÁVRH ZPŮSOBU ZACHOVÁNÍ A REPRODUKCE GENETICKÝCH ZDROJŮ TISU ČERVENÉHO (*TAXUS BACCATA* L.) V CHKO LUŽICKÉ HORY

PROPOSING OF METHODOLOGY FOR COMMON YEW (*TAXUS BACCATA* L.) GENETIC RESOURCES CONSERVATION AND REPRODUCTION IN THE PROTECTED LANDSCAPE AREA LUŽICKÉ MTS.

PETR NOVOTNÝ¹ - ALEXANDR HROZEK²

¹Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady; ²AOPK ČR - SCHKO Lužické hory, Jablonné v Podještědí

ABSTRACT

There are presented some proposes of conservation and reproduction methods of common yew (*Taxus baccata* L.) for the zone of the Protected Landscape Area (PLA) Lužické Mts., which was evolved by the Forestry and Game Management Research Institute in collaboration with the PLA Lužické Mts. Administration. The conception is based on the propagation of wild yews, lifting of seedlings, raising of plants and their incorporation into typologically adequate forest stands in collaboration with employees of the Forests of the Czech Republic. A propose of local yew clone archive design with parallel role of seed orchard is presented.

Klíčová slova: tis červený (*Taxus baccata* L.), CHKO Lužické hory, zachování a reprodukce genetických zdrojů, lesnický výzkum

Key words: common yew (*Taxus baccata* L.), Protected Landscape Area Lužické Mts., conservation and reproduction of genetic resources, forestry research

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Systematická práce s tisem červeným na území CHKO Lužické hory začala v roce 1999 s prvotním cílem využít zmlazení pod památnými tisy v Krompachu (foto 1). V letech 2000 - 2007 byly postupně zajištěny výjimky z ochranných podmínek zvláště chráněného silně ohroženého rostlinného druhu pro sběr semen a vyzvedávání semenáčků na lokalitách v CHKO Lužické hory a okolí a pro následné pěstování za účelem posilování populací v přírodě podle požadavků ochrany přírody. Ve spolupráci s lesním personálem probíhala inventarizace tisu. Práce se postupně rozvinuly v širší a komplexní činnost, do které se zapojila i ZO ČSOP 32/10 Meles, která tuto problematiku zařadila mezi své priority a od roku 2001 se s projektem „Záchrana genofondu tisu červeného a jeho návrat do lesních porostů“ zapojila do programu ČSOP „Ochrana biodiverzity - Ohrožené druhy dřevin“. Z tohoto programu byla hrazena většina realizovaných prací (vyzvedávání semenáčků, pěstování sazenic, výsadba aj.). Od roku 2005 se do řešení problematiky zapojil i dnešní Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Cílem předkládaného příspěvku je na základě získaných znalostí o výskytu tisu červeného v CHKO Lužické hory, orientačních výsledků isoenzymových analýz a na základě posouzení dosažité metodiky vnášení tohoto druhu na nové lokality v lesních porostech navrhnout další postup zachování a reprodukce místních genetických zdrojů tisu.

PŘEHLED PROBLEMATIKY

V následující části textu jsou shrnuta navrhovaná opatření na záchranu, zachování a reprodukci genetických zdrojů tisu červeného na jednotlivých lokalitách jeho výskytu v ČR, jak jsou z poslední doby popisována různými autory v dostupné literatuře.

Pokud jde o hospodaření v porostech s výskytem tisu, navrhuje LUKÁČIK et NIČ (1993) ex ŠVEHLOVÁ (1997) z hlediska ochrany jako nejúčinnější maloplošnou clonnou seč, přičemž upozorňují na fakt, že pro dosažení optimálního stavu porostů není vhodné chránit všechny exempláře v hustých skupinách, neboť jsou nepřírozené a vývoji tisu neprospívají. K podpoření fruktifikace a přirozeného zmlazení doporučují umělé prosvětlování porostů. Ke zdárnému vyklíčení pak semena tisu potřebují dostatek humusu (HOFMAN 1947) a zástin porostu (BÄRTELS 1988 ex ŠVEHLOVÁ 1997, BAXTER 1992 ex ŠVEHLOVÁ 1997).

ŽEBRA (1995) navrhuje pro zlepšení stavu populace tisu na Křivoklátsku ponechání většiny lokalit přirozenému vývoji, zaevidování přítomnosti druhu do LHP a úpravu hospodářských opatření v porostech vně hranic přírodních rezervací, příp. rozšíření rezervací. Doporučuje hospodářské způsoby výběrný a pasečný (forma násečná a maloplošná podrostní). Vychází ze zásady, že tis je dřevina stinná, která na volné ploše hyne, a proto nesmí zásahem dojít k výrazné změně ekologických podmínek.

V NPR Vývěry Punkvy (CHKO Moravský kras) by v případě zajištění snížení škod zvěří mohla být populace samostatně regenerovatelná. Na lokalitě NPR Josefovské údolí v téže CHKO se třemi zachovalými exempláři tisu byly zahájeny repatriační aktivity (sběr semen, pěstování sazenic, výsadby). Vzhledem ke stavu zdejší

populace se neuvažuje se založením semenného sadu, neboť osivo lze v dostatečné genetické diverzitě získávat v NPR Vývěry Punkvy, kde tisy bohatě plodí. Za limitující faktory úspěšnosti obnovy tisu jsou považovány vysoké stavy zvěře a nevhodné způsoby lesnického hospodaření (ŠVEHLOVÁ 1997).

Podle ZATLOUKALA (1999) by lesníci a vlastníci lesů měli především chránit lokality se současným výskytem tisu jako celek, umožnit a podpořit jeho obnovu a doplňovat je podle potřeby výsadbami z místních zdrojů. Dále je nutno eliminovat škody působené na tisu zvěří, intenzivně pečovat o genofond tisu - v nejčetnějších populacích formou genových základů, v oslabených formou semenných sadů soustřeďujících rozptýlený materiál, často s omezenými možnostmi opylení, případně i sníženou plodností. Na vhodných lokalitách, zejména v lesích ochranných a zvláštního určení, je nutno začít s tisem pracovat jako s lesní dřevinou, tzn. zahrnout jej do lesních hospodářských plánů, sázet jej, ošetřovat a chránit.

ZATLOUKAL et al. (2001), resp. JELÍNKOVÁ et ZATLOUKAL (2001) formulovali zásadní doporučení, která spočívají ve výzkumu genofonu tisu, zvýšení účinnosti právní ochrany lokalit jeho výskytu,

stimulaci únosného hospodaření a dosažení přijatelných stavů zvěře. Konkrétními realizačními opatřeními mají být zejména podpora přirozené obnovy a výsadeb tisu, ochrana před škodami působenými zvěří, zálohování genofonu ohrožených populací, pěstování dostatku reprodukčního materiálu tisu a posilování slabých fragmentárních populací, příp. repatriace na vhodné lokality. Za hlavní příčiny ústupu tisu jsou považovány selektivní těžba dřeva, pastva dobytka, hubení tisu jako jedovaté rostliny ohrožující hospodářská zvířata, mýcení tisu jako plevelné dřeviny v lese, vyhubení velkých šelem přirozeně redukcujících stavy spárkaté zvěře, trvalé odlesnění rozsáhlých území a masové uplatňování holosečného způsobu hospodaření. Práce obsahují formulace konkrétních návrhů činností pro zlepšení společenského povědomí o tisu a zásady managementu této dřeviny jednak v obecné rovině (zamezení škodám zvěří snížením jejich stavů, individuální i souvislé oplocení, zamezení náhlému odclonění hospodářskými zásahy), jednak konkrétně pro silné populace (podpora přirozené obnovy, rozšíření tisu do okolí, monitoring), středně silné populace (docílení přežívání přirozené obnovy, podpora výměny genetické informace, zameze-



Foto 1.

Tis č. 2 na lokalitě Krompach s odhadovaným stářím 450 let (18. 8. 2005, P. Novotný)

Common yew no. 2 on the locality Krompach with estimated age of 450 years (18. 8. 2005, P. Novotný)

Tab. 1.

Přehled jedinců vhodných k zařazení do klonového archivu/semenného sadu
Survey of individuals suitable for incorporation to clone archive

Lokalita/Locality	Počet jedinců větších 1 m/Number of individuals higher than 1 m	♀	♂	?
Krompach	4	3	0	1
Jezevčí tis	1	1	0	0
Horní Sedlo	69	31	18	20
Dolní Sedlo	6	3	0	3
Hvozd	1	0	0	1
Naděje	1	1	0	0
Dymník	7	4	2	1
Svojkov – Vinný vrch	1	0	1	0
Juliovka	0	0	0	0
Zaječí vrch	0	0	0	0
Celkem/Totally	90	43	21	26

ni izolace, repatriace na vhodné lokality, monitoring), pro slabé, avšak dosud životaschopné populace (využití přirozené obnovy, ochrana všech jedinců, podpora fruktifikace, pěstování reprodukčního materiálu včetně vegetativního množení, zálohování populace *in situ*, dosadba materiálu k izolovaným výskytům, repatriace, příp. i introdukce, monitoring) a pro neživotaschopné fragmenty populace (ochrana všech jedinců, analýza genofondu, odběr a namnožení vegetativního materiálu, výběr vhodné populace pro introdukci nebo transfer, založení klonového archivu/semenného sadu, monitoring), populace tisů vystavené mimořádným vnějším škodlivým faktorům (diagnóza a kvantifikace poškození, zjištění jeho dynamiky a míry rizika, zvážení reálnosti, příp. možnosti ochrany). Jsou zde uvedeny i zásady repatriace do lokalit předpokládaného výskytu (výběr vhodné populace či populací, napěstování reprodukčního materiálu, výběr konkrétních lokalit s odpovídajícími přírodními podmínkami, postup výsadeb).

NAVRÁTILOVÁ (2003) doporučuje u starších poškozených jedinců začistění suchých nebo zlomených větví hladkým řezem, odstranění pahýlů a ošetření prasklin a dutin vzniklých poškozením zvěří, bleskem či mrazem proti pronikání srážkové vody, která působí zahňování (zastřešení dutiny, její vyčištění a následná dezinfekce). Předpokladem návrhů opatření záchrany genofondu je zjištění původnosti tisů. Za hlavní prioritu je považováno omezení škod zvěří a člověkem. Nejdostupnější ochrana před zvěří spočívá v zamezení jejího přístupu k semenáčkům prostřednictvím individuální nebo plošné ochrany do doby, kdy již zvěř nemůže mladé rostliny ohrozit. V MZCHÚ se navrhuje využívání statutu plánů péče, kterými se pak musí řídit případné zásahy. V práci se uvádí, že tis je dřevina stinná, která se není schopna vyvíjet bez ochrany porostu. Z tohoto konstatování vycházejí návrhy na postupy hospodaření. Jako nevhodné jsou zmiňovány holoseče, při kterých dochází k náhlému odlonění a oslunění tisů. Při aplikaci násečného způsobu je navrhováno co největší využití přirozené obnovy z bočního náletu. U podrostního způsobu se doporučuje postupně snižovat zápoj obnovovaného porostu tak, aby nedošlo k náhlému oslunění tisů.

Jako nejvhodnější je v souladu s jinými autory uvažován hospodářský způsob výběrný, který tisů poskytne potřebný zástin a ochranu před dalšími nepříznivými vlivy. Konkrétní opatření na záchranu populace tisů v Beskydech, tvořené malým počtem jedinců, spočívají v důsledném využívání přirozené obnovy a ve vyzvedávání semenáčků v místech, kde nemají šanci odrůst, dále v ochraně stávajících tisů před poškozováním zvěří a člověkem, monitoringu zdravotního stavu, sběru materiálu pro vegetativní a generativní množení a v repatriaci na lokality původního výskytu. Cílem výsadeb by měl být vznik několika skupin s koncentrovanějším výskytem (tzv. zdrojových populací). Další navrhované opatření představuje zálohování populace (dlouhodobé skladování osiva, explantátové kultury, klonový archiv/semenný sad). Na lokalitách s výskytem semenáčků bylo navrženo pokusit se o komunikaci s majiteli ohledně dodržování zákonné ochrany zmlazení a v případě neúspěchu semenáčky vyzvedávat a přenášet na vhodnější lokality. Kritériem vhodnosti lokality pro repatriaci by kromě přírodních podmínek měla být i právní ochrana (lesy ochranné, zvláštního určení, I. zóny CHKO). U místní populace se nepředpokládá, že by se mohla rozšiřovat samovolně, tj. bez lidských zásahů. Lokality repatriací by měly být blízké edafickým kategoriím a lesním vegetačním stupňům lokalit původu. Další podmínkou je možnost oplocení před zvěří. Zpočátku se uvažuje s kombinací vegetativně a generativně namnožených jedinců.

Jako opatření k záchraně genetických zdrojů tisů navrhuje MERKLOVÁ (2004), viz též MERKLOVÁ et TICHÁ (2005), v PR V Horách sousedících s CHKO Křivoklátsko především zamezení škod působených zvěří a některými aktivitami člověka, jako doplněk pak i možnost repatriace, kdy počítá s využitím materiálu generativního i vegetativního původu. Řešení spatřuje zejména v dostatečné ochraně přirozené obnovy oplocením, změně druhové skladby dřevin a způsobů hospodaření v rezervaci umožňujících šíření tisů, zvláště pak v uvolňování životaschopných jedinců, neboť podle jejich pozorování, pokud rostou tisů v zastínění jiné dřeviny, vykazují na lokalitě zhoršený zdravotní stav.

Přirozené zmlazení tisu na lokalitě Hřebeč (Bis 2005) je poškozeno okusem spárkaté zvěře. V roce 2001 vybudovala LS LČR Svitavy oplocenku, z níž byl v letech 2003 a 2004 uskutečněn odběr přibližně 4letých semenáčků, které byly zaškolkovány (60% ujímavost). Pro udržení životaschopnosti místní populace bylo navrženo podpořit přirozenou obnovu, využívat možnosti výsadby dopěstovaného sadebního materiálu a provádět opatření vedoucí ke snížení škod spárkatou zvěří. BAČOVSKÝ (2007) zmiňuje jako jeden z významných faktorů, které umožnily zachování zdejšího tisu do současnosti, obtížnou přístupnost terénu. Zahlavní příčinou ohrožení považuje srnčí zvěř, naopak pozitivní vliv na existenci populace měla důlní činnost. K pasivním opatřením řadí eliminaci necitlivých obnovních a výchovných postupů, zabránění případných poškození nešetrnou těžbou, resp. dodržování únosných stavů srnčí zvěře. Výhodou pro uplatňování šetrných postupů je ochranný režim porostů (PP Pod skalou, PR Rohová) a zařazení podstatné části zbývajících porostů do kategorie lesů ochranných. V novém LHP mělo být navrženo částečné uvolnění tisů silně stíněných smrkovou etáží. K aktivním opatřením patří ochrana semenáčků tisu před škodami zvěří (dvě oplocenky v PP Pod skalou) a dopěstování výsadby schopných sazenic v místní lesní školce. Do budoucna je plánována i individuální ochrana semenáčků. Prvních 10 ks obalované sadby bylo plánováno vysadit do porostů v roce 2007, dalších 300 ks z odběrů 2001 až 2006 bylo rozpěstováno ve školce. Místy předpokládaných individuálně ochráněných výsadeb jsou skupiny tisů, kde vlivem zvěře nepřežila přirozená obnova v žádoucím množství a dále osamoceně rostoucí tisy k zajištění přítomnosti obou pohlaví. Uvažuje se i o vyzkoušení vegetativního množení tisů řízkováním.

ČERNÝ (2006) popisuje zahájení záchranných prací (získání reprodukčního materiálu z přežívajících tisů v předhůří Šumavy řízkováním, založení semenného sadu/klonového archivu). Práce v tomto území jsou nejpokročilejší.

KASTNEROVÁ, ZEIDLER, BANAŠ (2006) provedli inventarizaci 550 tisů vyšších než 0,5 m na území Východních Sudet, popsali stav jedinců a populací a navrhli vhodný management jednotlivých lokalit. Zjistili pouze spontánní přirozené zmlazování, ale na druhé straně většinou dobrý zdravotní stav. Autoři konstatují, že většina populací není schopna samostatného vývoje. Jako vhodná opatření navrhuje zejména důslednou ochranu lokalit výskytu před škodami zvěří snížením jejich stavů, ochranu zmlazení a výsadby tisu, ochranu památných stromů a vyhlášení zákonné ochrany dalších jedinců.

MATERIÁL A METODIKA

V CHKO Lužické hory se nachází celkem 8 (tab. 1) pravděpodobně autochtonních subpopulací a další 2 jsou v blízkém okolí CHKO LH (NOVOTNÝ et al. 2009). Z těchto lokalit zbytkového výskytu tisu je získáván materiál pro repatriační účely a měly by z nich pocházet i klony vybraných jedinců pro účely výsadby klonového archivu určeného zároveň pro produkci osiva tisu, tj. plněné paralelní funkce semenného sadu.

Sazenice tisu červeného získané jako několikrát školkované vyzvednuté semenáčky či semenáčky vzešlé z výsevu jsou jako krytokořenné po dohodě s vlastníkem lesa vysazovány do lesních porostů. Pro výběr lokalit výsadby se vychází z následujících dvou základních kritérií: (1) Stanovištní podmínky tisu červeného – podle údajů z odborné literatury (např. ZATLOUKAL 1997, 1999, PRIMACK, KINDLMANN, JERSÁKOVÁ 2001) a místních podmínek byly jako vhod-

né vybrány především SLT 3J, 5J, 3A, 5A, 5Z, 6Z. (2) Jako území zajišťující vyloučení možných střetů z hlediska lesnického provozu byly prioritně vybrány lesy zvláštního určení (přírodní rezervace, I. zóna CHKO) a lesy ochranné. Toto kritérium má vysazovaným jedincům zabezpečit vývoj bez nepříznivých zásahů (náhlé odlonění v důsledku smýcení porostu, likvidace při výchovných zásazích apod.). Tato dvě základní kritéria lze dobře skloubit, neboť stanoviště vhodná pro tis se většinou překrývají s chráněnými územími či ochrannými lesy.

Dalším kritériem byla možnost oplocení výsadeb. Pro menší část jsou využívány existující oplocenky na vhodných místech, avšak většina sazenic je chráněna prostřednictvím dřevěných nebo drátěných oplůtků. Dřevěné oplůtky byly zvoleny z důvodu lepší možnosti ukotvení (zavětrování, založení kameny) ve svažitém a kamenitém terénu, nebo na více prosvětlených místech pro přistínění. Tis červený je většinou sazen formou podsadeb do starších, již prosvětlených porostů, výjimečně na menších holinách s bočním zástínem. Výběr oplůtků a místo výsadby je třeba volit tak, aby nedošlo k přílišnému zastínění sazenic. Dřevěné oplůtky v podsadbách se příliš neosvědčily, došlo k přílišnému zastínění a vyšším úhynům. Tis je sice dřevinou stinnou, avšak další přistínění způsobené oplůtkem je rovněž nutno brát v úvahu.

Konkrétní lokality výsadby jsou vždy konzultovány s příslušným revírníkem LČR, s. p., a následně odsouhlaseny lesním správcem. Dosud byly realizovány výsadby na území všech tří lesních správ na území CHKO (Rumburk, Česká Lípa, Ještěd).

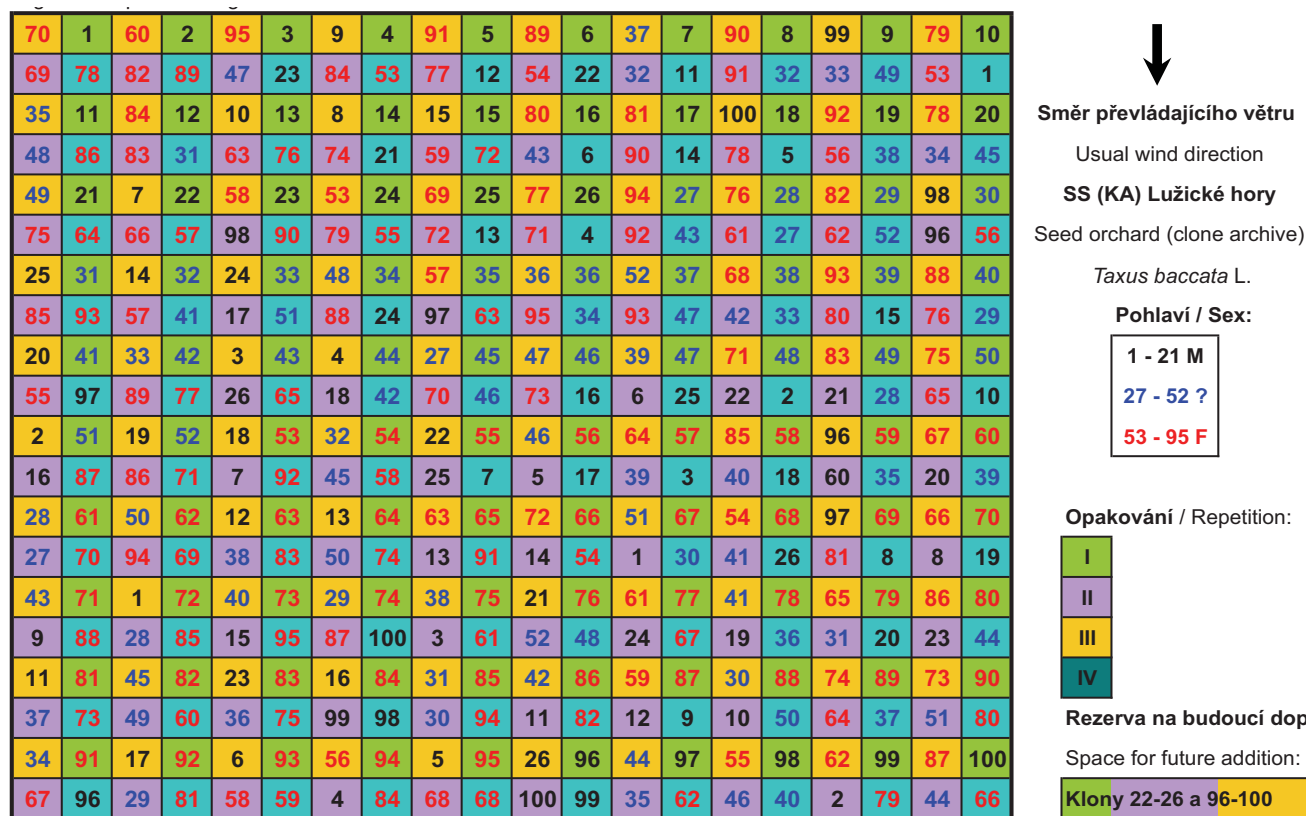
Důvodem omezeného množství výsadeb je především potřeba zajištění následné péče, která je poměrně náročná. Během prvních 5 až 6 let je nutno dvakrát až třikrát ročně provádět kontrolu výsadeb, stability a funkčnosti oplůtků, ožínání, po dobu dalších 5 let pak kontrolu výsadeb a funkčnosti oplůtků minimálně 1krát ročně. Po 6 až 10 letech od výsadby je třeba dřevěné oplůtky nahradit pletivem pro zvýšení účinnosti ochrany kmínku před loupáním (v této době by již měl být terminál odrostlý okusu). Vzhledem k rozptýlenosti lokalit lze odvodit, že při rozsáhlých výsadbách by nemohla být tato péče zajištěna a úhyny by zcela jistě byly mnohem vyšší.

Pro návrh designu klonového archivu bylo využito schéma (ZAVADIL 1982), přičemž jedinci se známým samčím pohlavím byli mírně preferováni v nárazové oblasti převládajících větrů.

VÝSLEDKY

Celkem bylo v letech 2001 až 2009 na 34 lokalitách vysazeno 687 ks sazenic tisu červeného, z toho 46 ks do stávajících oplocenek a 641 ks do individuální ochrany – dřevěných a drátěných oplůtků. První výsadba byla na žádost pracovníků LČR, s. p., uskutečněna symbolicky na lokalitě zvolené na základě toponomastiky (Velká Tisová). Počet vysazovaných jedinců se postupně zvyšuje, cílový stav je každoročně ca 100 ks.

Výsledky kontrol výsadeb lze shrnout do několika následujících poznatků. K největšímu nezdaru došlo vlivem značného sucha v roce 2003. Zajímavé rovněž je, že jedni z nejvitalnějších jedinců paradoxně rostou na nepříliš vhodné lokalitě (osluněná vrcholová partie s rozpadající se horní etáží, zakmenění 2 až 3, SLT 6Z). Jde o výsadbu z roku 2001, kde tisy již dosahují výšky 150 cm. Naopak na zdánlivě vhodné lokalitě došlo k úhynu už pátým rokem po výsadbě, patrně vlivem přílišného zastínění. V letech 2001 až 2003 byly výsadby realizovány v jarním období, v letech 2004



Obr. 1.
Náčrt uspořádání klonového archivu
Proposed design of clone archive

a 2007 - 2009 na podzim, v letech 2005 a 2006 v obou termínech. V roce 2006 byla soustředěná výsadba 299 ks do oplocenky využitá k založení výzkumné plochy. Od roku 2007 probíhá postupná výměna dřevěných oplůtků za drátěné.

Ochrana *in situ* v CHKO Lužické hory částečně probíhá na lokalitách Kropkach, Jezevčí tis, Horní Sedlo, Dolní Sedlo, Juliovka a Zaječí vrch. Všechny tři tisy na lokalitě Kropkach jsou památnými stromy ve smyslu zákona č. 114/1992 Sb. První z nich (č. 2) byl do soupisu památných stromů zařazen již v roce 1954, další (č. 1 a 3) v roce 1989 (pozn. – číslování viz NOVOTNÝ et al. /2009/). Hlavní větve tisů č. 1 jsou ve dvou různých výškách obepnuty ocelovými kruhy, které jsou vzájemně spojeny kovovým břevnem jako ochrana proti rozlomení koruny, vnitřek kmene je chráněn proti zatékání vody stříškou. Dutý kmen tohoto stromu byl v minulosti neodborně vyplněn asfaltem, který byl však již odstraněn a celá dutina následně vyčištěna. Při sanaci by bylo vhodné začístit řezem silnější suché větve a provést impregnaci řezných ploch balzámovým nátěrem. Tis č. 2 s odhadovaným věkem ca 450 let je chráněn nízkým dřevěným oplocením; v místě vyrůstání hlavních větví je bráněno zatékání vody do kmene osazenou stříškou. Kolem dutého kmene jsou obepnuty kovové pásy. V roce 2009 byly u obou jedinců instalovány nové vazby koruny. U tisů č. 3, který roste na svahu, byla v roce 2004 obnovena dřevěná palisáda, která slouží

k eliminaci sesouvání půdy a případného obnažení kořenového systému. V okolí tohoto jedince bylo v roce 2004 sedm odrostlejších semenáčů individuálně ochráněno pomocí tenkého pozinkovaného pletiva. Tito jedinci mají do budoucna sloužit jako „záloha“, která bude schopna nahradit starý exemplář.

Nejbližší okolí osamoceně rostoucího Jezevčího tisů je oploceno lesnickým drátěným pletivem. U tohoto jedince, stejně jako u dvou dalších (vzrostlý exemplář na lokalitě Dolní Sedlo a tis na lokalitě Naděje), připadá v úvahu jejich vyhlášení za památné stromy podle zákona č. 114/1992 Sb., resp. jeho prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb.

Na lokalitě Horní Sedlo byla v roce 2001 vybudována drátěná oplocenka jako ochrana proti dosavadním škodám zvěří. Díky tomuto způsobu ochrany se zde objevilo větší množství malých semenáčků z přirozeného zmlazení. Lokalita byla z důvodu výskytu tisů zařazena podle zákona č. 289/1995 Sb. do kategorie lesů zvláštního určení, v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření. V lednu 2007 došlo působením silného větru (orkán Kyrill) k vyvrácení některých vzrostlých stromů, které při svém pádu významným způsobem oplocení poškodily. Výrazné škody zvěří však zjištěny nebyly; ojediněle se vyskytlo loupání. Smrkové vývraty v jihovýchodní části zlomily několik větví tisů č. 95 a polámaly tisy č. 89 a č. 97. Vývraty byly odvětveny a odklizeny; při jejich přibližování však došlo k vyvrácení tisů č. 95. Vzhledem k tomu, že byl strom ještě částečně

spojen kořeny s půdou, byl narovnan a podepřen, kořeny byly zastřiženy a zasypany, pravděpodobnost jeho přežití je vysoká. Poškozena byla bazální část kmene tisů č. 94. U několika jedinců na lokalitě došlo vlivem pádu smrků, případně jako reakce na náhlé odclonění, k proschnutí části větví. Při kontrole stavu po kalamitě již nebyl zjištěn jedinec č. 50 (6 cm), což ale s kalamitou nesouvisí. Na druhé straně bylo nalezeno několik dosud nevidovaných jedinců vysokých 0,2 až 1,8 m a také množství semenáčků. V květnu až červnu 2007 došlo k vyvrácení dubové souše, která nalomila tis č. 42 (zlom provizorně narovnan, podepřen a nalomená část zpevněna jutovou páskou). Vyvrácená souš částečně poškodila tisů č. 44, 32, 35 a 39.

Celkově došlo redukcí horní etáže o ca 30 - 50 % k prosvětlení porostu. Vzhledem ke skutečnosti, že určité prosvětlení bylo na této lokalitě plánováno, představuje kalamita v podstatě zásah ve prospěch tisového podrostu, který bude mít kladný vliv na zvýšení jeho fruktifikace. Střední etáž (převážně javor) o výšce 5 až 10 m bude vhodné na lokalitě ponechat z důvodu přistínění; odstraňovat by se měly pouze stromy, které by tisů utlačovaly. Zapojením střední etáže dojde též k omezení nástupu buřene. Po vyklizení smrkových vývrátů bylo obnoveno kvalitní oplocení. V jihozápadní části bylo nově připloceno několik dosud nevidovaných vzrostlých jedinců tisů; v severozápadní části byla oplocenka naopak zmenšena o jedlovou podsadbu, kde se tisů nevyskytovaly. Pro podporu zmlazení tisů a odrůstání semenáčků je třeba likvidovat buřeny, zejména ostružiník, který se na lokalitě začíná značně rozrůstat. Nově zjištění jedinci byli zaevidováni při dalším podrobném šetření, které proběhlo v roce 2010.

V říjnu 2006 zajistila Správa CHKO Lužické hory z prostředků Programu péče o krajinu MŽP ČR ochranu lokality Dolní Sedlo, která je rovněž zařazena do kategorie lesů zvláštního určení, v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření. Část této lokality, kde se vyskytuje hojně zmlazení tisů, byla oplocena materiálem s delší životností, kterou lze odhadovat na 12 až 15 let (silnější pletivo, silnější kůly /15 - 20 cm/ ze smrkových podkápků /trvanlivější dřevo/, zavětrování všech kůlů, zpevnění pletiva spodní tyčí a horním břevnem). Dosud zde bylo chráněno pouze ca 30 jedinců individuální formou. Po odlomení některých silnějších větví největšího tisů na této lokalitě v roce 2006 by mělo být ochranným opatřením odříznutí pahýlů větví čistým řezem, dezinfekce a balzamový nátěr začištěných řezných ploch.

Proti škodám zvěří byl ochráněn také juvenilní jedinec na lokalitě č. 13 – Zaječí vrch, který se nachází v kontrolní oplocence, která však v současnosti již dožívá. V případě, že nebude vlastním obnovená, bude instalována individuální ochrana (drátěný oplůtek).

Po zhodnocení výsledků orientačních isoenzymových analýz odebraných vzorků 23 jedinců tisů červeného ze všech potenciálních lokalit původního výskytu této dřeviny v Lužických horách (NOVOTNÝ et al. 2009) a po zohlednění dalších skutečností byly vybrány donory do navrhovaného klonového archivu, který by měl v budoucnu sloužit jako zdroj především generativního reprodukčního materiálu pro repatriaci výsadby tisů do Lužických hor. Jde o opatření, jehož hlavním cílem je používat reprodukční materiál známého původu s co největší genetickou variabilitou (v tomto případě však i tak velmi nízkou), který má potenciální předpoklad vyšší úspěšnosti v přežívání a odrůstání v podmínkách lokalit výsadeb díky svým větším schopnostem vyrovnávat se s očekávanými i nepředvídatelnými náhlými nebo intenzivními změnami v působení vnějších faktorů prostředí. V klonovém archivu by měly

být soustředěny klony co největšího počtu jedinců ze stávajících zbytkových lokalit. V budoucnu by měl sloužit jako zdroj především generativního reprodukčního materiálu pro vnášení tisů červeného do lesů Lužických hor, tj. měl by současně plnit funkci semenného sadu.

Pro zařazení do uvažované výsadby (tab. 1) bylo primárně vybráno 90 klonů (později mohou být zaarchivovány i další klony jedinců z přirozené obnovy na zdrojových lokalitách). Kritériem výběru bylo dosažení minimální výšky 1 m, aby bylo možno z rostliny odebrat dostatečné množství řízků nutných pro vypěstování potřebného počtu řízkovanců na založení semenného sadu. Ačkoliv by bylo z lesnického pohledu ideální zařadit do směsi klonů pouze jedince určitých žádoucích růstových tvarů (stromovitý růst, jeden terminální výhon), není to z důvodu velikosti zdrojové populace a četnosti výskytu těchto tvarů v ní, ale především z hledisek principů ochrany přírody a zachování biologické různorodosti semenného materiálu produkovaného v semenném sadu, možné.

Plánovaná výsadba semenného sadu je z úsporných prostorových důvodů uvažována ve sponu 4 × 4 m, tj. 1 sazenice na 16 m². Zpracované řešení je následující: 100 klonů × 4 opakování = 400 řízkovanců × 16 m² = 0,6400 ha. Při konkrétním návrhu semenného sadu je třeba podle velikosti a tvaru disponibilní lokality výsadby usilovat z racionalizačních důvodů o dosažení ideálního čtverce (nejmenší běžná délka potřebného oplocení). Plán výsadby (obr. 1), při jehož tvorbě byla mírně zohledněna skutečnost, že se v případě tisů jedná převážně o dvoudomou dřevinu, počítá v první fázi prořezávání s odstraněním III. a IV. opakování, ve druhé fázi případně s odstraněním II. opakování. Rozmístění klonů v semenném sadu představuje modelové řešení, neboť v současné době není známa konkrétní lokalita budoucí výsadby. Prakticky v úvahu přichází soukromý pozemek v blízkosti obce Mařeničky, s příslibem dlouhodobého pronájmu za symbolickou částku organizaci (ČSOP), která by spravovala sad. Zde je však nutno vzít v úvahu zvýšenou možnost křížení se samčími tisů pěstovanými v kultuře, což není plně v souladu s metodikou zakládání semenných sadů. Z tohoto pohledu by se proto jako vhodnější jevílo založení semenného sadu např. na pozemku LČR, s. p., dostatečně vzdáleném od zastavěného území, kde by byla větší pravděpodobnost, že vysazené klony budou geneticky komunikovat pouze samy mezi sebou. Lokalitu v Mařeničkách naopak silně zvýhodňuje větší záruka včasné a pravidelné náročné údržby (především opravy oplocení, kosení trávy, snadný přístup, nižší ohrožení zvěří).

DISKUSE

Primárním způsobem opatření k záchraně a reprodukci tisů červeného musí být ochrana všech stávajících výskytů této dřeviny (ochrana *in situ*). Do budoucna je nutné zajistit na všech lokalitách, kde se tis do dnešní doby uchoval, realizaci takových zásahů, které zajistí dlouhodobé přežívání stávajících jedinců a zároveň umožní i jejich přirozenou obnovu a odrůstání náletu. K těmto opatřením patří např. individuální péče o starší jedince (začištění ulomených větví, ošetření vyhnílených dutin, ochrana před zatékáním vody do dutin apod.), dále kolektivní nebo individuální ochrana tisů před škodami působenými zvěří, závlivka po výsadbě, příp. v období extrémního nedostatku vláhy, podpora přirozeného zmlazení nakypřením půdy, možnost přistínění výsadeb aj. Ošetřování starých stromů (viz např. KOLAŘÍK et al. 2003) je lépe zadávat specializo-

vaným firmám, které disponují odborně erudovanými pracovníky. K ochraně *in situ* lze řadit i posilování porostů tisů na jednotlivých zachovaných lokalitách dopěstovanými vyzvednutými semenáči, sazenicemi vypěstovanými ze semen nebo vegetativně namnoženým materiálem místního původu. Při vnášení vegetativně namnoženého materiálu (ať již získaného autovegetativní či heterovegetativní cestou) je nutno vzít v úvahu skutečnost, že jde o víceméně identické kopie donorového jedince, u kterých lze očekávat, že v případě ataku houbových patogenů či hmyzích škůdců budou na působení těchto faktorů reagovat v zásadě shodně. Výhody vegetativního množení (především možnost získání velkého množství sazenic v průběhu krátké doby) lze sice využít, ale pouze jako doplněk k výsadbám materiálu generativního původu při správné volbě jejich vzájemné kombinace, což platí i pro repatriční výsadby. V Lužických horách se na lokalitě Dolní Sedlo po oplocení několika vzrostlých jedinců (2006) objevil nálet tisů, zejména při okraji lesa. Směrem dovnitř porostu semenáčky postupně řídnu až zcela mizí, ačkoliv vzdálenost od mateřského stromu ještě nedosahuje srovnatelné vzdálenosti nejdlehlších semenáčků v řídké okrajové části porostu. Toto zjištění tak odpovídá poznatku MERKLOVÉ (2004).

Problematické repatričních zásahů se v ochranné literatuře věnuje značná pozornost, neboť nebezpečí, které v sobě skrývají nekontrolované akce jednotlivců či organizovaných skupin při záměrném přesazování nebo vysazování určitých druhů rostlin a živočichů (ať již jde o introdukci, reintrodukci či repatriaci),

může být v takových případech vysoké. KOVÁŘ (1997) např. cituje SOJÁKA (1970), který upozorňuje na možné zmatky ve fyto geografii, biosystematice a geobotanických oborech, jež by mohly být tímto chováním způsobeny. V obdobném postavení jsou i pracovníci ochrany přírody v Lužických horách, neboť záruka původnosti materiálu, který je rozšiřován na lokality s vhodnými podmínkami pro pěstování tisů není stoprocentní. V tomto případě jde však o činnost povolenou, uveřejněnou, kontrolovanou a evidovanou, což dnes představuje jediný přípustný přístup. Některé příklady repatriací a reintrodukcí viz např. PECINA (1995), PRAŽÁK (1996), KOVÁŘ (1997).

Ochrana genofondu *ex situ* probíhá v CHKO Lužické hory především tím způsobem, že jsou realizovány repatriční výsadby do lesních porostů se stanovištními podmínkami, které tisům červenému vyhovují. K tomuto účelu jsou využívány sazenice získané školkováním semenáčků z přirozené obnovy ze zdrojových lokalit, resp. vypěstované ze semen odebraných na těchto lokalitách. V obou případech však tento materiál není pro účel repatriace ideální, a to ze dvou hlavních důvodů. Prvním je skutečnost, že semena, resp. semenáčky vznikly hybridizací pouze velmi omezeného počtu mateřských (otcovských) jedinců, kteří se na jednotlivých zbytkových mikrolokalitách vyskytují. Druhým důvodem je pak skutečnost, že se na této hybridizaci podílí i pyl cizorodého původu, který se na samičí pohlavní orgány dostává anemochorií z jedinců kulturního původu, často i velmi vzdálených. Přestože totiž pylová

Tab. 2.

Jarní kmenové stavy zvěře k 31. 3. 2010
Spring stock of game (up to 31. 3. 2010)

Druh zvěře/Species	CHKO LH*/PLA Lužické Mts.*
Jelen lesní/Red deer (male)	158
Laň/Hind	212
Kolouch/Calf	140
Zvěř jelení celkem/Red deer stock	510
Srnc obecný/Roe deer (male)	367
Srna/Roe-dee	330
Srnče/Row kid	222
Zvěř srnčí celkem/Roe deer stock	919
Kňour/Tusker	47
Bachyně/Wild sow	49
Lončák/Hogget	57
Sele/Piglet in 1st year	176
Zvěř černá celkem/Wild boar stock	329
Kamzik horský/Chamois (male)	34
Kamzice/Chamois (female)	67
Kamzíče/Chamois (juvenile)	31
Zvěř kamzičí celkem/Chamois stock	132
Zajíc polní/Brown hare stock	250

* údaj je za všechny honitby zasahující do CHKO LH (hranice honiteb přesně nekopírují hranice CHKO LH), tj. výměra, ke které je třeba tyto údaje vztáhnout, je ca 28 000 ha/Data include all hunting districts ranking to PLA Lužické Mts. (hunting districts borders do not copy borders of PLA), it means it is necessary to apply these data to the area about 28,000 ha

zrna tisů nemají vzdušné vaky (SKALICKÁ 1988), bývají větrem zanášena ve velkém množství na značné vzdálenosti (KLIKA et al. 1953), o čemž svědčí i tvorba samičích šištic na zdánlivě izolovaných mateřských jedincích v Lužických horách. Podle britských výzkumů (HAGENEDER 2003 ex KÁFONĚK 2004) patří atmosférická koncentrace pylu tisů červeného k nejvyšším, přestože se i tam jedná o dřevinu relativně vzácnou.

Jak vyplývá z předchozího textu, jsou aktivity realizované na území CHKO Lužické hory v souladu s obdobně zaměřenými činnostmi v jiných oblastech České republiky. Výsadby jsou umístovány především do lesů ochranných v I. zónách CHKO a jsou chráněny před poškozením zvířeti dřevěnými nebo drátěnými oplůtky, příp. oplocenkami. Pro informaci zde uvádíme údaje o jarních kmenových stavech spárkaté zvěře a zajíce polního v CHKO (tab. 2). Tyto údaje je sice vzhledem k způsobu jejich získávání třeba brát s rezervou, žádná přesnější data však k dispozici nejsou. Nejstarší jedinci v Krompachu požívají statutu památných stromů a lesní populace na Horním a Dolním Sedle spadají do lesů zvláštního určení a jsou též chráněny oplocením. Výsadby na místech odlišných od stávajících zbytkových výskytů tisů, tj. opatření *ex situ*, je nutno zkvalitnit zvýšením jejich genetické diverzity. Tento způsob je důležitý zvláště jako pojistka proti ztrátě genetické informace jedinců, kteří přirozeně uhynou, nebo v případě, dojde-li např. k extinkci celé lokality vlivem náhlé ničivé změny působením vnitřních či vnějších faktorů (choroba, škůdci, kalamita abiotického původu, vykáčení člověkem).

Genetickou informaci populace lze do budoucna zálohovat formou klonového archivu, tedy specifické účelové výsadby, ve které budou shromážděny vegetativně získané klony žijících jedinců, kteří přirozenou populaci tvoří, a to i těch, kteří se z důvodu např. vysokého věku, nepříznivých stanovištních podmínek, onemocnění či geografické izolace nepodílejí na rozmnožování. Klonový archiv bude zároveň využíván i jako semenný sad, tj. bude sloužit k produkci generativního materiálu pro repatriční výsadby do odpovídajících porostů na území CHKO.

ZÁVĚR

Základním způsobem opatření na ochranu tisů červeného v CHKO Lužické hory je ochrana *in situ* na lokalitách Horní Sedlo a Dolní Sedlo. Rovněž na lokalitě Krompach bylo několik semenáčků individuálně oploceno; tyto jedinci budou sloužit jako záloha a náhrada do budoucna za 3 staré exempláře tisů. Bylo by však vhodné uvažovat o možnostech ochrany *in situ* i na některých dalších lokalitách. Nabízí se např. ohrazení nejbližšího okolí tisů na lokalitě č. 7 – Dymník dřevěným plotem, které by podpořilo přirozené zmlazení těchto jedinců, nebo aspoň individuální ochrana několika semenáčků z důvodu věkové diferenciace na lokalitě (zajištění nástupnické generace). Součástí návrhu je založení směsi klonů (klonového archivu), který bude sloužit jako zdroj reprodukčního materiálu zejména pro generativní, ale i vegetativní množení (ochrana *ex situ*).

Ukáže-li se v budoucnu, že je možné materiál z některých populací v ČR, příp. i z příhraničních oblastí okolních zemí sloučit, zvýšila by se genetická variabilita vzniklých spojených populací se všemi pozitivními důsledky, které by z takové situace plynuly. Podle principu předběžné opatrnosti však slučováním zatím nepřichází v úvahu. V rámci zbytkových populací tisů v České republice

je nutno činit veškerá opatření, která povedou k jejich stabilizaci, případně k početnímu nárůstu.

V předkládaném textu nebyla věnována pozornost stanovištím repatričních výsadeb. Tato problematika by měla být obsahem samostatného příspěvku, zaměřeného na celkové zhodnocení růstu všech tisů vysazených od roku 2001.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru č. MZE0002070203.

LITERATURA

- BAČOVSKÝ M. 2007. Charakteristika populace tisů červeného v oblasti Hřebečovský hřbet LS Svitavy a opatření k jeho záchraně. In: Bauer P. (ed.): Seminář o tisů. Soubor prezentací a přednášek (CD-ROM), Děčín, 21. 10. 2006. Děčín, AOPK ČR - SCHKO Labské pískovce: 1-3.
- BIS A. 2005. Vyhodnocení stavu populace tisů červeného na revíru Mladějov, LS Svitavy. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 55 s., přílohy.
- ČERNÝ M. 2006. Tis červený na území Národního parku Šumava. Šumava, zvláštní číslo k 15. výročí Národního parku Šumava, s. 14-15.
- HOFMAN J. 1947. O růstu a stáří tisů. Lesnická práce, 26/7-9: 227-254.
- JELÍNKOVÁ K., ZATLOUKAL V. 2001. Praktická příručka o tisů. Blansko, CORTUSA: 80 s.
- KÁFONĚK P. 2004. *Taxus baccata* – generativní množení. Bakalářská práce. Lednice, ZF MZLU: 50 s.
- KASTNEROVÁ L., ZEIDLER M., BANAŠ M. 2006. Stav, rozšíření a doporučený management tisů červeného (*Taxus baccata* L.) ve Východních Sudetech. Čas. Slezského Muz. Opava (A), 55: 39-58.
- KLIKA J., ŠIMAN K., NOVÁK A., KAVKA B. 1953. Jehličnaté. Praha, Nakladatelství ČSAV: 312 s., obr. přílohy.
- KOLAŘÍK J. et al. 2003. Péče o dřeviny rostoucí mimo les – I. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 5. Vlašim, ČSOP: 261 s., přílohy.
- KOVÁŘ P. 1997. Chránit přesazováním? Živa, 45 (83)/3: 117.
- MERKLOVÁ L. 2004. Vyhodnocení stavu populace tisů (*Taxus baccata* L.) v území navazujícím na západní hranice CHKO Křivoklátsko. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 68 s., přílohy, CD-ROM.
- MERKLOVÁ L., TICHÁ S. 2005. Současný stav a vývoj populace tisů červeného v PR „V Horách“. Ochrana přírody, 60/6: 179-182.
- NAVRÁTILOVÁ M. 2003. Zhodnocení populace tisů (*Taxus baccata* L.) na území CHKO Beskydy a v jejím nejbližším okolí. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 69 s., přílohy, CD-ROM.
- NOVOTNÝ P., HROZEK A., IVANEK O., HLAVÁČEK J., FRÝDL J. 2009. Výzkum populace tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Lužické hory se zaměřením na zachování a reprodukci jejího genofondu. Zprávy lesnického výzkumu, 54/2: 112-127.
- PECINA P. 1995. Želvy bahenní u Lišan na Rakovnicku. Ochrana přírody, 50/3: 73-77.
- PRAŽÁK O. 1996. Repatriace rostlin a živočichů do revitalizovaného území nívy dolního toku Dyje. Ochrana přírody, 51/10: 300-301.
- PRIMACK R., KINDLMANN P., JERSÁKOVÁ J. 2001. Biologické principy ochrany přírody. Praha, Portál: 347 s.

- SKALICKÁ A. 1988. Taxaceae S. F. GRAY – tisovité. s. 344-346. In: Hejný S., Slavík B. (eds.): Květena České socialistické republiky. Praha, Academia: 560 s.
- ŠVEHLOVÁ K. 1997. Populační ekologie tisů červeného (*Taxus baccata* L.) v CHKO Moravský kras. Diplomová práce. Olomouc, PŘF UP: 122 s., přílohy.
- ÚRADNÍČEK L. 2003. Lesnická dendrologie I. (Gymnospermae). Brno, MZLU: 70 s., přílohy.
- Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Sbírka zákonů Česká republika, 1992, č. 80, s. 2212-2246.
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Sbírka zákonů Česká republika, 1992, č. 28, s. 666-692.
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). In: Zákon o lesích a příslušné vyhlášky. Praktická příručka, 48, 2003, s. 3-23.
- ZATLOUKAL V. 1997. Hospodářská doporučení podle hospodářských souborů a podsouborů. Praha, MZe ČR: 48 s., 1 s. přílohy.
- ZATLOUKAL V. 1999. Příloha 3: Doporučení k podpoře mizejících druhů původních dřevin. In: Michal I., Petříček V. (eds.): Péče o chráněná území. II Lesní společenstva. Praha, AOPK ČR: 714 s.
- ZATLOUKAL V., MÁNEK J., ČURN V., KADERA J. 2001. Inventarizace a genetická diverzita tisů červeného ve ZCHÚ ČR jako podklad pro záchranná opatření a pro jeho reintrodukcii. Závěrečná zpráva grantu VaV/610/1/99 – 3.2. za léta řešení 2000 – 2001. Vimperk, Správa NP a CHKO Šumava: 119 s., přílohy.
- ZAVADIL Z. 1982. Semenné plantáže lesních dřevin. Praha, SZN: 144 s.
- ŽEBRA V. 1995. Inventarizace tisů červeného – *Taxus baccata* L. v CHKO Křivoklátsko. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 68 s., přílohy.

PROPOSING OF METHODOLOGY FOR COMMON YEW (*TAXUS BACCATA* L.) GENETIC RESOURCES CONSERVATION AND REPRODUCTION IN THE PROTECTED LANDSCAPE AREA LUŽICKÉ MTS.

SUMMARY

The most important measure for the common yew in the Protected Landscape Area Lužické Mts. is *in situ* protection, which was realized in localities Horní Sedlo and Dolní Sedlo. Few yew seedlings have been enclosed also in the locality Krompach. The exemplars will substitute three old yews in future. Potential protection *in situ* will be good to mention also on some next localities. For example, hoarding wooden fence of yews is possible to be planned on locality Dymník, what can support natural regeneration of these individuals or at least individual protection of some seedlings from viewpoint of their age differentiation in this locality (protection of next generation).

If the future research shows, that it is possible to fuse reproductive material in frame of the Czech Republic or even to add also material from abroad, it will be occasion for increasing genetic variability of produced seeds (seedlings), with all positive implications. Fusing is not possible in this moment because of gap of knowledge and the tenet preliminary cautions. All potential measures are needed to make in yew populations in the Czech Republic, what will be direct way to their stabilization, eventually to their number increasing.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Petr Novotný, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 228; e-mail: pnovotny@vulhm.cz

NEBEZPEČÍ POVRCHOVÉHO ODTOKU A NÁSLEDNÉ EROZE VE SMRKOVÝCH POROSTECH NA PRUDKÉM JIŽNÍM SVAHU PŘI RŮZNÝCH POSTUPECH OBNOVY LESA

RISK OF OVERLAND FLOW AND FOLLOWING EROSION IN NORWAY SPRUCE STANDS ON A STEEP SOUTH SLOPE USING DIFFERENT FOREST REPRODUCTION METHODS

FRANTIŠEK ŠACH - VLADIMÍR ČERNOŠOU

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

Evaluation of 30-year observations on a long-term research area Česká Čermná in north-eastern Bohemia of the Czech Republic made possible to assess also potentially erosive impacts at using clearcut (H) and shelterwood (C) reproduction methods. The research area is located at the altitude of 460 - 540 m on a steep southward hillslope in the piedmont of the Orlické hory Mts. On logged areas undisturbed by yarding, the reproduction methods did not cause formation of overland flow and "on-site" surface erosion of a forest soil. Nevertheless, the reproduction methods are able to influence subsurface runoff from hillslopes and following "off-site" erosion wash from forest road and drainage network. For determining "off-site" erosion risk the practical procedure of assessing potentially erosive risky hillslope runoff was proposed. Runoff from hillslope potentially off-site erosive was determined at open area precipitation sum (S-VP) above 10 mm per week and if the runoff component was greater than $0.1 * (S-VP)$.

Klíčová slova: smrkový porost, obnovní postup, holá seč, clonná seč, svahový odtok, nebezpečí eroze

Key words: spruce stand, reproduction method, clearcut, shelterwood cut, hillslope runoff, soil erosion risk

ÚVOD A NÁSTIN PROBLEMATIKY

Na lesním svahu s neporušeným krytem půdy se povrchový odtok obvykle nevytváří, nedochází proto ani k povrchové vodní erozi – on-site soil erosion (PATRIC 1976, SIDLE 1980, ŠACH 1990b). Svahový odtok však může výrazně ovlivňovat erozi lesní transportní sítě (komunikací, technologických koridorů, odvodňovacích zařízení) a hydrografické sítě (SIDLE 1980, ŠACH 1990b, KREČMER et al. 2004, CROKE 2004) – off-site soil erosion, včetně povodňových odtoků (ŠACH 1990a, JONES, GRANT 1996, WEMPLE et al. 1996, VÍCHA et al. 2009).

Svahový odtok z lesního pozemku představuje pohyb vody v prostředí lesní půdy. V hydrologickém pojetí reprezentuje proces geneze odtoku ze srážek. Pohyb vody lesní půdou lze rozdělit na složku vertikální (především makropóry) a složku laterální (zejména laterálně orientovanými makropóry) v půdních vrstvách s odlišnou hydraulickou vodivostí. Podrobnější rozvedení problematiky se nachází v příspěvcích Zpráv lesnického výzkumu č. 3/2006 (ŠACH 2006) a 4/2007 (ŠACH 2007), 1/2007 (ŠVIHLA, ŠACH, KULHAVÝ, KANTOR 2007); a dále např. v pracích autorů ANDERSON, BURT (1990), WEILER, MAC DONNELL (2004), CHENG (1987, 1988), KULHAVÝ, KOVÁŘ (2000), TESAŘ et al. (2001), ŠANDA et al. (2009), ŠVIHLA, ČERNOŠOU, KULHAVÝ, ŠACH (2005), ŠACH, KANTOR, ČERNOŠOU (2000), ŠACH, ČERNOŠOU, KANTOR (2003), KREČMER et al. (2004).

Obsahem práce je hodnocení složek srážko-odtokového režimu pro různé obnovní postupy (holá seč, clonná seč) 29 let od započetí obnovy a hodnocení distribuce svahového odtoku v dlouho-

dobé časové řadě 30 let na dílčích plochách s obnovním postupem holosečným, clonosečným a v kontrolním dospělém porostu se zřetelem na vysoké srážky ve vegetačním a mimovegetačním období s možnými erozivními důsledky. Související aktivity jsou dlouhodobě realizovány na výzkumném stacionáru Česká Čermná v PLO Předhoří Orlických hor jako modelové lokality podhůří, v přírodních a hospodářsko-technických poměrech České republiky.

Cílem práce je stanovit nebezpečí povrchového odtoku a následné eroze ve smrkových porostech na prudkých svazích při různých způsobech obnovy (holá seč, clonná seč, mateřský porost) v letním i zimním období.

METODIKA

Charakteristika a popis založení dlouhodobého výzkumného objektu Česká Čermná

Výzkumný objekt se nachází v oblasti krystalinika Českého masívu v podhůří Orlických hor. Plocha byla založena roku 1978 v dospělém 82letém plně zakmeněném smrkovém porostu (smrk 9, modřín 1) na jižním svahu s průměrným sklonem 21° v nadmořské výšce 460 – 540 m. Její zeměpisné souřadnice jsou 50°23'56'' s. š. a 16°13'30'' v. d. Typologicky přísluší do lesního typu 5N1 – kamenitá kyselá jedlová bučina s kapradí osténkatou na prudkých svazích, s půdou středně hlubokou, písčito-hlinitou, silně kamenitou – kambizemí dystrickou podzolovanou na žule (NĚMEČEK et al. 2001). Půdní kryt tvořil nadložní humus o mocnosti

kolem 9 cm s hrabankou na povrchu. Průměrný úhrn ročních srážek činil 907 mm a průměrná roční teplota 6,2 °C.

Výzkumná plocha byla od počátku rozčleněna na tři dílčí plochy – H, C, K – o rozměrech 40 x 175 m. Vzhledem k tehdejšímu požadavku na časové rozvržení výzkumu jsme přistoupili v hydrologickém roce 1979/80 (listopad 1979 až říjen 1980) k rychlé kalibraci s cílem prokázat odtokovou homogenitu vytyčených dílčích ploch. O rychlé kalibraci dvou i více povodí pro hydrologické studie s trváním 2 - 3 roky před experimentálními zásahy referuje BETHLAHMY (1963); metoda je založena na porovnání reakce povodí na stejné

přivalové srážky (lijáky), kterou charakterizuje odtok a doba do dosažení kulminačního průtoku. Obdobně byla potvrzena odtoková homogenita dílčích ploch H, C a K na výzkumné ploše Česká Čermná během kalibračního roku dvěma zadešťovacími sériemi 12 odtokových mikroploch v roce 1979 (srpen a říjen) přivalovou srážkou 120 mm, dále komparací půdního krytu (vrstvy nadložního humusu s opadankou na povrchu), hydrofyzikálních vlastností svrchní vrstvy půdy i komparací odtoků z atmosférických srážek (ŠACH 1986, ŠACH et al. 2010).

Tab. 1.

Stav lesního porostu na dílčích plochách H (holosečný postup), C (clonosečný postup), K (kontrolní smrková kmenovina) v období 1979 - 2010
State of forest stands on partial plots H (clearcutting procedure), C (shelterwood procedure), K (control mature stand) in 1979 - 2010 time period

Rok/Year	H	C	K
1979	sm kmenovina, z = 1,0	sm kmenovina, z=1,0	sm kmenovina, z = 1,0
1980	sm kmenovina	sm kmenovina	sm kmenovina
1981	holá seč s hromadami klestu	clonná seč	sm kmenovina
1982	holá seč	sm clona, z = 0,5	sm kmenovina
1983	sm založená kultura	clona + nálet sm, md, bř	sm kmenovina
1984	sm založená kultura	clona + nálet sm, md, bř	sm kmenovina
1985	sm založená kultura	clona + nálet sm, md, bř	sm kmenovina
1986	sm odrostlá kultura	clona + nálet sm, md, bř	sm kmenovina
1987	sm odrostlá kultura	clona + nálet sm, md, bř	sm kmenovina
1988	sm odrostlá kultura	clona + nárost sm, md, bř	sm kmenovina
1989	sm odrostlá kultura	clona + nárost sm, md, bř	sm kmenovina
1990	sm mlazina	clona + nárost sm, md, bř	sm kmenovina
1991	sm mlazina	clona + nárost sm, md, bř	sm kmenovina
1992	sm mlazina	clona + nárost sm, md, bř	sm kmenovina
1993	sm mlazina	clona domýcena	sm kmenovina, z = 0,9
1994	sm mlazina	nárost sm, md, bř + dosaz. sm, bo	sm kmenovina
1995	sm mlazina	nárost sm,md,bř+dosaz. sm, bo	sm kmenovina
1996	sm tyčkovina, prořezávka	nárost sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina
1997	sm tyčkovina	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina
1998	sm tyčkovina	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina, nahodilá těžba
1999	sm tyčkovina	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina, z = 0,8
2000	sm tyčkovina	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina
2001	sm tyčkovina, prořezávka	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina
2002	sm tyčkovina, oklest	mlaz. sm, md, bř + kult. sm, bo	sm kmenovina
2003	sm tyčkovina	smiš. mlazina sm, md, bo, bř	sm kmenovina
2004	sm tyčkovina	smiš. mlazina sm, md, bo, bř	sm kmenovina
2005	prořezávka, oklest	smiš. mlazina sm, md, bo, bř	sm kmenovina, z = 0,7
2006	sm tyčkovina	smiš. tyčkovina sm, md, bo, bř, bk	sm kmenovina
2007	sm tyčkovina	smiš. tyčkovina sm, md, bo, bř, bk, prořezávka, oklest	sm kmenovina
2008	sm tyčkovina	smíšená tyčkovina sm, md, bo, bř, bk prořezávka	sm kmenovina v horní půlce z = 0,7 holá seč v dolní půlce (září - říjen)
2009	sm tyčkovina	smiš. tyč(k)ovina sm, md, bo, bř, bk	sm kmenovina/holá seč
2010	sm tyčkovina	smiš. tyč(k)ovina sm, md, bo, bř, bk	sm kmenovina (z = 0,6)/sm založená kultura

V zimě 1980/81 byl proveden na první dílčí ploše holosečný zásah, na druhé clonosečný se snížením zakmenění na 0,5 a třetí zůstala jako kontrolní. Na obou obnovovaných dílčích plochách byla použita technologie kácení a odvětvování motorovou pilou a vyklizování kmenů traktorovým lanovým systémem proti svahu. Těžební odpad byl koncem léta 1981 snesen na holou paseku do hromad a spálen. Na jaře 1983 byl na holou seč vysázen smrk v počtu 5 000 ks.ha⁻¹, clonná seč zůstala ponechána pro přirozenou obnovu. Po přirozené obnově zejména smrku a modřínu byla v zimě 1993/94 (prosinec 1993 – únor 1994) clona na druhé dílčí ploše domýcena a klest snesen do hromad a spálen. Dosazován byl smrk, borovice, buk (ten však byl prakticky potlačen zvěří), dále nasemeňoval modřín. V roce 2008 byla na kontrolní dílčí ploše K zahájena obnova holosečným postupem, když smrková kmenovina na jeho dolní polovině byla v průběhu září a října smýcena. Použita byla opět technologie kácení a odvětvování motorovou pilou a vyklizování kmenů traktorovým lanovým systémem, klest snesen do hromad a spálen. Přehledně zachycuje stav lesního porostu a péstební opatření na dílčích plochách H (holosečný postup), C (clonosečný postup), K (kontrolní smrková kmenovina) v období 1979 - 2010 tabulka 1.

- Dílčí plochu H,

na které byl aplikován holosečný postup a umělá obnova, lze v současné době charakterizovat jako 26letou stejnověkovou nesmíšenou smrkovou tyčkovinu až tyčovinu s menšími světlinami. V zimě 2005 se v poměrně hustém porostu (ca 3 000 ks/ha) uskutčil provozní výchovný zásah individuálním výběrem a smrky byly vyvětveny do 2 – 3 m výšky. Půdní kryt představuje hrabanka hustě prorostlá jemnými kořeny zejména smrku, částečně také řídké nízké metlice. Takto „armovaný“ nadložní humus se vyznačuje značně zhutnělým povrchem (ŠACH 2007).

- Dílčí plochu C,

na které byl aplikován clonosečný postup a kombinovaná obnova, lze v současné době charakterizovat jako věkově, výškově a prostorově rozrůzněnou smíšenou jehličnatou tyčkovinu s menšími světlinami. V zimě 2007 se v poměrně hustém porostu uskutečnil provozní výchovný zásah individuálním výběrem a vyvětvením stromů hlavního porostu do výšky 2 – 3 m. Odhadované zastoupení dřevin je smrk 50, modřín 35, borovice 15. Půdní kryt představuje velmi kyprá hrabanka prakticky bez jemných kořínků s nezhuštěným povrchem.

- Dílčí plocha K

sloužila celá do roku 2008 jako kontrolní a její horní polovinu nad přibližovací cestou lze v současné době charakterizovat jako dospělou smrkovou kmenovinu ve věku 113 let s mírně uvolněným zápojem (odhadované zakmenění 0,7). Půdní kryt představuje poměrně kyprá hrabanka s řídkou metlicí a smrkovým a modřínovým náletem. Pokryvnost přízemní vegetací je 50 – 60%, se stejným zastoupením zmlazených dřevin a metlice. Dolní polovina (pod přibližovací cestou) byla v září a říjnu 2008 smýcena a od hydrologického roku 2008/09 reprezentuje novou holou seč se založenou kulturou v dubnu 2010.

Způsob měření, zpracování a vyhodnocení výsledků studia svahového odtoku

Ke studiu rozdílů ve svahovém odtoku ze smrkového porostu při odlišných způsobech obnovy byly na TVP Česká Čermná využity následující sledované a hodnocené složky:

- srážky volné plochy (S-VP) měřené ve staničních srážkoměrech v dolní a horní části plochy jako z obou srážkoměrů braná vyšší naměřená srážka, násobená korekčním faktorem 1,081 (odvozeným a diskutovaným v článcích ŠACH 2006, 2007);
- vodní hodnota (ekvivalent) sněhu (ve) vypočítávaná z měření výšky a hmotnosti sněhového vzorku odebíraném sněhoměrným válcem o průřezu 50 cm² na vrstevnicovém transektu v dolní části plochy vždy z 10 měříšť na každé dílčí ploše H, C, K.;
- laterální pohyb vody lesní půdou (lateral movement) měřený celkem ze 24 žlabů s celkovou záchytnou délkou 24 m jednak pod rozhraním LFH (forest floor) a A horizontu jako povrchový (p) laterální (od)tok (overland flow, surface runoff) v hloubce 0,09 m pod půdním povrchem, jednak pod rozhraním A a B horizontu jako (mělce) podpovrchový (pp), laterální (od)tok (shallow subsurface flow) v hloubce 0,25 m pod půdním povrchem;
- vertikální pohyb vody lesní půdou (vertical movement – flow, infiltration) měřený celkem ze 30 otevřených lyzimetřů – průsakoměrů se záchytnou plochou 3 m² na rozhraní B a Cd horizontu jako vertikální (v) průsak do hloubky 0,95 m pod půdním povrchem (průsaková voda disponibilní k odtoku – hypodermickému či horninovým podložím do podzemí).

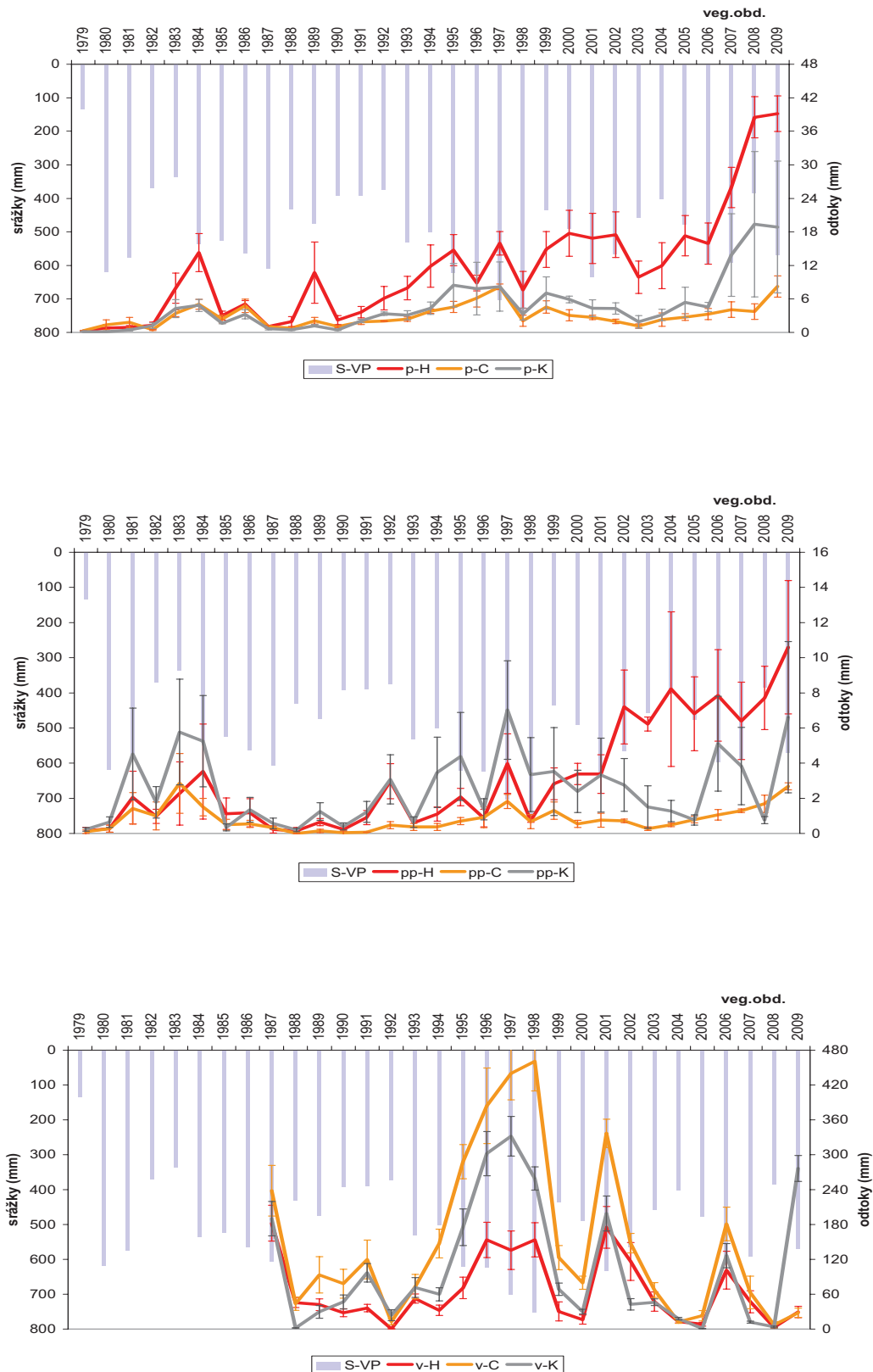
Složky srážko-odtokového procesu byly měřeny nejčastěji 1x týdně. Instrumentace výzkumné plochy byla znázorněna a měření podrobně popsáno v recenzovaných článcích (ŠACH 2006, 2007).

Pro posouzení možných „off-site“ erozivních následků svahového odtoku lze předpokládat, že svahový odtok ze srážkového úhrnu nad 10 mm může vyvolávat průtokovou vlnu (ŠACH, KANTOR, ČERNOŠOU 2000). Srážkové úhrny nad 10 mm jsou zmiňovány rovněž proto, že podle BUZKA (1983) od této výše srážek nastává v povodí zaznamenanatelná erozní činnost. Takto odvozené premisy pro letní svahový odtok (KANTOR et al. 2008) jsme využili i pro hodnocení erozivnosti zimního svahového odtoku, když srážky volné plochy jsme upřesňovali v závislosti na změnách vodní hodnoty (ekvivalentu) sněhu.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Svahový odtok ve 30 vegetačních a mimovegetačních obdobích 1979/80 – 2008/09 v závislosti na postupu obnovy a následné péstební péči prezentují obrázky 1 a 2. V časové řadě lze rozeznat rozdíly ve vztahu k obnově, popř. výchově následných porostů (tab. 2 a 3). Významnost rozdílů složek odtoku ze svahu ve fázích obnovy porostu byla pro výrazná stadia potvrzena t-testem (tab. 2 a 3). Vliv prořezávky a oklestu se projevil na dílčí ploše H v létě 2002 a 2007 přiblížením průsaku k hodnotám dílčí plochy C (obr. 1).

Holosečný postup s umělou obnovou smrkem na prudkém jižním svahu (5K1, 5N1) během 30 let celkem poskytl ve vegetačním i mimovegetačním období nejnižší úhrn svahového odtoku (vody disponibilní k odtoku). V letech bezprostředně po těžbě (1981 - 1986) však nemohla být měřena nejvýznamnější složka odtoku - vertikální průsak na podloží. Holosečný postup zároveň poskytl nejvyšší úhrn laterálního odtoku, zejména povrchového, ale i mělce podpovrcho-

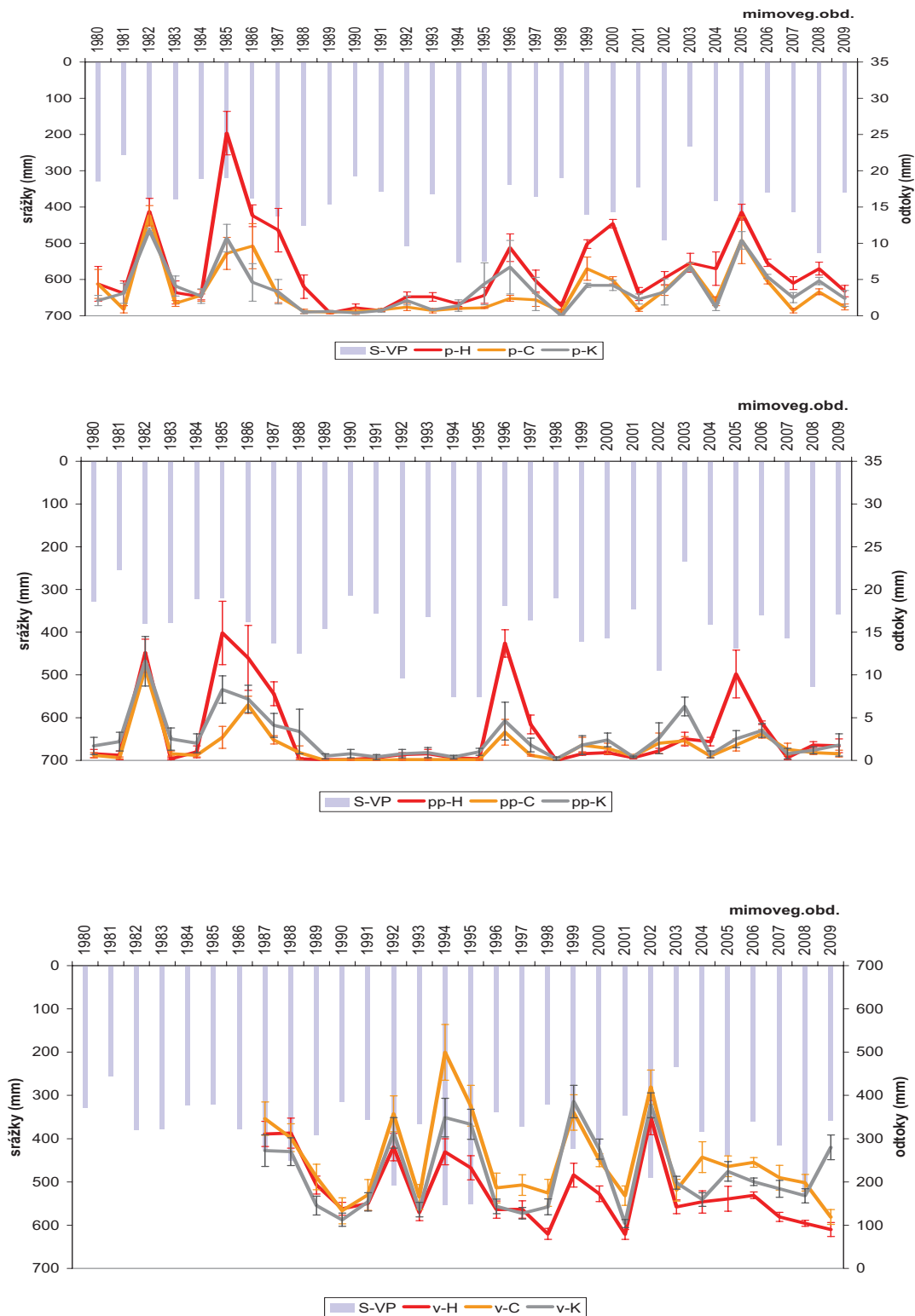


Obr. 1.

Odtok ze svahu na dílčích plochách H (holosečný postup), C (clonosečný postup), K (kontrolní smrková kmenovina) za vegetační období 1979 – 2009

Runoff from hillslope on partial plots H (clearcutting procedure), C (shelterwood procedure), K (control mature stand) in 1979 – 2009 growing periods

Vysvětlivky (Comments): S-VP – srážky volné plochy (precipitation of open area); p - povrchový odtok měřený jako laterální na rozhraní horizontů LFH/A (surface runoff measured as lateral outflow from LFH-A horizon border), pp - mělce podpovrchový odtok měřený jako laterální na rozhraní horizontů A/B (shallow subsurface flow measured as lateral outflow from A-B horizon border), v - infiltrace měřená jako vertikální průsak na rozhraní horizontů B/Cd (infiltration measured as vertical outflow from B-Cd horizon border) – průměry a střední chyby (arithmetic mean and standard error)



Obr. 2.

Odtok ze svahu na dílčích plochách H (holosečný postup), C (clonosečný postup), K (kontrolní smrková kmenovina) za mimovegetační období 1980 – 2009

Runoff from hillslope on partial plots H (clearcutting procedure), C (shelterwood procedure), K (control mature stand) in 1980 – 2009 dormant periods

Vysvětlivky (Comments): S-VP srážky volné plochy (precipitation of open area); p - povrchový odtok měřený jako laterální na rozhraní horizontů LFH/A (surface runoff measured as lateral outflow from LFH-A horizon border), pp - mělce podpovrchový odtok měřený jako laterální na rozhraní horizontů A/B (shallow subsurface flow measured as lateral outflow from A-B horizon border), v - infiltrace měřená jako vertikální průsák na rozhraní horizontů B/Cd (infiltration measured as vertical outflow from B-Cd horizon border) – průměry a střední chyby (arithmetic mean and standard error)

Tab. 2.

Srážkové úhrny volné plochy (S-VP), úhrny laterálního povrchového (p) a mělce podpovrchového (pp) toku a vertikálního (v) průsaku vody lesní půdou (viz metodická východiska) na dílčích plochách H, C a K ve vegetačních obdobích (vo) 1979 – 2008

Precipitation sums of open area (S-VP), sums of surface runoff (p) measured as lateral outflow from LFH-A horizon border, sums of shallow subsurface flow (pp) measured as lateral outflow from A-B horizon border, sums of infiltration (v) measured as vertical outflow from B-Cd horizon border on partial plots H, C, and K in 1979 - 2008 growing seasons (vo)

Vegetační období (vo)	S-VP mm	p-H mm	p-C mm	p-K mm	pp-H mm	pp-C mm	pp-K mm	v-H mm	v-C mm	v-K mm
Σ do 2008	15102,7	312,8	85,6	129,9	86,3	23,4	72,6	1491,1	3420,7	2135,8
Σ1979-1980	753,3	1,1	1,7	0,4	0,5	0,4	0,9	neměř.	neměř.	neměř.
Σ1981-1993	6113,1	66,3	29,3	27,4	17,0	9,5	26,7	387,2	659,1	460,2
Σ1994-2008	8236,3	245,4	54,6	102,1	68,8	13,5	45,0	1103,9	2761,6	1675,6
Nulová hypotéza ¹		pK=pH	pK=pC	pH=pC	ppK=ppH	ppK=ppC	ppH=ppC	vK=vH	vK=vC	vH=vC
Σ do 2008	p-value	0,000	0,025	0,000	0,385	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000
Σ1979-1980	p-value	0,395	0,447	0,500	0,500	0,344	0,500	neměř.	neměř.	neměř.
Σ1981-1993	p-value	0,005	0,561	0,009	0,037	0,003	0,029	0,427	0,029	0,013
Σ1994-2008	p-value	0,000	0,011	0,000	0,107	0,000	0,000	0,058	0,000	0,001

¹null hypothesis; ²not measured

Tab. 3.

Srážkové úhrny volné plochy (S-VP), úhrny laterálního povrchového (p) a mělce podpovrchového (pp) toku a vertikálního (v) průsaku vody lesní půdou (viz metodická východiska) na dílčích plochách H, C a K v mimovegetačních obdobích (mvo) 1979 - 2008

Precipitation sums of open area (S-VP), sums of surface runoff (p) measured as lateral outflow from LFH-A horizon border, sums of shallow subsurface flow (pp) measured as lateral outflow from A-B horizon border, sums of infiltration (v) measured as vertical outflow from B-Cd horizon border on partial plots H, C, and K in 1979 - 2008 dormant seasons (mvo)

Mimo vegetační období (mvo)	S-VP mm	p-H mm	p-C mm	p-K mm	pp-H mm	pp-C mm	pp-K mm	v-H mm	v-C mm	v-K mm
Σ do 2008	11334,0	187,1	99,8	108,0	94,9	45,7	76,6	4032,1	5639,1	4774,5
Σ1979-1980	329,2	4,4	4,4	2,1	0,8	0,6	1,7	neměř. ²	neměř.	neměř.
Σ1981-1993	4842,2	85,5	44,5	45,4	51,3	25,3	44,7	1513,7	1684,8	1403,0
Σ1994-2008	6162,6	97,2	50,9	60,5	42,8	19,8	30,2	2518,4	3954,3	3371,5
Nulová hypotéza ¹		pK=pH	pK=pC	pH=pC	ppK=ppH	ppK=ppC	ppH=ppC	vK=vH	vK=vC	vH=vC
Σ do 2008	p-value	0,000	0,411	0,000	0,275	0,000	0,013	0,008	0,000	0,000
Σ1979-1980	p-value	0,180	0,181	0,960	0,208	0,197	0,278	neměř.	neměř.	neměř.
Σ1981-1993	p-value	0,036	0,900	0,034	0,533	0,002	0,073	0,221	0,003	0,069
Σ1994-2008	p-value	0,002	0,159	0,000	0,352	0,022	0,104	0,000	0,006	0,000

¹null hypothesis; ²not measured

Tab. 4.

Četnosti srážkových úhrnů volné plochy (S-VP), úhrnů vertikálního průsaku na podloží charakterizující vodní režim půdy a úhrnů svahového odtoku lesní půdou (viz metodická východiska) měřené ve vegetačních obdobích 1979 – 2009 na dílcích H, C a K
 Frequencies of precipitation sums on open area (S-VP), frequencies of sums of vertical flow to bedrock characterizing soil water regime and frequencies of sums of runoff from hillslope on partial plots H, C and K in 1979 – 2009 growing seasons

Vegetační období ¹	Suma úhrnů S-VP ² mm	Počet měření za období ³	Úhrny S-VP > 10 mm ⁴	Vertikální průsak na podloží – úhrny > 0,5 mm (indikující promyvnost a disponibilitu vody k odtoku při obnovním postupu) ⁵			Svahový odtok potenciálně „off-site“ erozivní (odhadnutý jako > 0,1.S-VP z úhrnů > 10 mm) ⁶		
				S-VP	H	C	K	H	C
1979 (VIII–X)				četnost výskytu ⁷					
	133,7	7	4	neměř. ⁸	neměř.	neměř.	0	0	0
1980	619,6	11	11	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1981	575,5	10	10	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1982	370,4	9	7	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1983	337,3	11	8	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1984	536,3	23	16	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1985	524,9	21	15	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1986	564,7	23	16	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1987	608,1	26	18	15	15	14	13	13	12
1988	432,1	25	14	6	7	2	3	2	0
1989	474,2	26	18	7	11	6	7	7	4
1990	392,0	25	12	4	9	8	2	6	5
1991	391,3	25	17	5	8	8	2	6	5
1992	374,2	25	13	0	3	6	0	2	3
1993	532,1	26	15	10	10	8	8	7	6
1994	501,5	26	15	3	9	7	3 (2)	6	3 (1)
1995	621,9	25	18	11	13	13	7	11	11
1996	624,1	26	20	13	18	14	9	15	10
1997	702,2	26	15	7	14	12	7 (1)	10	9 (1)
1998	751,7	30	22	12	16	14	9	15	11
1999	435,5	25	14	6	8	8	2	7	5
2000	490,7	25	16	5	6	7	2 (1)	4	2 (1)
2001	633,0	27	18	14	18	7	7 (2)	11	6
2002	566,2	28	16	11	12	6	7 (1)	9	4
2003	457,8	27	13	7	5	4	4 (1)	4	2
2004	401,2	19	16	2	1	1	1 (4)	1	1
2005	477,7	21	16	5	6	1	0 (4)	3	0
2006	596,2	25	13	6	7	5	4 (4)	5	4
2007	591,5	25	15	9	8	4	5 (5)	6	2 (1)
2008	385,1	26	13	2	4	1	0 (10)	1	1 (3)
2009	569,8	25	17	8	9	14	2 (6)	2 (1)	11 (2)
Celkem ⁹	15672,5	699	451	168	217	170	104(41)	153(1)	117(9)

Poznámka: Četnosti svahového odtoku zahrnují kromě četnosti úhrnů vertikálního toku i četnosti úhrnů laterálního (v závorce) toku vody lesní půdou větších než 10 % S-VP u úhrnů srážek > 10 mm.

Note: Frequencies of hillslope runoff include besides frequencies of vertical flow sums also frequencies of lateral flow sums (in parentheses) through forest soil greater than 10% from open area precipitation sums above 10 mm.

¹ Dormant season, ² Sums of open area precipitation (S-VP), ³ Number of records per season, ⁴ Sums of S-VP greater than 10 mm, ⁵ Vertical flow to bedrock – sums greater than 0.5 mm (indicating soil profile permeability and availability of water to runoff at used reproduction method), ⁶ Runoff from hillslope potentially off-site erosive (estimated as greater than 0.1*S-VP from sums above 10 mm), ⁷ frequencies of occurrence, ⁸ not recorded, ⁹ Total

Tab. 5.

Četnosti srážkových úhrnů volné plochy (S-VP) včetně srážek zpožděných (úbytků vodní hodnoty sněhu), úhrnů vertikálního průsaku na podloží charakterizující vodní režim půdy a úhrnů svahového odtoku lesní půdou (viz metodická východiska) na dílčích plochách H, C a K v mimovegetačních obdobích 1980 – 2009

Frequencies of precipitation sums on open area (S-VP) including delayed precipitation (decrease of snow water equivalent), frequencies of sums of vertical flow to bedrock characterizing soil water regime and frequencies of sums of runoff from hillslope on partial plots H, C and K in 1980 – 2009 dormant seasons

Mimo vegetační období ¹	Suma úhrnů S-VP ² mm	Počet měření za období ³	Úhrny S-VP > 10 mm ⁴ S-VP	Vertikální průsak na podloží – úhrny > 0,5 mm (indikující promyšnost a dostupnost vody k odtoku při obnovním postupu) ⁵			Svahový odtok potenciálně „off-site“ erozivní (odhadnutý jako > 0,1*S-VP z úhrnů > 10 mm) ⁶		
				H	C	K	H	C	K
četnost výskytu ⁷									
1980	329,2	6	5	neměř. ⁸	neměř.	neměř.	0	0	0
1981	255,2	9	7	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1982	379,3	7	7	neměř.	neměř.	neměř.	(2)	(1)	(2)
1983	378,5	11	10	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1984	321,9	20	12	neměř.	neměř.	neměř.	0	0	0
1985	320,0	22	13	neměř.	neměř.	neměř.	(6)	(1)	(3)
1986	376,4	28	16	neměř.	neměř.	neměř.	(4)	(3)	(2)
1987	424,9	17	14	11	10	10	9(2)	8	8(1)
1988	450,5	26	17	15	12	14	13	11	11
1989	392,1	26	18	16	15	12	15	14	12
1990	314,9	25	9	9	10	10	7	9	7
1991	356,5	23	13	10	13	12	9	11	9
1992	507,2	26	17	17	17	16	17	14	14
1993	364,8	27	15	14	12	10	11	9	8
1994	552,4	25	19	19	18	18	18	18	18
1995	551,0	26	23	23	25	24	16	21	19
1996	337,7	26	14	13	15	12	8(4)	12(1)	6(2)
1997	371,4	25	13	12	15	12	7(1)	8	6
1998	320,9	26	12	11	19	17	5	8	8
1999	421,7	28	18	16	17	16	13(1)	15	13
2000	414,2	19	15	10	12	11	7(3)	8	8(1)
2001	346,6	23	13	8	15	9	6	9	7
2002	490,1	28	16	14	15	12	10	12	10
2003	233,4	18	9	10	8	11	7(1)	8(1)	8(1)
2004	383,1	19	13	7	8	6	7(2)	7	6
2005	437,9	18	12	7	7	7	7(2)	7(1)	7(2)
2006	359,9	25	16	8	10	10	7(3)	8(1)	8(1)
2007	414,6	23	12	9	11	12	8	10	9
2008	527,7	27	17	17	18	18	9(1)	11	13
2009	358,9	23	12	10	11	15	5	6	12
Celkem ⁹	11692,9	652	407	286	313	294	221(32)	244(9)	227(15)

Poznámka: Četnosti svahového odtoku zahrnují kromě četnosti úhrnů vertikálního toku i četnosti úhrnů laterálního (v závorce) toku vody lesní půdou větších než 10 % S-VP u úhrnů srážek > 10 mm (včetně srážek zpožděných – delayed precipitation).

Note: Frequencies of hillslope runoff include besides frequencies of vertical flow sums also frequencies of lateral flow sums (in parentheses) through forest soil greater than 10% from open area precipitation sums above 10 mm (including delayed precipitation).

¹ Dormant season, ² Sums of open area precipitation (S-VP), ³ Number of records per season, ⁴ Sums of S-VP greater than 10 mm, ⁵ Vertical flow to bedrock – sums greater than 0.5 mm (indicating soil profile permeability and availability of water to runoff at used reproduction method), ⁶ Runoff from hillslope potentially off-site erosive (estimated as greater than 0.1*S-VP from sums above 10 mm), ⁷ frequencies of occurrence, ⁸ not recorded, ⁹ Total

vého. Laterální složka odtoku povrchová a mělce podpovrchová představuje na lesním svahu s dobře drénovanou půdou však pouze jednotky procent vody disponibilní k odtoku.

Nejvyšší úhrn vody disponibilní k odtoku poskytl ve stejných poměrech obnovní postup dvoufázovou clonnou sečí s kombinovanou přirozenou a umělou obnovou, když na 0,5 snížené zakmenění a clona méně redukovaly podkorunové srážky včetně sněhových a omezily eventuální promrzání půdy a na prudkém jižním svahu i celkový výpar. Byly tak ověřeny určité předpoklady autorů PEŘINA et al. (1973). Vytvářený mladý smíšený jehličnatý porost (smrk, modřín, borovice) produkoval kyprou smíšenou opadanku a půdní profil (kořenovou sféru) s nejvyšší infiltrační schopností a nejnižším laterálním povrchovým a mělce podpovrchovým odtokem.

Vertikální průsak na podloží byl měřen až od roku 1987 a umožnil tak odvozovat množství vody disponibilní k odtoku z letních i ze zimních srážek, ale i hodnocení vodního režimu lesní půdy na jednotlivých dílčích plochách i ve vztahu k promyvnosti (režim promyvný, periodicky promyvný, nepromyvný, cf. DRBAL 1986) půdního profilu ve vegetačním (květen až říjen), respektive v mimovegetačním období (listopad až duben), viz tabulku 4, respektive tabulku 5.

Metodická východiska týkající se svahového odtoku a eroze byla využita při praktickém aplikování v tabulkách 4 a 5. Protože při vysokých srážkách ve vegetačním i v mimovegetačním období jsme zaznamenávali též vysoký svahový odtok (či jeho měřenou složku) ze zjištěného srážkového úhrnu volné plochy (obvykle týdenního) a v mimovegetačním období také z případného úbytku vodní hodnoty sněhu, považovali jsme za svahový odtok s možnými erozivními důsledky (převážně charakteru off-site soil erosion) srážkový úhrn (obvykle týdenní) nad 10 mm a podle kvalifikovaného odhadu (cf. ŠACH 1990a) úhrn výšky vztaženého svahového odtoku nad 10 % srážkového úhrnu. Rozdíly takto charakterizovaných odtokových úhrnů jsme dále posoudili ve vztahu k obnově.

Potenciální „off-site“ eroze půdy vzhledem k nejčastější promyvnosti, ale i výši a frekvenci hypodermického odtoku by se při dobré drénovanosti půdního profilu a husté hydrografické síti včetně lesní komunikační sítě mohla potenciálně vytvářet při clonosečném postupu, avšak při jeho velkoplošném použití v daných poměrech (cf. BROOKS et al. 2003, Chapter 4, Infiltration, Runoff, and Streamflow). V heterogenních přírodních poměrech však pro takovýto vývoj existuje velmi malá pravděpodobnost.

Naopak vzestup četnosti laterálního zejména povrchového odtoku v posledním desetiletí na dílčí ploše s holosečnou umělou obnovou smrkovou monokulturou (rozdíly v četnostech laterálního odtoku jsou statisticky významné), obdobný tomu z prvního desetiletí po provedení holé seče na dílčí ploše H, i nižší frekvence promyvnosti (statisticky významná) mohou vytvářet potenciální riziko „off-site“ půdní eroze především při přivalových letních lijácích.

ZÁVĚRY

Svahový odtok z lesní půdy byl ve vegetačním a v mimovegetačním období ovlivňován zejména výškou a intenzitou srážek (v mimovegetačním období včetně tání sněhu), vlhkostí půdního krytu (povrchového humusu – opadanky) a obsahem vody v půdě (průběhem vlhkosti půdy), v mimovegetačním období také eventuálním promrznutím půdního povrchu.

Ve svahovém odtoku z lesního pozemku převažoval vertikální pohyb vody půdou v kombinaci toku makropóry a průsakem půdní matrixem k horninovému podloží s velkými rozdíly (výrazně přesahujícími 100 %) na velmi krátké vzdálenosti (rozestup měřičů méně než 1 m) – cf. WEILER, MAC DONNELL (2004), ŠANDA et al. (2006).

Vodní režim ve vegetačním i v mimovegetačním období převažoval i na prudkém jižním svahu (periodicky) promyvný. V suchém a teplém létě či v souvislé mrazivé zimě se však blížil až režimu nepromyvnému.

Laterální pohyb vody půdou (povrchový a mělce podpovrchový tok měřený z rozhraní horizontů LFH/A a A/B) laterálně orientovanými makropóry a průsakem se vyskytoval v důsledku intenzivních srážek, resp. tání sněhu, při vyschlé (cf. TESAŘ et al. 2001, NIŽNANSKÁ et al. 2005), resp. při promrzlé organické (LFH) či minerální, humusem obohacené vrstvě (Ah).

Lesní porost ovlivňoval svahový odtok nejvíce při obnově po obnovním zásahu (cf. vertikální průsak v mimovegetačním a vegetačním období 2008/2009 – nová holoseč v dolní části dílčí plochy K), méně již při pěstební péči po výchovném zásahu s vyvětvením (cf. vliv prořezávky a oklestu ve smrkové tyčkovině realizované na dílčí ploše H na zvýšení kumulativního odtoku ve vegetačním období 2002 a přiblížení se výši vertikálního průsaku na dílčí ploše C). Povrchový odtok s „on-site“ erozivním působením se na nepoškozeném půdním povrchu nevyskytoval.

Svahový odtok charakterizovaný jako erozivně rizikový - srážkový úhrn nad 10 mm (měřený obvykle jako týdenní) a svahový odtok nad 10 % srážkového úhrnu - se vyskytoval nejčastěji na dílčí ploše s clonosečným obnovním postupem. K možnému erozivnímu „off-site“ ohrožení by však mohlo v daných poměrech dojít pouze při jeho velkoplošném použití.

Naproti tomu vzestup četnosti povrchového odtoku v posledním desetiletí na dílčí ploše H s holosečnou umělou obnovou smrkovou monokulturou (obdobný vzestup v prvním desetiletí po provedení holé seče na dílčí ploše H) by mohl vytvářet možné riziko „off-site“ eroze. V tomto ohledu bude proto žádoucí analyzovat především epizody s přivalovými letními lijáky; tyto analýzy následovně umožní nedávná instalace kontinuálního měření srážek volné plochy a vybraných složek komplexu vlhkostních poměrů.

Obnovní postupy holosečný ani clonosečný nevyvolaly na těžených plochách povrchový odtok s následnou vodní erozí půdy. Ani samotná holá seč neporušená pojezdem mechanizačních prostředků tedy nevyvolává povrchový odtok doprovázený „on-site“ vodní erozí půdy. Povrchový odtok s „on-site“ vodní erozí nenastal ani při vysokých dešťových srážkách, v mimovegetačním období doprovázených eventuálním táním sněhu.

Obnovní postupy však mohou ovlivňovat svahový odtok s následnou „off-site“ vodní erozí zejména ze zpřístupňovací sítě (a objektů) a z hydrografické sítě (a objektů) (HERYNEK 2003, CROKE 2004).

Poděkování:

Příspěvek vznikl s podporou výzkumného projektu NAZV č. QH92073, výzkumného záměru MZe ČR č. MZE0002070203 a je výstupem dílčího cíle V002 projektu NAZV č. QH92073.

LITERATURA

- ANDERSON M. G., BURT T. P. 1990. Process studies in hillslope hydrology. Chichester, J. Wiley: 539 s. ISBN 0 471 92714 7.
- BETHLAHMY N. 1963. Rapid calibration of watersheds for hydrologic studies. Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, 8/3: 38-42
- BROOKS K. N., FOLLIOTT P. F., GREGENSEN H. M., DEBANO L. F. 2003. Hydrology and the management of watersheds. 3rd ed. Ames, Iowa State University Press: 574 s. ISBN 978-0-8138-2985-2.
- BUZEK L. 1983. Eroze půdy. Skriptum. Ostrava, Pedagogická fakulta: 257 s.
- CROKE J. 2004. Hydrology. Soil erosion control. In: Burley J. et al. (eds.): Encyclopedia of Forest Sciences. Amsterdam, Elsevier: 387-397. ISBN 0-12-145160-7.
- DRBAL J. 1986. Geologie a půdoznalství III. b. (půdoznalství). Skriptum. Praha, Vysoká škola zemědělská: 175 s.
- HERYNEK J. 2003. Projevy eroze na lesních půdách a možnosti její prevence. In: Lesy a povodně. Sborník z celostátního semináře. Praha, Česká lesnická společnost: 65-67. ISBN 80-02-01564-9.
- CHENG J. D. 1987. Root zone drainage from a humid forest soil in the west coast of Canada. In: Forest Hydrology and Watershed Management. IAHS Publication No. 167. Wallingford (UK), International Association of Hydrology Scientists: 377-386.
- CHENG J. D. 1988. Subsurface stormflows in the highly permeable forested watersheds of southwestern British Columbia. Journal of Contaminant Hydrology, 3: 171-191.
- JONES J. A., GRANT G. E. 1996. Peak flow responses to clear-cutting and roads in small and large basins, western Cascades, Oregon. Water Resources Research, 32: 959-974.
- KANTOR P., ŠACH F., ČERNOHOUS V., KARL Z. 2008. Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací - povodní a sucha. Redakčně upravená závěrečná zpráva za rok 2008. Brno, MZLU: 113 s.
- KREČMER V., KANTOR P., ŠACH F., ŠVIHLA V., ČERNOHOUS V. 2004. Lesy a povodně. Souhrnná studie. 2. dopl. vyd. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 48 s. ISBN 80-7212-255-X.
- KULHAVÝ Z., KOVÁŘ P. 2000. Využití modelů hydrologické bilance pro malá povodí. Praha, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: 123 s.
- NĚMEČEK J. et al. 2001. Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. Praha, Česká zemědělská univerzita: 78 s. ISBN 80-238-8061-6.
- NIZNANSKÁ Z., LICHNER L., ŠÍR M., TESAŘ M. 2005. Vliv biopórov a vodoodpudivosti na infiltraci vody do půdy. In: Hydrologie malého povodí 2005. Praha, Ústav pro hydrodynamiku AVČR: 223-227. ISBN 80-02-01754-4.
- PATRIC J. E. 1976. Soil erosion in the eastern forest. Journal of Forestry, 74: 671-677.
- PERINA V., KREČMER V., KADLUS Z., BĚLE J. 1973. Možnosti víceúčelového hospodaření s cíli produkčními a vodohospodářskými na příkladu Orlických hor. Práce VÚLHM, 43: 69-117.
- SIDLE R. C. 1980. Impact of forest practices on surface erosion. A Pacific Northwest Extension Publication PNW 195. Eugene, Oregon State University: 15 s.
- ŠACH F. 1986. Vliv obnovních způsobů a těžebně dopravních technologií na erozi půdy. [Impacts of harvesting methods and logging systems on soil erosion.] Kandidátská disertační práce. Opočno, VÚLHM-VS: 84 s., 4 s. příl.
- ŠACH F. 1990a. Vliv lesní dopravní sítě na odtokové poměry imisních holosečí. [Impacts of the forest road network on runoff from immission clearcuts.] Lesnictví-Forestry, 36: 139-158, res. angl.
- ŠACH F. 1990b. Logging systems and soil erosion on clearcuts in mountain forests. [Těžebně dopravní technologie a eroze půdy na holosečích v horských lesích.] Lesnictví-Forestry, 36: 895-910.
- ŠACH F. 2006. Svahový odtok ve vztahu k postupům obnovy lesa. [Hillslope runoff in relation to methods of forest regeneration.] Zprávy lesnického výzkumu, 51: 184-194, res. angl.
- ŠACH F. 2007. Zimní svahový odtok ve vztahu k postupům obnovy lesa. [Winter hillslope runoff in relation to methods of forest regeneration.] Zprávy lesnického výzkumu, 52: 361-373, res. angl.
- ŠACH F., ČERNOHOUS V., KANTOR P. 2003. Horské lesy a jejich schopnosti tlumit povodně. Výsledky měření v terénu. In: Lesy a povodně. Sborník z celostátního semináře. Praha: Česká lesnická společnost: 17-29. ISBN 80-02-01564-9.
- ŠACH F., ČERNOHOUS V., KANTOR P. 2010. Obnovní postupy a odtok ze svahu při umělé přívalové srážce na experimentálních sečích stacionáru Česká Černná. In: Kantor P. et al. (eds.): Pěstování lesů v nižších vegetačních stupních. Sborník referátů Mezinárodní vědecké konference. Křtiny 6. - 8. 9. 2010. Brno, MZLU: 140-145. ISBN 978-80-7375-422-8.
- ŠACH F., KANTOR P., ČERNOHOUS V. 2000. Forest ecosystems, their management by man and floods in the Orlické hory Mts in summer 1997. Ekológia (Bratislava), 19: 72-91.
- ŠANDA M., HRNČÍŘ M., NOVÁK L., CÍSLEROVÁ M. 2006. Vliv půdního profilu na srážkoodtokový proces. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 54: 183-191.
- ŠANDA M., KULASOVÁ A., CÍSLEROVÁ M. 2009. Hydrological processes in the subsurface investigated by water isotopes and silica. Soil and Water Research, 4/Special Issue 2: S83-S92.
- ŠVIHLA V., ČERNOHOUS V., KULHAVÝ Z., ŠACH F. 2005. Příspěvek k hydrologické analýze povodí U Dvou louček v Orlických horách. In: Soil and Water. Scientific Studies. 4/2005. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: 95-105, res. angl.
- ŠVIHLA V., ŠACH F., KULHAVÝ Z., KANTOR P. 2007. Vyhodnocení hydrologického průzkumu experimentálního objektu Dešenská stráň v Orlických horách. [Interpretation of hydrogeologic investigation on the experimental forest hydrology area Dešenská stráň in the Orlické hory Mts.] Zprávy lesnického výzkumu, 52: 27-36, res. angl.
- TESAŘ M., ŠÍR M., SYROVÁTKA O., PRAŽÁK J., LICHNER L., KUBÍK F. 2001. Soil water regime in head water regions – observation, assessment and modelling. Journal of Hydrology and Hydromechanics (Bratislava), 49: 355-375.
- VÍCHA Z., JARABÁČ M., OCEÁNSKÁ Z., BIBA. M. 2009. Vliv lesních cest na odtoky z horských lesnatých povodí. Zprávy lesnického výzkumu, 54: 231-237.
- WEILER M., MAC DONNELL J. J. 2004. Soil development and properties. Water storage and movement. In: Burley J. et al. (eds.): Encyclopedia of Forest Sciences. Amsterdam, Elsevier: 1253-1260. ISBN 0-12-145160-7.
- WEMPLE B. C., JONES J. A., GRANT G. E. 1996. Channel network extension by logging roads in two basins, western Cascades, Oregon. Water Resources Bulletin, 32: 1195-1207.

RISK OF OVERLAND FLOW AND FOLLOWING EROSION IN NORWAY SPRUCE STANDS ON A STEEP SOUTH SLOPE USING DIFFERENT FOREST REPRODUCTION METHODS

SUMMARY

Evaluation of 30-year time series of hillslope runoff measurements on the research area Česká Čermná in north-eastern Bohemia of the Czech Republic made possible also to assess potential erosive effects of different reproduction procedures. The research area is placed on steep southward hillslope with mean angle 21° in the altitude range of 460 – 540 m. Site type is represented by acid silver fir-European beech forest on very stony sandy-loam soil of middle depth, soil type dystric Cambisol, podzolic underlain by granite. Mean year temperature is 6.2°C and mean water year precipitation is 908 mm.

The aim of the work was to estimate a risk of soil erosion on steep slope in the piedmont of the Orlické hory Mts. under clearcut and shelterwood reproduction method in a Norway spruce stand. The clearcut partial plot H 175 m long and 40 m wide was reforested by outplanting of Norway spruce. The partial plot C of the same size was renewed by shelterwood two-phase cutting combining natural self-seeding of Norway spruce, European larch, European birch after seed cutting (stocking was reduced to 0.5) and interplanting of European beech, Scotch pine, Norway spruce after removal cutting (Table 1).

Besides free area precipitation (S-VP) the following components of hillslope runoff were recorded on each of three partial plots H (clearcutting), C (shelterwood cutting), and K (a control mature spruce stand with character of saw timber) usually as weekly sums:

- Lateral outflow from LFH-A horizon interface (overland flow),
- Lateral outflow from A-B horizon interface (shallow subsurface flow), both of them measured in 12 pits with 24 gutters,
- Vertical outflow (infiltration) from B/Cd horizon interface measured by 30 open underground lysimeters (under soil mantle percolometers),
- Snow water equivalent on 30 points. (See more details in ŠACH 2006, 2007).

The results are meant and their significance tested in Figures 1 and 2 and in Tables 3 and 4.

Logging (with highlead yarding on snow cover) disturbed the forest floor only negligibly and therefore the overland flow with erosive impact (on-site erosion) did not occur on the undamaged surface.

Hillslope runoff characterized as potentially off-site risky erosive owing to increased runoff and detachment of soil particles from forest road and stream network was estimated on the basis of recent investigations. Runoff from hillslope potentially off-site erosive was determined as greater than $0.1 * \text{S-VP}$ from weekly recorded open area precipitation sum above 10 mm (Tables 4 and 5).

Hillslope runoff characterized as erosive risky (indeed only subsurface) occurred most frequently from partial plot C under shelterwood cutting. Potential risk of erosion would occur in given conditions only at extensive broadcast use.

In return of that, increase of frequency of surface runoff during past decade from the partial plot H under clearcutting reforested by the spruce monoculture would be able to create potential off-site erosion risk especially during summer rainstorms.

Clearcutting and shelterwood reproduction method did not cause on both harvested and renewed partial plots overland flow with following on-site soil erosion. On-site erosion emerged neither during summer rainstorms nor at rain on snow cases connected with snowpack melting in a dormant season. However, the reproduction procedures are able to influence hillslope runoff with following off-site erosion by water emerging on forest road network and in drainage system.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. František Šach, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: sach@vulhmop.cz

REAKCE POPULACÍ BOROVICE LESNÍ NA PODMÍNKY PĚSTOVÁNÍ V ČASNÝCH FÁZÍCH ONTOGENIE

RESPONSES OF SCOTS PINE POPULATIONS ON GROWING CONDITIONS IN EARLY PHASES OF ONTOGENY

JARMILA NÁROVCOVÁ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

This study investigated whether differentiation of Scots pine planting stock growing regimes influences its morphological characteristics and whether differences of individual populations in response to offered growing conditions exist. Planting stock growing regimes was decisive for morphological characteristics of produced Scots pine young plants, i. e. it totally suppressed the influence of populations.

Klíčová slova: borovice lesní (*Pinus sylvestris*), sadební materiál, populace borovice lesní

Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris*), planting stock, Scots pine populations

ÚVOD

Kvalita sadebního materiálu podle ČSN 48 2115 je dána soubohem vzájemně podmíněných znaků rostlin, které se dělí na genetické, fyziologické a morfologické. MAUER (1996) kvalitu sadebního materiálu definuje jako komplex vzájemně podmíněných znaků a vlastností, které jsou primárně určené geneticky, ale velmi významně jsou ovlivněné způsobem pěstování a manipulace se sadebním materiálem. Zahraniční literatura uvádí definici kvality jako „fitness for purpose“ (MATTSSON 1997), dále jako souhrn určujících charakteristik - vitalita, odolnost k mrazu, morfologické znaky (SIMPSON, RITCHIE 1997), jako prostředek k dosažení cíle při minimálních nákladech (MOHAMED 1997), jako tzv. „sazenice na míru“, tj. sadební materiál se znalostí podmínek prostředí výsadby (FOLK, GROSSNICKLE 1997). OMI et al. (1986) a KRÜSSMANN (1997) kladou důraz na kvalitu kořenového systému, SARVAŠ (2000) na kritéria fyziologické kvality. Cílem předkládaného příspěvku bylo zjistit, zda existuje průkazná rozdílnost morfologických parametrů kvality sadebního materiálu borovice lesní, pocházející z různých lokalit České republiky (ČR), při uplatnění pasivního a aktivního managementu pěstování v lesní školce.

MATERIÁL A METODY

Z banky lesního osiva Semenářského závodu Týniště nad Orlicí (Lesy České republiky, s. p.) bylo vybráno osivo velmi kvalitních regionálních populací borovice lesní (fenotypová kategorie A). Výběr zahrnoval tyto oblasti provenience území ČR: Šumava, Novohradské hory, Křivoklátsko a Český Kras, Polabí. Zastoupeny byly populace v rozmezí nadmořské výšky od 250 m do 900 m, tedy z oblasti nížinné (populace Opočno, Vysoké Chvojno), pahorkatinné (populace Křivoklátek, Zbiroh) a horské (populace Prachatice, Nové Hrady).

Jednoleté semenáčky vybraných populací borovice lesní napěstovalo pracoviště Arboretum Sofronka v Plzni – Bolevci. Po jejich

vyzvednutí bylo přistoupeno k rozrůzněni následného pěstování sazenic dílčích populací při uplatnění pasivního a aktivního managementu v lesních školkách. Pasivní školkařský management reprezentovala úroveň A – pěstování sazenic na oligotrofní písčité půdě bez použití hnojiv i bez zavlažování – lesní školka (LŠ) Arboretum Sofronka. Další úrovně (B a C) reprezentují aktivní školkařský management – LŠ Krušnohorské lesy, a. s., středisko Žatec. Úroveň B školkařské produkce byla definována pěstováním sazenic na středních hlinitých půdách, vyhnojených zásobně fosforem a draslíkem, bez hnojení dusíkem i bez závlahy během vegetace. Úroveň C označovala pěstování sazenic na středních hlinitých půdách při zásobním vyhnojení školkařských polí fosforem a draslíkem, průběžným přihnojováním dusíkatými hnojivy a aplikací závlahy v průběhu vegetačního období. Po dvou letech byly vypěstované prostokořenné sazenice (1 + 2) vyzvednuty a analyzovány z hlediska morfologických charakteristik.

Variantami pokusu jsou dílčí populace v úrovních pěstování sadebního materiálu, tj. šest dílčích populací borovice lesní ve třech úrovních pěstování sadebního materiálu (celkem 18 variant). Pro každou variantu pokusu bylo hodnoceno cca 40 jedinců. Sledovány byly tyto morfologické charakteristiky: výška nadzemní části, délka křovitého kořene, tloušťka (průměr) kořenového krčku, poměr objemu kořenového systému k objemu nadzemní části (K/No), podíl objemu jemných kořenů v objemu celého kořenového systému (JK/K), sušina stonku, sušina jehlic, sušina kořenů, celková sušina a poměr sušiny kořenového systému k sušině nadzemní části (K/Ns). Výška nadzemní části byla měřena od kořenového krčku po vrchol terminálního pupenu. Tloušťka kořenového krčku byla stanovena jako průměrná hodnota dvou na sebe kolmých měření těsně nad místem styku kmínku s půdou, tedy na barevném přechodu nadzemní a podzemní části rostliny. Objem částí rostliny byl zjišťován xylo-metricky (měřením objemu vody vytlačené hodnocenou částí rostliny v kalibrované nádobě) v čerstvém stavu. Sušina jednotlivých částí rostlin byla zjišťována vážením po vysušení při 105 °C do konstantní hmotnosti.

Tab. 1.

Průměrné hodnoty morfologických charakteristik sadebního materiálu populací borovice lesní v úrovních pěstování sadebního materiálu
 Values of populations' planting stock variables considering planting stock growing regimes

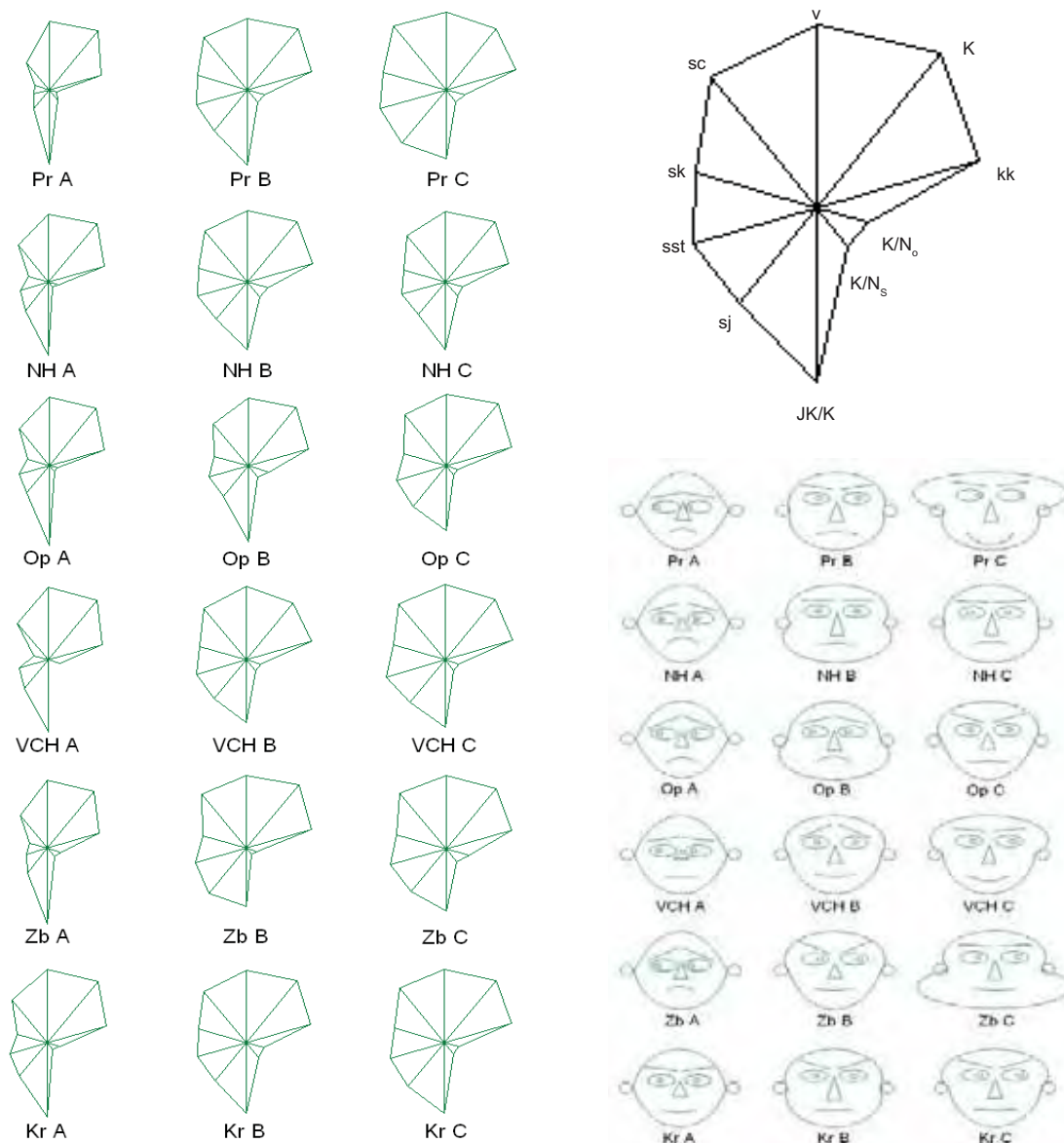
Populace/Population	Prachatice			Nové Hrady			Opočno		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
úrovně/regimes									
výška nadz. částí [cm]/shoot height	12,7	15,2	22,8	11,8	15,3	14,1	12,9	12,5	15,9
délka kůlového kořene [cm]/tap root length	17	20,1	19,9	16	18,4	18,8	14,2	16,1	21,7
tloušťka koř. krčku [mm]/root collar diameter	3,4	7	10	4,3	7,7	6,7	4,1	5,7	7,6
K/No [-]/root/shoot volume ratio	0,23	0,43	0,45	0,27	0,51	0,43	0,25	0,52	0,29
K/Ns [-]/root/shoot dry weight ratio	0,34	0,4	0,39	0,22	0,52	0,47	0,24	0,37	0,3
JK/K [-]/fine root/root system volume ratio	18,7	19,6	13,1	17,3	12,1	12,3	25,8	20,4	10,1
sušina jehlic [g]/needle dry weight	0,7	3,9	10,6	1,5	3	2,1	1,4	1,7	3,8
sušina stonku [g]/stem dry weight	0,4	3,3	7,9	0,8	2,9	2,1	0,9	1,6	3
sušina kořenů [g]/root dry weight	0,4	3	6,4	0,5	2,7	1,9	0,5	1,2	1,9
sušina celkem [g]/total dry weight	1,3	10,3	25,6	2,9	8,9	6,2	2,8	4,4	8,8

Populace/Population	Vysoké Chvojno			Zbiroh			Křivoklát		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
úrovně/regimes									
výška nadz. částí [cm]/shoot height	16,4	17,6	19,7	12,2	17	17	17,4	16,3	16,9
délka kůlového kořene [cm]/tap root length	17,6	14	19,5	14	24,5	19	16,5	22,1	21,4
tloušťka koř. krčku [mm]/root collar diameter	3,9	7,5	8,8	3,3	7,5	7,8	5,1	7,2	8,1
K/No [-]/root/shoot volume ratio	0,3	0,35	0,35	0,34	0,29	0,6	0,31	0,44	0,35
K/Ns [-]/root/shoot dry weight ratio	0,15	0,37	0,36	0,28	0,25	0,42	0,25	0,5	0,36
JK/K [-]/fine root/root system volume ratio	15,7	8,7	11,5	19,8	6,5	8,5	18,8	14,7	14,1
sušina jehlic [g]/needle dry weight	1,5	3,4	4,5	1,1	5,5	4,5	2,2	3,1	5
sušina stonku [g]/stem dry weight	0,8	3,1	5,1	0,6	3,2	4,3	1,4	2,8	3,9
sušina kořenů [g]/root dry weight	0,4	2,6	3,4	0,4	2,0	2,9	0,9	2,6	3,1
sušina celkem [g]/total dry weight	2,9	9,3	13	2,1	11,6	12,9	4,6	8,7	12,2

V programu QC Expert (QC Expert, 1999) byla provedena základní analýza morfologických charakteristik dílčích variant. Pro grafické znázornění bylo využito programového vybavení Unistat. Hvězdicové grafy znázorňují jednotlivé varianty délkou příslušného paprsku hvězdičky znázorněné charakteristiky. Pro grafy Chernoffovy tváře platí, že šest prvků tváře znázorňuje hodnoty jednotlivých charakteristik. V případě více analyzovaných charakteristik nelze prvky tváře k charakteristikám přiřadit. Rozdílnost vzhledu a výrazu tváří naznačuje rozdílnost variant.

Postupnou analýzou datových souborů (program QC Expert, porovnání dvou výběrů) byla zjišťována rozdílnost vybraných charakteristik (výška nadzemních částí, tloušťka kořenového krčku, K/No, K/Ns, JK/K a celková sušina) úrovní pěstování v rámci jednotlivých studovaných populací.

Ke klasifikaci (třídění) variant pokusu byla využita vícerozměrná statistická metoda shluková analýza („Cluster analysis“), zpracovaná v programu NCSS. Tato metoda vyšetřuje podobnost variant, u nichž je změřeno větší množství znaků. Zvolen byl postup



Obr. 1.

Hvězdicové grafy a grafy Chernoffovy tváře morfologických charakteristik sadebního materiálu v úrovních pěstování sadebního materiálu A, B, C.

Legenda: Křivoklát – Kr., Opočno – Op, Prachatice – Pr, Nové Hrady – NH, Vysoké Chvojno – VCH, Zbiroh – Zb, výška nadz. části – v, délka křivého kořene – k, tloušťka kořenového krčku – kk, poměr objemu kořenů k objemu nadzemní části – K/No, poměr sušiny kořenů k sušině nadzemní části – K/Ns, podíl objemu jemných kořenů v objemu kořenového systému – JK/K, sušina jehlic – sj, sušina stonku – sst, sušina kořene – sk, sušina celkem – sc

Legend: Křivoklát – Kr., Opočno – Op, Prachatice – Pr, Nové Hrady – NH, Vysoké Chvojno – VCH, Zbiroh – Zb, shoot height – v, tap root length – k, root collar diameter – kk, root/shoot volume ratio – K/No, root/shoot dry weight ratio – K/Ns, fine root/root system volume ratio – JK/K, needle dry weight – sj, stem dry weight – sst, root dry weight – sk, total dry weight – sc

hierarchické shlukové analýzy při využití Euklidovy míry vzdálenosti a metody nejbližšího souseda. Takto zvolená shluková analýza seskupuje dle podobnosti i rozdílnosti dílčích charakteristik varianty pokusu do shluků, kdy varianty pokusu náležící do stejného shluku jsou si podobnější než varianty ze shluků různých; naopak varianty patřící do různých shluků jsou si podobny nejméně. Grafickým výstupem této metody je dendrogram podobnosti objektů, ze kterého je patrná struktura variant ve shlucích (MELOUN, MILITKÝ 2002).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Vzhledem k tomu, že některé soubory měřených charakteristik vykazovaly v základní analýze dat odchylky od homogenity a normality a obsahovaly odlehle hodnoty, byla zjišťována nutnost transformace dat. Ze základní analýzy dat byla sestavena tabulka (tab. 1), kde jsou uvedeny průměry, nebo vzhledem k nutnosti transformace dat (exponenciální transformace), transformované průměry měřených charakteristik ve variantách pokusu. Hvězdicové grafy a grafy Chernoffovy tváře (obr. 1) jsou jejich grafickým znázorněním.

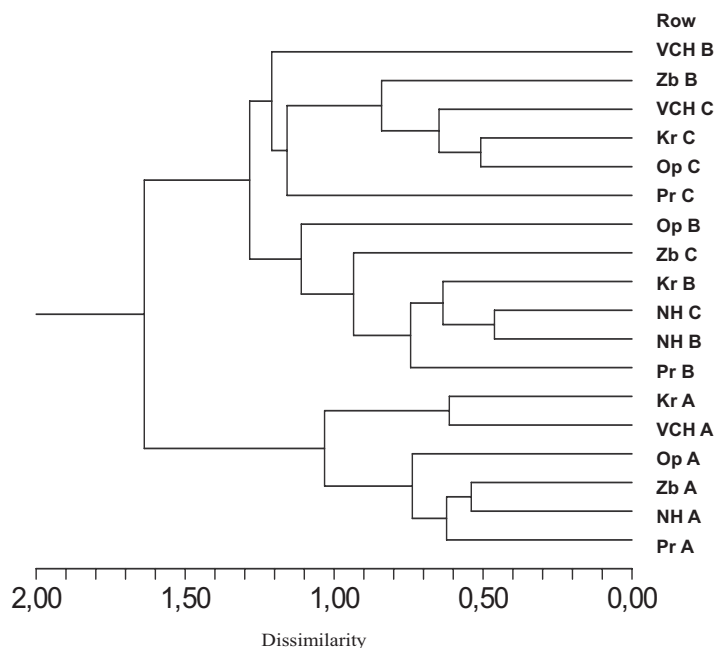
Vzájemným porovnáním výšky v rámci populací bylo zjištěno, že populace Prachatice vykazuje rozdílnou výšku ve všech třech úrovních pěstování (výška v úrovni A je průkazně nejnižší, vyšší

je v úrovni B a průkazně nejvyšší v úrovni C), rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí vykazují populace Nové Hradky a Zbiroh (výška v úrovni A je průkazně nižší než v úrovních B, C), Opočno a Vysoké Chvojno (výška v úrovních A, B je průkazně nižší než v úrovni C); shodnost výšky sadebního materiálu ve všech úrovních pěstování vykazují populace Křivoklát.

Tloušťka kořenového krčku prokazuje v rámci populací tuto rozdílnost: úroveň A je průkazně nejnižší, vyšší je úroveň B a průkazně nejvyšší je úroveň C pro populace Prachatice, Opočno a Vysoké Chvojno. U ostatních populací (Nové Hradky, Zbiroh a Křivoklát) je tloušťka kořenového krčku úrovně A průkazně nižší než úrovně B, C.

Celková sušina průkazně nejnižší v úrovni A, vyšší v úrovni B a průkazně nejvyšší pak v úrovni C byla vyhodnocena pro populace Prachatice, Opočno, Vysoké Chvojno a Křivoklát. Populace Nové Hradky vykazovaly také průkaznou odlišnost všech úrovní s tím rozdílem, že nejvyšších hodnot dosáhla úroveň B. Populace Zbiroh vykazují průkaznou rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí (úroveň A je průkazně nižší než B, C).

Poměry objemu (sušiny) kořenového systému k objemu (sušiny) nadzemní části (K/No, K/Ns) vykazovaly shodnost úrovní pěstování pro populace Vysoké Chvojno, průkaznou rozdílnost dvou úrovní od úrovně třetí u populací ostatních (průkazně nižší hodnoty



Obr. 2.

Shluková analýza morfologických charakteristik sadebního materiálu v programu NCSS
Cluster analysis of planting stock characteristics in the programme NCSS

úrovně A vůči úrovním B, C pro populace Prachatice a Nové Hradky, průkazně nižší hodnoty úrovní A, B než úrovň C pro populaci Zbiroh, průkazně nižší hodnoty úrovní A, C než úrovň B pro populace Opočno a Křivoklát). Pro všechny populace byla vyhodnocena průkazně nejvyšší hodnota JK/K v úrovni pěstování A (pro populace Prachatice shodná s úrovní B).

Vícerozměrná shluková analýza variant pokusu, zahrnující všechny sledované morfologické charakteristiky, seskupuje nejpodobnější varianty pokusu do shluků. V grafickém znázornění – dendrogram (obr. 2) - zaznamenáváme dva shluky. První shluk je sestaven ze všech populací borovice lesní při uplatnění úrovně A (pasivní školkařský management), druhý shluk tvoří všechny populace úrovní B a C (aktivní školkařský management). Malou podobnost těchto shluků můžeme pozorovat i z velké vzdálenosti shluků v dendrogramu. Do shluku nejpodobnějších variant pokusu jsou sestaveny varianty pouze dle uplatněných úrovní pěstování sadebního materiálu. Další původní členění sadebního materiálu dle populací – borovice lesní z oblastí nížinných, pahorkatinných a horských – se ve sledovaných morfologických znacích sadebního materiálu neprotmítlo. Případné rozdíly morfologických znaků studovaných populací borovice lesní při pěstování sadebního materiálu byly zcela potlačeny uplatňovaným školkařským managementem.

Specifické a geneticky podmíněné nároky rostlin na živiny během celé ontogeneze podtrhují BAIER, BAIEROVÁ (1985) a zdůrazňují omezení biologických procesů rostlin, zpomalení růstu a vývoje, snížení tvorby biomasy nedostatečnou výživou. I naše závěry, zjištění průkazně nejnižších hodnot výšky nadzemních částí, tloušťky kořenového krčku, K/No, K/Ns a celkové sušiny pro všechny populace úrovně A, tyto skutečnosti podtrhují. Varianty populací úrovně A vykazují ve sledovaných znacích průkazně nejnižší hodnoty, popř. jsou hodnoty shodné s jinou úrovní pěstování, vždy však patří do skupiny s průkazně nejnižší stanovenou hodnotou. JAKUŠAJ (1969) dokládá slabší vývin kořenů semenáčků při uplatnění průmyslových hnojiv. V případě předkládaného pokusu je biomasa kořenových systémů, spolu s celkovou biomasou rostliny, v úrovni A dílčích populací vždy průkazně nižší než hodnota biomasy kořenů populací úrovní B a C. Naději na úspěšnost užití sadebního materiálu borovice lesní úrovně pěstování A (sazenice s užitím lesnického slangu morfologicky „nízké“, „slabší“, „podměrečné“, „výměťové“ apod.) podporoval mimo jiné průkazně vyšší podíl objemu jemných kořenů v objemu celkové kořenové soustavy. To souviselo také s celkovou hmotností a objemem („slabší“) kořenové soustavy sazenic úrovně A, nicméně vůči sazenicím úrovní pěstování B a C praktické použití pro výsadby nehandicapovalo (ŠMEEKOVÁ 2001).

ZÁVĚR

Morfologické charakteristiky sadebního materiálu populací borovice lesní byly významně ovlivněny uplatňovaným školkařským managementem. Pasivní školkařský management (oligotrofní písčité půdy, bez použití hnojiv a zavlažování) se ukázal jako průkazně odlišný od aktivního školkařského managementu (střední hlinité půdy, zásobní hnojení fosforem a draslíkem, bez, popř. s hnojením dusíkem za vegetace, bez, popř. s doplňkovou závlahou). Pěstování sazenic borovice lesní všech studovaných populací při uplatnění pasivního školkařského managementu znamenalo především nižší průměr kořenového krčku a nižší sušinu všech částí rostlin v porovnání s pěstováním sazenic při uplatnění aktivního školkařského managementu. Snížení těchto charakteristik bylo až několikanásobné. Vyšší podíl objemu jemných kořenů v objemu kořenové soustavy při uplatnění pasivního školkařského managementu byl dán především celkově slabší kořenovou soustavou tohoto sadebního materiálu. Zvolený školkařský management (úrovň pěstování sadebního materiálu) určoval morfologické vlastnosti sazenic borovice lesní a zcela potlačil vliv studovaných populací borovice lesní.

Závěry tohoto příspěvku dokladují, že pěstování sadebního materiálu borovice lesní na písčitých půdách bez zavlažování i hnojení znamenalo snížení výšky nadzemní části, průměru kořenového krčku a sušiny všech částí rostlin napříč všemi studovanými populacemi borovice lesní.

V časných fázích ontogenie dílčí proveniencie borovice lesní reagovaly na nabídnuté rozdílné úrovně pěstování sadebního materiálu shodně. Další studium, po výsadbě těchto výpěstků na trvalou plochu Týniště nad Orlicí, by mohlo prokázat diferenciaci odrůstání proveniencí borovice lesní původem z nížinných, pahorkatinných a horských poloh a také diferenciaci růstu v rámci studovaných úrovní pěstování sadebního materiálu.

Poznámka:

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070203).

LITERATURA

- BAIER J., BAIEROVÁ V. 1985. Abeceda výživy rostlin a hnojení. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 360 s.
- ČSN 48 2115. 2002. Změna Z1. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Český normalizační institut: 15 s.
- FOLK R. S., GROSSNICKLE S. C. 1997. Stock quality assessment: still an important component of operational reforestation programs. In: National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations. Portland, U. S.: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 109-119. General Technical Report PNW-GTR-419.
- JAKUŠAJ B. I. 1969. Osobnosti rosta i razvitija sejancev sosny v različnych počvennych uslovijach. Vesci AN BSSR. Izvestija AN BSSR. Ser. Biol. N., č. 4: 4-16.
- KRÜSSMANN G. 1997. Die Baumschule. Ein praktisches Handbuch für Anzucht, Vermehrung, Kultur und Absatz der Baumschulpflanzen. Berlin, Parey: 982 s.
- MATTSSON A. 1997. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests*, 13: 227-252.
- MAUER O. 1996. Kvalita sadebního materiálu, úroveň služeb školkařských provozů. In: K aktuálním úkolům lesního školkařství. Sborník referátů pracovního semináře. Opočno, VÚLHM-VS: 7-11.
- MELOUN M., MILITKÝ J. 2002. Kompendium statistického zpracování dat. Praha, Academia: 764 s. ISBN 80-200-1008-4
- MOHAMMED G. H. 1997. The status and future of stock quality testing. *New Forests*, 13: 491-514.
- OMI S. K., HOWE G. T., DURYEY M. L. 1986. First-year field performance of Douglas-fir seedlings in relation to nursery characteristics. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station USDA: 29-34. General technical report RM 137.
- SARVAŠ M. 2000. Hodnotenie fyziologickej kvality sadbového materiálu na Slovensku. In: Jurásek A. (ed.): Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Sborník referátů z celostátního odborného semináře s mezinárodní účastí. 7. - 8. 3. 2000. Opočno, VÚLHM-VS: 29-38. ISBN 80-902615-6-6
- SIMPSON D. G., RITCHIE G. A. 1997. Does RGP predict field performance? *New Forest*, 13: 253-277.
- ŠMELKOVÁ L'. 2001. Lesné škôlky. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR: 275 s. ISBN 80-88677-83-1
- QC. ExpertTM. Verze 2.1/PRO. Uživatelský manuál. Pardubice, Tri-Byte © 1999. 159 s.

RESPONSES OF SCOTS PINE POPULATIONS ON GROWING CONDITIONS IN EARLY PHASES OF ONTOGENY

SUMMARY

Seed choice of regional Scots pine populations of high quality covered several areas of the Czech Republic. There were included Scots pine populations within the range from 250 m to 900 m above sea level, i. e. from lowland, highland, and mountain localities. One-year seedlings underwent nursery practice according to three growing regimes: A, B, and C. Regime A represented seedlings growing on light sandy soils with no fertilizers and irrigation added. Nursery production of regime B was determined by seedlings growing on clayey soils with no fertilizers and irrigation added, while regime C represented seedlings growing on clayey soils enriched with N, P, and K. Two-year old bare root young plants (1 + 2) were withdrawn and analyzed according to morphological characteristics. Multivariate cluster analysis was applied to classify the experiment variants. Morphological characteristics of Scots pine planting stock were significantly influenced by the used regime. Growing regime A proved to be different from B and C. Planting stock growing regime was decisive for morphological characteristics of produced Scots pine young plants, i. e. it totally suppressed the influence of populations.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: narovcova@vulhmop.cz,

MORTALITA VÝSADEB POPULACÍ BOROVICE LESNÍ

MORTALITY OF SCOTS PINE PLANTINGS

JARMILA NÁROVCOVÁ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

During five-year period after outplanting of Scots pine in the area of Polabí, mortality in relation to individual populations, groups of populations, planting stock growing regime, and Scots pine as a species was observed. We continuously monitored and evaluated both biotic and abiotic mortality causes such as *Armillaria mellea* and dry periods. The percentage of 56% of honey fungus *Armillaria mellea* was determined for the five-year period after outplanting while the remaining percentage belonged to abiotic factors, i. e. temperature and precipitation conditions on permanent site.

Klíčová slova: borovice lesní (*Pinus sylvestris*), mortalita, václavka obecná (*Armillaria mellea*), období sucha
Key words: Scots pine (*Pinus sylvestris*), mortality, honey fungus (*Armillaria mellea*), dry period

ÚVOD

Pro oblast borového hospodářství v zájmovém regionu východních Čech vymezil a kvantifikoval škodlivé činitele a stresové faktory FIŠERA (1993), který odhaduje 25% ztráty borovice po zalesnění. K biotickým faktorům lze zařadit především hmyzí škůdce (klikoroh borový *Hylobius abietis*), hlodavce a houbové choroby (sypavka borová *Lophodermium pinastri*, plíseň šedá *Botrytis cinerea*, rez jehlicová *Coleosporium tuszilaginis*, rez sosnokrut *Melampsora pinitirgua*) (JANČAŘÍK et al. 1987, 1988, KNÍZEK, KAPITOLA 2001, KRIEGEL 1996, SOUKUP, KAPITOLA 2001, UHLÍŘOVÁ, KAPITOLA 2004). Ztráty výsadeb borovice lesní po napadení václavkou obecnou *Armillaria mellea* v prvním decenniu jsou odhadovány na 10 - 20 %, v ojedinělých případech i na 30 % (NÁROVEC, ŠTĚNIČKA 1990, HANIŠ 1991). Průběh mortality borovice popisuje SZYMANSKI (1971) třemi vlnami: první ve věku 7 - 10 let, druhá ve věku 35 let a třetí vlna pokračuje až do mýtního věku.

Z abiotických faktorů jde především o sucho, které charakterizuje SOBIŠEK (1993) jako neurčitý pojem, znamenající v zásadě nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo i v atmosféře. Autoři za primární příčinu považují sucho meteorologické, které vysvětlují jako období s nedostatkem srážek nebo jako období s deficitem srážek vzhledem k dlouhodobému srážkovému normálu. V suchém období poklesne pro určitou oblast dostupnost vody (BERAN, ROIDER 1985). Sucho není jevem výjimečným, jde o normální, opakující se klimatický projev související s kolísáním klimatu (HAYES 1995). Sucho řadí BLINKA (2005) do kategorie přírodních rizik a charakterizuje jej pomalým vznikem i vývojem a dlouhodobostí trvání (sezona, roky, desetiletí). Využitím metody součtových řad (SLÁDEK 1989) můžeme nalézt dobu trvání jednotlivých suchých období (období nedostatku srážek - precipitation shortage period, PSP). Kritérium sucha - koeficient S - umožňuje vyhodnotit intenzitu každého období sucha na základě potenciální evapotranspirace, resp. podle sumy průměrných denních teplot

vzduchu (FIALA 2006). K délce trvání období sucha, podle Fialy, přistupuje faktor teplot, který zohledňuje evaporaci daného suchého období. BARCHÁNEK (1931) uvádí, že roky katastrofálního sucha (1904 a 1911) nepoškozují tolik borovici lesní jako smrkové porosty v nižších polohách. Na řadu morfologických a fyziologických změn borovice lesní v důsledku působení stresových faktorů (především sucha) upozorňují PALÁTOVÁ, MAUER (1999).

Cílem předkládaného příspěvku bylo stanovení mortality borovice lesní v období do pěti let po výsadbě na trvalé stanoviště týnišťské Bory (pro studované populace v úrovních pěstování sadebního materiálu, dílčí populace, skupiny dílčích populací a borovici lesní jako celek) ve vztahu k biotickým činitelům a klimatickým faktorům (období sucha).

MATERIÁL A METODY

Šetření úhynu sazenic odlišných populací a různé úrovně pěstování sadebního materiálu borovice lesní se uskutečnilo v prvních pěti letech po zalesnění výzkumné plochy v oblasti týnišťských Borů. Experimentální výsadby šesti vybraných populací borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) byly situovány do holosečně obnovovaných borových porostů, nacházejících se severně od obce Týniště nad Orlicí v Královéhradeckém kraji (lokalizace podle souřadnic GPS: 50°11'29.691"N, 16°2'54.643"E; místní označení: U Svaté Anny). Jedná se o stanoviště borových doubrav (SLT 1M) na pleistocenních, šterkopískových terasách řeky Divoké Orlice, v nadmořské výšce 260 metrů a příslušející mírně teplému a mírně suchému klimatickému okrsku (průměrné roční srážky: 624 mm; průměrná roční teplota vzduchu: 8,1 °C). Dominantním půdním typem zde je oligotrofní kambizem. Podrobný popis stanovištních poměrů zájmového území publikoval PEŘINA (1960).

Studované populace borovice lesní pocházely z oblasti nížinné (Opočno – Op, Vysoké Chvojno – VCH), pahorkatinné (Křivoklát – K, Zbiroh – Zb) a horské (Prachatice – Pr, Nové Hrady – NH). Úroveň pěstování sadebního materiálu dílčích populací zahrnovaly úroveň A (tj. pěstování sazenic na lehkých písčitých půdách bez použití hnojiv i bez zavlažování), úroveň B (pěstování sazenic na středních hlinitých půdách, bez hnojení dusíkem i bez závlahy během vegetace) a úroveň C (pěstování sazenic na středních hlinitých půdách při vyhnojení školkařských polí fosforem a draslíkem, průběžným přihnojováním dusíkatými hnojivy a doplňkovou závlahou za vegetace).

Vyhodnocení mortality každoročně (v podzimních měsících v letech 2002 až 2006, tj. období jednoho až pěti let po výsadbě na trvalé stanoviště) zahrnovalo populace borovice lesní v úrovních pěstování sadebního materiálu (označení např. Pr A – tj. populace Prachatice v úrovni pěstování A), úroveň pěstování sadebního materiálu, dílčí populace, skupiny populací podle oblastí a borovici lesní jako druh. Statistická významnost zjištěných výsledků byla určována porovnáním výběrů (QC Expert). Vylepšení, tedy dosazení chybějících jedinců, bylo provedeno v jarním období druhého roku po zalesnění. Za účelem vylepšení kultury byly sazenice v dílčích testovaných souborech pěstovány ve školkařském zázemí Výzkumné stanice Opočno.

Biotické příčiny mortality byly jednorázově zjišťovány v pátém roce po výsadbě. Poškození kořenového systému václavkou obecnou bylo identifikováno na základě viditelných změn, kdy napadení jedinci vadli, jehličí šedlo a výškový přírůst se zastavoval. V pokročilejších fázích choroby se napadení projevovalo celkovým prosýcháním a rychlým rozvojem syrocia výhradně pod kůrou. Tvořilo jej bílé, blanité nebo papírovité, vějířovitě se šířící mycelium typické houbové vůně (JANČAŘÍK, JANKOVSKÝ 1999).

Pro vymezení období sucha (PSP) byly po sledované období pěti let po výsadbě vyhodnoceny denní úhrny srážek (měření meteorologií ve vzdálenosti cca 1 km od pokusné plochy) a převedeny

na hodnotu proměnné Z podle tabulky Konverze hodnot denních úhrnů srážek na proměnné Z (FIALA 2006). Kumulace těchto hodnot a jejich extrémy byly základem pro vymezení období sucha.

Po vymezení období byl dosazen faktor teplotních dat, tedy dalších podmínek naplňujících vybrané kritérium sucha - S.

$$S = (\max - \min) * T * 10^{-3}$$

[max - min: rozdíl kumulovaných hodnot Z lokálního maxima a minima,

T: suma denních průměrů teploty vzduchu v období PSP přesahující mez 0 °C]

V jarním období roku 2002, tedy ihned po výsadbě borových sazenic, bylo probíhající suché období eliminováno jednorázovým zavlažením (obr. 1).

VÝSLEDKY

Inventarizace sazenic po prvním roce po výsadbě zaznamenala úhyn 33 ks z celkového vysazeného množství 4 320 kusů, tj. mortalitu méně než 1 %. Rostliny byly do porostu doplněny vylepšením. V inventarizacích dalšího období není toto vylepšení kultur zohledněno. Grafické znázornění mortality v průběhu pěti let po zalesnění uvádí obrázky 2 - 5.

Populace Prachatice ve sledovaném období zaznamenává nejvyšší ztráty, mortalita pátým rokem dosahovala 8 %, nejvyšší podíl odumřelých jedinců byl nalezen v úrovni A pěstování sadebního materiálu. Populace Nové Hrady vykazuje mortalitu 6 %, opět dominuje úroveň A. Ostatní populace (Opočno, Vysoké Chvojno, Křivoklát a Zbiroh) vykazovaly 5 let po výsadbě ztráty pod 3,5 %, s výjimkou Vysokého Chvojna byl také zaznamenán rozhodující podíl mortality v úrovni A.



Obr. 1.

Využití hasičské techniky pro zavlažení sazenic po výsadbě (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002)

Use of fire-fighting equipments for irrigation of young plants after outplanting (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002)

V úrovních pěstování sadebního materiálu první rok po výsadbě jsme zaznamenali nejvyšší průměrnou mortalitu (1,7 %) v úrovni C, na níž se podílí především mortalita populace Zbihroh. V tomto roce po výsadbě byla vyhodnocena v úrovni A pěstování sadebního materiálu průměrná mortalita 0,5 % a v úrovni B mortalita nulová. Pět let po výsadbě mortalita v úrovni A dosáhla celkově 5,3 %, v úrovních B a C shodně 3 %.

Mortalita v rámci skupin populací byla po 5 letech nejvyšší (6,8 %) pro skupinu horských populací; tyto ztráty jsou statisticky průkazně vyšší než ztráty pro skupiny populací pahorkatinných (2,8 %) a nížinných (2,5 %).

Z výsledků hodnocení jednotlivých dílčích ploch (celkem 54) vyplývají po pěti letech ztráty nad 10 % pro čtyři dílčí plochy. Celková mortalita borovice lesní dosáhla v prvním roce po výsadbě 1 % (došlo k vylepšení plochy), od druhého roku s každoročním nárůstem o 1 % činila v pátém roce 4 %.

Sledováním biotických příčin mortality stromů (v pátém roce pěstování) se ukázal rozhodujícím, zahrnujícím 56% podíl uhynulých jedinců, vliv kořenových hnilob vyvolaných komplexem druhů hub kolem václavky obecné *Armillaria mellea*. Napadení jedinců václavkou přibližují fotografie obrázku 6.

Tabulkový přehled vymezení období sucha pro oblast týnišťských Borů, kdy kritérium $S \geq 1$, v letech 2002 až 2006 udává tabulka 1.

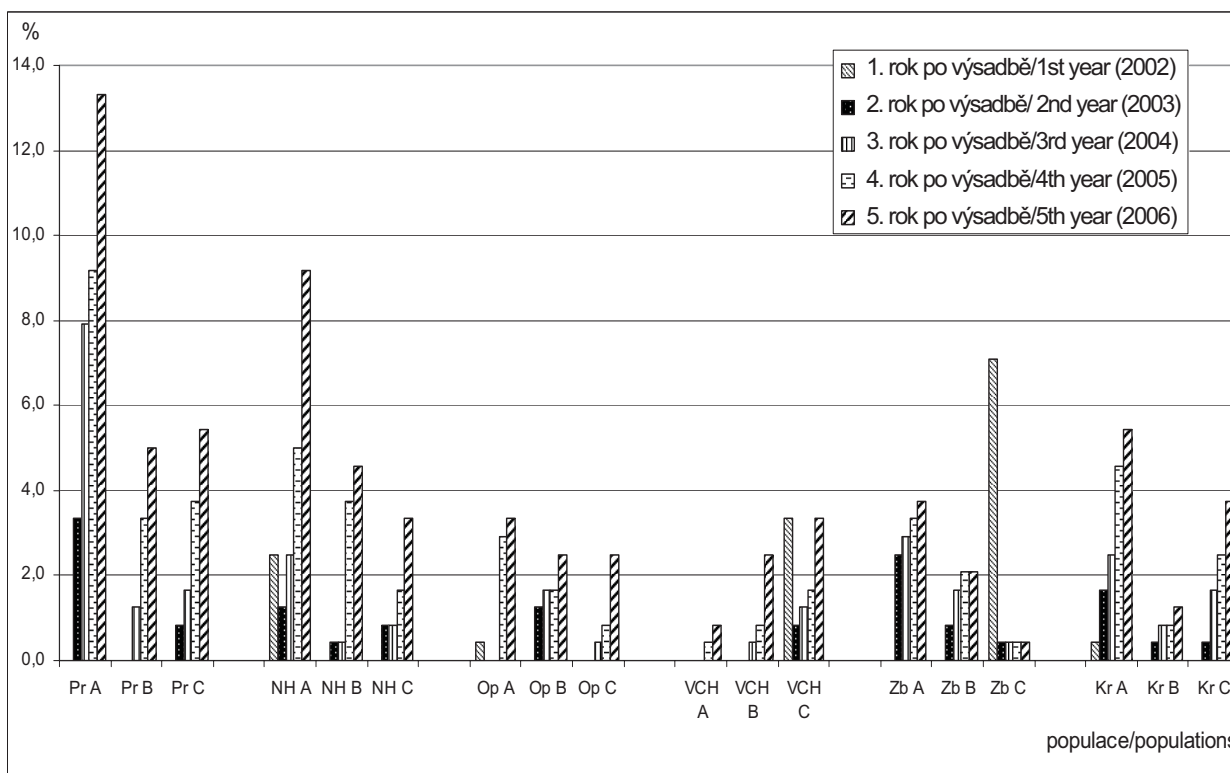
Rok 2003 byl rokem s nejvíce dny (167 dnů) období sucha, 63 dnů v období říjen až prosinec 2003 dosáhlo kritéria $S = 11,2$.

Rok 2005 vykazoval 162 dnů zařazených do období sucha, z nichž 101 dnů v období srpen až prosinec dosáhlo kritéria $S = 33,4$.

Třetím nejdelším obdobím sucha bylo 150 dnů v roce 2006, kdy bylo pro 79 dnů (srpen až říjen) nalezeno maximální stanovené kritérium $S = 38,2$.

DISKUSE A ZÁVĚR

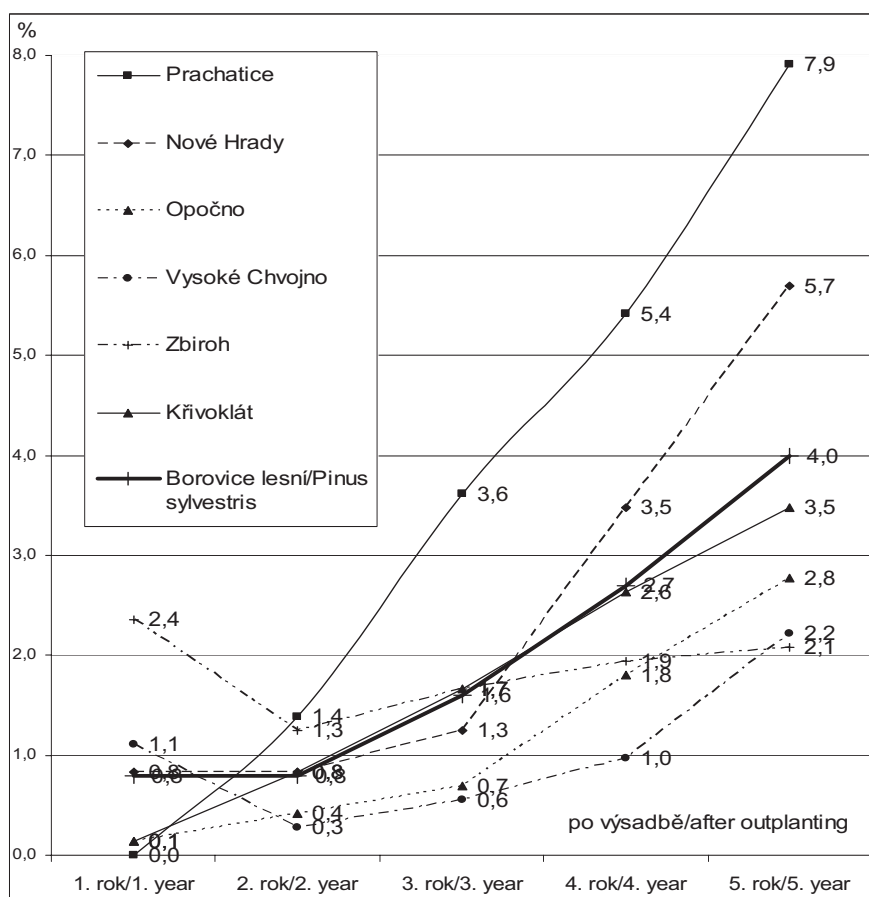
V období pět let po výsadbě sadebního materiálu borovice lesní na výzkumnou plochu týnišťské Bory byly vyhodnoceny horské populace (Prachatice, Nové Hrady) jako populace se statisticky průkazně vyšší mortalitou (7 %) než populace nížinné a pahorkatinné (mortalita 3 %). Z hlediska výchozí úrovně pěstování sadebního materiálu se v období pěti let po výsadbě nejvíce proředila (mortalita 5 %) úroveň pěstování A (tedy sadební materiál pěstovaný na písčitých půdách, bez hnojení a závlah). Celková mortalita borovice lesní



Obr. 2.

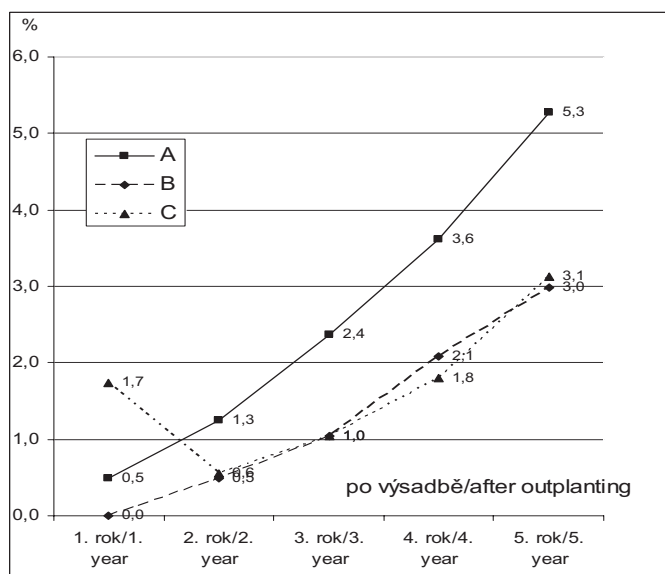
Mortalita dílčích populací v úrovních pěstování sadebního materiálu v průběhu pěti let po výsadbě (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)

Individual populations' mortality considering planting stock growing regimes during five years after outplanting (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)



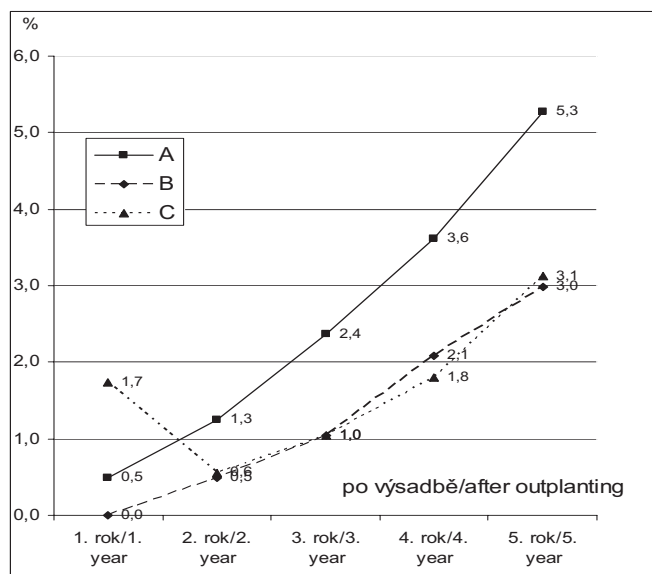
Obr. 3.

Mortalita dílčích populací a borovice lesní jako druhu v průběhu pěti let po výsadbě (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)
 Mortality of individual populations and Scots pine as a species during five-year period after outplanting (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)



Obr. 4.

Mortalita v úrovních pěstování (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)
 Mortality according to growing regimes (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)



Obr. 5.

Mortalita skupin populací (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)
 Mortality of population groups (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2002 – 2006)

Tab. 1.

Vymezení období sucha v týnišťských Borech (Týniště nad Orlicí, 2002 – 2006)

Dry period time spans (Týniště nad Orlicí, 2002 – 2006)

Od/From	Do/To	Trvání (dny)/ Duration (number of days)	Σ denních průměrných teplot (°C)/ Σ daily average temperatures	Z (max - min)/ Z (max - min)	Úhrn srážek (mm)/ Precipitation amount	Prům. denní srážka (mm)/ Daily precipitation average	Kritérium S/ Criterion S
13. 5. 2002	5. 6. 2002	24	387	15	12,4	0,52	5,8
22. 7. 2002	30. 7. 2002	9	166	7	0,2	0,02	1,1
18. 8. 2002	14. 9. 2002	28	489	16	45,8	1,63	7,8
13. 3. 2003	1. 4. 2003	20	100	18	0,2	0,01	1,8
12. 4. 2003	26. 4. 2003	15	166	9	2,4	0,16	1,5
21. 5. 2003	12. 6. 2003	23	476	13	4	0,17	6,2
21. 6. 2003	30. 6. 2003	10	198	5	2,4	0,24	1,0
5. 8. 2003	12. 8. 2003	8	176	7	0	0	1,2
21. 8. 2003	28. 8. 2003	8	172	7	0,2	0,03	1,2
14. 9. 2003	3. 10. 2003	20	291	7	4,4	0,22	2,0
11. 10. 2003	12. 12. 2003	63	311	36	16,4	0,26	11,2
29. 7. 2004	12. 8. 2004	15	309	14	0	0	4,3
1. 9. 2004	11. 9. 2004	11	160	10	0	0	1,6
1. 10. 2004	14. 10. 2004	14	145	8	1,2	0,09	1,2
20. 3. 2005	26. 4. 2005	38	292	14	26	0,68	4,1
17. 6. 2005	30. 6. 2005	14	274	13	0	0	3,6
12. 7. 2005	20. 7. 2005	9	181	8	0	0	1,5
25. 8. 2005	3. 12. 2005	101	954	35	57,6	0,57	33,4
2. 5. 2006	12. 5. 2006	11	143	7	1	0,09	1,0
6. 6. 2006	19. 6. 2006	14	238	12	0,2	0,01	2,9
2. 7. 2006	27. 7. 2006	27	589	14	9,4	0,15	8,2
10. 8. 2006	27. 10. 2006	79	1093	35	40,4	0,51	38,2
15. 11. 2006	3. 12. 2006	19	148	10	4	0,21	1,5

vztažená na výzkumnou plochu činila 4 % (resp. 5 %) a můžeme ji vyhodnotit jako velmi nízkou. Výsledky šetření potvrdily publikované výsledky Fišery (FIŠERA 1993), který k nejzávažnějším činitelům, podílejícím se na vzniku ztrát v mladých borových porostech, řadí lidský faktor (kvalita provedení výsadeb), sucho (v prvních dvou až třech letech po výsadbě) a napadení porostů václavkou obecnou (nástup po pěti letech od výsadby).

Minimální ztráty stanovené po prvním roce od výsadby i přes zjištění suchého období již v polovině května (2002) zajistila dobrá fyziologická kvalita sadebního materiálu spolu s precizním provedením zalesňovacích prací. Velmi pozitivní efekt, s ohledem na následný výskyt suchých období, lze přičíst neodkladnému provedení umělé závlahy po výsadbě lesních kultur. ZAHRADNÍK (2003) upozorňuje na podnormální srážky v jarním období (duben, květen) roku 2002, které se následně projeví ve snížené ujmavosti sazenic lesních dřevin. Ani ve výrazně teplem a suchém roce 2003 (ZAHRADNÍK, KAP-

TOLA 2004) a následně suchém vegetačním období roku 2004 (KAPITOLA, ŠRÁMEK 2005) nebyl na sledované lokalitě zaznamenán prudký nárůst mortality.

Napadení porostů václavkou obecnou se v pátém roce po výsadbě podílelo zhruba na polovině ztrát. Doba výskytu tohoto onemocnění odpovídá šetřením ŠTĚNÍČKY (1993), který poukazuje na vzestup poškození porostů václavkou obecnou již v období od třetího roku po založení borových kultur. Z hlediska sledování příčin mortality pro období prvních pěti let po výsadbě borových porostů byl stanoven 56% podíl václavky obecné a zbývající podíl se týkal abiotických faktorů, tedy teplotních a srážkových poměrů trvalého stanoviště.

Poznámka:

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného záměru „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ (MZE 0002070203).



Obr. 6.

Odumírání borovice lesní po infikaci václavkou (*Armillaria mellea*) (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2006)
Scots pine dieback after contagion by honey fungus (*Armillaria mellea*) (*Pinus sylvestris* L., Týniště nad Orlicí 2006)

LITERATURA

- BARCHÁNEK V. 1931. Borovice obecná (*Pinus silvestris*). Československý háj, 8/8-9: 241-244.
- BERAN M. A., RODIER J. A. 1985. Hydrological aspects of drought. A contribution to the International Hydrological Programme. Paris, UNESCO – WMO: 149 s.
- BLINKA P. 2005. Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území České republiky v letech 1876 - 2002. Meteorologické zprávy, 58/1: 10-18.
- FIALA T. 2006. Vymezení období sucha a období převládající teploty vzduchu pomocí metody součtových řad na příkladu Vráže u Písku. Meteorologické zprávy, 59/3: 76-79.
- FIŠERA J. 1993. Rozbor příčin ztrát borových sazenic ... na vybraných lesních správách ve východním Polabí. Studie. Hradec Králové, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, nestr.
- HANIŠ J. 1991. Dílčí výsledky šetření silně zhoršeného stavu a růstu borových kultur a mladých mlazin. Studie. Hradec Králové, ÚHÚL: 5 s.
- HAYES M. 1995. Understanding and defining drought. Lincoln (Nebraska), National Drought Mitigation Center 1995. Dostupné na: <http://enso.unl.edu/ndmc/enigma/def2.html>.
- JANČAŘÍK V. 1987. Hynutí borovice. Lesnická práce, 66: 515-516.
- JANČAŘÍK V. 1988. Choroby borovice lesní a ochrana proti nim. In: Pěstování porostů borovice lesní. Sborník referátů z celostátního symposia. Hradec Králové 21. - 22. 6. 1988. Hradec Králové, ČSVTS: 53-64.
- JANČAŘÍK V., JANKOVSKÝ L. 1999. Václavka stále aktuální. Lesnická práce, 78: 414-417.
- KAPITOLA P., ŠRÁMEK V. 2005. Povětrnostní podmínky. In: Kapitola P., Baňar P. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2004 a jejich očekávaný stav v roce 2005. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 7-11. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum. ISBN 80-86461-53-X
- KNÍŽEK M., KAPITOLA P. 2001. Klikoroh borový *Hylobius abietis* (L.). Lesnická práce, 80/6, příloha 4 s.
- KRIEDEL H. 1996. Dynamika poškozování mladých borových porostů václavkou obecnou. In: Jurásek A. et al. (eds.): Pěstování lesa v ekotopech narušených antropogenní činností. Výroční zpráva. Opočno, VÚLHM-VS: 55-57.
- NÁROVEC V., ŠTĚNIČKA S. 1990. Rozbor příčin neuspokojivého stavu kultur borovice lesní na vybraných lokalitách ... a návrh nápravných a preventivních opatření. Závěrečná zpráva. Opočno, VÚLHM-VS: 153 s.
- PALÁTOVÁ E., MAUER O. 1999. Reaktion der gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) auf einige Stressfaktoren. In: Die Baumart Kiefer im ökologischen Waldbau (bei hohen Umweltbelastungen). XIII. Gemeinsames Waldbau-Kolloquium „Brno - Tharandt“. 30. 9.- 2. 10. 1998. Dresden, Technische Universität Dresden; Brno, Landwirtschaftliche Universität Brno: 95-104.
- PEŘINA V. 1960. Přeměny borových monokultur na pliocenních terasách. 1. vyd. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 210 s.
- SLÁDEK I. 1989. Určování nástupu a ukončení zvolených teplot vzduchu metodou součtových řad odchylek. Meteorologické zprávy, 42/2: 52-56.
- SOBIŠEK B. 1993. Meteorologický slovník výkladový a terminologický. Praha, Academia: 594 s. ISBN 80-85368-45-5
- SOUKUP F., KAPITOLA P. 2001. Výskyt škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný stav. Lesnická práce, 80: 198-201.
- SZYMANSKI S. 1971. Ekologiczne podstawy hodowli lasu. Skrypta wuzszej szkoly rolniczej, Poznań.
- ŠTĚNIČKA S. 1993. Ověření účinnosti metody vytrhávání sazenic borovice lesní napadených václavkou obecnou při sanaci borových porostů I. věkové třídy. Lesn. poraden. a agrochem. služba, 9 s.
- UHLÍŘOVÁ H., KAPITOLA P. et al. 2004. Poškození lesních dřevin. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 121 s. ISBN 80-86386-56-2
- ZAHRADNÍK P. 2003. Povětrnostní podmínky. In: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2002 a jejich očekávaný stav v roce 2003. Jíloviště-Strnady, VÚLHM, 64 s. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.
- ZAHRADNÍK P., KAPITOLA P. 2004. Povětrnostní podmínky. In: Kapitola P. et al. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2003 a jejich očekávaný stav v roce 2004. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 7-13. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.

MORTALITY OF SCOTS PINE PLANTINGS

SUMMARY

Research of different populations' seedlings dieback and various regimes of Scots pine planting stock growing were carried out in the period of 2 – 5 years after afforestation of research plot situated near Týniště nad Orlicí (East Bohemia). Observed Scots pine populations originated in lowland, highland, and mountain localities. Planting stock growing covered the planting regime A (i. e. seedlings growing on light sandy soils with no fertilizers and irrigation added), B (i. e. seedlings growing on clayey soils with no fertilizers and irrigation added), and C (i. e. seedlings growing on clayey soils enriched with N, P, K). Biotic mortality causes were established one-time in the fifth year after outplanting. In an effort to specify dry period time spans, daily precipitations were evaluated and converted to variable values Z, whose accumulations and extremes were used as starting factors for dry period time spans determination.

Considering the reasons of mortality in the five-year period after pine stands outplanting, we determined 56% share of honey fungus, while the remaining percentage belonged to abiotic factors, i. e. temperature and precipitation conditions on permanent site.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jarmila Nárovcová, Ph.D.
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: narovcova@vulhmop.cz

ZÁSoby ZDRAVÝCH A POŠKODENÝCH STROMOV ZISTENÝCH POČAS PRVÉHO CYKLU MONITORINGU REVITALIZÁCIE TATIER (2007 - 2008)

DISTRIBUTION OF HEALTH AND DAMAGED GROWING STOCK ASSESSED IN THE FIRST CYCLE OF MONITORING OF REVITALIZATION PROCESS IN THE HIGH TATRAS

VLADIMÍR ŠEBEŇ

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

ABSTRACT

The paper presents information about standing growing stock on windfall disaster area and undamaged surrounded area. Data from Monitoring of revitalization process collected in 2007 and 2008 were used. Monitoring plots (MP) were established in dense grid 500 to 500 m. There are distributed not only on disturbed area from 2004, but also in windfall undamaged surround. There are presented data on standing growing stock on windfall disaster area and outside it, structured by tree species. Share of standing dead trees was analyzed, and trees assessed as attacked by bark beetle. This work brings the first quantification of standing wood in windfall disaster area in the High Tatras ($26 \pm 3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) in comparison with undisturbed surrounded area ($268 \pm 9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) with inducted accuracy rate.

Kľúčové slová: zásoby dreva, monitoring, revitalizácia, Tatry, kalamita

Key words: growing stock, monitoring, revitalization process, High Tatras, windfall disaster area

ÚVOD

Na veľkoplošné zisťovanie stavu lesa s jeho pomerne komplikovanou štruktúrou je efektívne použitie výberových metód, ktoré umožnia na základe menšieho počtu výberových plôch matematicko-štatistickými metódami odvodiť charakteristiku stavu celého posudzovaného územia. Navyše ku konkrétnym údajom uvádzajú aj mieru presnosti, výberovú chybu, ktorá vyjadruje kvalitu konkrétnej informácie. Tá závisí od množstva výberových prvkov (čím viac, tým je kvalita vyššia), výskytu a podielu sledovanej veličiny (čím častejšie a s väčším podielom sa vyskytuje, tým je chyba nižšia) a od variability hodnôt na jednotlivých výberových plochách (čím je variabilita nižšia, tým je nižšia aj výberová chyba). V súčasnosti nastáva rozvoj výberových metód pri zisťovaní stavu lesa aj na úrovni regiónu (WEIDENBACH, KARIUS 1993, GADOW, STÜBER 1994, BÖCKMANN 1999), keď v minulosti sa v takýchto územiach uplatňovali skôr agregované údaje z porastovej inventarizácie. Výhodou trvalo stabilizovaných (monitorovacích) výberových plôch je možnosť porovnávania zmeny na rovnakých prvkoch rovnakými metódami, čím sa obmedzuje riziko zachytenia zmeny vplyvom zmeny výberu.

Na Slovensku vznikla najrozsiahlejšia novodobá kalamitná plocha po vetrovej kalamite z novembra 2004 vo Vysokých Tatrách na zvlášť významnom chránenom území (KOREŇ 2005a, b). Hneď po jej vzniku sa začalo pracovať na obnove poškodeného územia (ŠTURCEL 2005, SPITZKOPF 2005, TOMA, ŠTURCEL 2005). V rámci navrhovaných opatrení sa vypracovalo viacero projektov. Prvý bol zameraný na spracovanie kalamity (SUCHOMEL et al. 2005), druhý na problematiku ochrany lesa (ZÚBRİK et al. 2005) a tretí na revitalizáciu lesných ekosystémov (JANKOVIČ et al. 2007).

Neskôr k nim pribudol ešte projekt protipožiarnej ochrany. Vytvoril sa nový priestor pre naplánovanie výskumných aktivít (FLEISCHER 2005).

Základným cieľom revitalizácie poškodeného územia, pre ktorý sa vytvoril revitalizačný projekt, bolo rekonštruovať zničené porasty, zakladať nové, diferencované a stabilné porasty, ktoré by mali mať väčšiu šancu odolávať nepriaznivým tlakom vonkajšieho (abiotické činitele) a vnútorného (biotické faktory) prostredia. Súčasťou revitalizačného projektu bol aj navrhovaný monitoring vývoja lesa na postihnutom území (ŠMELKO in JANKOVIČ et al. 2007).

Prvotné výsledky východiskového stavu lesa po kalamite prezentoval ŠEBEŇ et al. (2008). Boli zamerané na informácie zo 4 navrhnutých výskumných plôch s interdisciplinárnym zameraním výskumu (FLEISCHER 2005), teda na zásoby, drevinové zloženie, kvantifikáciu odumretého dreva, stav obnovy a iné. Po výmere je základnou informáciou o stave lesa množstvo biomasy, ktoré dominantne reprezentuje zásoba drevnej hmoty. Pomer medzi živými a odumretými stromami charakterizuje jednu zo zložiek posudzovaného zdravotného stavu. Množstvo drevnej hmoty vyjadruje produkčný potenciál porastu. Štruktúra drevnej hmoty (živá, odumretá v rôznych stupňoch rozkladu) podáva informáciu o vyrovnanosti jej základných zložiek, na základe čoho sa dá odvodzovať doterajšia rovnomernosť či nerovnomernosť vývoja porastu a uvažovať o možnostiach jeho ďalšieho vývoja s využitím adresných a efektívnych opatrení (ku ktorým patrí vo vhodných prípadoch aj bezzásahovosť). Pri nesprávnych rozhodnutiach na základe nesprávnych či nedostatočných informácií totiž hrozí nielen poškodenie konkrétneho lesného porastu, ale aj ohrozenie okolitej krajiny pri potenciálnom šírení a vplyve škodlivých biotických alebo abiotických činiteľov.

Na základe posúdenia údajov o stromoch je možné hodnotiť a posudzovať stav, rastové či produkčné možnosti, stabilitu či štruktúru lesa. Stromy v lese podmieňujú možnosti regenerácie, výchovných či rekonštrukčných zásahov. Z hľadiska spoločnosti je dôležité mať správne informácie nielen o človekom manažovaných lesoch, ale aj o stave pôvodných prírodných porastov, či porastov s inými prioritnými funkciami so zvoleným bezzásahovým manažmentom. Dobrá kvalita informácií získaných správne navrhnutým monitorovacím systémom (opakovaným zisťovaním v určitých časových odstupoch) umožňuje sledovať vývojové tendencie v lesných ekosystémoch a zabezpečiť spoločnosti adresne využívať funkcie lesa podľa svojich predstáv.

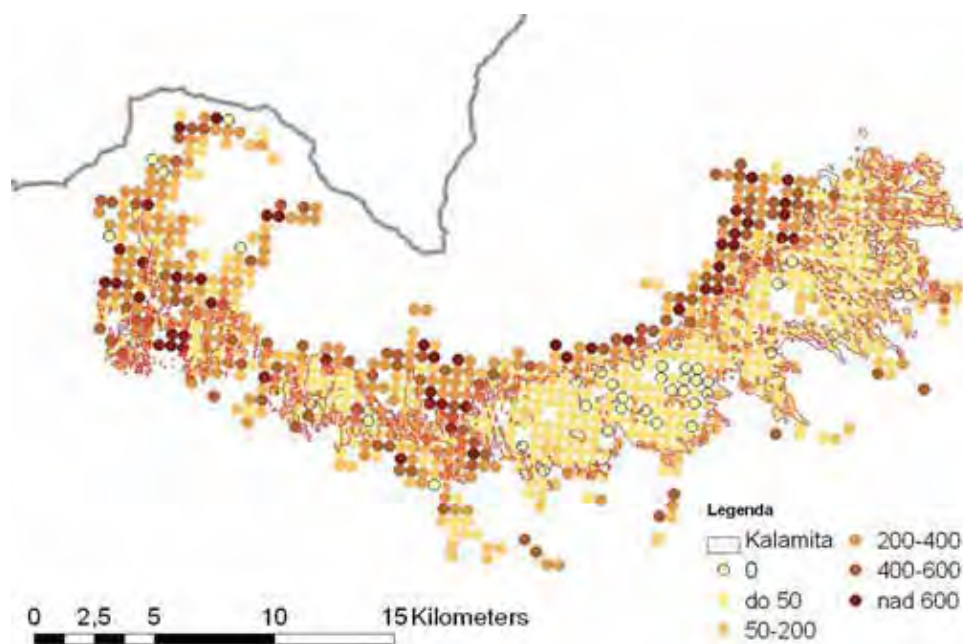
MATERIÁL A METODIKA

Podrobnejšie informácie o všeobecnej metodike zakladania monitorovacích plôch uvádza KULLA et al. (2007), ŠEBEŇ (2007). Tu rozoberáme údaje získané v rámci širokého spektra údajov na trvalo a v teréne neviditeľne stabilizovaných 924 výberových monitorovacích plochách (MP), založených pri monitoringu procesu revitalizácie územia Vysokých Tatier počas rokov 2007 a 2008. Pri zbere bola podľa potreby použitá klasická technológia (papierový záznam, Vertex, buzola) a progresívna technológia Field-Map. Stredy MP sú stabilizované GPS súradnicami (s presnosťou do 1 m) a železným kolíkom umiestneným do úrovne terénu. Jedna MP tu reprezentuje 25 ha územia.

Stojace stromy boli zisťované na výberových plochách s dizajnom upraveným pre konkrétne potreby monitoringu (ŠMELKO in KULLA et al. 2007). Stojace stromy sa posudzovali od hraničnej hrúbky 7 a viac cm v $d_{1,3}$. Pre inventarizáciu stromov sa zakladali kruhové plochy s variabilnou veľkosťou (od 100 do 1 000 m²) zvolenou v závislosti od hustoty porastu tak, aby sa na každej z nich nachádzalo 15 - 25 stromov.

Každý strom nad 7 cm má zaznamenané nasledovné atribúty: poloha definovaná vzdialenosťou od stredy MP a uhlom, druh dreviny, charakteristika suchára, charakteristika napadnutia podkôrnym hmyzom v troch kategóriách (nie je, čerstvý nálet, starý suchár), hrúbka meraná v $d_{1,3}$ m v smere ramena priemerky do stredy MP s presnosťou na 1 mm, výška meraná na vybraných stromoch (cca 10 na MP) s presnosťou na 0,1 m a odhadovaná na všetkých stromoch, vek posúdený na vybraných aspoň 10 stromoch (odhadom, údajmi z LHP, vývrtmi, spočítaním práslenov alebo leto-kruhov na pňoch). Uvedenou kombináciou odhadovanej a meranej výšky sa zvýši efektívnosť merania pri dostatočnej presnosti. Stupeň rozkladu odumretého dreva sa hodnotil vizuálne podľa kritérií NIML SR (ŠMELKO et al. 2008) v štyroch kategóriách – 1. drevo je čerstvé tvrdé (čerstvý suchár), 2. drevo je staršie, tvrdé (starý suchár), 3. drevo je staré, čiastočne mäkké (veľmi starý suchár) a 4. drevo je mäkké, rozpadavé, pričom ale posledný stupeň rozkladu sa evidoval len pri pňoch a ležanine. Objem jednotlivých stromov sa počítal podľa objemových rovníc (PETRÁŠ, PAJTIK 1991) pre objemovú jednotku hrubina bez kôry (HBK).

Zásoba sa odvodzovala na základe vypočítaných objemov na jednotlivých MP. Zastúpenie drevín sa odvodzovalo zo skutočného objemu všetkých drevín. Bola použitá dvojaká metóda: priemerná hektárová zásoba bežná a štandardizovaná. Pri bežnej sa zásoba na hektár vzťahuje vždy na celú výmeru lesov, štandardizovaná vyjadruje priemernú hektárovú zásobu vzťahnutú len na výmeru, kde sa daná kategória nachádza. Z bežnej zásoby je ľahko badateľný podiel kategórií na celkovej zásobe, pri štandardizovanej to bez uvedenia výmery kategórie nie je možné. Na druhej strane však štandardizovaná hektárová zásoba lepšie odzrkadľuje produkčné možnosti pri kategóriách, ktoré sa vyskytujú na malých výmerách - napr. v Tatrách sa jedľa nachádza len na malej časti územia (má malú bežnú priemernú hektárovú zásobu), tam, kde sa však nachádza, tvorí porasty s vyššou priemernou štandardizovanou hektárovou zásobou ako napr. smrekovec, ktorý má nižšiu štandardizovanú zásobu pri vyššej bežnej zásobe ako jedľa.



Obr. 1.

Priestorové rozmiestnenie MP s hektárovou zásobou stromov (m³.ha⁻¹) v 6 triedach

Allocation of monitoring plots with total growing stock per hectare (m³.ha⁻¹) in 6 classes

Informácie sa spracovali v prostredí MS Access. Pre každý výberový dizajn a biometrické zvláštnosti sa vytvorili modely na odvodenie parametrov príslušných monitorovaných veličín, spôsob zhodnotenia údajov pre zvolené homogénnejšie kategórie. Parametrami sú štatistické odhady charakteristík základného súboru (tj. celého monitorovaného objektu) pomocou výsledkov uskutočneného výberu, a to: pre kvantitatívne veličiny stredné hodnoty (priemery) a úhrny, pre kvalitatívne znaky relatívne podiely. K všetkým sú pripojené miery presnosti toho odhadu (stredné výberové chyby a intervaly spoľahlivosti, ŠMELKO 2008). Výpočty sa realizovali so 68% spoľahlivosťou.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analyzované územie malo výmeru okolo 23 tisíc ha. Z neho kalamitisko zaberalo asi 9 tisíc ha (na základe analýz zo založených MP sa vypočítala hodnota $9\,022 \pm 365$ ha) a vetrom nepoškodená časť takmer 14 tisíc (z analýz MP $13\,631 \pm 365$ ha).

Zásoby stojacich stromov (živé aj odumreté)

Na kalamitisku sa na základe spracovaných dát zistila priemerná hektárová zásoba hrubiny bez kôry stojacich stromov (živých aj odumretých) vo výške $26,1 \pm 2,8$ m³.ha⁻¹. Po prepočítaní na jeho výmeru to predstavovalo celkovú hodnotu 236 ± 31 tisíc m³. Nízka zásoba je na kalamitisku očakávaná.

Vetrom nepoškodená časť dosiahla podstatne vyššie hodnoty. Priemerná hektárová zásoba hrubiny bez kôry všetkých stromov spolu dosiahla $267,8 \pm 9,2$ m³.ha⁻¹, čo predstavuje celkové zásoby na danej časti vo výške $3\,650 \pm 183$ tisíc m³.

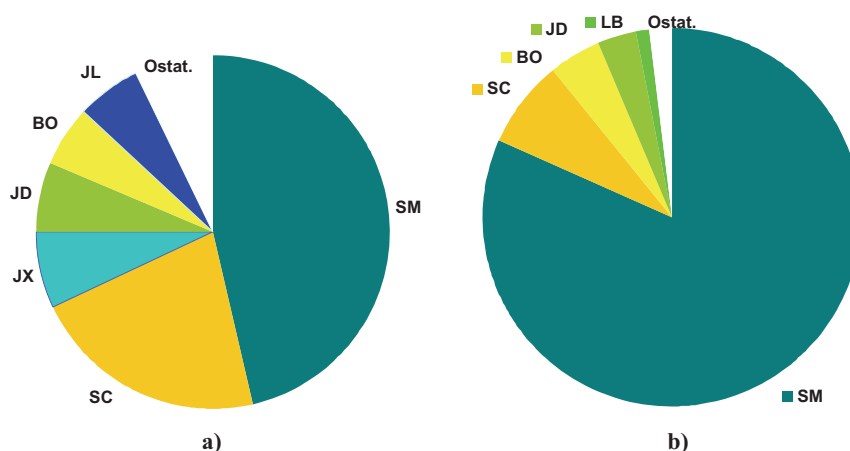
Na základe výmery je podiel kalamitnej časti voči monitorovanej vetrom nepoškodennej časti $39,8 \pm 1,6$: $60,2 \pm 1,6$, no podiel zo zásoby drevenej hmoty (HBK) bol iba $5,4 \pm 0,8$: $93,9 \pm 4,7$, čo je asi 6násobne menej.

Drevinové zloženie stojacich stromov

Dominantnou drevinou na sledovanom území je smrek (*Picea abies* KARST.). Dopĺňajú ho smrekovec (*Larix decidua* L.) a borovica (*Pinus sylvestris* L.), zriedkavejšie sa vyskytujú prípravné listnaté dreviny ako jarabina (*Sorbus aucuparia* L.), jelše (*Alnus* sp.) a brezy (*Betula* sp.).

Na poškodenej časti sa smrek nachádzal na $82,9 \pm 2,0$ % územia kalamitiska. Jeho zistená priemerná (štandardizovaná) hektárová zásoba predstavuje $25,8 \pm 3,2$ m³, a jeho podiel na priemernej hektárovej zásobe územia bol $46,4 \pm 9,3$ % s hodnotou iba $12,1 \pm 2,9$ m³. Celkové zásoby smreka na celom kalamitisku predstavovali 109 ± 22 tisíc m³. Druhé miesto s výskytom na $26,9 \pm 2,3$ % územia s priemernou hektárovou (štandardizovanou) hodnotou zásoby $39,5 \pm 7,5$ m³ dosahoval smrekovec. Jeho podiel na priemernej hektárovej zásobe predstavoval $21,7 \pm 5,2$ % s hodnotou $5,7 \pm 3,9$ m³.ha⁻¹, a vytváral celkové zásoby vo výške 51 ± 12 tisíc m³. Na tretie miesto sa tu dostala jelša sivá (*Alnus incana* L.) s výskytom na $13,3 \pm 1,8$ % územia, priemernou (štandardizovanou) zásobou $28,8 \pm 6,3$ m³ na hektár a celkovou 16 ± 6 tisíc m³. Nasledovala jedľa s najvyššou priemernou (štandardizovanou) hektárovou zásobou na kalamitisku s hodnotou $46,0 \pm 13,6$ m³.ha⁻¹, ale malým výskytom len na $6,8 \pm 1,9$ % územia, čo má vplyv aj na nižšiu celkovú zásobu vo výške 15 ± 8 tisíc m³. Až piate miesto na kalamitisku dosiahla borovica s výskytom na $12,5 \pm 3,4$ % územia, pri priemernej (štandardizovanej) zásobe $38,6 \pm 6,5$ m³.ha⁻¹ a celkovej zásobe 14 ± 5 tisíc m³. Podiel $5,7 \pm 2,6$ % s výskytom na $7,3 \pm 1,6$ % územia tvorila jelša lepkavá (*Alnus glutinosa* L.) a podiel $3,0 \pm 1,0$ % a breza s výskytom na $17,9 \pm 2,6$ % územia pri priemernej hektárovej zásobe $13,0 \pm 2,6$ m³.ha⁻¹ a celkovej zásobe 7 ± 2 tisíc m³.

Z vtrúsených drevín s menším podielom na celkovej zásobe nasledovali buk (*Fagus sylvatica* L.), javor horský (*Acer pseudoplatanus* L.), jarabina (tá však mala vyšší výskyt na $9,0 \pm 1,8$ % výmery kalamitiska), rakyta (*Salix caprea* L.), jaseň (*Fraxinus excelsior* L.), veľmi zriedkavo sa ešte našla čremcha (*Padus racemosa* L.),



Obr. 2.

Zastúpenie drevín z objemu stojacich stromov na kalamitisku (a) a na vetrom nepoškodenej časti (b)

Vysvetlivky: SM – smrek, SC – smrekovec, JX – jelša sivá, JD – jedľa, BO – borovica, JL – jelša lepkavá, Ostat. – ostatné dreviny
Tree species derived from total standing volume on disaster area (a) and on undamaged surround (b)

Expl.: SM – spruce, SC – larch, JX – black alder, JD – fir, BO – pine, JL – common alder, LB – cembra pine, Ostat. – others species

osika (*Populus tremula* L.), lipa (*Tilia cordata* MILL.), brest horský (*Ulmus glabra* HUDS.) a introdukovaná duglaska (*Pseudotsuga taxifolia* L.). Toto pomerne pestré drevinové zloženie dáva vysoké predpoklady pre vznik prirodzenej obnovy a jej ďalší vývoj v zmysle modelov drevinového zloženia (JANKOVIČ et al. 2007).

Na nepoškodenej časti sa smrek vyskytoval na $94,2 \pm 1,0$ % územia. Dosiahol priemernú (štandardizovanú) hektárovú zásobu $310,8 \pm 9,2$ m³, pričom mal podiel na priemernej (bežnej) hektárovej zásobe územia až $81,7 \pm 4,9$ % (takmer dvojnásobná hodnota oproti kalamitisku) s hodnotou $218,9 \pm 9,0$ m³.ha⁻¹. Vytváral tu celkové zásoby vo výške $2\,984 \pm 179$ tisíc m³. Smrek oproti poškodenej časti tu dosahoval viac ako 10násobne vyššie zásoby na hektár. Druhou najzastúpenejšou drevinou podobne ako na poškodenej časti bol smrekovec, ktorý sa vyskytol len na $29,1 \pm 1,9$ % sledovaného územia. Jeho priemerná hektárová (štandardizovaná) zásoba bola $241,0 \pm 16,3$ m³ a jeho podiel na priemernej hektárovej zásobe územia $7,4 \pm 1,3$ % s hodnotou $19,8 \pm 8,8$ m³.ha⁻¹. Celkové zásoby smrekovca na sledovanom území boli 270 ± 49 tisíc m³. Borovica sa vyskytla len na $13,1 \pm 1,4$ % územia, dosahuje podobné priemerné hektárové zásoby ako smrekovec s hodnotou 283 ± 29 m³ a na nepoškodenej časti územia mala podiel na zásobe $4,6 \pm 1,3$ % pri celkovej hodnote 166 ± 48 tisíc m³.

Z ostatných drevín sa častejšie vyskytla jarabina s hodnotou $18,0 \pm 1,6$ % územia. Jej priemerná (štandardizovaná) hektárová zásoba bola však veľmi nízka, len 44 ± 4 m³ a celková zásoba 17 ± 5 tisíc m³. Podstatne vyššie zásoby sa zistili pri jedli, tá sa však vyskytovala na oveľa menšej časti – len $5,6 \pm 1,0$ %. No jej priemerná (štandardizovaná) hektárová zásoba vo výške $389,3 \pm 46,7$ m³ produkčne predstihla aj dominantný smrek. Je to spôsobené nevyrovnanou vekovou štruktúrou jedle s prevahou starších porastov. Kvôli nízkemu výskytu tvoril jej podiel na priemernej hektárovej zásobe územia len $3,2 \pm 1,2$ % a celková zásoba bola 116 ± 44 tisíc m³. Výskyt nad 10 % dosiahla už len breza s hodnotou $12,1 \pm 1,4$ % a priemernou hektárovou zásobou $29,2 \pm 5,9$ m³, čo predstavovalo celkové zásoby vo výške iba 12 ± 4 tisíc m³.

Ďalšie identifikované druhy drevín pri monitoringu tvorili podľa poradia celkovej zásoby limba (*Pinus cembra* L.) $1,2 \pm 0,5$ %, jelša sivá, jelša lepkavá, javor horský, osika, lipa malolistá, rakyta, jaseň, všetky s minimálnym podielom na zásobe $0,1 \pm 0,1$ %. Vtrúsene (s celkovou hektárovou zásobou na území menej ako 0,1 % a zároveň s výskytom na menej ako 1 % územia) na sledovanom území s výmerou 14 tisíc ha sa vyskytli ešte čremcha, buk, koso-drevina (*Pinus mugo* L.), vřba biela (*Salix alba* L.), javor mliečny (*Acer platanoides* L.), mukyňa (*Sorbus aria* L.), brest horský, vřba krehká (*Salix fragilis* L.) a čerešňa (*Cerasus avium* L.).

Podiel suchých stromov

Vzájomný pomer suchých a živých stromov je jedným znakom zdravotného stavu lesa. Všeobecne to znamená, čím vyšší podiel suchárov, tým horší stav porastu. Sucháre sú ale prirodzenou súčasťou prírodných lesov. Dôležité je aj porovnanie vzájomného pomeru suchárov v rôznych stupňoch rozkladu. Keď je tento pomer vyvážený, svedčí to o vyrovnanosti dlhodobého vývoja a teda nie o nepriaznivom stave.

Na kalamitisku tvorili sucháre pri priemernej hektárovej zásobe $4,8 \pm 0,8$ m³ podiel až $18,6 \pm 3,5$ % z objemu všetkých stromov (obr. 4), živé stromy dosiahli priemernú hektárovú zásobu iba $21,3 \pm 3,2$ m³. Celkové zásoby suchárov tu tvorili 44 ± 8 tisíc m³. Sucháre sa vyskytovali na $78,0 \pm 2,2$ % územia, čiže na veľkej časti.

Na nepoškodenej ploche bola hektárová zásoba suchárov podstatne vyššia, až $19,5 \pm 2,3$ m³, čo predstavovalo celkové zásoby vo výške 266 ± 77 tisíc m³. No podiel suchárov na spoločnej zásobe stojacich stromov tu tvoril iba $7,3 \pm 2,1$ %, čo je takmer trojnásobne menej ako na kalamitisku. Výskyt suchárov na nepoškodenej ploche bol iba mierne menší ako na kalamitisku, vyskytovali sa tu na $73,2 \pm 1,9$ % územia. Znamená to, že výskyt suchárov nie je koncentrovaný na určitých častiach, ale nachádzajú sa na troch štvrtinách celého územia (obr. 3), rovnako ako na kalamitisku.

Pre porovnanie priemerná hektárová zásoba suchárov na Slovensku (z údajov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML)

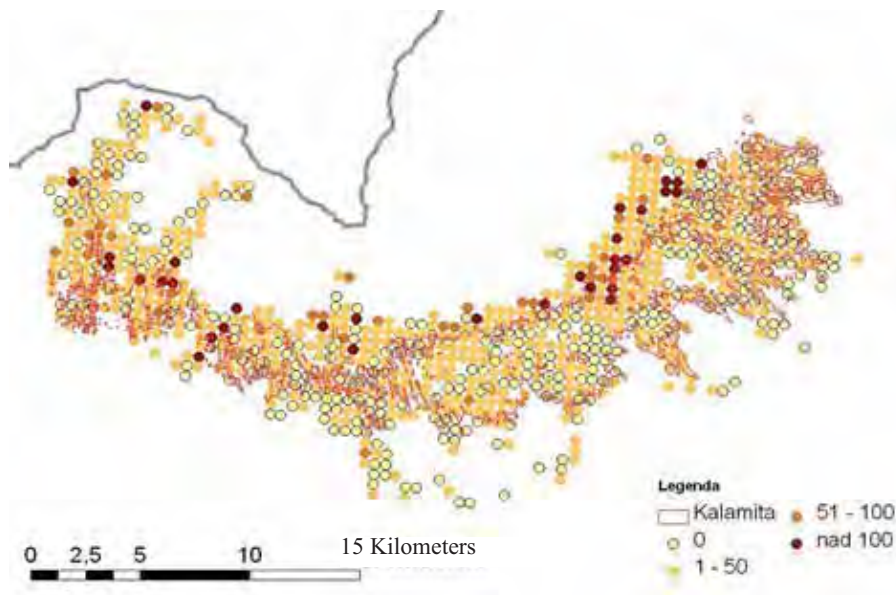
Tab. 1.

Porovnanie zásob podľa drevín na poškodenej a nepoškodenej časti
Comparison of tree growing stock on disaster area and on undamaged surround

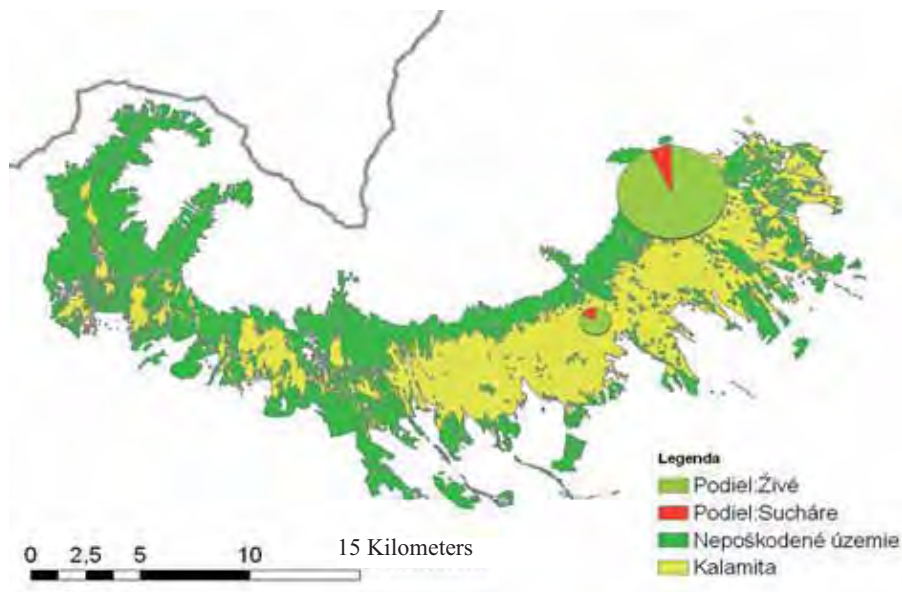
Drevina ¹	Vetrová kalamita ²			Vetrom nepoškodená časť ³		
	Výskyt ⁴	Zásoba ⁵	Výskyt ⁴	Zásoba ⁵	Zásoba ⁵	
	%	m ³ .ha ⁻¹	tis. m ³	%	m ³ .ha ⁻¹	tis. m ³
SM	83 ± 2	12 ± 4	109 ± 22	94 ± 1	219 ± 10	2 982 ± 179
SC	27 ± 2	6 ± 4	51 ± 12	29 ± 2	20 ± 9	270 ± 51
LB	--	--	--	5 ± 1	3 ± 7	45 ± 19
JL	17 ± 2	3 ± 3	29 ± 9	7 ± 1	2 ± 2	26 ± 11
JD	7 ± 1	2 ± 4	15 ± 8	6 ± 1	8 ± 11	116 ± 44
BO	13 ± 2	2 ± 2	14 ± 5	13 ± 1	12 ± 11	166 ± 48
Ostat.	32 ± 2	4 ± 2	32 ± 9	36 ± 2	12 ± 6	159 ± 38
Spolu ⁶		26 ± 3	236 ± 31		268 ± 10	3 648 ± 182

Výsvetlivky – skratky drevín vid' obr. 2.

Expl. - ¹tree, ²Disaster area, ³Undamaged surround, ⁴Occurrence, ⁵Growing stock, ⁶Together, Tree abbreviations see Fig. 2.



Obr. 3.
Priestorové rozmiestnenie MP s hektárovou zásobou suchých stromov ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)
Allocation of monitoring plots with dead trees growing stock per hectare ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$)



Obr. 4.
Monitorované územie stratifikované na dve časti s množstvom a podielom živých a suchých stromov
Monitoring area stratified in 2 classes (disaster area and undamaged surround) with live and dead trees share

SR, ŠMELKO et al. 2008) predstavuje $5,2 \pm 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, čo znamená podiel na priemernej hektárovej zásobe všetkých stromov necelé 2 %. Je zrejmé, že podiel suchárov na kalamitisku je 9x vyšší a na nepoškodenej časti viac ako 3x vyšší ako celoslovenský priemer, čo svedčí o veľmi vysokom podiele suchých stromov.

Z hľadiska drevinového zloženia suchárov dominoval smrek. Na kalamitisku dosahoval podiel zo zásoby suchárov s priemernou hektárovou hodnotou $3,8 \pm 0,9 \text{ m}^3$ pri výskyte na $70,4 \pm 2,8 \%$ územia kalamitiska $80,0 \pm 15,3 \%$. Z celkovej zásoby stojacich

smrekov $25,8 \pm 3,2 \text{ m}^3$ však tvorili smrekové sucháre podiel až $31,6 \pm 6,9 \%$, čo je výrazne vyšší podiel ako pri všetkých ostatných drevinách. Vyšší podiel suchárov v rámci dreviny sa zistil ešte pri borovici s hodnotou $16,9 \pm 10,1 \%$, jedli $15,6 \pm 11,1 \%$ a jelši sivej $11,7 \pm 5,1$ (vysoké výberové chyby sú spôsobené nízkym podielom týchto drevín). Na nepoškodenej časti tiež dominoval pri suchároch smrek, a to s ešte vyšším podielom ako na kalamitisku – zo zásoby tvoril až $95,3 \pm 11,5 \%$ pri priemernej hektárovej hodnote $18,5 \pm 2,7 \text{ m}^3$ a výskyte na $67,4 \pm 2,4 \%$ územia. Cel-

kové zásoby smrekových suchárov mimo kalamitiska dosahovali 253 ± 30 tisíc m^3 . Podiel suchých smrekov zo všetkých smrekov tu bol iba $8,5 \pm 2,5$ %, pri ostatných drevinách bol ešte nižší, napr. pri limbe len $2,3 \pm 1,3$ %.

Podľa stupňa rozkladu sa rozoznávajú sucháre čerstvé (nové), staré a veľmi staré. Podľa očakávania by sa mali všeobecne najčastejšie vyskytovať čerstvé sucháre (vplyvom rozpadu s pribúdajúcim časom stúpa pravdepodobnosť pádu a „odstránenia“ suchára presunom do kategórie ležanina).

Na kalamitisku však dominovali s podielom $69,5 \pm 15,2$ % zo zásoby všetkých suchárov staré sucháre (stupeň rozkladu 2). Ich priemerná zásoba bola $3,4 \pm 1,0$ $m^3 \cdot ha^{-1}$ a celková $30,4 \pm 6,5$ tisíc m^3 . Nachádzali sa na $54,3 \pm 3,5$ % územia kalamitiska. Čerstvé sucháre (vznikli až niekoľko rokov po kalamite z roku 2004) tvorili s hodnotou $1,1 \pm 0,4$ $m^3 \cdot ha^{-1}$ podiel $22,7 \pm 4,9$ % a celkovú zásobu $9,9 \pm 2,0$ tisíc m^3 . Vyskytovali sa asi na $28,3 \pm 4,4$ % územia. Zvyšný podiel $7,8 \pm 3,4$ % tvorili na kalamitisku staré sucháre so stupňom rozkladu 3. Tie sa však vyskytli len na veľmi malej časti ($8,7 \pm 5,0$ %). V prevažnej miere sa teda na kalamitisku vyskytovali staršie sucháre vzniknuté počas vetrovej kalamity na jeseň 2004 a tesne po nej.

Mimo územia poškodeného veternou kalamitou stúpol podiel čerstvých suchárov na zásobe až na $44,7 \pm 7,7$ %, pri priemernej hektárovej hodnote $8,7 \pm 2,4$ m^3 . Vyskytli sa však len na $36,3 \pm 3,4$ % územia, na rozdiel od starých suchárov s podobným

podielom na zásobe ($46,8 \pm 7,7$ % pri hodnote $9,1 \pm 1,5$ $m^3 \cdot ha^{-1}$) ale s výskytom až na $52,9 \pm 2,9$ % výmery územia. Svedčí to o väčšom rozptýlení starších suchárov a o koncentrovaní nových suchárov na menšej časti. Veľmi staré sucháre mimo kalamitného územia tvorili iba $8,5 \pm 1,6$ % podiel, pričom sa nachádzali len na $17,3 \pm 3,9$ % územia. V tejto časti územia je výraznejší podiel nových suchárov (vzniknutých v rokoch 2007 a 2008).

Stromy napadnuté podkôrnym hmyzom

V súčasnosti je veľmi vážnym problémom v tatranských lesoch premnoženie podkôrneho hmyzu (MRKVA, KOREŇ 2008). Východná časť postihnutého územia bola už pred rokom 2004 vyhlásená za kalamitnú podkôrníkovú oblasť, v ktorej Štátne lesy TANAPu evidovali niekoľko desiatok tisíc m^3 stojatých chrobačiarov. Takmer 750 000 m^3 ďalšieho nespracovaného kalamitného dreva rozptýleného na veľkej rozlohe urobil svoje. Nevidane sa na ňom premnožil podkôrný hmyz (KOREŇ et al. 2008).

Počas zberu údajov v rokoch 2007 (prevažne na kalamitnej ploche) a 2008 (prevažne v nepoškodenom okolí) sa na inventarizovaných stromoch sledovalo aj napadnutie podkôrnym hmyzom. Monitoring však bol zameraný na proces revitalizácie a obnovu, napadnutie nehodnotili špecialisti na ochranu lesa, ale na všeobecné zisťovanie stavu, preto pri sledovaní poškodenia lesov podkôrnym hmyzom udáva skôr orientačné údaje.

Tab. 2.

Porovnanie zásob suchých a živých stromov na vetrom poškodenej a nepoškodenej časti

Comparison of growing stock per hectare of dead and live trees on disaster area and on undamaged surround

Drevina ¹	Stav ⁴	Vetrová kalamita ²		Vetrom nepoškodená časť ³	
		Zásoba ⁵	Podiel (drevina) ⁹	Zásoba ⁵	Podiel (drevina) ⁹
		$m^3 \cdot ha^{-1}$	%	$m^3 \cdot ha^{-1}$	%
SM	suché ⁷	4 ± 1	32	19	8
	živé ⁸	8 ± 4	68	200	92
SC	suché ⁷	0 ± 0	4	0	2
	živé ⁸	5 ± 4	96	19	98
LB	suché ⁷	--	--	0	2
	živé ⁸	--	--	3	98
JL	suché ⁷	0 ± 0	8	0	6
	živé ⁸	3 ± 2	92	2	94
JD	suché ⁷	0 ± 1	16	0	
	živé ⁸	1 ± 4	84	8	99
BO	suché ⁷	0 ± 0	17	0	2
	živé ⁸	1 ± 3	83	12	98
Ostat.	suché ⁷	0 ± 0	1	0	5
	živé ⁸	2 ± 2	99	3	95
Spolu ⁶	suché ⁷	5 ± 1	19	19	7
	živé ⁸	21 ± 3	81	248	93

Vysvetlivky – skratky vid' obr. 2.

Expl. –¹tree, ²Disaster area, ³Undamaged surround, ⁴Status, ⁵Growing stock, ⁶Together, ⁷Dead tree, ⁸Live tree, ⁹Ratio (of individual tree species), Tree abbreviations see Fig. 2.

Na kalamitisku sa vyskytli jedince posúdené ako napadnuté hmyzom až na $41,6 \pm 2,6$ % územia (obr. 5). Pri priemernej hektárovej zásobe $3,9 \pm 1,8$ m³ bol ich podiel na priemernej hektárovej zásobe stromov na kalamitisku až $15,0 \pm 3,9$ %, teda len o niečo menej ako suchárov. Celkové zistené zásoby hmyzom napadnutého stojaceho dreva na kalamitisku počas monitoringu vychádzajú na 35 ± 9 tisíc m³. Z hľadiska doby napadnutia sa rozlišovali čerstvé a staré (niekoľko ročné) príznaky napadnutia. Z toho čerstvo napadnuté (živé) jedince sa vyskytovali na $24,7 \pm 2,2$ % výmery kalamitiska. Celkové zásoby takto napadnutej hmoty predstavovali 17 ± 5 tisíc m³, čo znamená podiel z objemu stromov $7,4 \pm 2,1$ %. Dávno napadnuté (chrobačiare - sucháre) sa vyskytovali na $19,3 \pm 2,1$ % výmery kalamitiska, pri celkovej zásobe 18 ± 8 tisíc m³ tvorili podiel $7,7 \pm 3,3$ % z celkovej drevnej hmoty stojacich stromov. Štruktúra stromov napadnutých hmyzom, teda pomer medzi novými a starými bol na tejto časti územia vyrovnaný.

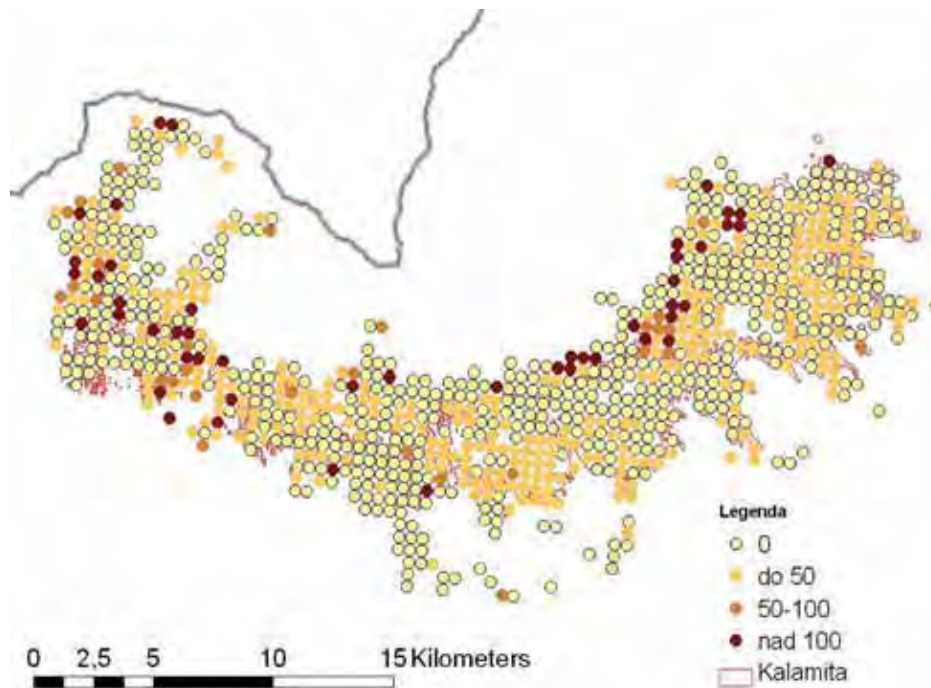
Na vetrom nepoškodennej ploche sa zistili podstatne vyššie priemerné hektárové zásoby napadnutého dreva s hodnotou $25,8 \pm 8,0$ m³ (vyššie ako sucháre), ale na celkovej priemernej hektárovej zásobe vetrom nepoškodennej plochy mali nižší podiel ako na kalamitisku – iba $9,6 \pm 2,0$ %. Chrobačiare sa však vyskytovali na $40,3 \pm 2,1$ % monitorovanej plochy (čo je porovnateľné s kalamitiskom!, obr. 5) a tvorili tu celkovú zásobu 351 ± 74 tisíc m³. MRKVA, KOREŇ (2008) uvádzajú evidovaný objem hmoty napadnutej podkôrnym hmyzom v juhovýchodnej časti Tatier (vyhlásenej ako kalamitná oblasť) v roku 1995 vo výške 80 tisíc m³. Do konca

roka 2004 sa podľa nich nepodarilo spracovať okolo 13 tisíc stojacich suchárov napadnutých hmyzom, ktoré sa stali rozbuškou pre vznik ďalšej kalamity. Ďalšiu prognózu považujú za pesimistickú.

Príznaky čerstvého napadnutia počas rokov 2007 a 2008 vykazovali stromy na $28,6 \pm 1,9$ % vetrom nepoškodeného územia, pri priemernej zásobe $19,3 \pm 8,5$ m³.ha⁻¹ a celkovej zásobe 263 ± 58 tisíc m³ tvorili tieto stromy podiel $7,2 \pm 1,6$ %, kým staré chrobačiare tvorili len $2,4 \pm 0,5$ % podiel s celkovými zásobami vo výške 88 ± 18 tisíc m³. Na rozdiel od kalamitiska tu bol zistený zjavný nepomer medzi novo napadnutými a staršími chrobačiarmi, keď čerstvé výrazne prevyšovali s podielom 75 % z napadnutých stromov.

Kým pri stojacich stromoch všeobecne na kalamitisku bol podiel napadnutých podkôrnym hmyzom $15,0 \pm 3,9$ %, pri jednotlivých drevinách bol tento pomer rôzny (príznaky sa identifikovali len na smreku, smrekovci, borovici, jedli, v zanedbateľných prípadoch aj na jelšiaci). Pri smreku bol podiel zásoby napadnutých jedincov až $30,9 \pm 8,3$ %, kým pri všetkých ostatných druhoch výrazne menej, pri smrekovci $0,6 \pm 0,4$ %, pri borovici $5,7 \pm 4,2$ %, jedli $3,0 \pm 3,5$ %, jelši sivej $0,6 \pm 0,5$ %.

Stojace stromy mimo kalamitného územia mali nižší podiel napadnutých stromov (zo zásoby $9,6 \pm 2,0$ %). Okrem predchádzajúcich drevín sa tu zistilo napadnutie aj pri limbe, jarabine, breze a vrbe. Najvyšší podiel napadnutej drevnej hmoty sa zistil u smreka ($11,7 \pm 2,5$ %), kým u všetkých ostatných drevín (vrátane smrekovca či limby) bol podiel nižší ako 1 %.



Obr. 5. Priestorové rozmiestnenie MP s hektárovou zásobou hmyzom napadnutých stromov (m³.ha⁻¹)
Allocation of monitoring plots with bark beetle attacked growing stock per hectare (m³.ha⁻¹)

Tab. 3.

Porovnanie zásob stromov poškodených podkôrnym hmyzom a nepoškodených na vetrom poškodenej a nepoškodenej časti
Comparison of growing stock per hectare of bark beetle attacked trees and trees without bark beetle on disaster area and on undamaged surround

Drevina ¹	Stav ⁴	Vetrová kalamita ²		Vetrom nepoškodená časť ³	
		Zásoba ⁵	Podiel (drevina) ⁹	Zásoba ⁵	Podiel (drevina) ⁹
		m ³ .ha ⁻¹	%	m ³ .ha ⁻¹	%
SM	hmyz ⁷	4 ± 5	31	25 ± 14	12
	bez hmyzu ⁸	8 ± 3	69	193 ± 10	88
SC	hmyz ⁷	0 ± 0	1	0 ± 5	1
	bez hmyzu ⁸	6 ± 4	99	20 ± 9	99
LB	hmyz ⁷			0 ± 0	1
	bez hmyzu ⁸			3 ± 7	99
JL	hmyz ⁷	0 ± 0	0	0 ±	0
	bez hmyzu ⁸	3 ± 3	100	2 ± 3	100
JD	hmyz ⁷	0 ± 0	3		
	bez hmyzu ⁸	2 ± 4	97	8 ± 11	100
BO	hmyz ⁷	0 ± 1	6	0 ± 0	0
	bez hmyzu ⁸	1 ± 2	94	12 ± 11	100
Ostat..	hmyz ⁷	2 ± 2	100	0 ± 0	0
	bez hmyzu ⁸			3 ± 3	100
Spolu ⁶	hmyz ⁷	4 ± 5	15	26 ± 14	10
	bez hmyzu ⁸	22 ± 3	85	242 ± 10	90

Vysvetlivky – skratky vid' obr. 2.

Expl. - ¹tree, ²Disaster area, ³Undamaged surround, ⁴Status, ⁵Growing stock, ⁶Together, ⁷Bark beetle attacked tree, ⁸tree, without bark beetle, ⁹Ratio (of individual tree species), Tree abbreviation see Fig. 2.

ZÁVER

Použitý monitorovací systém svojim dizajnom umožnil získať východiskové údaje o stave územia s dostatočnou presnosťou. Zistili sa priemerné hektárové zásoby na kalamitisku vo výške 26,1 ± 2,8 m³.ha⁻¹ (presnosť 11 %) a na nepoškodenej časti 267,8 ± 9,2 m³.ha⁻¹ (presnosť 3 %, čo je 10x vyššia a 3x presnejšia hodnota).

Dominantnou drevinou monitorovaného územia bol smrek, na kalamitisku však len s polovičným podielom oproti nepoškodenej časti. Zdravotný stav drevín charakterizuje výskyt suchárov a stromov napadnutých podkôrnym hmyzom. Podiel suchárov na kalamitisku predstavoval až 18,6 ± 3,5 % z objemu všetkých stromov, kým na nepoškodenej časti iba 7,3 ± 2,1 %. No ich výskyt bol veľmi častý, zistili sa na troch štvrtinách MP. Z hľadiska stupňa rozkladu suchárov sa na kalamitisku zistil nepomer v prospech starých suchárov z obdobia po páde kalamity. V rokoch 2007 a 2008 sa z pozemného posúdenia napadnutie podkôrnym hmyzom identifikovalo na asi 40 % MP bez ohľadu na poškodenie vetrom. Na kalamitnej ploche bol objemový podiel stromov napadnutých hmyzom asi vyšší oproti nepoškodenej ploche. No pri absolútnom porovnaní bol objem napadnutej drevnej hmoty na nepoškodenej ploche naopak asi 6x vyšší.

Trvalo stabilizované monitorovacie plochy predstavujú nevyhnutný predpoklad pre budúce objektívne porovnávanie zmien stavu na danom území. Pri nastavenom systéme monitoringu je toto možné v akomkoľvek časovom horizonte (komplexný zber údajov však trval 2 sezóny). V spracovaní tejto fázy monitoringu sa zistil východiskový stav. V ďalších rokoch bude možné objektívne porovnávanie zistených údajov rovnakou metodikou. Takýto systém monitoringu predstavuje v rámci zisťovania stavu lesných ekosystémov unikátne dielo, aké sa doteraz nielen v Tatrách, ale ani v iných oblastiach Slovenska nerealizovalo. Porovnať sa dá len s celoštátnou výberovou inventarizáciou - NIML SR. V budúcnosti bude silnieť tlak po objektívnom celoplošnom zisťovaní informácií o lesoch a prostredí, ktoré je možné zabezpečiť len takýmto spôsobom.

PodĎakovanie:

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0456-07. „Vplyv vetrovej kalamity a následného manažmentu na vývoj lesných ekosystémov v Tatrách“.

LITERATÚRA

- BÖCKMANN T. 1999. Anweisung zur Betriebsinventur. In: Forsteinrichtung-Niedersächsisches Forstplanungamt, Wolfenbüttel, 72 s.
- FLEISCHER P. 2005. Nové výskumné aktivity. Tatry XLIV, 2. mimoriadne vydanie, s. 27-29.
- GADOW K., STÜBER V. 1994. Die Inventuren der Forsteinrichtung. Forst und Holz, 49.: 129-131.
- JANKOVIČ J. et al. 2007. Projekt revitalizácie lesných ekosystémov na území Vysokých Tatier postihnutom veternou kalamitou dňa 19. 11. 2004 (základné rámce a postupy revitalizácie postihnutého územia a následného manažmentu). Zvolen, Národné lesnícke centrum: 75 s.
- KOREŇ M. 2005a. Vetrová kalamita 19. novembra 2004: nové pohľady a konsekvencie. Tatry XLIV, mimoriadne vydanie, s. 7-28.
- KOREŇ M. 2005b. Čo sa stalo 19. novembra 2004 v tatranskej oblasti. Tatry XLIV, 2. mimoriadne vydanie, s. 4-7.
- KOREŇ M., FLEISCHER P., FERENČÍK J. 2008. Fakty o Tatranskom národnom parku. Lesnícka práce, 87.
- KULLA L., ŠMELKO Š., ŠEBEŇ V., RIZMAN I., JANKOVIČ J. 2007. Monitoring poškodených lesných ekosystémov Vysoké Tatry 2007. Metodika terénneho zberu údajov. Zvolen, Národné lesnícke centrum: 42 s.
- MRKVA R., KOREŇ M. 2008. Tatranský národný park tri roky po katastrofě. Lesnícka práce, 87/2.
- PETRAŠ R., PAJTÍK J. 1991. Sústava česko-slovenských objemových tabuliek drevín. Lesnícky časopis, 37/1: 49-56.
- SPITZKOPF P. 2005. Smerovanie vývoja po 19. novembri. Tatry XLIV, mimoriadne vydanie, s. 34-36.
- SUCHOMEL J., FABIAN P., FERENČÍK J., GAŠPAR D., JURČO M., KALISKÝ K., MALECKÁ M., RADOCHA M., SLANČÍK M., SPITZKOPF P., STANOVSKÝ M., ŠULEK R., TUČEK J. 2005. Projekt na spracovanie následkov vetrovej kalamity zo dňa 19. 11. 2004. 62 s.
- ŠEBEŇ V. 2007: Praktická realizácia terestrickej monitorovacej siete na sledovanie vývoja poškodených lesných ekosystémov po veternej kalamite. Seminár Pokalamitný výskum v TANAPe. Tatranská Lomnica, 25. 10. 2007.
- ŠEBEŇ V., JANKOVIČ J., KULLA L., BOŠEĽA M. 2008. Stav lesa po vetrovej kalamite zistený z terestrickej monitorovacej siete na sledovanie jeho vývoja. III. Seminár Pokalamitný výskum v TANAPe. Geofyzikálny ústav SAV, VS TANAPu, ŠL TANAP-u, s. 191-202.
- ŠMELKO Š. 2008. Metodika spracovania údajov získaných v rámci monitoringu poškodenia lesných ekosystémov Vysoké Tatry 2007 (2008). Zvolen, NLC: 9 s., nepublikované
- ŠMELKO Š., ŠEBEŇ V., BOŠEĽA M., MERGANIČ J., JANKOVIČ J. 2008. Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2005 - 2006. Základná koncepcia a výber zo súhrnných informácií. Zvolen, NLC: 16 s.
- ŠTURCEL M. 2005. Ťažké, ale nie smrteľné poranenie. Tatry XLIV, mimoriadne vydanie, s. 4-6.
- TOMA P., ŠTURCEL M. 2005. Perspektíva riešenia kalamity v lesoch TANAPu. Tatry XLIV, mimoriadne vydanie, s. 37-40.
- WEIDENBACH P., KARIUS K. 1993. Betriebsinventur auf Stichprobenbasis als Element moderner Forsteinrichtung. Allg. Forstzeit-schrift, 45: 685-688.
- ZÚBRIK M. et al. 2005. Projekt ochrany lesa na území ŠL TANAPu po vetrovej kalamite zo dňa 19. 11. 2004 – realizačný projekt pre rok 2005. Zvolen, LVÚ: 85 s.

DISTRIBUTION OF HEALTH AND DAMAGED GROWING STOCK ASSESSED IN THE FIRST CYCLE OF MONITORING OF REVITALIZATION PROCESS IN THE HIGH TATRAS

SUMMARY

This contribution analyzes results from forest inventory in mountain forest in the High Tatras Mts. a few years after windfall. Monitoring of revitalization process was established in years 2007 and 2008. Mathematical-statistical sampling method with 924 permanent but invisible monitoring plots (MP) was used. Plots were distributed in regular grid 500 x 500 m on forest land not only in the disaster area, but also on by windfall undisturbed surrounding area spread out from the Tatras Mts. hollow basin to the upper forest limit without dwarf pine forests. One MP represents 25 hectares of the monitoring area. Classic technology (paper writing, hypsometer Vertex and compass - mostly in windfall disaster area) and progressive Field-Map technology (undamaged area) were used.

The elaborate comprises wide information on quantification spectrum of standing growing stock. Trees were measured on sampling monitoring plots with adapted design for concrete monitoring revitalization process (ŠMELKO in KULLA et al. 2007). Inventory of trees was carried out on circular plots of different size in dependence on stand density - from 100 to 1,000 m² - to ensure 15 - 25 trees per plot.

Attributes of position, tree species, dead trees, bark beetle attack in 3 categories (without attack, recent attack and old attack), diameter and height were recorded for each tree with breast diameter over 7 cm. Decomposition degree of each dead tree was visually assessed and classified into 4 categories according to the criteria of Slovak national forest inventory. Volume of individual trees was calculated by Slovak tree volume formula (PETRÁŠ, PAJTIK 1991) for volume unit coarse wood without bark.

Growing stock was derived from calculated volume values of each tree on individual monitoring plots. Data were processed in program MsAccess. Models for deriving of monitoring parameters and assessment approach for choices of homogeneous category were created for each sampling design and biometric specificity. Parameters are statistical estimations of basic set characteristics (involving all monitoring areas) based on results of gathered samples: quantitative parameters of mean values (averages) and total sums, qualitative attributes reflected in relative ratios. Accuracy rate of this estimation (standard error and interval of reliability, ŠMELKO 2008) is defined for all parameters and attributes. Calculi were realized with 68% reliability.

In the disaster area average standing growing stock per hectare was detected in coarse without bark in amount $26.1 \pm 2.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (accuracy 11%) and in undamaged area $267.8 \pm 9.2 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (accuracy 3%). Spruce was dominant tree species in the monitoring area, but its share within disaster area was only 50% compared to undamaged area having markedly lower average growing stock per hectare (share $46.4 \pm 9.3\%$ and $12.1 \pm 2.9 \text{ m}^3$, in undamaged area $81.7 \pm 4.9\%$ with value $218.9 \pm 9.0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$). Share of dead trees on disaster area presented $18.6 \pm 3.5\%$ of volume of all trees, whereas on undamaged area only $7.3 \pm 2.1\%$. Their allocation was very common, being found on 3/4 of monitoring plots regardless of type of area. In the disaster area degree of dead tree decomposition was in disproportion to old dead trees damaged by windfall in 2004.

The monitoring showed total values of ground-based estimation of bark beetle attack in years 2007 and 2008 identified on 40% of monitoring area. On the disaster area the share of attacked bark beetle trees calculated from volume MP was twofold compared with undisturbed area; however number of attacked trees on disaster area was fivefold higher when compared absolutely.

The monitoring is aimed to observing revitalization process of the High Tatras Mts. disaster area with priority to regeneration and quantification of deadwood. Until its establishment in 2007 massive bark beetle attack was unpredictable especially on undisturbed area. Notwithstanding, situation in development of bark beetle outbreak is still worse. The first cycle of this harmful agent is at starting point. The main aim of monitoring is to find complex status of all damaged and surrounded undamaged forest area, and by repeated measurement in determined time to observe and remark changes in revitalization process as well as to assess influence of management (impact control). Objective and relevant information will be needed for future management planning of revitalization process not only in disaster areas but also for forests that were not damaged by windfall in November 2004 (standing forests).

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Vladimír Šebeň, Národné lesnícké centrum, Lesnícky výskumný ústav
T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovensko
tel.: 045/532 03 16; e-mail: seben@nlc.sk.org

OVĚŘENÍ VÝSLEDKŮ EKONOMICKÉHO HODNOCENÍ TĚŽEBNÍCH TECHNOLOGIÍ V LESÍCH SE ZVLÁŠTNÍM STATUTEM OCHRANY

VERIFICATION OF THE RESULTS OF ECONOMIC EVALUATION OF LOGGING TECHNOLOGIES IN FORESTS WITH SPECIAL PROTECTION STATUS

PETRA HLAVÁČKOVÁ - DALIBOR ŠAFAŘÍK
LDF MZLU Brno

ABSTRACT

One of the basic objectives governing the management of forests with special protection status in the Czech Republic is to apply near-natural methods of care. In the management of these forests, it is necessary to comply with a special management regime. In logging operations, the focus is primarily on the use of nature-friendly technologies. This paper presents the results of the costs analysis of logging technology costs in National Nature Reserve Ransko, and the comparison of the values found out with theoretical calculated values listed in a publication titled Economic Evaluation of Logging Technologies in Protected Areas at the Training Forest Enterprise Masaryk Forest Křtiny. This paper aims to verify whether the theoretically specified values, even if they were calculated in real production conditions, correspond to the values found out in practice.

Klíčová slova: lesní hospodářství, ekonomika, ochrana přírody, náklady, těžba dříví, chráněná území

Key words: forest management, economics, nature protection, costs, logging operations, protected areas

ÚVOD

Společným problémem členských států Evropské unie je stav přírodního prostředí a obhospodařování krajiny, podmiňující další společenský a hospodářský rozvoj. Světový summit v Rio de Janeiru v roce 1992 veřejně deklaroval lesní zdroje jako světové přírodní bohatství a nutnost spravovat je polyfunkčním, trvale udržitelným způsobem tak, aby naplnily všechna hlediska kvality přírodního a životního prostředí a uspokojily i sociální, kulturní, duševní a ekonomické potřeby dnešních i budoucích generací (VYSKOT 2003). Další světový summit konaný v roce 2002 v Johannesburgu pak lesy pevně postavil do souvislosti s udržitelným rozvojem (Sdělení Komise č. 333/2005). Zejména země Evropské unie se svými společnými dokumenty prioritně hlásí k těmto deklarovaným nezbytnostem, a to především prostřednictvím deklarací na společných ministerských konferencích, z nichž nejvýznamnější byla v tomto směru konference konaná v roce 2003 ve Vídni. Na této konferenci zdůraznili ministři mimo jiné nutnost zpracovat národní lesnické programy jako integrační dokumenty ekonomické životaschopnosti udržitelného hospodaření s lesy, ochrany a rozšiřování biologické rozmanitosti v lesích, zmírňování klimatických změn, ochranné funkce lesů, a také sociálních, rekreačních a kulturních aspektů. Moderní integrované polyfunkční lesnictví přijímá principy trvale udržitelného hospodaření a filozofii rovnocenného významu všech funkcí lesa, což však automaticky neznamená jejich rovnost věcně hodnotovou.

Lesy se zvláštním statutem ochrany vyžadují způsob obhospodařování odpovídající účelu ochranného režimu. Zákon o ochraně

přírody a krajiny i zákon o lesích ukládá, aby v takovýchto lesích byly využívány ekologické a k přírodě šetrné technologie a uplatňovány přírodě blízké způsoby péče (KALOUSEK, HLAVÁČKOVÁ, SEBERA 2009). Specifické režimy hospodaření vyžadované v lesích se zvláštním statutem ochrany však zpravidla vedou k určitému omezení práv vlastníka lesa ve způsobu využívání, zejména ve zvyšování nákladů těžebních a pěstebních úkonů a snížení přijímaných ekonomických užitků, čímž dochází zákonitě k porušení obecně deklarované a požadované rovnováhy ekologických, ekonomických a sociálních principů trvale udržitelného hospodaření.

Pracovníci Ústavu lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky, Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně se v letech 2007 – 2009 zabývali specifikací nákladovosti těžebních činností v lesích zvláště chráněných územích, lesích zvláštního určení a lesích ochranných na území Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny (ŠLP ML Křtiny) při používání k přírodě šetrnějších technologií. Výsledky této práce autoři KALOUSEK, HLAVÁČKOVÁ, SEBERA (2009) publikovali v podobě vypočtených hodnot přímých nákladů těžebních technologií ve vztahu k lesům se zvláštním statutem ochrany na ŠLP ML Křtiny a výrobním podmínkám specifikovaným pomocí integrované kvalitativní jednotky – terénně typizovaného souboru lesního typu (TTSLT).

Jelikož se jedná o teoreticky stanovené hodnoty, byť vykalkulované v reálných výrobních podmínkách praxe, jeví se žádoucím porovnat zjištěné výsledky ekonomického hodnocení těžebních technologií s reálnými hodnotami nákladů vynakládaných dalšími vybranými lesnickými subjekty ve stejných či podobných pod-

mínkách a současně rozšířit databázi o exaktně zjištěné hodnoty pro další výzkum. Daná práce v první etapě výzkumných aktivit šetří ceny jednotlivých technologií těžebních činností v Národní přírodní rezervaci Ransko (NPR Ransko) ve vlastnictví lesního družstva obcí, se sídlem v Příbyslavi (LDO Příbyslav) a porovnává je s vybranými cenami těžebních činností publikovanými v práci Ekonomické hodnocení těžebních technologií v chráněných územích na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny (KALOUSEK, HLAVÁČKOVÁ, SEBERA 2009). V druhé etapě pak bude provedena detailní komparace zjištěných cen jednotlivých technologií s vykalkulovanými cenami ve shodných podmínkách specifikovaných TTSLT publikovaných ve výše uvedeném zdroji.

Popis zájmového území

Národní přírodní rezervace Ransko byla vyhlášena dne 27. 1. 1997 vyhláškou MŽP ČR č. 17/1997 Sb. Vlastníkem je lesní družstvo obcí Příbyslav se sídlem v Příbyslavi. Celková výměra NPR je 695,40 ha, z toho 685,56 ha je výměra porostní půdy a 9,84 ha bezlesí v katastrálních územích Staré Ransko a Havlíčkova Borová. Hlavním motivem vyhlášení NPR a ochrany přírody dané lokality je komplex přírodě blízkých různorodých lesních ekosystémů Ranského masivu s významným zastoupením chráněných a ohrožených druhů a společenstev rostlinstva a živočišstva.

Území tvoří komplex lesních ekosystémů vázaných na geologicky a geomorfologicky význačný Ranský ultrabazický masiv. Zahrnuje vrchol Ranského Babylonu 673 m n. m., s kryoplanáčně modelovanými mrazovými sruby, převážně severních expozic se skalními výchozy na strukturně denundačních hřbítčích a s pomístně soliflukčně rozvlečenými balvanitými pokryvy do údolí Doubravy 540 m n. m. Eluviální zvětraliny ve sníženinách a na bázích svahů dosahující místy mocnosti až několika metrů jsou zvodňovány četnými vrstevními a suťovými prameny. Specifické a ojedinělé mozaice přírodních podmínek odpovídá i bohatá škála zachovalých lesních společenstev, od hadcových borů přes jedlobučiny až po oglejené a podmáčené smrkové bučiny, smrkové jedliny a výjimečně rozsáhlé prameniště a potoční jasanové olšiny. V porostech jsou zastoupeny autochtonní populace borovice lesní, buku, jasanu, olše, smrku a jedle, tvořící genovou základnu lesních dřevin. Rezervace hostí nejrozsáhlejší populaci bledule jarní na Českomoravské vrchovině a dále na bytí ohrožené druhy rostlin a živočichů, jako jsou lýkovec jedovatý, řeřišnice trojlistá, oměj pestrý, z živočichů řadu druhů bezobratlých obojživelníků a ptáků, mimo jiné sluku lesní, datlů, sov a dalších.

Celé území NPR bylo v minulosti zásadně ovlivněno těžbou rud a dřeva pro Ranské hutě, zaváděním monokulturního smrkového hospodářství, odvodňováním podmáčených stanovišť a vysokými stavy jelení zvěře. Území NPR je v současné době vedeno v nebilančních zásobách rud.

Tab. 1.

Zastoupení lesních vegetačních stupňů v NPR Ransko
Representation of forest altitudinal vegetation zones in the NNR Ransko

Lesní vegetační stupeň/Forest vegetation zone	Porostní plocha/Area of forest stands	
	ha	% NPR/%NNR
5. jedlobukový/beech with fir	134,15	19,57
6. smrkobukový/beech with spruce	509,55	74,33
7. bukosmrkový/spruce with beech	5,67	0,83
0. bory/pine	36,19	5,28
Celkem/Total	685,56	100,00

Tab. 2.

Zastoupení ekologických řad v NPR Ransko
Representation of ecological series in the NNR Ransko

Ekologická řada/Ecological category	Porostní plocha/Area of forest stands	
	ha	% NPR/% NNR
Kyselá/Acidic	14,02	2,05
Živná/Fertile	164,94	24,06
Obohacená humusem/Enriched with humus	3,92	0,57
Obohacená vodou/Enriched with water	370,73	54,08
Oglejená/Gleyic	126,28	18,42
Podmáčená/Water-logged	5,67	0,83
Celkem/Total	685,56	100,00

Tab. 3.

Zastoupení souborů lesních typů v NPR Ransko
Representation of the Groups of Forest Types in the NNR Ransko

SLT/GFT	Název/Name	Plocha/Area (ha)	% NPR/ %NNR
0C	Hadcový bor/Serpentine pinewood	36,19	5,28
5K	Kyselá jedlová bučina/Acidic fir-beech	4,71	0,69
5N	Kamenitá kyselá jedlová bučina/Stony acidic fir-beech	3,73	0,54
5S	Svěží jedlová bučina/Fresh fir-beech	31,10	4,54
5B	Bohatá jedlová bučina/Nutrient-rich fir-beech	81,29	11,86
5D	Obohacená jedlová bučina/Enriched fir-beech	3,92	0,57
5L	Montánní jasanová olšina/Mountain ash-alder	9,40	1,37
6I	Uléhavá kyselá smrková bučina/Compacted acidic spruce-beech	5,58	0,81
6S	Svěží smrková bučina/Fresh spruce-beech	14,90	2,17
6H	Hlinitá smrková bučina/Loamy spruce-beech	1,46	0,21
6V	Vlhká smrková bučina/Moist spruce-beech	361,33	52,71
6O	Svěží smrková jedlina/Fresh spruce-fir	31,25	4,56
6P	Kyselá smrková jedlina/Acidic spruce-fir	95,03	13,86
7G	Podmáčená jedlová smrčina/Waterlogged fir-spruce	5,67	0,83
Celkem/Total		685,56	100,00

Tab. 4.

Výměry orientační jednotky prostorového rozdělení lesa
Areas of orientation units of the spatial division of the forest

Oddělení/Compartment	Výměra/Area (ha)
113	45,83
114	66,24
115	83,5
116	71,61
117	53,93
118	42,96
119	70,29
120	53,95
121	100,9
122	96,35
Celkem/Total	685,56

V NPR jsou zahrnuta přirozená a přírodě blízká lesní společenstva, vedle nichž jsou v zájmu vytvoření uceleného lesního komplexu a arondaci hranic začleněny i porosty s méně vyhovující dřevinnou skladbou s převahou smrku, u nichž však vzhledem k probíhající obnově a podpoře buku a dalších vhodných dřevin při výchově dochází k perspektivním změnám k porostním skladbám blízkým stanovištím (Plán péče o chráněné území 1998).

Vlastnosti stanovišť lze vyjádřit lesními typy, které se spojují do ekologicky příbuzných souborů lesních typů (SLT). SLT jsou definovány kombinací lesního vegetačního stupně a edafické kategorie. Edafické kategorie vyjadřují rozrůzněnost růstových podmínek v zá-

vislosti na půdních a stanovištních poměrech. Příbuzné edafické kategorie tvoří ekologické řady. Tabulky 1, 2, 3 podávají přehled zastoupení lesních vegetačních stupňů, ekologických řad a souborů lesních typů (SLT) v NPR Ransko.

Další charakteristikou hospodářských podmínek je prostorové rozdělení lesa. Orientační jednotkou jsou oddělení, jichž je na území NPR Ransko vylišeno 10. Výměru těchto jednotek prostorového rozdělení lesa (JPRL) na území rezervace uvádí tabulka 4.

Hospodářsky samostatné části oddělení jsou lesní porosty nebo dílce. Přibližně stejnověká část porostu se stejnou dřevinnou skladbou se označuje jako porostní skupina, která je nejmenší jednotkou inventarizace lesa.

MATERIÁL A METODIKA

Při hodnocení nákladovosti těžebních technologií v NPR Ransko bylo nutné vyjít z klasifikace terénně typizovaných souborů lesních typů, jelikož na přímé těžební náklady má podstatný vliv poloha, charakter a exponovanost stanoviště. Podstatné také je, aby použité technologie byly ekologicky únosné. Použití vhodné technologie má významný vliv na kvalitní plnění funkcí lesa i ve vztahu k ochraně přírody, kdy použití nevhodné technologie může negativně ovlivnit ekologickou stabilitu lesního ekosystému. Terénně typizovaný soubor lesních typů (TTSLT) vznikl z důvodu zkvalitnění podkladů lesnické typologie v rámci Ústavu hospodářské úpravy lesů Brandýs nad Labem. Jedná se o SLT doplněný o bližší charakteristiku ekotopu na úrovni terénního typu a má sloužit jako základní mapovací

jednotka lesnické typologie do parcel katastru nemovitostí a rovněž má být stěžejním podkladem pro oceňování lesů.

Soubor lesních typů (SLT) spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti, vyjádřené hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště. Soubory lesních typů, které jsou hospodářsky příbuzné a pro které lze stanovit základní hospodářská doporučení, vymezují cílový hospodářský soubor (CHS) (PULKRAB et al. 2006, upraveno). Cílová hospodářství umožňují nejen vytyčení rámcových zásad při určité intenzitě hospodářství, ale podávají svým zastoupením ve větším územním celku zevrubnou informaci o předpokladech a cílech hospodaření (PLIVA 2000).

V číselném označení hospodářských souborů je dvojcíslím označeno cílové hospodářství (udáním výškové polohy a ekologické řady), dalšími čísly je označen porostní typ, případně další charakte-

Tab. 5.
Cílové hospodářské soubory NPR Ransko
Target management groups of stands in the NNR Ransko

Cílový hospodářský soubor/Target Management Groups		Výměra porostní půdy/Area of forest stands	
Označení/Designation	Název/Name	ha	%
26	Účelové hospodářství chudých oglejených stanovišť nižších poloh/ Special-purpose management of nutrient-poor gleyic site of lower altitudes	31,95	4,67
52	Účelové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh/ Special-purpose management of acidic site of higher altitudes	45,81	6,69
54	Účelové hospodářství živných stanovišť vyšších poloh/ Special-purpose management of fertile site of higher altitudes	156,49	22,87
56	Účelové hospodářství oglejených stanovišť středních a vyšších poloh/ Special-purpose management of gleyic site of middle and higher altitudes	252,51	36,9
58	Účelové hospodářství podmačených stanovišť vyšších poloh/ Special-purpose management of water-logged sites of higher altitudes	197,64	28,88
CHÚ NPR Ransko celkem/total		684,4	100

Zdroj: Plán péče o CHÚ, Správa CHKO Žďárské vrchy

Tab. 6.
Soubory lesních typů na území NPR Ransko
Groups of forest types in the area of NNR Ransko

SLT/GFT	Výměra/Area (ha)	% zastoupení/share	SLT/GFT	Výměra/Area (ha)	% zastoupení/share
0C	36,19	5,28	6H	1,46	0,21
5B	81,29	11,86	6I	5,58	0,81
5D	3,92	0,57	6O	31,25	4,56
5K	4,71	0,69	6P	95,03	13,86
5L	9,4	1,37	6S	14,9	2,17
5N	3,73	0,54	6V	361,33	52,71
5S	31,1	4,54	7G	5,67	0,83

Tab. 7.Terénní typizace (MACKŮ, POPELKA, SIMANOV 1993)
Terrain typing (MACKŮ, POPELKA, SIMANOV 1993)

Sklon svahu/ Slope gradient (%)	Podloží/Subsoil			překážky/ barriers	
	únosné/viable soil		neúnosné/ intolerable soil		
	trvale/permanently				
	nerovnosti terénu/surface unevenness	podmíněně/conditionally viable			
	< 0,3 m	0,3 - 0,5 m	> 0,3 m	> 0,5 m	
< 10	11	12	13	15	16
11 - 20	21	22	23	25	26
			29		
21 - 33	31	32	33	35	36
	39				
34 - 50	41	42	43	45	46
	49				
51 - 70	59				
71 +	69				

Tab. 8.Modelové přiřazení terénních typů a technologií k CHS a SLT v NPR Ransko
Model allocation of terrain types and technologies to TMG and GFT in the NNR Ransko

CHS/TMG	SLT/GFT	Typizace/Typification	
		terénní/terrain	technologická/technological
26	0C	13 23 (11 21)	U K+U
	5L	13 15	U K+U
52	5-6K 5-6I	11 21 31 (39)	U K+U K
54	5-6S 5-6B 5-6D 5-6H 5-6N	11 21 31	U K+U
56	5-6V	13 23 29 (33)	U K+U K
	5-6O 5-6P 5-6Q	13 23	U K+U
58	7G	15 25 (29)	K+U K

ristiky. U lesů zvláštního určení se v označení cílového hospodářství druhá lichá číslice mění na nejbližší nižší číslici sudou. Na území NPR Ransko je 5 cílových hospodářských souborů, jejichž výměru a procentní zastoupení obsahuje tabulka 5. Rozdíl 1,16 ha mezi výměrou porostní půdy SLT a CHS představuje plochu SLT po začlenění části bezlesí.

V NPR Ransko bylo na území 685,56 ha dále vylišeno 20 lesních typů, které lze spojit do 14 souborů lesních typů. SLT, jejich výměru a procentní zastoupení uvádí tabulka 6, z které vyplývá, že v rezervaci má největší zastoupení SLT 6V (vlhká smrková bučina), který se vyskytuje na více než polovině výměry rezervace.

Dalším kritériem pro použití technologií je charakteristika terénu neboli terénní klasifikace. Aplikace terénní klasifikace má v lesním hos-

podářství dlouhou tradici. Cílem klasifikačních systémů je za pomoci kvantifikace vybraných faktorů charakterizovat terén z hlediska jeho přístupnosti pro mechanizační prostředky. Terénní klasifikaci se zabývali autoři MACKŮ, SIMANOV, POPELKA (1993). V jejich pojetí jsou terénní typy syntetickými jednotkami čerpajícími z analytického šetření typologických jednotek, erozně uzavřených celků, vodního režimu půdy a technologických vlastností těžebně dopravních technologií. Terénní typizaci uvádí tabulka 7. Jednotlivé terénní typy jsou určeny kombinací sklonu svahu, únosnosti terénu a velikostí terénních nerovností až překážek, vylučujících pohyb mechanizačního prostředku terénem (KALOUSEK, HLAVÁČKOVÁ, SEBERA 2009, upraveno).

Takto definovaná terénní klasifikace je možností k reálnější diferenciaci území pro uplatňování ekologicky únosných výrob-

Tab. 9.

Terénně typizované soubory lesních typů v NPR Ransko
Terrain-typified Groups of Forest Types in the NNR Ransko

SLT/ GFT	TT	TTSLT/TTGFT	Charakteristika TTSLT/TTGFT characteristics
0C	(11)	0C11	Hadcový bor se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Serpentine pinewood with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	13	0C13	Hadcový bor se sklonem svahu do 10 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Serpentine pinewood with slope gradient up to 10 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	(21)	0C21	Hadcový bor se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Serpentine pinewood with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	23	0C23	Hadcový bor se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu do 5 m/Serpentine pinewood with slope gradient 11 - 20 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
5L	13	5L13	Montánní jasanová olšina se sklonem svahu do 10 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Mountain ash-alder with slope gradient up to 10 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	15	5L15	Montánní jasanová olšina se sklonem svahu do 10 %, s neúnosným podložím/Mountain ash-alder with slope gradient up to 10 % and non-bearing ground
5K	11	5K11	Kyselá jedlová bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Acidic fir-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	5K21	Kyselá jedlová bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Acidic Fir-Beech with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	5K31	Kyselá jedlová bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Acidic fir-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	(39)	5K39	Kyselá jedlová bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, únosné podloží s různými nerovnostmi, včetně překážek/Acidic fir-beech with slope gradient 21 - 33%, good bearing ground with variable surface roughness including obstacles
6I	11	6I11	Uléhavá kyselá smrková bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Compacted acidic spruce-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	6I21	Uléhavá kyselá smrková bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Compacted acidic spruce-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	6I31	Uléhavá kyselá smrková bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Compacted acidic spruce-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	(39)	6I39	Uléhavá kyselá smrková bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, únosné podloží s různými nerovnostmi, včetně překážek/Compacted acidic spruce-beech with slope gradient 21 - 33%, good bearing ground with variable surface roughness including obstacles
5B	11	5B11	Bohatá jedlová bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Nutrient-rich fir-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	5B21	Bohatá jedlová bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Nutrient-rich fir-beech with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	5B31	Bohatá jedlová bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Nutrient-rich fir-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m

5N	11	5N11	Kamenitá kyselá jedlová bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Stony acidic fir-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	5N21	Kamenitá kyselá jedlová bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Stony acidic fir-beech with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	5N31	Kamenitá kyselá jedlová bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Stony acidic fir-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
5S	11	5S11	Svěží jedlová bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh fir-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	5S21	Svěží jedlová bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh fir-beech with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	5S31	Svěží jedlová bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh fir-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
6S	11	6S11	Svěží smrková bučina se sklonem svahu do 10 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh spruce-beech with slope gradient up to 10 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	21	6S21	Svěží smrková bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh spruce-beech with slope gradient 11 - 20 %, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	31	6S31	Svěží smrková bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, trvale únosné podloží, rovné terény nebo s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh spruce-beech with slope gradient 21 - 33%, permanently good bearing ground, flat terrains or surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
6V	13	6V13	Vlhká smrková bučina se sklonem svahu do 10 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Moist spruce-beech with slope gradient up to 10 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	23	6V23	Vlhká smrková bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu do 5 m/Moist spruce-beech with slope gradient 11 - 20 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
	29	6V29	Vlhká smrková bučina se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné až neúnosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m s rozstupem do 5 m/Moist spruce-beech with slope gradient 11 - 20 %, conditionally bearing to non-bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
	(33)	6V33	Vlhká smrková bučina se sklonem svahu 21 - 33 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m, s rozstupem do 5 m/Moist spruce-beech with slope gradient 21 - 33%, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
6O	13	6O13	Svěží smrková jedlina se sklonem svahu do 10 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Fresh spruce-fir with slope gradient up to 10 %, conditionally bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	23	6O23	Svěží smrková jedlina se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu do 5 m/Fresh spruce-fir with slope gradient 11 - 20 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
6P	13	6P13	Kyselá smrková jedlina se sklonem svahu do 10 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu menším než 5 m/Acidic spruce-fir with slope gradient up to 10 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing below 5 m
	23	6P23	Kyselá smrková jedlina se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m při rozestupu do 5 m/Acidic spruce-fir with slope gradient 11 - 20 %, conditionally good bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m
7G	15	7G15	Podmáčená jedlová smrčina se sklonem svahu do 10 %, s neúnosným podložím/ Waterlogged fir-spruce with slope gradient up to 10 % with non-bearing ground
	25	7G25	Podmáčená jedlová smrčina se sklonem svahu 11 - 20 %, s neúnosným podložím/ Waterlogged fir-spruce with slope gradient 11 - 20 % with non-bearing ground
	(29)	7G29	Podmáčená jedlová smrčina se sklonem svahu 11 - 20 %, podmíněně únosné až neúnosné podloží, s nerovnostmi do 0,3 m s rozstupem do 5 m/Waterlogged fir-spruce with slope gradient 11 - 20 %, conditionally good bearing to non-bearing ground with surface roughness up to 0.3 m at spacing up to 5 m

Tab. 10.

Popis výkonů a podvýkonů NPR Ransko

Description of operations and sub-operations in NNR Ransko

Výkon/Operation	Popis výkonu/Description of operation
111	Těžba dříví/Felling
Podvýkon/Sub-operation	Popis podvýkonu/Description of sub-operation
2	z probírek do 40 let (PÚ)/felling from thinning to 40 years of age
3	z probírek nad 40 let (PÚ)/felling from thinning over 40 years of age
4	nahodilá - kůrovcová (PN i MN)/bark-beetle incidental felling
8	nahodilá - živelná (PN i MN)/disaster incidental felling
13	obnovní (MU)/regeneration felling
Výkon/Operation	Popis výkonu/Description of operation
120	Přibližování dřeva koňmi/Skidding by horses
Podvýkon/Sub-operation	Popis podvýkonu/Description of sub-operation
1	přibližování dříví P - OM/skidding of wood
5	kuželování dříví P - VM/skidding of wood
Výkon/Operation	Popis výkonu/Description of operation
122	Přibližování dříví cizími prostředky - U/Wheeled skidding by foreign funds
Podvýkon/Sub-operation	Popis podvýkonu/Description of sub-operation
1	přibližování dříví UKT P - OM/skidding of wood
6	přibližování svazků UKT VM - OM/skidding of bundles
Výkon/Operation	Popis výkonu/Description of operation
123	Přibližování dříví cizími prostředky - S/Wheeled skidding by foreign funds
Podvýkon/Sub-operation	Popis podvýkonu/Description of sub-operation
1	přibližování dříví SLKT P - OM/skidding of wood
6	přibližování svazků SLKT VM - OM/skidding of bundles

ních technologií těžební činnosti a zároveň k posouzení ekonomické náročnosti hospodářských opatření (PULKRAB et al. 2006).

Jelikož v lesním hospodářském plánu NPR Ransko nejsou uvedeny terénní typy, bylo nutné je modelově vylíšit z cílových hospodářských souborů. V návaznosti na terénní klasifikaci byla odvozena technologická typizace, která představuje vymezení konkrétních těžebních technologií pro jednotlivé terénní typy. Protože se na území NPR Ransko nevyskytují lanovkové terény (tj. terény s velkým sklonem svahu, případně s velkými nerovnostmi nebo neúnosným terénem), využívají se pro přibližování pouze tři technologie. Jedná se o přibližování univerzálním kolovým traktorem – UKT (příp. speciálním lesním kolovým traktorem – SLKT) P – OM, přibližování koňským potahem P – OM, nebo kombinované přibližování (koňský potah P – VM v kombinaci s univerzálním kolovým traktorem VM – OM). Modelové přiřazení terénních typů a technologií k jednotlivým hospodářským souborům a souborům lesních typů uvádí tabulka 8. Při vyjádření vazby SLT vzhledem k terénním typům se vycházelo z údajů ÚHÚL Brandýs nad Labem.

Syntézou terénního typu a příslušného souboru lesního typu vzniká terénně typizovaný soubor lesního typu (TTSLT). Aplikací TTSLT lze u sledovaných hospodářských souborů zohlednit použití těžební technologie a tím i výši nákladů. Především lze uvažovat se specifikací terénně typizovaných souborů lesních typů, které jsou nejvíce zastoupeny v daném hospodářském souboru. Tato specifikace pak lépe zohlední skutečné náklady vzhledem k těžebním podmínkám, a to i vzhledem k funkčnímu zaměření lesa. Zavedení TTSLT do rámcových směrnic hospodaření výrazně napomůže objektivnímu vyjádření ekonomických účinků statutu zvláště chráněných území. Z uvedeného vyplývá, že na území NPR Ransko lze vylíšit sloučením SLT a TT terénně typizované soubory lesních typů v těžebních porostech, jejichž popis je uveden v tabulce 9.

Nákladovost jednotlivých těžebních technologií byla detailně zjišťována z prvotní evidence výrobně-mzdových lístků LDO Příbrav za roky 2003 – 2008 podle jednotlivých výkonů a podvýkonů. Jak již bylo uvedeno, v rezervaci se pro přibližování dříví

Tab. 11.

Náklady dle výkonů a podvýkonů v závislosti na CHS, SLT a TT

Costs according to operations and sub-operations in relation to TGM, GFT and TT

CHS/ TGM	SLT/ GFT	Typizace/Typification		Výkon/ Operation	Podvýkon/ Sub-operation	Množství/ Quantity (m ³)	Prům. cena za m ³ / Average price per m ³
		terénní/terrain	technologická/ technological				
26	0C	13, 23 (11, 21)	U, K+U	111	2	5	186
					4	20,85	75
					8	503,46	106
				120	13	1 506,36	91
					1	244,1	120
					5	513,83	86
	5L	13, 15	U, K+U	111	1	1 070,94	139
					6	734,63	91
					2	0,6	170
				120	3	52,44	160
					8	38,6	100
					1	22,3	144
52	5K	11, 21, 31 (39)	U, K+U, K	111	5	69,34	105
					6	69,34	78
					8	78,1	110
				120	13	253	100
					1	261,9	118
					5	31	83
	6I	11, 21, 31 (39)	U, K+U, K	111	1	38,2	121
					6	31	68
					8	52,55	141
				120	1	24,05	170
					5	28,5	111
					6	28,5	89
54	5B	11, 21, 31	U, K+U	111	2	172,82	247
					3	380,14	135
					8	77,5	171
				120	1	159,86	175
					5	411,4	117
					1	8,9	91
	5N	11, 21, 31	U, K+U	111	6	411,4	117
					3	58,4	94
					1	58,4	126
				120	1	58,4	126
					2	19,15	302
					8	985,46	96
6S	11, 21, 31	U, K+U	111	13	2 295,24	75	
				1	242,05	115	
				5	1 162,22	80	
			120	1	1 501,17	136	
				6	1 162,22	89	
				1	547,76	153	
6S	11, 21, 31	U, K+U	111	2	5,06	111	
				8	123,35	116	
				13	163,75	72	
			120	1	19,96	168	
				5	64,05	116	
				1	241,4	136	
				6	64,05	92	

CHS/ TGM	SLT/ GFT	Typizace/Typification		Výkon/ Operation	Podvýkon/ Sub-operation	Množství/ Quantity (m ³)	Prům. cena za m ³ / Average price per m ³
		terénní/terrain	technologická/ technological				
56	6V	13, 23, 29 (33)	U, K+U, K	111	2	717,21	235
					3	1 393,85	132
					4	100,25	85
					8	4 181,06	121
					13	5 163,67	85
					120	2 557,60	137
					5	3 776,93	99
					122	3 914,50	125
					6	3 424,78	89
					123	1 346,30	120
	6O	13, 23	U, K+U	111	2	41,95	227
					3	351,45	153
					8	265,47	103
					13	543,15	78
					120	349,86	129
					5	244,86	100
					122	467	115
					6	372,51	108
					111	449,52	290
					6P	13, 23	U, K+U
3	44,94	109					
4	671,85	141					
8	924,55	94					
13	397,37	142					
120	980,18	124					
5	750,87	123					
122	980,18	97					
6	980,18	97					
58	7G	15, 25 (29)	K+U, K	111			

ví používají těžební technologie koňský potah, univerzální kolový traktor (příp. speciální lesní kolový traktor) nebo kombinace koňský potah s UKT (SLKT). Charakteristika jednotlivých výkonů a podvýkonů je uvedena v tabulce 10.

Jelikož práce těžební činnosti na území NPR Ransko byly ve sledovaném období prováděny dodavatelsky (formou nákupu služeb), představují zjištěné ceny přímé náklady výkonů těžební činnosti, tedy mzdu živnostníka, odvody sociálního a zdravotního pojištění, odpisy strojů a výrobních zařízení, spotřebu materiálu a PHM a případný zisk. Naproti tomu hodnoty vykalkulované v podmínkách ŠLP ML Křtiny představují pouze mzdové náklady, což je nutné v následné komparaci a hodnocení brát v úvahu.

Veškeré zjišťované a šetřené hodnoty byly poskytnuty se souhlasem lesního družstva obcí Přibyslav, se sídlem Ronovská 338, Přibyslav.

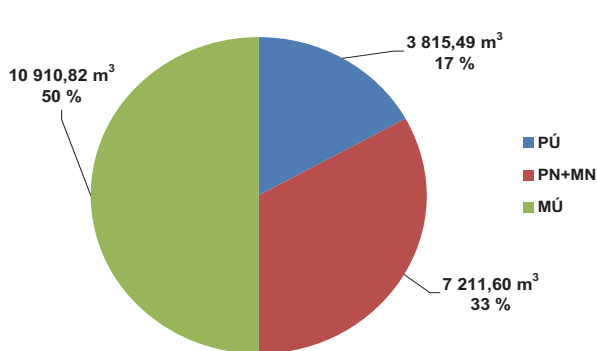
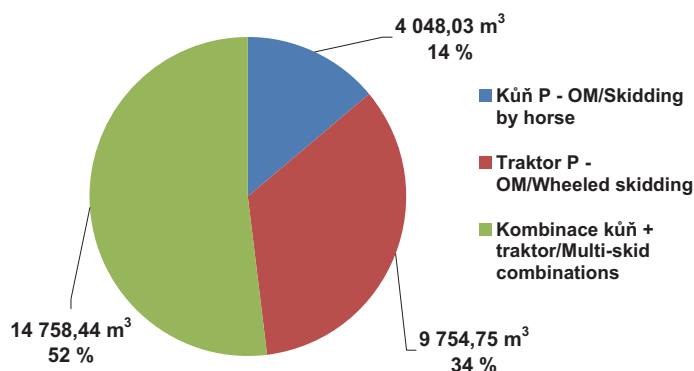
VÝSLEDKY

V závislosti na druhu těžby, použité technologii soustředování dříví, kombinaci cílových hospodářských souborů a souborů lesních typů a terénních typů byla sestavena tabulka 11, která uvádí náklady těžebních technologií, vypočtené váženými aritmetickými průměry v Kč/m³ za období 2003 – 2008. Uvedená tabulka ukazuje, jak velké jsou rozdíly mezi jednotlivými použitými technologiemi zvolenými v závislosti na daných výrobních podmínkách. Vyplývá z toho tedy, že pokud jsou respektovány přírodní podmínky i funkční zaměření lesa, pak se mohou náklady na jednotlivé druhy technologií těžebních činností zejména v lesích se zvláštním statutem ochrany výrazně lišit.

Z popisu zájmového území i ze struktury terénních typů je zřejmé, že faktorem, který v NPR Ransko zásadně ovlivňuje použití výrobních technologií v těžební činnosti a následně nákladovost, je voda. Tento činitel je limitujícím a určujícím zejména při volbě

Tab. 12.Srovnání nákladů soustředování dříví traktorem v závislosti na CHS, SLT a TT
Cost comparison of wood skidding by tractor in relation to TMG, GFT and TT

CHS/ TGM	SLT/ GFT	Typizace/Typification		Výkon/ Operation	Podvýkon/ Sub-operation	Množství/ Quantity (m ³)	Prům. cena za m ³ / Average price per m ³	%
		terénní/terrain	technologická/ technological					
26	0C	13, 23 (11, 21)	U, K+U	122	1	1 070,94	139	114,88
					6	734,63	91	133,82
52	5L	13, 15	U, K+U	122	6	69,34	78	114,71
					1	38,2	121	100
54	5K	11, 21, 31 (39)	U, K+U, K	122	6	31	68	100
					1	28,5	89	130,88
56	6I	11, 21, 31 (39)	U, K+U, K	122	1	8,9	91	75,21
					6	411,4	117	172,06
56	5B	11, 21, 31	U, K+U	122	1	1 501,17	136	112,4
					6	1 162,22	89	130,88
56	5S	11, 21, 31	U, K+U	122	1	241,4	136	112,4
					6	64,05	92	135,29
56	6S	11, 21, 31	U, K+U	122	1	3914,5	125	103,31
					6	3424,78	89	130,88
56	6V	13, 23, 29 (33)	U, K+U, K	122	1	467	115	95,04
					6	372,51	108	158,82
56	6O	13, 23	U, K+U	122	1	750,87	123	101,65
					6	980,18	97	142,65
56	6P	13, 23	U, K+U	122	1			
					6			

**Graf 1.**Struktura těžeb za období 2003 - 2008
Structure of felling for the period 2003 - 2008**Graf 2.**Struktura technologií soustředování dříví za období 2003 - 2008
Structure of skidding technology for the period 2003 - 2008

Tab. 13.Porovnání vybraných cen těžebních činností
Comparison of selected prices of logging operations

SLT/GFT	TT	Technologie/Technology	Přibližovací vzdálenost/ Skidding distance	Zjištěná NPR/ Observed	Vypočtená ŠLP/ Calculated	%
			(m)	Kč/m ³	Kč/m ³	
6V jehličnaté dřeviny/coniferous trees						
	23	Těžba (-0,50 m ³) + soust. traktorem P-OM/ Felling + wheeled skidding	250 - 300	268	229	17,03
		Těžba (-0,50 m ³) + soust. kombinované K+T/ Felling + Multi-skid combinations	250 - 300	323	204	58,33
		Těžba (-0,50 m ³) + soustředění průměr/ Felling + skidding average		317	n/a	
		Těžba (+0,50 m ³) + soust. traktorem P-OM/ Felling + wheeled skidding	250 - 300	218	165	32,12
		Těžba (+0,50 m ³) + soust. koněm/ Felling + skidding by horse	250 - 300	232	189	22,75
		Těžba (+0,50 m ³) + soustředění průměr/ Felling + skidding average		223	n/a	
listnaté dřeviny/broadleaved trees						
	23	Těžba (-0,50 m ³) + soust. traktorem P-OM/ Felling + wheeled skidding	250 - 300	268	259	3,47
		Těžba (-0,50 m ³) + soust. kombinované K+T/ Felling + multi-skid combinations	250 - 300	323	226	42,92
		Těžba (-0,50 m ³) + soustředění průměr/ Felling + skidding average		317	n/a	
		Těžba (+0,50 m ³) + soust. traktorem P-OM/ Felling + wheeled skidding	250 - 300	218	182	19,78
		Těžba (+0,50 m ³) + soust. koněm/ Felling + skidding by horse	250 - 300	232	222	4,50
		Těžba (+0,50 m ³) + soustředění průměr/ Felling + skidding average		223	n/a	

technologie soustředování dříví, resp. nákladovosti použité technologie v diferencovaných podmínkách. Přehled struktury těžeb a použitých technologií soustředování dříví v NPR Ransko podávají grafy 1 a 2.

Z uvedených hodnot lze vyvodit závěr, že v terénech se snižující se únosností a s ohledem na požadovaný způsob obnovy porostů, daný plánem péče, byla jako převažující technologie soustředování dříví volena šetrnější kombinace koňského potahu z P na VM a traktoru z VM na OM. Zvolená technologie soustředování dříví a limitující činitel (únosnost terénu) se významně projevuje v nákladovosti těžební činnosti, což dokládá tabulka 12, která byla sestavena pro komplexnost posouzení problematiky. Za základní srovnávací hladinu (100 %) byly zvoleny hodnoty soustředování traktorem u SLT 5K a terénního typu 11, 21, jelikož tento typ značí trvale únosné podloží a sklon terénu do 10 % (resp. do 20 %) pouze s malými nerovnostmi do 0,3 m, s rozestupem do 5 m, z ekonomického pohledu tedy výrobní podmínky s nejnižší nákladovou náročností. Sloupec s označením % uvádí, o kolik se stejná technologie soustředování v ostatních typech ovlivněných limitujícím činitelem liší

od základu. Např. u SLT 6V a 60 CHS 56 v případě kombinovaného přibližování je to o více než 30 %.

Závěrečná tabulka 13 porovnává ceny těžebních technologií v plošně nejvíce zastoupeném SLT 6V (vlhká smrková bučina, 52,71 %) a terénního typu 23 (podmíněně únosné podloží se sklonem svahu do 20 % a nerovností terénu do 0,3 m) s vybranými cenami těžebních činností publikovanými v Ekonomickém hodnocení těžebních technologií v chráněných územích ŠLP ML Křtiny. Pro maximální objektivnost srovnání byla zvolena jednotná přibližovací vzdálenost 300 m a vlastní těžba rozdělena do dvou skupin hmotností. Hmotnost do 0,50 m³ reprezentuje těžbu předmýtní, nad 0,50 m³ těžbu mýtní, a to bez rozlišení těžby úmyslné a nahodilé. Přibližovací vzdálenost 250 – 300 m byla zvolena s ohledem na nejvíce používanou kombinovanou metodu soustředování dříví potahem P – VM (100 m) a následně traktorem (150 – 200 m).

Z hodnot v tabulce lze vyvodit závěr, že kalkulace cen v podmínkách ŠLP ML Křtiny byla s přihlédnutím ke všem relevantním okolnostem provedena správně, jelikož procentický rozdíl mezi cenou zjištěnou v NPR a cenou vypočtenou ŠLP téměř vždy pokrývá

vá minimálně náklady na odvod sociálního a zdravotního pojištění. V případech, kdy byl zjištěn rozdíl nižší než 34 %, lze toto vysvětlit snahou pracovníků LDO Příbyslav dosáhnout při jednáních o dodavatelských službách těžební činnosti co nejnvýhodnější ceny s ohledem na aktuální ekonomické podmínky a podmínky na trhu práce v dané oblasti.

ZÁVĚR

Ekonomika těžby a soustředování dříví je významnou složkou řízení všech lesních majetků. V lesích se zvláštním statutem ochrany, v nichž zájem ochrany přírody klade značné požadavky na šetrné způsoby hospodaření, ovlivňují náklady těžební činnosti celkovou ekonomiku majetku o to výrazněji a velmi často tak vedou ke snižování přijímaných ekonomických užitků vlastníků. V tomto kontextu jsou dalším kritériem úrovně nákladů těžební činnosti výrobní podmínky, dané zejména charakteristikou terénu, která se výrazněji projevuje především v nákladech soustředování dříví.

Použití vhodné technologie s ohledem na dané výrobní podmínky a požadovaný způsob hospodaření má podstatný vliv na kvalitní plnění funkcí lesa i ve vztahu k ochraně přírody. Mezi technologie soustředování dříví, které nepůsobí velké škody na lesních ekosystémech, patří koňský potah, ať již používaný samostatně nebo v kombinaci s jiným dopravním zařízením.

Vazbu integrované kvalitativní jednotky – terénně typizovaného souboru lesního typu na požadavky zvýšené ochrany přírody použili pracovníci Ústavu lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky, Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně k vyjádření vztahu nákladů těžebních technologií a stanovištních poměrů. Pomocí výkonových norem a normativů byly vypočteny hodnoty přímých nákladů těžebních technologií ve vztahu k lesům se zvláštním statutem ochrany na ŠLP ML Křtiny. Cílem první etapy navazujících vědecko-výzkumných aktivit bylo ověření vypočtených a publikovaných hodnot v reálných podmínkách praxe a rozšířit databázi exaktně zjištěných hodnot nákladů těžební činnosti.

Výsledky první etapy lze shrnout do tří dílčích celků:

- Prvním je detailní sestavení tabelárního přehledu nákladů těžebních technologií v členění podle výkonů a podvýkonů v závislosti na přírodních podmínkách determinovaných cílovým hospodářským souborem, souborem lesních typů a terénním typem. Hodnoty nákladů vynaložených na těžební činnost v NPR Ransko a šetřené za období 2003 – 2008 dokládají, že pokud jsou respektovány přírodní podmínky i funkční zaměření lesa, pak se mohou tyto náklady na jednotlivé druhy technologií těžebních činnosti zejména v lesích se zvláštním statutem ochrany výrazně lišit.
- Druhým je možnost formulace závěru potvrzujícího vyšší nákladovost těžební technologie při použití šetrnější technologie kombinace koňského potahu z P na VM a traktoru z VM na OM při plném respektování limitujícího činitele výrobních a přírodních podmínek a požadavků ochrany přírody.

- Třetím je potvrzení správnosti modelových kalkulací a oprávněnost vyjádření těžebních nákladů ve vztahu k terénně typizovaným souborům lesních typů. Modelové vyjádření nákladů těžební činnosti ve výše uvedeném vztahu může po dalším doplnění úspěšně napomoci vlastníků lesů i státní správě k reálnějšímu vyjádření ekonomických účinků statutu zvláště chráněných území.

Navazující etapa šetření pak má za úkol provedení detailní komparace zjištěných cen jednotlivých technologií s vykalkulovanými cenami ve shodných podmínkách specifikovaných TTSLT a nákladově optimálně zvolenou technologií v lesích hospodářských.

Poděkování:

Příspěvek byl zpracován v rámci řešení dílčího výzkumného záměru „Ekonomické zhodnocení variant strategií managementu“, registrační číslo MSM 6215648902/4/7/1. Poděkování patří Lesnímu družstvu obcí Příbyslav za poskytnuté údaje.

LITERATURA

- KALOUSEK F., HLAVÁČKOVÁ P., SEBERA J. 2009. Ekonomické hodnocení těžebních technologií v chráněných územích na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 80 s. ISBN 978-80-87154-88-5.
- KAMARÁD M. 2005. Lesní družstvo obcí v Příbyslavi. 1. vyd. Příbyslav, Lesní družstvo obcí: 62 s.
- MACKŮ J., POPELKA J., SIMANOV V. 1993. Nový návrh terénní klasifikace a technologické typizace. Lesnictví – Forestry, 39/10: 422-428. ISSN 0024-1105.
- PLÍVA K. 2000. Trvale udržitelné obhospodařování lesů podle souborů lesních typů. ÚHÚL Brandýs nad Labem: Účelová neprodejná publikace.
- PULKRAB K. et al. 2006. Modely hospodářských opatření a vlastních nákladů organizačních jednotek LČR dle SLT. Závěrečná zpráva. Praha, FLE ČZU: 66 s.
- PULKRAB K., ŠIŠÁK, L. BARTUNĚK J. 2009. Hodnocení efektivity v lesním hospodářství. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s r. o.: 130 s. ISBN 978-80-87154-12-0
- Sdělení Komise Radě a Evropskému parlamentu podávající zprávu o provádění strategie EU v oblasti lesního hospodářství č. 333. 2005. Dostupné z webových stránek Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. – www.vulhm.cz.
- Vyhláška č. 17/1997 Sb., kterou se vyhláší národní přírodní rezervace Ransko.
- VYSKOT I. et al. 2003. Kvantifikace a hodnocení funkcí lesů České republiky. 1. vyd. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 186 s. ISBN 80-7212-264-9.
- ZABLOUDIL V., STANĚK J. 1998. Plán péče o chráněné území Ransko. 1. vyd. Správa CHKO Žďárské vrchy.

VERIFICATION OF THE RESULTS OF ECONOMIC EVALUATION OF LOGGING TECHNOLOGIES IN FORESTS WITH SPECIAL PROTECTION STATUS

SUMMARY

The analysis of the costs of logging activities was based on the work of authors KALOUSEK, HLAVÁČKOVÁ, SEBERA (2009), who examined the specification of the logging technology costs at the Training Forest Enterprise Masarykův Forest Křtiny (Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny; ŠLP ML Křtiny). Their findings are based on theoretical calculations of such costs according to performance standards and norms used by ŠLP ML Křtiny. The objective of this paper is to present the results obtained from research activities whose aim was to compare the calculated values of this economic evaluation with specific data from National Nature Reserve Ransko (NPR Ransko). The costs of logging technologies in National Nature Reserve Ransko were traced from the initial registration of manufacturing-wage cards LDO Příbyslav from 2003 - 2008 according to individual performances and they were evaluated on the basis of assigning terrain types (TT) to sets of forest types (SLT). The process was thus based on the classification of terrain-typified sets of forest types (TTSLT). Three technologies are used for skidding in NPR Ransko. Of these technologies, horse-skidding, or its combination with a general-purpose wheeled tractor, is environmentally friendly. Depending on the type of logging, the technology used in skidding, the combination of target economic sets, SLT and TT, a table has been prepared that shows the costs of logging technologies calculated using weighted averages in CZK/m³ for the period of 2003 - 2008. The table shows the differences in the costs of each type of technology. It is obvious that water, which reduces the bearing capacity of the subsoil, is a factor affecting the use of technologies in this area. Percentage differences in the costs of skidding by means of a general-purpose wheeled tractor between the individual SLT were calculated. These values make it clear how much each type of the same technology differs from SLT where there is permanently good bearing subsoil and flat terrain, or with a small slope. Finally, the values were compared with the values calculated in the protected areas at ŠLP ML Křtiny. It is clear that the price calculation in the conditions of ŠLP ML Křtiny was performed correctly, since the percentage differences between the prices found out in NPR Ransko and those calculated at ŠLP ML Křtiny almost always cover at least the cost of social security and health insurance.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Petra Hlaváčková, Ing. Dalibor Šafařík, Ústav lesnické a dřevařské ekonomiky a politiky
Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: 545 134 075, 545 134 072; e-mail: petra.hlavackova@mendelu.cz; dalibor.safarik@mendelu.cz

METODY CHOVU LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO *IPS TYPOGRAPHUS* (L.) PRO ZJIŠŤOVÁNÍ POŽEROVÉ TOXICITY TESTOVANÝCH LÁTEK

SPRUCE BARK BEETLE *IPS TYPOGRAPHUS* (L.) BREEDING METHODS FOR SUBSTANCES FEEDING TOXICITY ASSAYS

ROMAN MODLINGER - MILOŠ KNÍŽEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

Three different possibilities of spruce bark beetle breeding methods for substances feeding toxicity assays were tested – rearing of adults on cellulose wadding, methods of bark sandwiches for larvae and adults and method of sandwiches of bark with glass combination for larvae. Analysis of variance was used for evaluation of differences of the rearing methods, cluster analysis was used for optimal terms designation of adults rearing on cellulose wadding. Methods of adults rearing on cellulose wadding and bark sandwiches cannot be considered as qualitatively equal. Three the most appropriate terms of controls were recognized in the methods of adults rearing on cellulose wadding: always between the first and second, fifth and seventh and finally twelfth and fifteenth days since the experiment started. Methods of rearing of larvae in bark sandwiches and in sandwiches of bark with glass combination were found comparable in all aspects, but primary mortality of larvae, which is statistically higher in bark sandwiches.

Klíčová slova: kůrovcovití, Scolytinae, test toxicity, metody chovu kůrovců, sendvičové kůry, larva

Key words: bark beetles, Scolytinae, test of toxicity, bark beetles rearing methods, bark sandwiches, larva

ÚVOD

Metodami chovu různých druhů hmyzu se zaměřením na možnost příjmu různého typu potravy nebo za účelem zjištění toxicity biologických či chemických látek, se zabývala celá řada autorů (např. SKUHRAVÝ 1968, JOLIVET 1998, KOVAŘÍK 2000). Nejlépe prozkoumané jsou metody chovu u druhů hmyzu, jejichž larvy či dospělci žijí volně a konzumují celé rostliny nebo jejich části. Kůrovcovití (Curculionidae, Scolytinae) jsou vzhledem ke svému skrytému způsobu života pod kůrou, resp. v lýku, hostitelských dřevin (SAUVARD 2004), skupinou pro takové pokusy poměrně obtížnou, a to obzvlášť v případě chovu preimaginálních stadií.

Většina testů toxicity různých chemických přípravků byla prováděna u kůrovcovitých na dospělci. Testovanou látkou byly ošetřeny celé kmeny či jejich části (např. NOVÁK, ŠROT 1977). Tyto typy látek jsou lesnickou praxí často využívány při tlumení populačních výkyvů druhů s gradačním potenciálem. Použití sendvičových kůr pro chov lýkožrouta smrkového za účelem porovnání vlivu různých teplot na jeho vývoj bylo popsáno WERMELINGEREM a SEIFERTEM (1998). Chovem lýkožrouta smrkového na přirozeném materiálu se také zabýval FACCOLI et al. (2005), který využil úzkých skleněných trubiček obsahujících kůru s lýkem.

Variety umělé potravy pro chov hmyzu jsou velice široké (cf. COHEN 2004). Pro lýkožrouta smrkového tyto metody užil např. MATTANOVICH et al. (1999). Techniky užití náhradní potravy kůrovcům jsou různé, pro chov „ambrosiového“ druhu kůrovců *Xyleborinus saxesenii* (RATZBURG) byla BIEDERMANNEM et al. (2009) potrava předkládána v úzkých skleněných trubičkách. Účelem naší práce bylo vyvinout rychlé, snadno

dostupné a vyhodnotitelné laboratorní metody sloužící pro testování toxicity různých látek jak pro dospělé, tak pro larvy lýkožrouta smrkového. Použity byly méně známé metody - metoda sendvičových kůr pro larvy a dospělé a metoda kůry v kombinaci s krycím sklem (Petriho miskou) pro larvy. Jako nová byla použita metoda chovu dospělců na buničité vatě. Testované metody byly navrženy zejména s ohledem na možnost opakovaného hodnocení při minimálním narušení vývoje jednotlivých stadií lýkožrouta smrkového.

METODIKA

V pokusech byla ověřována účinnost různých modifikovaných sekvencí cry3A genu z *Bacillus thuringiensis tenebrionis*. Sekvence genu byla optimalizována pro vysokou expresi ve smrku (*Picea abies*) a *Escherichia coli*. Různé varianty syntetického genu byly získány úpravami N a C kodonů genu. Geny byly klonovány do expresních vektorů pET (Novagen, Merck) a transformovány do bakterie *E. coli* BL21. Aplikovány byly extrakty z indukovaných buněk *E. coli* v 20% sacharóze. Všechny pokusy byly provedeny za pokojové teploty (22 – 23 °C).

Porovnání metody chovu dospělců na buničité vatě a na sendvičových kůrách

- Buničitá vata

Použito bylo 8 vrstev buničité vaty značky Batist, která byla vložena do Petriho misky a pomocí injekční stříkačky s jehlou (o tloušťce 0,5 mm) rovnoměrně ošetřena suspenzí příslušné varianty. Pro apli-

kaci každé z porovnávaných látek byla použita nová injekční stříkačka i jehla. Do každé z misek bylo vloženo 10 dospělců lýkožrouta smrkového, čerstvě získaných z požerků dovezených polen napadených smrků.

- Sendvičové kůry pro dospělé

Alternativní metodou k metodě chovu na buničité vatě je použití sendvičových kůr. Sendvičové kůry sestávaly ze dvou čtvercových výřezů kůry s lýkem o rozměru 6 x 6 cm. Do jedné z kůr byly vyhloubeny jamky v počtu odpovídajícímu množství použitých dospělců. Průměr těchto jamek byl přibližně 8 mm a jejich hloubka 3 - 4 mm (podle tloušťky lýka). Obě sendvičové kůry byly štětcem z lýkové strany potírány příslušnou testovanou látkou. Po zaschnutí aplikované látky byli do jamek v kůře přeneseni dospělci lýkožrouta smrkového pomocí jemné entomologické pinzety a kůry byly přiloženy lýkovou částí k sobě. K sevření sendvičových kůr byly použity čtyři plechové svorky protažené předem připravenými otvory v rozích kůry.

- Porovnání

Pro porovnání metod byly využity dva pokusy, v kterých byla srovnávána mortalita brouků na stejné variantě toxické látky (celkem bylo testováno 5 variant toxických látek) a kontrolním vzorku s destilovanou vodou. Každá z variant včetně kontrolní byla vyhotovena v pěti opakováních. V prvním pokusu byly použity sendvičové kůry, kontrola přežívání brouků proběhla 1., 4., 6. a 8. den a závěrečná kontrola 18. den po založení pokusu. Evidování byli aktivní brouci, kteří byli identifikováni podle přítomnosti čerstvých hnědých drtinek v připravených jamkách. Při závěrečném vyhodnocení byly obě kůry rozřezány pro zjištění stavu žíru dospělců. V druhém pokusu byli dospělci chováni na buničité vatě, kontroly proběhly 3. a 7. den po založení.

Ke statistické analýze byla použita vícefaktorová ANOVA v programu Statistica 9.0, kdy jako faktory byly určeny typ metody a den kontroly od data založení pokusu, odezvou byl počet mrtvých larev. Jako kontrola I byl porovnáván 3. den na buničité vatě a 4. den na sendvičových kůrách, jako kontrola II 7. den na buničité vatě a 8. den na sendvičových kůrách.

Porovnání termínů kontrol dospělců na buničité vatě

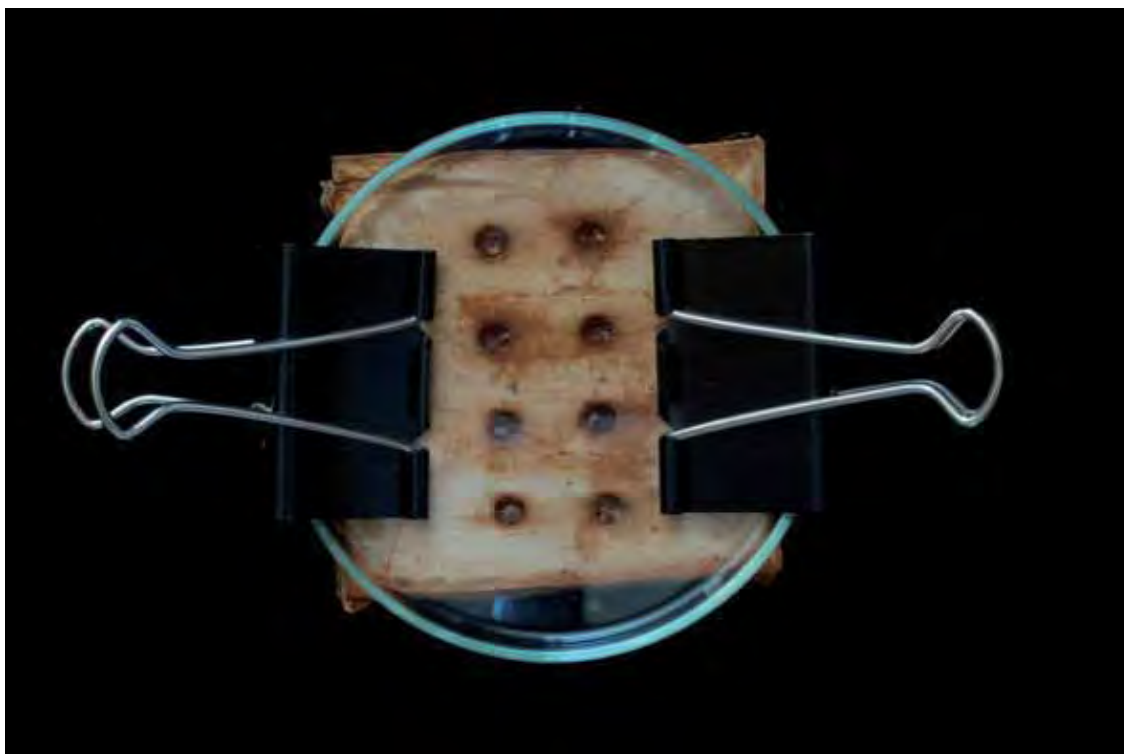
Ke stanovení nevhodnějších termínů kontrol, resp. k jejich vzájemnému porovnání byly využity celkem čtyři pokusy s dospělci chovanými na buničité vatě. Kontroly každého pokusu probíhaly v různých intervalech a dohromady vytvořily 8 odlišných termínů kontrol, během kterých byly zaznamenávány počty přežívajících jedinců. Mrtví brouci byli z misek průběžně odstraňováni.

Ke statistickém vyhodnocení byla použita analýza shluků v programu NCSS 7.1. K nalezení nejlepší techniky tvorby dendrogramu byla využita rozhodčí kritéria – kofenetický korelační koeficient a obě míry těsnosti proložení delta (MELOUN, MILITKÝ 2006). Pro shlukování byly použity tři proměnné - mortalita brouků na variantě s destilovanou vodou, mortalita brouků na variantách s různými toxickými produkty a mortalita brouků na variantě se sonikátem expresních bakterií odvozených od *E. coli*.

Porovnání metody chovu larev na sendvičových kůrách a na kůře s krycím sklem

- Sendvičové kůry pro larvy

Uspořádání sendvičové kůry pro chov larev bylo totožné se sendvičovými kůrami pro dospělé, avšak jejich rozměr byl zvětšen na 9 x 9 cm



Obr. 1.

Kůra s krycím sklem pro chov larev

Bark covered by glass for larval breeding

z důvodu zajištění dostatečného prostoru k žíru jednotlivých larev. Pro tyto pokusy byly vybírány larvy 2. instaru, které byly přenášeny do připravených jamek v lýku pomocí navlhčeného štětce. V jednotlivých sériích testů bylo použito 8 nebo 10 larev.

- Kůra s krycím sklem pro larvy

Pro tento typ chovů bylo využíváno opět výřezů kůr s lýkem o rozměrech 9 x 9 cm a vyhloubenými jamkami. Lýková část kůry byla po aplikaci testovaných látek a vložení larev lýkožrouta smrkového ve 2. instaru překryta sklem (Petriho miskou – dnem vzhůru) o průměru 10 cm. Sklo bylo ke kůře připevněno dvojicí kancelářských svíracích klipů (obr. 1).

- Porovnání

K porovnání těchto metod byly využity pokusy o dvou typech designu. V roce 2009 byla metoda sendvičových kůr a metoda kůr s krycím sklem porovnána v pokusech časově oddělených, přičemž tyto pokusy probíhaly na shodných typech látek, v pěti variantách, jedné kontrolní variantě ošetřené destilovanou vodou a jedné variantě bez ošetření. Použito bylo vždy 10 larev a každá varianta byla provedena v pěti opakováních. Pokus se sendvičovými kůrami byl vyhodnocen po 9 dnech, pokus s kůrou a krycím sklem byl průběžně kontrolován 1., 5., 7., 9. a vyhodnocen 12. den od založení. V roce 2010 byl pro porovnání metod založen jediný souběžný pokus, v tomto pokusu však byly testovány jiné látky než v roce 2009. Osm variant látek (včetně kontrolní varianty ošetřené destilovanou vodou a varianty neošetřené) byly provedeny v šesti opakováních, z toho tři opakování metodou sendvičových kůr a zbylé tři opakování metodou kůr s krycím sklem. Použito bylo vždy 8 larev a pokus byl u obou metod vyhodnocen 6. den od založení.

Při kontrolách byl zaznamenáván stav larev, přičemž byly rozlišovány larvy v kategoriích rozmáčklé, mrtvé bez žíru, mrtvé s předchozím žírem, živé s žírem a živé dosud bez žíru. Žír larev byl analogicky žíru

dospělců hodnocen podle přítomnosti čerstvého trusu. Životaschopnost larev byla zjišťována jejich rušením poklepem na krycí sklo. Kromě kategorií larev byl zaznamenáván počet kulek, dospělců a rovněž počet jedinců, který nebyl při vyhodnocení nalezen. Jelikož byl v jednotlivých pokusech použit rozdílný počet larev (10, resp. 8), byly záznamy pro porovnání v jednotlivých kategoriích přepočteny do relativní škály.

Ke statistické analýze byla použita vícefaktorová ANOVA v programu Statistica 9.0, jako faktor byl zadán typ metody a rok pokusu, odezvou pak relativní počet mrtvých larev při vyhodnocení.

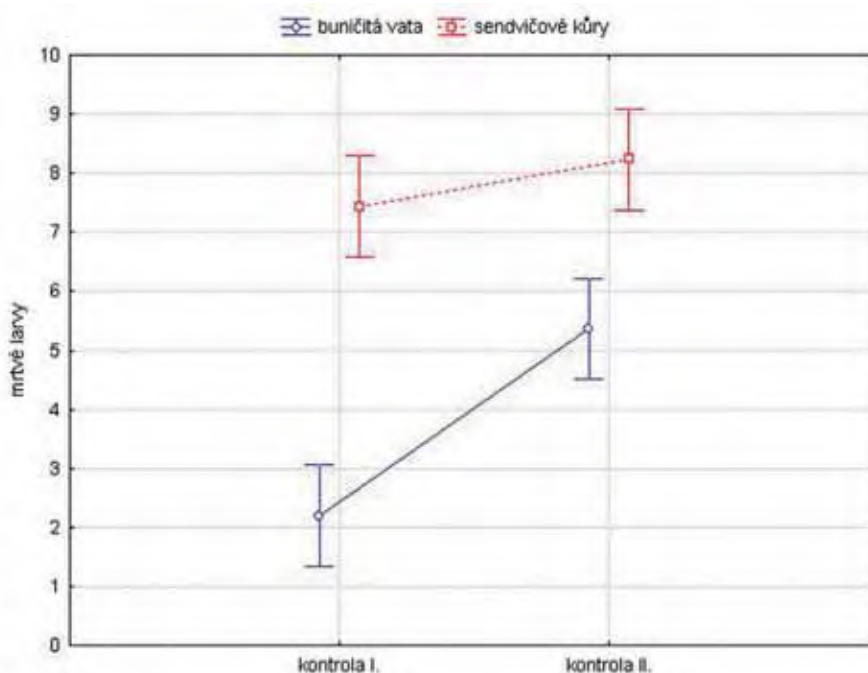
VÝSLEDKY

Porovnání metody chovu dospělců na buničité vatě a na sendvičových kůrách

Byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p < 0,001$) v počtu mrtvých brouků nalezených u chovu na buničité vatě a chovu na sendvičových kůrách, což je dobře patrné na grafu 1. Rovněž byl nalezen statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými kontrolami ($p < 0,001$). Bonferroniho post-hoc porovnáním však nebyl rozdíl mezi I. a II. kontrolou v případě sendvičových kůr prokázán.

Porovnání termínů kontrol dospělců na buničité vatě

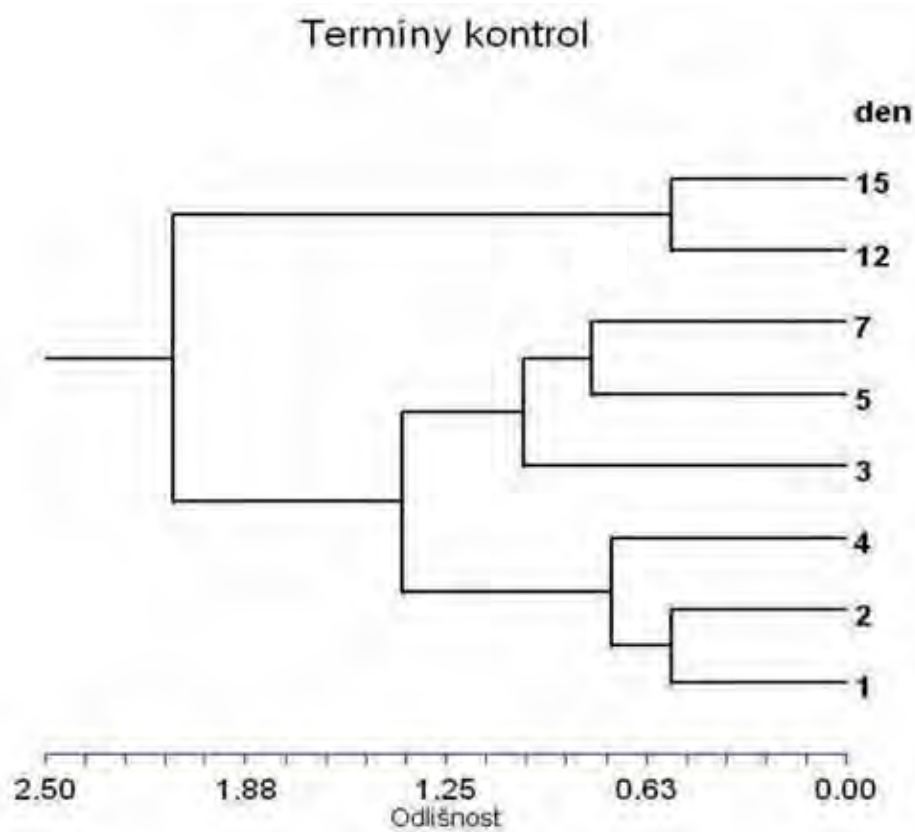
Pro tvorbu dendrogramu (obr. 2) byla vybrána metoda skupinového průměru (Group Average/Unweighted Pair-Group/, CC: 0,806698; Delta (0,5) 0,249480; Delta (1) 0,306865). Dendrogram tvoří tři hlavní skupiny termínů kontrol. První skupina kontrol mezi 1. - 4. dnem druhá skupina kontrol mezi 5. a 7. dnem a třetí skupina kontrol mezi 12. a 15. dnem.



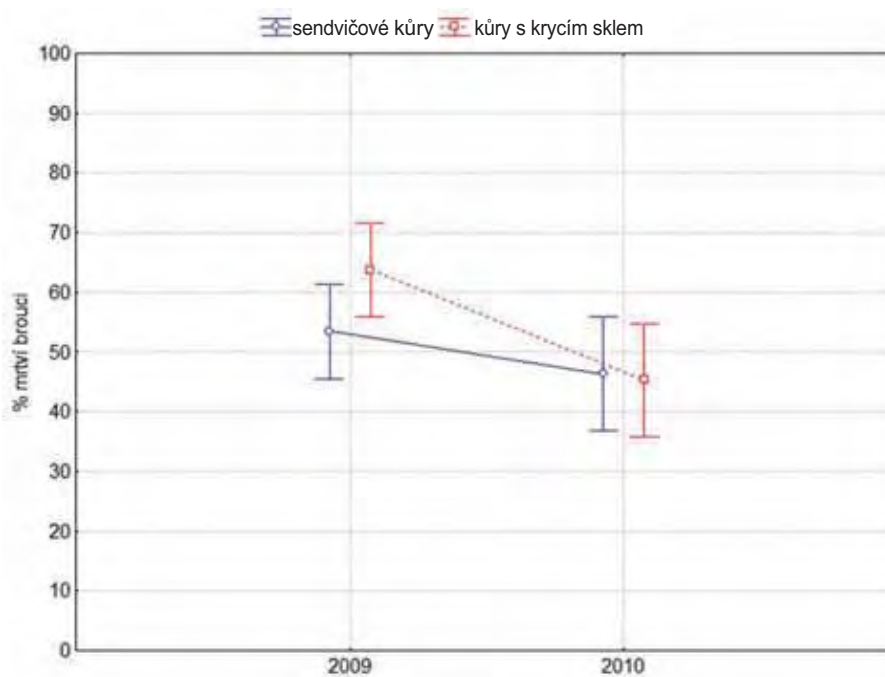
Graf 1.

Porovnání přežívání brouků na buničité vatě a sendvičových kůrách

Comparison of beetle survival on cellulose wadding and sandwich barks



Obr. 2.
Dendrogram termínů kontrol přežívání dospělců na buničité vatě
Dendrogram of control terms of adult survival on cellulose wadding



Graf 2.
Porovnání přežívání larev na sendvičových kůrách a kůrách s krycím sklem
Comparison of larval survival on sandwich barks and barks covered by glass

Porovnání metody chovu larev na sendvičových kůrách a na kůře s krycím sklem

Nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi metodou sendvičových kůr a metodou kůr s krycím sklem v podílu larev, jež byly nalezeny rozmáčkly (ať při fixaci kůr nebo soustavným tlakem svíracího klipu v případě kůr s krycím sklem). Rovněž nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v počtu mrtvých (graf 2) nebo živých larev a dovyvinutých dospělců (do této kategorie byly zahrnuty i kukly). Byl prokázán statisticky významný rozdíl v množství larev, které nebyly při závěrečné kontrole nalezeny ($p < 0,001$). Sendvičové kůry vykazovaly průměrně vyšší počet nenalezených larev.

DISKUSE

Porovnání metody chovu dospělců na buničité vatě a na sendvičových kůrách

Použití buničité vaty k testům toxicity látek pro dospělé lýkožrouta smrkového nebylo doposud, alespoň podle znalostí autorů, publikováno. Výsledky statistické analýzy prokázaly rozdílnost metody chovu dospělců na buničité vatě a chovu na sendvičových kůrách. Ačkoliv kontrola I i kontrola II byla u buničité vaty proti kontrole na sendvičových kůrách o den opožděna, průměrný počet mrtvých jedinců byl u buničité vaty mnohem nižší. Z grafu 1 vyplývá, že k mortalitě dospělců došlo u sendvičových kůr již před 4. dnem a mortalita při dalších kontrolách se od sebe, vzhledem k nízkému počtu přežívajících dospělců, již nelišila. Naopak u buničité vaty byla hlavní část mortality mezi porovnávanými kontrolami zjištěna. Ačkoliv se při druhé kontrole průměrná mortalita v porovnání buničité vaty a sendvičových kůr přiblížila, zůstala přesto u buničité vaty o zhruba dva jedince nižší. Z praktického hlediska je použití chovu na buničité vatě vhodnější u pokusů, při kterých je potřeba provádět kontrolu dospělců v kratších, resp. jen v malém počtu intervalech.

Porovnání termínů kontrol dospělců na buničité vatě

Na dendrogramu (obr. 2) jsou zachyceny skupiny termínů kontrol ode dne založení pokusu, které jsou si z hlediska mortality larev podobné. Kontrola 1. a 2. den je prakticky totožná. Kontrola 3. a 4. den již vykazuje jistou odlišnost. Tato změna pořadí termínů kontrol (z hlediska doby uplynulé od založení pokusu) jistě souvisí s fyziologickou kvalitou použitých jedinců lýkožrouta smrkového. Následující termíny kontrol 5. a 7. či 12. a 15. den tvoří zřetelně oddělené shluky.

Porovnání metody chovu larev na sendvičových kůrách a na kůře s krycím sklem

Sendvičové kůry vykazují průměrně vyšší počet larev, jež nebyly při závěrečném hodnocení nalezeny. Vysvětlením tohoto jevu může být skutečnost, že mezi dvěma kůrami vznikají při vysychání různé široké mezery, kterými mohou larvy uniknout.

Pokusy v roce 2009 probíhaly časově odděleně a závěrečné vyhodnocení obou pokusů proběhlo v odlišném dni počítaném od založení příslušného pokusu. Jelikož byl druhý pokus hodnocen průběžně, bylo by možné použít kontrolu 9. den jako závěrečnou, což by odpovídalo konečnému hodnocení prvního pokusu, avšak při závěrečném hodnocení docházelo zpravidla k upřesnění údajů předchozích kontrol (podrobná analýza kůr v celém profilu). Při tes-

tu shody kontroly 9. den a vyhodnocení 12. den u druhého pokusu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl, proto byl v analýze rozptylu použit 12. den. Nižší mortalita larev na obou porovnávaných metodách při pokusech uskutečněných v roce 2010 může být způsobena kratším intervalem mezi založením pokusu a vyhodnocením.

Výsledky statistické analýzy ukázaly, že rozdíly mezi metodou sendvičových kůr a kůry s krycím sklem, s jedinou výjimkou počtu larev nenalezených při závěrečném hodnocení, jsou nevýznamné. Z grafu 2 je v případě roku 2009 patrná mírná diference mezi oběma metodami, ale ani Bonferroniho post-hoc testem nebyly rozdíly metod prokázány. Značnou výhodou metody chovu larev na kůře s krycím sklem je možnost průběžné kontroly žíru larev.

ZÁVĚR

Metody chovu dospělců na buničité vatě a sendvičových kůrách nelze považovat za kvalitativně shodné. Při použití metody chovu dospělců lýkožrouta smrkového na buničité vatě byly stanoveny tři nevhodnější termíny kontroly, a to mezi prvním a druhým dnem, pátým až sedmým a dvanáctým až patnáctým dnem od založení pokusu.

Metodu chovu larev na sendvičových kůrách a metodu chovu larev na kůře s krycím sklem lze považovat za srovnatelné, s výjimkou primární mortality larev, která je na sendvičových kůrách statisticky významně vyšší. Metoda chovu larev na kůře s krycím sklem poskytuje značnou výhodu v možnosti průběžné kontroly žíru larev bez jejich významného rušení.

Poznámka:

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení výzkumného projektu NAZV QH7 1290 „Příprava transgenních linií smrku toxických pro kůrovcovité“.

LITERATURA

- BIEDERMANN P. H. W., KLEPZIG K. D., TABORSKY M. 2009. Fungus cultivation by ambrosia beetles: Behavior and laboratory breeding success in three xyleborine species. *Environmental Entomology*, 38/4: 1096-1105.
- COHEN A. C. 2004. *Insect Diets: Science and Technology*. Boca Raton, CRC Press: 324 s.
- FACCOLI M., BLAŽENEC M., SCHLYTER F. 2005. Feeding response by the sexes of bark beetle *Ips typographus* in tunnelling micro-assay to host and non-host compounds. *Journal of Chemical Ecology*, 31: 745-759.
- JOLIVET P. 1998. *Interrelationship Between Insects and Plants*. Boca Raton, CRC: 309 s.
- KOVÁŘIK F. (ed.) 2000: *Hmyz: Chov, morfologie*. Jihlava, Madagaskar: 295 s.
- MATTANOVICH J., EHRENHÖFER C., FÜHRER E. 1999. Zur Weiterentwicklung eines halbsynthetischen Nährmediums für *Ips typographus*. *Journal of Pest Science*, 72: 49-51.
- MELOUN M., MILITKÝ J. 2006. *Kompodium statistického zpracování dat*. Praha, Academia: 982 s.
- NOVÁK V., ŠROT M. 1977. *Chemická ochrana neodkomřeného dřeva a asa-*

- nace kůrovců přípravky bez obsahu DDT. Lesnictví, 23/12: 969-984.
- SAUVARD D. 2004. General biology of bark beetles. s. 63-88. In: Liettier F., KEITH D. R., BATTISTI A., GRÉGORIE J. C., EVANS H. F. 2004: Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Dodrecht-Boston-London, Kluwer Academic Publishers: 569 s.
- SKUHRAVÝ V. (ed.) 1968. Metody chovu hmyzu. Praha, Academia: 288 s.
- WERMELINGER B., SEIFERT M. 1998. Analysis of the temperature dependent development of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.)

(Col., Scolytidae). Journal of Applied Entomology, 122: 185-191.

SPRUCE BARK BEETLE *IPS TYPOGRAPHUS* (L.) BREEDING METHODS FOR SUBSTANCES FEEDING TOXICITY ASSAYS

SUMMARY

Three different possibilities of spruce bark beetle breeding methods for substances feeding toxicity assays were evaluated in the presented paper. Cellulose wadding was used only for rearing of adults. Tested substances were applied directly to the cellulose wadding placed in the Petri dish. The most appropriate terms were stated for this method. The second method, method of bark sandwiches was used for larvae and adults. Sandwich consisted of two bark pieces of 6 x 6 cm for adults and 9 x 9 cm for larvae. Bark pieces were set by phloem sides together and fixed by binding clips. Tested substances were applied to the phloem surface by brush. Individuals of bark beetles were transferred to the fossettes in the phloem afterwards. The third method, method of sandwiches of bark and glass was used for larvae only. Phloem side of the bark pieces 9 x 9 cm was covered by glass (Petri dish of 10 cm in diameter) after application of tested substance and transfer of larvae of the second larval instar. Bark piece and glass were fixed by binding clips together. Two experiments of six variants and five replications were achieved for cellulose wadding and bark sandwiches rearing comparison. Four experiments evaluated in different intervals since trial establishment were achieved for the most appropriate terms statements. Three experiments were achieved to bark sandwiches and sandwiches of bark and glass for their comparison. Two of these experiments with seven variants and five replications started in different terms, the last one ran as parallel experiment with eight variants and five replications. Analysis of variance was used for evaluation of differences of the rearing methods, cluster analysis was used for optimal terms designation of adults rearing on cellulose wadding.

Methods of adults rearing on cellulose wadding and bark sandwiches cannot be considered as qualitatively equal. Three the most appropriate terms of controls were recognized in the methods of adults rearing on cellulose wadding: always between the first and second, fifth and seventh and finally twelfth and fifteenth days since the experiment started. Methods of rearing of larvae in bark sandwiches and in sandwiches of bark with glass combination were found comparable in all aspects, but primary mortality of larvae, which is statistically higher in bark sandwiches. Method of sandwiches consisting of bark covered by glass was found as highly convenient because of possibility of control of larvae feeding without their disturbing.

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Roman Modlinger, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 224; e-mail: modlinger@vulhm.cz

EKONOMICKO-PRÁVNÍ A SOCIÁLNÍ ASPEKTY SOUČASNÉ SITUACE MALÝCH LESNÍCH PODNIKŮ V NĚMECKU A PŘEDPOKLÁDANÉ VÝVOJOVÉ TRENDY PŘI JEJICH SDRUŽOVÁNÍ

ECONOMICAL, LEGISLATIVE AND SOCIAL ASPECTS OF THE PRESENT SITUATION OF SMALL FOREST ENTERPRISES IN GERMANY AND SUPPOSED TRENDS OF DEVELOPMENT OF THEIR ASSOCIATIONS

Jiří MATĚJČÍČEK - BARBORA LIŠKOVÁ

Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně

ABSTRACT

In the Czech Republic attempts of small forest owners were not directed onto their associating during the past 20 years despite the fact that it is the most effective way how to change the unfavourable situation that is the consequence of fragmentation of ownership and how to remove the so-called structural imperfections of small forest ownerships. This article presents description of the situation in Germany, the attention is paid to economical, legislative and social aspects of associating including expected trends of development that is influenced by increasing municipal forest owners. Briefly is commented also arising of association in two new federal lands.

Klíčová slova: malé lesní podniky, sdružování vlastníků lesa, Německo, lesnické služby
Key words: small forest enterprises, associating of forest owners, Germany, forest services

ÚVOD

Neuspokojivá situace při sdružování vlastníků lesa malých výměr v České republice je dlouhodobě neměnná a nedává ani v posledních letech naději na rozehýbání sdružovacího procesu u nás, přestože představuje jednu z neefektivnějších reálných cest jak změnit nevyhovující situaci, tj. odstranění tzv. strukturálních nedostatků malých lesních majetků.

Tento článek je prvním ze dvou stejně tematicky zaměřených příspěvků, a sice na situaci v Německu. Na něj navazuje další samostatný příspěvek popisující situaci v Rakousku, a to o přibližně stejné obsahové struktuře.

PROBLEMATIKA

V úvodu příspěvku je podána charakteristika lesního hospodářství Německa z hlediska několika základních statistických ukazatelů a je také popsána situace týkající se druhů vlastnictví, počtu a velikosti lesních majetků. V dalších kapitolách jsou charakterizovány jednotlivé druhy vlastnictví a pozice malých lesních podniků. Cílem autorů příspěvku je seznámit čtenáře s vývojem sdružovacího procesu, především v poválečném období. Těžiště příspěvku je zaměřeno na současný stav v oblasti právních a organizačních forem sdružení a na výkon různých činností při řádném obhospodařování lesa a na další předpokládaný vývoj vyplývající z demografických změn ve společnosti. Stranou pozornosti nezůstává ani hledisko problematiky venkova a struktury vlastnictví. Právě

aktuální problémy sdružování vlastníků lesů v těchto lesnický vyspělých evropských zemích by mohly být vodítkem i pro naše iniciativy v této oblasti na podporu sdružování (naše zkušenosti prakticky neexistují nebo jsou velmi omezené) a na přenos ověřených zahraničních zkušeností do našich podmínek (pochopitelně v modifikované podobě). Toto lze považovat za efektivní přístup k řešení velmi závažného existujícího problému našeho lesního hospodářství.

METODIKA

Příklady ze zahraničí ukazují, že při soustředěném úsilí na podporu sdružování vlastníků lesů by se mohly efekty společného prodeje lesnických výrobků a společného obhospodařování lesa dosáhnout i u malých vlastníků lesa. Z důvodu nedostatku našich vlastních zkušeností a poznatků a pro získání inspirace ze sdružovacího procesu z oblastí, kde se mu daří a přináší své výsledky, byla provedena rozsáhlejší analýza ekonomicko-právních, organizačních a sociálních aspektů současné či nedávné situace u malých lesních podniků v Německu a v Rakousku s cílem vytvořit poznatkovou základnu pro transfer zahraničního know-how do podmínek našeho lesního hospodářství.

Značná pozornost byla zaměřena také na další vývoj ve sdružování ve výše zmíněných zemích a na vazbu na dřevozpracující průmysl a roli státu a státní správy lesů. Analyzovány byly nejrozličnější informační zdroje, které byly získány v rámci řešení projektu pro MZE k dané tematice (zahraniční odborné články, webové stránky, výzkumné zprávy apod.).

Za významný přínos pro rozšíření možností volby vhodných metodických přístupů v ČR lze považovat využití zahraničních výsledků také z řady již provedených průzkumů mezi vlastníky lesů v obou těchto zemích, které mohou s určitým časovým předstihem představovat naznačení očekávaných trendů v této oblasti i v našich podmínkách.

VÝSLEDKY

Charakteristika lesního hospodářství Německa

Spolková republika Německo má rozlohu 357 023 km², z toho plocha lesů představuje přibližně jednu třetinu (31 %), to znamená 11 075 799 ha. Většina lesů je ve vlastnictví soukromých majitelů (43 %), stát obhospodařuje 34 % lesní půdy a města a obce (a jiné) zbývající 23 % lesů. Ovšem například v Bavorsku představují soukromé lesy polovinu celkové výměry.

Celková těžba se pohybuje mezi 60 - 70 mil. m³ (v roce 2006: 62,3 mil. m³; v roce 2007 v důsledku orkánu Kyrill dosáhla těžba 76,7 mil. m³). Roční přírůst je uváděn v průměrné výši 10 m³/ha. Při celkové rozloze lesů více než 11,075 mil. ha lze předpokládat celkový přírůst kolem 110 mil. m³ za rok.

V Německu je kolem 2 mil. vlastníků lesů. Z nich 60 - 70 % vlastní nejmenší rozlohy do velikosti 5 ha (v Bavorsku dokonce 90 % vlastníků). U soukromých lesů vlastní majetky do 5 ha průměrně 34 % soukromých vlastníků. V jednotlivých spolkových zemích podíl soukromých vlastníků organizovaných ve sdruženích kolísá od 25 do 80 %, převážně se střední velikostí lesních majetků. Průměrná obhospodařovaná plocha na vlastníka je 2,4 ha. S tím související obtíže při hospodaření jsou vyrovnávány prostřednictvím kooperací ve 4 550 lesních sdruženích s přibližně 382 968 vlastníky lesa (stav na přelomu tisíciletí). Strukturu lesních majetků v Německu znázorňuje tabulka 1.

Okolo 10 000 měst a obcí vlastní les, převážně v Bavorsku, z toho 39 % majetků má plochu menší než 50 ha, 48 % je rozlohou mezi 50 - 500 ha a 13 % majetků hospodaří na více než 500 ha. Situaci ve sdružování vlastníků lesa v Bavorsku v roce 2000 zachycuje tabulka 2.

V průměru připadala na jednoho člena sdružení výměra lesa 9,7 ha. V roce 2008 však činil počet lesnických sdružení uznaných podle

spolkového lesního zákona již jenom 139, z nichž 132 bylo způsobilých obdržet finanční podporu podle platných směrnic a 7 bylo lesohospodářských sdružení. Trend ke snižování počtu sdružení je dán tlakem na zvyšování efektivnosti jejich činnosti a zvyšování hospodářské síly, tj. především slučováním malých sdružení.

Charakteristika jednotlivých druhů vlastnictví lesa

- Soukromý les

Jelikož je podíl soukromého lesa značný, je v této oblasti jen málo lesních správních orgánů. Vlastnictví lesa je často roztrženo. Vlastníci, kteří si nemohou dovolit vlastního lesníka (99 %), mají možnost si nechat poradit prostřednictvím lesnických organizací. V mnoha spolkových zemích přebírá poradenství zemědělská komora, většinou u zemědělských podniků. Obzvláště angažovaní majitelé lesa mohou také vstoupit do lesního společenství, aby společně obhospodařovali své lesy. Hlavním cílem v těchto lesích je hospodářský výnos. Opatření k využívání lesa nebo k odpočinku (rekreaci) jsou většinou spojeny s nákladem, které vlastník sám může poskytnout jen z části.

Selský les (Bauernwald) je lesní majetek do 200 ha, který je spojen se zemědělskou produkcí do jednoho podniku a je obhospodařován vlastníky a jejich rodinnými příslušníky. Zde uvedené platí i pro případ Rakouska.

Směšené zemědělské a lesnické podniky jsou ty, které vlastní půdu lesní i zemědělskou. K tomu, aby mohl být podnik označen jako smíšený, musí mít minimálně 10% podíl celkové výměry méně zastoupeného druhu půdy.

- Státní les

patří Spolkové republice Německo a spolkovým zemím. Spolkové republice patří lesy jen v nepatrném množství a omezují se v podstatě jen na výcvikové plochy armády. Státní lesy mají vedle hospodářských cílů také další veřejné úkoly, jako je např. podpora rekreační funkce lesů a upřednostňování zájmů ochrany přírody.

Státní lesní úřady od reformy v roce 2005 již nemají jako jeden z dřívějších úkolů obhospodařování státního lesa (pozn.: to bylo v pojetí dřívějšího jednotného lesního úřadu, tzv. Einheitsforstamt), ale tuto úlohu v jednotlivých spolkových zemích postup-

Tab. 1.

Rozloha lesa podle velikostí majetků a druhu vlastnictví v Německu (v ha)
Forest area according to size and type of ownership in Germany (in ha)

Velikost majetku/Size of holdings	Lesy korporací/Corporation forests	Soukromé lesy/Private forests
do 20 ha	63 104	2 759 825
20 až 50 ha	60 258	391 322
50 až 100 ha	95 255	272 647
100 až 200 ha	168 860	241 872
200 až 500 ha	422 229	327 211
500 až 1 000 ha	408 007	256 150
nad 1 000 ha	942 475	574 696
Celkem/In total	2 160 188	4 823 723

Zdroj: BMELV Statistik 2003, Clusterstudie Forst und Holz, Zweite Bundeswaldinventur, Waldzustandsbericht 2005, BMELV

Tab. 2.

Stav sdružování v Bavorsku v roce 2000
State of associations in Bavaria in 2000

Ředitelství lesů/ Forest headquarters	Počet lesních sdružení/ Number of forest associations	Počet členů ve sdruženích/ Number of members in associations	Plocha sdružení v ha/ Area of associations in ha	Celková plocha/ Total area %	Počet sdružených vlastníků lesa/ Number of associated owners %
Oberbayern	27	27 622	243 269	69	31
Schwaben	21	20 597	182 256	69	43
Niederbayern	22	20 039	162 977	64	20
Oberpfalz	31	17 958	179 469	73	28
Oberfranken	20	17 711	126 769	83	30
Mittelfranken	17	16 198	138 840	75	5
Unterfranken	36	4 351	172 666	89	36
Bavorsko celkem/ Bavaria in total	174	124 476	1 206 246	73	25

Zdroj: Statistikband 2000, Bayerische Staatsforstverwaltung

ně přebírají nově založené samostatně působící hospodářské subjekty (pozn.: s určitou analogií jako u nás LČR, s. p.). Státní lesní úřady tedy nově zajišťují jenom výsostné úkoly, tj. dohled nad dodržováním právních předpisů, zajišťování mimoprodukčních funkcí ve státním lese, vzdělávání lesnického dorostu, dohled nad Bavorskými státními lesy a dále plní poradenskou úlohu pro lesnická sdružení a nestátní vlastníky lesů včetně spolupůsobení při vedení lesních podniků (na základě žádosti u komunálních lesů za úhradu a v Bavorsku např. u nejmenších soukromých vlastníků bezplatně) a pomáhají při získávání finančních podpor vlastníkům lesa a při jejich vzdělávání.

- Lesy společenstevní

jsou mimo jiné lesy měst a obcí a také církevní lesy. Jejich úlohy jsou značně diferencované. Zatímco lesní podniky ve venkovských oblastech jsou obhospodařovány způsobem vedoucím k dosažení zisku, lesy velkých měst jsou téměř úplně zaměřeny na plnění rekreační funkce.

- Treuhandwald

je les, který byl vyvlastněn v průběhu půdní reformy v NDR a byl převzat do lidového vlastnictví. Po sjednocení Německa byl předán Fondu národního majetku, jehož cílem je tento les privatizovat. Do doby jeho privatizace je obhospodařován příslušnou zemskou lesní správou a Statky pro půdní využití a správu, s. r. o.

Pozice malých lesních podniků v Německu

V mnoha společnostech existuje shoda nejen v tom, že vlastnictví by mělo být institucionálně zajištěno, ale že by se také měl uznávat přínos jeho širokého rozptýlení mezi více lidí. V případě vlastnictví lesa znamená široké rozptýlení vlastnictví ale také to, že velký počet vlastníků má mnoho malých pozemků, jež se nespasují efektivně obhospodařují.

Utváření lesních sdružení jako nástroje k podpoře spolupráce vlastníků maloplošných soukromých lesů vzbuzuje naděje v mno-

ha regionech na světě. V tomto ohledu kontrastují země s dlouhou tradicí sdružování jako je Švédsko a Norsko se zeměmi, kde je sdružování relativně nové, včetně USA. Německo v této řadě spadá zhruba doprostřed. Třebaže má spolupráce mezi soukromými vlastníky lesa dlouhou tradici, stále převládají velké problémy při tvoření efektivních sdružení. Dnes se v jednotlivých německých spolkových zemích organizační formy lesních sdružení značně liší stejně jako míra, do níž jsou sami vlastníci organizováni.

Pokud bude předmětem našeho zájmu jenom poválečné období v Německu, můžeme konstatovat, že po roce 1950, obzvláště ale přibližně od roku 1960, rostla s postupným zhoršováním výnosovosti malých zemědělských a lesních podniků u vlastníků připravenost se sdružovat. 1. září 1969 byl schválen zákon o lesním sdružování, který bral v úvahu princip svobodného rozhodnutí vlastníků lesů, zda budou členy sdružení. V roce 1975 byl tento zákon téměř v nezměněné podobě převzat do spolkového lesního zákona.

Od opětovného sjednocení Německa se základní organizační principy sdružení v bývalém západním Německu staly relevantními ve východních částech země, kde byl po restituci a privatizaci dříve státem obhospodařovaných pozemků velký počet lesů navrácen malým soukromým vlastníků lesů. Tato situace je doprovázena oživením názorů na míru, do níž by se měla převádět vlastnická práva. Dokonce i vědci vedli kampaň za obnovené uspořádání vlastnických práv.

Převaha vlastnictví lesů nezemědělci v nových spolkových zemích si vynucuje pojetí forem sdružení, která extenzivně provádějí služby včetně povinností komplexního řízení jménem členů tak, jak je tomu na západě. V určitých případech si přítomnost řemenových parcel četných soukromých lesů různých vlastníků nutně žádá zvážení možnosti koordinovat hospodaření napříč vlastnickými hranicemi podle jednotného plánu. Očekávají nicméně, že sdružení na sebe vezmou odpovědnost za hospodaření v lese, zejména za ty nezemědělské vlastníky lesa, kteří nejsou schopni nebo ochotni těžít a prodávat užitkové dříví.

Současný vývoj

Společenskému prostředí lesních sdružení v Německu tradičně dominují

- státní lesnické orgány (pozn.: s určitými změnami od reformy státní správy lesů v roce 2005),
- soukromé lesnické obchodní zájmové skupiny a
- odvětví dřevozpracujícího průmyslu.

Ty formulují zásadní environmentální očekávání.

Nezemědělská skupina vlastníků lesa neustále roste. V důsledku toho je hospodaření v lese stále více nutné organizovat na velké vzdálenosti, tj. musí se provádět ve volném čase majitele, jehož trvalé bydliště může být značně vzdálené od jeho pozemku. Obhospodařování lesa obdobně soutěží s množstvím dalších volnočasových činností o vzácný čas v rozvrhu majitele. V tomto ohledu vyvstává zjevná diskrepance mezi požadavky propagovanými sdruženími ve veřejných rozpravách a realitou.

„Městští vlastníci lesa“ také sotva kdy požadují služby sdružení. Aktivní kooperace v organizaci, stejně jako poptávka po službách, se z největší části koncentrují u farmářů na plný úvazek. Zemědělci na částečný úvazek a nezemědělci přispívají k dění ve sdruženích málo a také mají ze svých aktivit malý prospěch.

Mnoho průzkumů zaměřených na majitele lesů potvrdilo, že takzvaní městští vlastníci lesů získají z práce sdružení málo, vlastníci lesů s velkými rozlohami mají častěji ze svého členství ve sdružení prospěch. Na rozdíl od farmářů nezemědělci zřídka využívají sdružení jako zdroj informací o lesním hospodářství. Mají také menší zájem o rozšíření služeb poskytovaných sdruženími, to si přejí především farmáři na plný a částečný úvazek. Za hlavní důvod těchto poznatků lze považovat především to, že management organizace stejně jako členové, sdružení stále ještě vnímají jako organizace prodávající dříví. Pro členy ustupuje poptávka po jiných službách do pozadí, protože tito lidé jsou zvyklí hospodařit ve svých lesích sami.

V současné době méně než jedna třetina vlastníků lesa v Německu je organizována v lesních sdruženích rozdílné velikosti, struktury a intenzity činnosti, přičemž jsou z obchodního hlediska velké rozdíly ve velikosti a profesionalitě managementu. Třebaže členy se stávají hlavně majitelé větších lesních podniků, sdružení stále v některých krajích reprezentují značný podíl soukromých maloplošných lesů. Až dosud byla sdružení vázána vůdčím principem uskutečňování udržitelného lesního hospodaření a zlepšování produktivity užitkového dříví z malých soukromých lesů.

V německých lesních sdruženích se bezplatně angažuje přibližně 45 000 vlastníků lesů jako předsedové, členové představenstva a důvěrníci. Německým grémiem soukromých lesů je „Pracovní sdružení německých spolků vlastníků lesů“ (AGDW). AGDW zastupuje, jako zastřešující organizace pro 14 zemských sdružení, zájmy soukromých a městských vlastníků lesů v Německu. Ještě dnes se v Německu nachází velmi malá sdružení, která mají pod 100 ha, stejně jako taková, která mají více než 50 000 ha členské plochy, a tím disponují solidní hospodářskou základnou. Aktivita lesních sdružení odpovídají rozdílnému zaměření, od spolků bez významné hospodářské činnosti až po profesionálně vedená, hospodářsky samostatná centra služeb ve venkovských oblastech.

Společenská struktura majitelů lesa a jejich potřeby se jen na první pohled shodují s předpoklady podmiňujícími různé modely sdružení. Ve skutečnosti čím více městský je životní styl vlastníků lesa, tím důležitější bude poptávka po službách. Množství jednotliv-

covy iniciativy, jež na sebe berou vlastníci lesa ohledně svého majetku, se od zemědělců na plný úvazek po farmáře na částečný úvazek neustále snižuje, nezemědělské majitelé jí vynakládají nejméně. Mezi nezemědělci je patrná jasná korelace mezi různými životními styly a připraveností postoupit vlastnická práva třetím stranám.

Požadavek státní regulace a zintenzivněné hledání efektivních struktur, které by radily vlastníkům lesa a staraly se o jejich majetek, nemusí vést ke stejnému organizačnímu výsledku. Názory na stávající organizační modely a roli, kterou v nich hrají státní lesnické orgány, jsou kritizovány z různých úhlů. Kromě zásadního odmítnutí angažovanosti státu v záležitostech soukromých lesů, zaznívá stále hlasitěji hospodářsky podložená kritika stávajících organizačních forem.

V různých krajích se kritéria efektivnosti spojují s podstatou sdružení. Při použití těchto kritérií mnozí pozorovatelé vyhodnocují přínos lesních sdružení jako relativně negativní: „Není pochyb, že většina ze zhruba 3 000 lesních sdružení v Německu není aktivní, nezaslouží si toto označení a v podstatě se využívají jako prostředek k získávání dotací“ (DÖHRER 1998). Na druhé straně se u některých sdružení pravidelně uznává, že mají modelový charakter. Patří k nim jednotlivá sdružení, která na sebe měla převedena rozsáhlá a dlouhodobá majetková práva svých členů a byla mnoho let prezentována jako vzor. Vesměs se uznání týká rozsahu a tržní síly jednotlivých asociací nebo se oceňují jejich služby. Mnozí aktéři doufají v řešení problémů sdružení prostřednictvím rozšíření služeb sdružení a současného omezení angažovanosti státu.

Od lesnické reformy v roce 2005 se vyvíjela většina lesních sdružení mimořádně dynamicky. Představují se s profesionálními a pracovními specifickými strukturami a vykazují vysokou intenzitu zobchodování dříví a šíří služeb. Úspěch, daný zlepšením hospodářské situace malých soukromých lesů a snížením strukturálních nedostatků, je úzce spojen s podnikatelským zaměřením sdružení.

Koncepce podpory vzniku a fungování lesních sdružení jako politického nástroje k dosažení veřejných cílů čelí neustálému dilematu. Lesní sdružení se nejen snaží zapojit lidi se společně sdíleným přesvědčením o nutnosti produkce dříví, ale snaží se i zapojit vlastníky lesa, kteří své lesy spravují netradičními způsoby. Z tohoto důvodu představují jak zásada dobrovolného členství, tak myšlenka přenosu majetkových práv alespoň od některých vlastníků lesa na organizaci, důležité složky lesních sdružení.

Zákon a právní formy sdružování v Německu

Spolkový lesní zákon sleduje záměr podporovat lesnictví kvůli produkční, ochranné a rekreační funkci. Tento cíl má být v soukromých lesích dosahován mimo jiné právě prostřednictvím vytváření lesních sdružení. Stát a spolkové země stanovují právní rámcové podmínky pro jejich vytváření. Ve spolkovém lesním zákoně definuje zákonodárce 3 druhy lesních sdružení, které mohou být uznány:

- a) Společenství lesních podniků (Forstbetriebsgemeinschaften),
- b) Lesní hospodářská sdružení (Forstwirtschaftliche Vereinigungen) a
- c) Svazy lesních podniků (Forstbetriebsverbände).

Ad a) Společenství lesních podniků

jsou dobrovolná sdružení vlastníků lesů. K tomu, aby bylo dosaženo jejich uznání jako společenství lesních podniků, musí se při sdružení jednat o právnické osoby soukromého práva (např. registrovaný spolek, hospodářský spolek, registrované družstvo, společnost s ručením omezeným, akciová společnost, komanditní společnost na akcie nebo i jiná lesnická sdružení, asociace).

Lesní sdružování ve formě společenství lesních podniků odpovídající spolkovému lesnímu zákonu jsou organizační formy dobrovolných občanskoprávních sdružení, která výrazně snižují nevýhody při obhospodařování malých lesních majetků bez výrazného omezení rozhodovací svobody a možnosti zásahu vlastníků v jejich lese.

Společenství lesních podniků může mít rozdílné způsoby obhospodařování (lesní spolek a lesní společenství) podle podmínek a historického vývoje v daných oblastech, přičemž oba způsoby zastřešuje název společenství lesních podniků. Tyto formy nejsou definovány v zákoně, jejich název vznikl jako funkční označení pro potřeby vysvětlení principů jejich fungování.

Zatímco u lesních spolků se hospodáří parcelně přesně, u lesních společenství se provádí společné hospodaření přesahující parcely. Lesní společenství vede přesnou knihu o nákladech/výnosech pro celý lesní majetek. Aby se v rámci lesního sdružení nejednalo jen o shromažďování dříví, nýbrž také o společné zobchodování, je ovšem nutné založit dodatečnou organizaci, například v právní formě společnosti s ručením omezeným (s. r. o.). Tato s. r. o. uzavře se společenstvím lesních podniků a popřípadě také s lesním hospodářským sdružením smlouvu zajišťující obchod. I přesto, že založení s. r. o. znamená určitý dodatečný organizační a byrokratický vklad, nabízí tato cesta mnohé výhody. Rozhodující předností je, že díky společnému obchodování se dřívím je posílena pozice na trhu. To se projevuje ve využívání podnikatelů v těžbě stejně jako v pěstební činnosti při zajišťování materiálu nebo organizaci logistiky a při společném vystupování vůči odběratelům z dřevařského průmyslu.

Pro zákazníky se nabízí výhoda v tom, že budou mít do budoucna jednu kontaktní osobu. Tento partner se zároveň vyznačuje vysokou přívětivostí k zákazníkům a profesionalitou. Pro společníky nabízí s. r. o. přínos v tom, že poskytuje výhody v oblasti zdanění tržeb. Naproti tomu obchod u s. r. o. je ovlivněn jasnou orientací na zisk. Přitom je požadováno, aby kompetence a rozdělení úkolů mezi společenstvím lesních podniků, lesním hospodářským sdružením a s. r. o., ale také mezi přízvanými poradními organizacemi, byly jasně uspořádány. K tomu slouží stanovy v lesních sdruženích, smlouva o podpoře a smlouva o zajištění obchodu. Vedle kompetencí je ale také třeba jasné rozdělení nákladů. K tomu je zpracován model financování.

„Ne můj les, ale náš les“. Tento princip je klíčem k porozumění těm staroprávním lesním družstvům, které v mnoha regionech Německa zajišťují sdružování vlastníků lesa. Lesní družstva vlastní svůj majetek společně a musí se společně na způsobu používání domluvit. Co dřívější pozorovatelé pokládali mnohonásobně za riziko a břemeno těchto vlastníků lesů, působí dnes opět vysoce moderně. Společné hospodaření je pokládáno mimo jiné také u rozparcelovaných malých soukromých lesních majetků jako smysluplné vyjádření politiky těchto majetků.

Se zřetelem na dynamiku dřevařského trhu může být rozsah pravomocí zapsaných a uznaných spolků příliš úzký. Poslání spolku není zaměřeno na hospodářský obchodní podnik. Nemůže tedy provozovat obchod na vlastní účet, nýbrž smí být činný jen jako zprostředkovatel. To znamená, že pilařský závod pro nákup dříví musí s každým vlastníkem lesa uzavřít dohodu zvlášť. Družstvo naproti tomu může, jako každý jiný podnikatel, kupovat dříví svých členů a pilařskému provozu dále prodávat. Spojuje zájmy členů, kteří nemusejí nadále jednotlivě jednat s odběrateli. Díky tomu je možné kvůli většímu obchodovanému množství dosáhnout lepší ceny. Dřevařské podniky převážně zvyšují své kapacity a nebudou se chtít v jednáních střetávat s malými vlastníky lesa.

Jedna z předností družstva – předpokládá se, že hlavními výrobky jsou zemědělské a lesní produkty – oproti s. r. o. spočívá v tom, že družstvo nemá povinnost daně z příjmu právnických osob (RAUCH 2007). K tomu přichází to, že zisk na člena může být vyplacen, a tím může být pokládán za výdaj sdružení, čímž se sníží daňový základ. Podnikatelská forma družstva je plně transparentní, každý člen má možnost nahlédnout do knih. U s. r. o. naproti tomu chybí tato otevřenost, kdy jenom management ví, jak si v podnikání opravdu stojí. Demokratická forma uskupení proto může u organizací s mnoha členy zmírnit mnohé střety.

Poznámka:

Lesní družstva vznikají podle zemského práva a právní stránka jejich vzniku není tedy upravena v lesním zákoně, ale v souladu s § 16 spolkového lesního zákona se dají rozlišit lesní družstva podle druhu hospodaření na lesní spolek a lesní družstva. Vedle lesních družstev vzniklých podle starého práva (existují v podstatě od 15. století), vznikají i nové právní úpravy (např. v roce 1999 schválil Duryňský zemský sněm zákon o lesních družstvech, který se však netýká komunální samosprávy. Asi 300 lesních družstev v Duryňsku vzniklých podle starého práva muselo během 5 let upravit své stanovy tak, aby odpovídaly novému zemskému zákonu).

Lesní družstva představují značný přínos k posílení a stabilizaci obcí na venkově. Významně podporují, také finančně, společenský život ve své spádové oblasti. Družstevní činnost může být velmi rozmanitá podle typu a rozsahu družstevní činnosti a vykazuje řadu možností. Družstvo musí mít minimálně 7 členů a vzniká zápisem do registru družstev. Rozsah obchodních podílů a stejně tak vnesená minimální platba musí být stanovena ve stanovách. Bez ohledu na obchodní podíly má každý družstevník jeden hlas. Ve stanovách může být také uvedeno, že každý člen družstva v případě konkurzu ručí jen do stanovené částky ze svého majetku. Panuje odborný názor, že lesní družstvo je vhodnou právní formou pro lesnická sdružení, kde je vysoká rozdrobenost lesních majetků.

Úspěšně klasifikovaná lesní družstva mají především tyto atributy, které vlastníci pozitivně oceňují:

- vliv podílníka na rozhodování o hospodaření,
- integrace vlastníků („pocit my“),
- důvěra v odborné a sociální kompetence managementu,
- podnikatelské a společenské úspěchy,
- uspokojování personálních potřeb vlastníků.

Ad b) Lesní hospodářská sdružení

jsou myslitelná jen ve formě spojení za účelem poskytování služeb, tzn., že vlastník lesa hospodáří pod vlastním jménem s vlastním účetnictvím a přijímá od sdružení jen určité služby. Podle spolkového lesního zákona smí být výhradním záměrem lesních hospodářských sdružení adaptace výroby a odbytu lesních produktů na požadavky trhu.

Ad c) Svazy lesních podniků

jsou chápány jako společnosti veřejného práva utvořené spojením jednotlivých podniků. Mohou být vytvořeny jen pro lesnický mimořádně nepřiznivě strukturalizovaná území. V praxi má tato forma spojení jen nepodstatný význam.

Obzvláště při důležitých otázkách zobchodování dříví je zřetelné, že právní forma a typ lesního sdružení určuje způsob obchodování. Zatímco pro společenství lesních podniků a svazy lesních podniků je podle spolkového lesního zákona zobchodování dříví možné,

musejí se lesní hospodářská sdružení omezit prozatím jen na koordinační úlohy při prodeji dříví. Daleko rozšířenější je zobchodování dříví přes přičleněný servis s. r. o. Právní forma sdružení rozhoduje také o tom, které služby může sdružení pro své členy převzít.

Účel sdružování a činnosti sdružení

Podle spolkového lesního zákona je výhradním účelem lesních sdružení přizpůsobení výroby a odbytu lesních produktů požadavkům trhu. To může být prováděno pomocí následujících činností: vzdělávání a poradenství, účast na lesnickém rámcovém plánování, koordinace odbytu, tržně přiměřená úprava a skladování produktů, pořízení a využití strojů a zařízení.

Sdružení vlastníků lesů jak ve formě regionálních společenství lesních podniků či lesních hospodářských sdružení jsou samostatné organizace soukromých a komunálních lesů a plní funkci informačního zastoupení místních vlastníků lesů. Úzce spolupracují s místními lesními státními úřady.

Soukromý les, rozparcelovaný na malé části, je částečně nevhodně využíván a ovlivněn nejasnými vlastnickými vztahy. Převážně není (nebo jen nepravidelně) obhospodařován a tento trend navíc se zvyšující se urbanizací roste. Jako nenarušitelná pojítka mezi zemskými lesy a vlastníky lesa působí obvodní sdružení pěstování lesa, což jsou společenství lesních podniků ve smyslu § 16 spolkového lesního zákona. Tato lesní sdružení úzce spolupracují na oblastní úrovni s lesními úřady. Jelikož se doposud málo zapojovala v rámci současného fenoménu mobilizace dříví, představují velký potenciál v oblasti „pomoci k svépomoci“. Ten kdo hospodaří, nehodnotí vlastnictví jako zátěž (např. vysoké příspěvky do odborného sdružení), nýbrž rozlišuje šance dosažení přiměřeného zisku. Sdružení ke „svépomoci“ spočívá v poznání, že více osob v partnerské spolupráci může řešit společné problémy, které jednotlivec hůře nebo vůbec nemůže zvládnout. Spolupráce funguje na principu vlastní zodpovědnosti, samosprávy a podle pravidel demokratického utváření vůle.

Lesní sdružení byla v minulosti zakládána převážně jako výrobní společnosti malých vlastníků lesa. Vlastníkům malých lesních majetků nabízí možnost identifikace a ochrany jejich zájmů. V Německu se sdružení (minimálně v obecném slova smyslu) zakládají z důvodů nejen ekonomických, ale i organizačních a řídicích. Již více než sto let probíhá diskuse o vhodnosti různých organizačních modelů. Ze širokého spektra možných organizačních forem bylo v posledních letech využito jen několika variant. Často se jim přičítá malá výkonnost vzhledem k míře, do jaké plní své zamýšlené funkce.

Koncentrace dřevařského průmyslu a těžká ekonomická situace v lesních podnicích vedla soukromé a obecní lesy střední velikosti k tomu, aby vystupovaly společně v rámci lesních sdružení. Lesní sdružení představují organizační spojení mezi profesionálními lesnickými organizacemi a soukromými vlastníky malých lesů. Podporují institucionalizaci určitých metod a přístupů k lesnímu hospodářství. V několika zemích stát podporuje tyto snahy a musí opakovaně „ospravedlňovat“ svou angažovanost.

Nejdůležitějšími přednostmi společenství lesních podniků jsou:

1. Udržení individuálního vlastnictví rodiny. Vlastnictví lesa může přejít na následovníky.
2. Lesní společenství přejímá obhospodařování lesa.
3. Odborná péče o les s ohledem na klimatické požadavky budoucnosti.
4. Lepší hospodárnost díky plánování a hospodaření na větších plochách.

5. Odpadají osobní příspěvky k profesnímu (odborovému) svazu.
6. Kompenzace rizika při škodách způsobených biotickými i abiotickými činiteli (především větrem a hmyzem).
7. Členové se podílí na hospodářském úspěchu lesního společenství.
8. Větší důvěra vlastníků lesů.

Zaměření jednotlivých sdružení se řídí podle potřeb členů. K tomuto účelu jsou podnikatelské strategie a politika zaměřeny na konkrétní potřeby a zájmy členů. Hospodářské zájmy jednotlivých vlastníků mohou být ovšem podporovány jen tehdy pokud nepoškozují zájmy sdružení. Díky prodeji těžko prodejných sortimentů (slabá a přesílená hmota) mohou lesní sdružení dosáhnout zvýšení příjmů. Mnohá sdružení se nechtějí omezovat pouze na výrobu dříví jako zdroje energie, ale chtějí sama provozovat zařízení na vytápění dřevem, a tím se stát dodavateli energie. Míra účasti na takovémto projektu může být různá.

Nejmenší vlastníci lesa, jejichž strukturální problémy poskytují racionální opodstatnění pro zakládání organizací, jsou zřídka členy a ještě řidčeji využívají stávající služby. Hrají nicméně významnou úlohu v trvání asociací. Jejich existence legitimizuje angažovanost státu i činnosti sdružení vlastníků lesa směřující k nájmu. Protože se měšťtí majitelé lesů a zčásti i jejich lesy tak zřetelně liší od ideální představy angažovaného majitele lesa (tj. od udržitelného lesního hospodářství), poskytují důvod pro trvalé zapojení státu, a tím pro využívání veřejných zdrojů. V tomto ohledu jsou sdružení efektivní, protože se jim vyplácí získávat zdroje, i když se desítky let tvrdilo, že jsou ustavena neefektivně. Přesto skutečný cíl – sdružováním integrovat pasivní vlastníky nejmenších lesů – neustále uniká velkému počtu organizací.

Aktuální problémy sdružování

Pokud jde o vůdčí princip sdružení v Německu, prosazuje se pojetí, že i dříví z malých soukromých lesů lze profesionálně a udržitelně produkovat a uvádět na trh. Hlavním problémem jsou zde vysoké transakční náklady na správu malých pozemků a také chybějící institucionalizovaná pravidla správy. Organizační řešení pro předpokládané hospodaření v lese a tržní orientaci se liší podle času a místa.

I když dnes lesní sdružení přebírají ekonomické funkce v zájmu svých dobrovolně organizovaných členů, jsou též vnímána jako nástroj ovlivňování standardů managementu malých lesů a sdružování větších, na trhu lépe uplatitelných objemů vyrobeného dříví. Z pohledu dřevařského průmyslu je nanejvýš žádoucí, aby se lesní sdružení dále rozvíjela v sebevědomé, lesopoliticky aktivní, hospodářsky výdělečně zaměřené a prosperující lesnické podnikatelské subjekty jako jejich obchodní partnery.

Struktura organizací

Podle průzkumu provedeného v roce 2007 Bavorským zemským institutem pro les a lesnictví bylo zjištěno, že s rostoucí velikostí lesního majetku roste také podíl vlastníků organizovaných v lesních sdruženích. Členy sdružení jsou převážně vlastníci provádějící těžbu, naopak vlastníci, kteří neprovádí těžbu, jsou mnohem méně organizováni. Například v Bavorsku je okolo 28 % soukromých vlastníků lesů se zhruba dvěma třetinami rozlohy soukromých lesů členy v nějakém lesním sdružení, přičemž lesy korporací vykazují jasně vyšší stupeň organizace (cca 80 % podniků, okolo 88 % rozlohy lesů).

Změněné rámcové podmínky způsobily v mnoha směrech to, že lesní sdružení přezkoumala své struktury. Při diskusi o možných nových

strukturách lesních sdružení byly postaveny do popředí následující cíle:

- zachování konkurenční schopnosti na neustále se měnícím trhu,
- redukování nákladů, zlepšení nákladového managementu,
- rozšíření nabídky zvýšením produktové rozmanitosti,
- další vývoj k větším, profesionálně vedeným lesním sdružením směřujícím až k hospodářské samostatnosti (v adekvátní době).

Management lesních sdružení

Management společenství lesních podniků je pouze a výhradně v kompetenci společenství lesních podniků. V rámci právních předpisů a podle stanov rozhodují společenství lesních podniků o druhu a množství členů managementu. Úkoly managementu nejsou definovány.

Aby byli soukromí vlastníci lesa podporováni při hospodaření ve svém lese, může, po založení a uznání společenství lesních podniků v časově limitované počáteční fázi, management sdružení vykonávat na žádost příslušný lesní úřad. S pomocí zemské lesní správy by mělo společenství lesních podniků co nejdříve převzít do vlastní kompetence úlohy spojené s managementem podniku. Kromě toho jde u malých soukromých lesů o obavu, aby z částečného vystoupení státu (vycházejícího z rozhodnutí Úřadu pro hospodářskou soutěž) ze společného obchodování nebyl jen – finančně a politicky celkem vítaný – začátek ústupu spolkových zemí od podpory soukromých lesů. Zde malé soukromé lesy žádají na jednu stranu podporu (nebo alespoň žádnou státní konkurenci) pro vytvoření vlastní obchodní struktury a na druhou stranu odmítají redukcii současných podpor ve formě personálních a finančních prostředků od zemské lesní správy.

Cílem nových lesních hospodářských sdružení má být zobchodování a mobilizace dřevní suroviny. V podmínkách pro vznik lesních hospodářských sdružení je stanoveno, že zúčastněné společenství lesních podniků v budoucnosti nesmí provádět žádný další prodej dříví, přičemž ale jednotliví vlastníci z tohoto pohledu zůstávají volní. Nabídková povinnost pro jednotlivé vlastníky nebyla dána. Na podporu vytvoření nových organizací má oblastní lesní úřad opominout zobchodování dříví pro soukromé lesy, ačkoli podle rozhodnutí Úřadu pro hospodářskou soutěž je dovoleno, aby byl podpořen princip „pomoci ke svépomoci“ a sdružení byla vedena k samostatnosti. Přijímání nových členů do lesního hospodářského sdružení – také z velkých soukromých lesů a městských lesů – je výslovně žádoucí. Na financování lesních hospodářských sdružení se podílí těžební fond, zemské zemědělské ministerstvo, pilařský průmysl a společenství lesních podniků samotné.

Pracovníci státní správy lesů, jako poradenského a podpůrného orgánu pro vlastníky lesa, vidí malé lesní majetky často z rozdílného úhlu pohledu. V Bavorsku, kde se tradičně státní správa lesa nemusela starat o prodej dříví malých lesních majetků, není znát omezení zájmu o malé vlastníky: lesničtí úředníci podporují další rozvíjení struktur a posuzují tuto práci ve smyslu obecného blaha. V jiných spolkových zemích se ovšem úředníci zemské správy lesů významně podíleli na fungování lesních sdružení. V určitých případech byl pracovník zemské lesní správy manažerem lesního sdružení a vykonával činnosti odborného poradenství a podpory, stejně jako veškerou činnost související s prodejem dříví. Proti vykonávání těchto činností byly podávány stížnosti na Spolkový úřad pro ochranu hospodářské soutěže, který jasně vysvětlil, že spolkové země budou podporovat budování samostatných obchodních struktur v soukromých lesích. Z toho vyplývá, že zemské správy musí vybudovat takřka svou

vlastní konkurenci, a to v době, kdy dochází ke snižování stavů jejich zaměstnanců.

Podpory a financování

Otázka financování společenství lesních podniků a jejich podpor ze strany státu a zemí je trvale aktuálním tématem. Členské příspěvky a platby za poskytování služeb (především z prodeje dříví) představují většinou nejdůležitější příjmové položky sdružení. Na základě nepatrné parcelní velikosti u malých soukromých lesních majetků nemůže v současnosti většina sdružení zvládnout na ně přenesené úlohy bez podpory státu. V probíhajícím období podpor stoupil s prémie za dřevní mobilizaci význam zobchodování dříví pro sdružení jako příjmový zdroj.

Sdružení mají různé instrumenty, které je možné použít k financování jejich úloh. Podpora lesního sdružování je zakotvena jak ve spolkovém zákoně (§ 41 odstavec 5), tak také v zemských zákonech. Lesní sdružení podle § 15 spolkového lesního zákona jsou centrální nástroje ke zlepšení konkurenční schopnosti menších a středních soukromých lesů. Zároveň jsou vhodná pro mobilizaci dřevních rezerv předpokládaných u malých vlastníků lesa. Realizace zákonných cílů se uskutečňuje mimo jiné prostřednictvím souboru opatření „Podpora lesního sdružování“, právní linie pro poskytování lesnických podpor v rámci „Zlepšení agrární struktury a ochrana pobřeží“ (GAK). Pro zvýšení efektivnosti sdružení byla zavedena s Rámcovým plánem GAK 2007 výkonově závislá prémie (takzvaná mobilizační prémie) pro nadpodnikové shromažďování a samostatné zobchodování dřevní nabídky prostřednictvím sdružení.

Speciálně u lesních sdružení jsou podporovány prvotní investice, správa a poradenství. Zde jsou obsaženy: náklady na založení, personální náklady, náhrada nutných osobních výdajů, náklady rizika a náklady na zvyšování kvalifikace. Další podporovanou aktivitou je posílení kooperace ve venkovských oblastech a s tím související zlepšení aktivit sdružení. Spolkový lesní zákon rozšířil pro lesní hospodářské sdružení mimo jiné katalog zákonně přípustných úloh sdružení v oblasti zobchodování dříví stejně jako u jiných aktivit z oblasti rozvoje venkovských oblastí. Tak se mají sdružení posunout do polohy, kde se mohou více angažovat v oblasti služeb (např. turismus a lesní pedagogika), a tím realizovat vícesektorové nasazení nové politiky pro venkovskou oblast.

Z průzkumu pramenů nebylo zjištěno, že pro období 2007 – 2013 je lesní sdružování podporováno z prostředků EU. Jedinou možností z evropských zdrojů je financování prostřednictvím programu LEADER.

Sdružování v nových spolkových zemích Německa

Souhrnné porovnání situace ve starých a nových spolkových zemích Německa ve sdružování vlastníků lesa v polovině 90. let 20. století poskytuje tabulka 3.

Jako příklad pro podrobnější popis počátků sdružování vlastníků lesa a vznik lesních sdružení si můžeme vzít situaci ve spolkové zemi Braniborsko a Sasko. V Braniborsku po váhavém začátku v roce 1991 začalo v roce 1992 růst pochopení ke sdružování. Ke konci dubna 1993 bylo zemskou státní lesní správou uznáno 203 společenství lesních podniků, z nichž mělo 185 formu lesního spolku a 18 formu družstevní. Počet vlastníků lesa i celková velikost tímto způsobem obhospodařované půdy v společenstvích lesních podniků rychle narůstala (pozn.: v polovině 90. let bylo sdruženo 8 558 vlastníků lesa s celkovou výměrou 42 700 hektarů, přičemž průměrná velikost takového společenství lesních podniků činila

210 hektarů, průměrná velikost podílů jednoho člena činila 4 hektary lesa a počet členů se pohyboval mezi 13 a 350, což odpovídalo průměrnému počtu 42 členů na jedno sdružení lesních podniků). Zajímavou skutečností bylo, že při založení tato sdružení lesních podniků pozůstávala z malého počtu členů a rozkládala se pouze na území jednoho nebo dvou katastrů. V krátkém čase se ale připojovali další a další členové. Tento pozitivní vývoj stále pokračuje. Hlavním důvodem, proč se vlastníci lesů stávají členy sdružení lesních podniků je vysoký věk, chybějící odborné znalosti, žádná nebo nevhodná technika, vzdálenost trvalého bydliště od místa vlastnictví lesa, nízká identifikace s vlastnictvím apod.

Vlastníci lesů na východě Německa, a tedy i v Sasku, se dávali zpočátku na snahy státu o sdružování skepticky. K tomu se důležitou stávala také otázka, jestli je vůbec možné aplikovat na tamní

podmínky stejný model jako u západoněmeckých vlastníků lesa. Při rozsáhlém a opakovaném průzkumu v Sasku z výsledků výzkumu vyplynul zájem vlastníků lesa především uchovat hodnotu svého majetku, udržet tradice vlastnictví lesa a uspokojit vlastní potřeby. Naproti tomu bylo vidět vnímání problému ztráty rentability lesního hospodaření, uvědomování si „sociální odpovědnosti“ plynoucí z takového vlastnictví, ale také relativně malé možnosti využití lesa jako zdroje aktivních nebo pasivních příjmů. Vlastníci lesa očekávali od vstupu do sdružení lesních podniků nejenom finanční prospěch, ale viditelnou roli sehrávalo také zajištění a sociální zabezpečení v těchto sdruženích. Jelikož státní správa byla z různých důvodů v té době nucena k ústupu ze svých pozic, vznikla podstatná pochybnost nad proveditelností a životaschopností sdružení bez těchto státních zaměstnanců. Sdružování stálo před dvěma mož-

Tab. 3.

Lesnická sdružení ve starých a nových spolkových zemích Německa (stav: staré spolkové země – červenec 1994, nové spolkové země – říjen 1995)
Forest associations in the old and new federal lands of Germany (state: old federal lands – July 1994, new federal lands – October 1995)

Právní forma/ Legislative form	Počet sdružení/ Number of associations	Počet členů/ Number of members	Plocha lesa sdružených lesních majetků v ha/ Forest area of associated forest ownerships in ha
Uznaná sdružení lesních podniků podle § 16 SLZ/ Approved communities of forest enterprises - § 16	1 415	251 034	2 588 439
z toho/of which:			
- staré spolkové země/old federal lands	754	214 164	2 404 606
- nové spolkové země/new federal lands	661	36 870	183 833
Svazy lesních podniků podle § 21 SLZ (jen staré spolkové země)/Unions of forest enterprises - § 21 (only old federal lands)	53	11 816	21 434
Ostatní sdružení v lesním hospodářství podle § 39 SLZ/The other associations - § 39	2 962	125 938	297 334
z toho/of which:			
- staré spolkové země/old federal lands	2 594	105 212	265 292
- nové spolkové země/new federal lands	368	20 726	32 042
Lesohospodářská sdružení podle § 37 SLZ/ Forestry-economical associations - § 37	17	283	
z toho/of which:			
- staré spolkové země/old federal lands	16	231	
- nové spolkové země/new federal lands	1	52	
CELKEM/TOTALLY	4 447	389 071	2 907 207
z toho/of which:			
- staré spolkové země/old federal lands	3 417	331 423	2 691 332
- nové spolkové země/new federal lands	1 030	57 648	215 875

Zdroj: AFZ/Der Wald 12/1997, str. 632
Poznámka: SLZ = spolkový lesní zákon

nými cestami: neplacené - čestné nebo profesionální obchodní vedení. I přes významnou finanční podporu se ukázalo, že financování obchodního vedení sdružení jako zaměstnanců v hlavním pracovním poměru není možné na sdružených majetcích s výměrou menší než 500 hektarů. Tento předpoklad splňovala 3 z 18 dotazovaných sdružení. K 1. 10. 1998 bylo 1 817 komunálních a soukromých vlastníků lesa na celkové ploše 16 770 ha organizováno v 25 sdruženích, z nichž 23 bylo uznáno zemskou lesní správou ve formě společenství lesních podniků (§ 16 – 18 spolkového lesního zákona) jako „hospodářský spolek“ podle německého občanského zákoníku. Průměrná plocha lesa na jednoho člena činila 9,23 ha.

DISKUSE

Velmi důležité je zaměřit pozornost na trendy a výhledy do budoucnosti, neboť sdružování vlastníků lesa v Německu stojí díky aktuální a rapidně pokračující změně struktury lesního hospodářství a dřevařského průmyslu před novými výzvami. Do budoucna bude třeba ve větší míře sdružovat sortimenty dříví, dále je nutné rozšíření nabídky nedřevních produktů jako je rekreační využívání a plnění ochranných funkcí atd. a v neposlední řadě musí sdružení reagovat na zvyšující se požadavky na poskytování služeb u produktů ze dřeva.

V návaznosti na výše naznačené musí lesní sdružení čelit měnícím se podmínkám, které se sdružení přímo i nepřímo dotýkají. Těmito měnicími se rámcovými podmínkami mohou být např.:

- změna poradenského a podpůrného systému (postupný ústup oficiálního poradenství),
- striktní oddělení obchodního vedení a podpůrných činností (lesník),
- postupný ústup veřejných finančních podpor,
- nutnost výstavby center služeb prostřednictvím lesních sdružení.

Ze změny rámcových podmínek vyplývá pro lesní sdružení nutnost jejich posílení. V mnoha případech to znamená rozšíření okruhu úkolů. Přinejmenším v počáteční fázi až do dosažení vhodné struktury by bylo potřebné, aby tato nová sdružení byla podporována příspěvků. V zájmu členů sdružení, ale také zákazníků a podnikatelů, se musí lesní sdružení vyvinout v profesionální centra lesnických služeb. Z toho vyplývá nutnost podnikatelské a hospodářské deklarace cílů stejně jako nastavení finančních a hospodářských plánů. Stanovené cíle přitom musí být hospodářsky samostatné, což může být dosaženo pomocí flexibilního přizpůsobení se pokračujícím změnám po dobu jejich trvání. Díky vytváření větších sdružení může být dosaženo lepšího plošného a členského managementu stejně jako sdružování nabídek sortimentů surového dříví.

Ve spolkových zemích Německa se shodně ukázalo, že je třeba počítat s výrazným zvýšením nákladů na lesníky, respektive snížením nabídky služeb zemské státní lesní správy. Tento vývoj získává díky vlivům globalizace, které se v současné době promítají i do lesnictví, dále na dynamice.

Další výhledy lesních sdružení do budoucnosti obecně jsou součástí navazujícího článku zaměřeného na situaci v Rakousku.

ZÁVĚR

Vlastníci lesa v současné době očekávají především rozsáhlejší služby od svých sdružení. Projevují se zde zřetelně strukturální změny ve venkovských oblastech a hodnotové změny ve společ-

nosti. Lesní sdružení zde musí být pro své členy jako komplexní kontaktní organizace ve všech otázkách obhospodařování lesa. Do budoucna bude pro vlastníky lesů požadována kompletní nabídka ve smyslu smlouvy o lesní péči nebo pronájem lesa. Sdružení se budou muset výrazněji prosazovat jako výkonově silný poskytovatel služeb s jasnou orientací na zákazníky, aby si své zákazníky udržela. Konkurence díky volnému poskytování lesnických služeb a vlastnímu reklamnímu úsilí dřevařského průmyslu vzrůstá. Sdružení, která jsou založena s cílem zvyšování a tvorby hodnot u vlastníků lesa, požívají za svou dlouholetou existenci většinou velkou důvěru u svých členů. Jestli tato důvěra je oprávněná, se bude posuzovat v eurech a centech.

Lesní sdružení se musí věnovat také svým zákazníkům. Dřevařský průmysl vyžaduje termínově přesné zásobování čím dál větším množstvím dříví. K tomu, aby byl možný racionální nákup dřevní hmoty, potřebuje průmysl kompetentního komunikačního partnera ze strany vlastníků lesů, který může dodat co možná největší množství dříví. Koordinace dodávkové logistiky bude stavět další specifické požadavky na lesní sdružení, které bude možné splnit jen díky větší obchodní jednotě.

Lesnická politika a soukromé lesy usilují, jako hlavní cíl poradenství, o lesní sdružení způsobila ke komplexnímu řešení úkolů a o utváření jejich efektivní struktury a budoucí zajištěnosti.

Hlavní otázkou do budoucnosti zůstává financování lesního sdružování. S přihlédnutím k napjatým veřejným rozpočtům je třeba počítat se zkracováním veřejných příspěvků. Změny podpor začaly od roku 2007, neboť vyhlášeným cílem politiky podpor je dosáhnout struktur, které nějakou dobu budou schopny fungovat bez příspěvků. Na druhou stranu vzrostly personální náklady a náklady na péči o les. Kvůli těmto rozevírajícím se nůžkám mezi náklady a výnosy budou muset lesní sdružení čelit hledáním nových výnosových možností. Je nutné ohodnocení mimoprodukčních funkcí lesa jako je vodohospodářská a klimatická funkce, smluvní ochrana přírody nebo rekreační funkce. Nové obchodní možnosti se také objevují v oblasti bioenergie.

Profesionalizace organizací je v plném běhu a v mnoha případech nahrazují neplacené dobrovolné síly manažeri na plný úvazek (přinejmenším na částečný úvazek). Tím se lesní sdružení mnohstranně osvědčují jako lesnická krystalizační centra ve venkovské krajině. Hlavní otázkou sice zůstává těžba a zobchodování dřevní suroviny, ale přeci jen se sdružení musí stále více snažit využívat šance a hledat dodatečné příjmové zdroje, například v sektoru služeb. Tím výrazně přispívají k oživení a posílení svých venkovských oblastí. Tlaky na snižování personálních nákladů na obhospodařovanou plochu přinutí lesní sdružení k vývoji efektivnějších, personálně extenzivnějších procesů. Pod tímto tlakem se budou hledat inovace, které zahájí racionalizační potenciály.

Trvalé soukromé podnikové struktury by se měly do budoucna stát zajištěnou hospodářskou bází pro malé a střední lesní podniky a udržovat tak pracovní místa ve venkovských oblastech. Než bude tento cíl dosažen, měli by být zemští lesníci přibíráni jako poradci při tvorbě profesionálních soukromých lesnických struktur a měli by být pro tyto úkoly i časově a místně určeni.

Poděkování:

Poznatky byly získány v souvislosti s řešením 1. etapy projektu pro MZe č. j. 25636/2009-16220 „Zjištění situace a vývojových trendů u malých lesních podniků v zahraničí“.

LITERATURA

- AGDV. 2009. Die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzverbände. Získáno 12. 10. 2009, z <http://www.waldbesitzerverbaende.de/>
- Anonymus. 2008. Die deutschen Privatwaldorganisationen und ihre Aufgabe. Získáno 12. 10. 2009, z http://www.holz-von-hier.de/waldbesitzer-info/Privatwaldorganisationen_lr.pdf
- Anonymus. 2008a. Öffentlichkeitsarbeit von forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen. AFZ-DerWald, č. 1: 16.
- BORGSTÄDT K. 2008. Forstliche Zusammenschlüsse in Deutschland. Získáno 12. 10. 2009, z http://www.waldwissen.net/themen/betriebsfuehrung/zusammenschluesse/fva_forstzusammenschluesse_DE
- FUNK M. 2004. Positionierung forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse in der Holzvermarktung. AFZ-DerWald, č. 3: 108-109.
- FUNKE F. 2008. Stand der Umsetzung der Kartellbeschwerden. AFZ-DerWald, č. 1: 8-9.
- HARTIG S. 2006. Stand und Weiterentwicklung der forstlichen Zusammenschlüsse in Niedersachsen. AFZ-DerWald, č. 1: 7-8.
- HARTIG S. 2007. AK I: Gestaltungsmöglichkeiten für Geschäftsführung und Vorstände. AFZ-DerWald, č. 1: 5-6.
- HILT J. 2007. Möglichkeiten der Finanzierung. AFZ-DerWald, č. 1: 7-8.
- J. K. 2008. Kleinprivatwald – ein Thema mit vielen Aspekten. Holz-Zentralblatt, 2. 5. 2008, s. 475.
- KAMANN 2000. Kleinprivatwald im Wandel – ein Problem für die Holzwirtschaft?. Forst und Holz, 55/9: 295-297.
- KÖLBL T. 2009. Umsatzsteuer bei Forstzusammenschlüssen. LWFaktuel, 70: 20-21.
- KÖPF E. U., THODE H. 1999. Privatwald und Zusammenschlusswesen in Sachsen, AFZ-Der Wald, č. 21: 1126-1128.
- LEBEN N. 2004. Effiziente Zusammenschlüsse zur Lösung neuer Herausforderungen. AFZ-DerWald, č. 3: 112-113.
- LESSNER C. 2002. Zur Entwicklung des forstwirtschaftlichen Zusammenschlusswesens. In: Privatwald in Brandenburg, Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg: 47-55
- LOBODA S. 2006. Kleinprivatwald nicht Kleinreden. AFZ-Der Wald, s. 1174-1176.
- LÖFFLER W. 2002. Betriebswirtschaft im Bauernwald. Forstzeitung, č. 12: 31.
- LORITZ H. 2008. Waldeigentum bewahren und Neuland betreten. AFZ-DerWald, č. 13: 704.
- PELZ S. 2004. Bau, Betrieb und Versorgung eines Holzheizkraftwerkes – was kann ein Zusammenschluss tun? AFZ-DerWald, č. 3: 121-122.
- PRÖSE F., AMANN A., SELTER A., SCHRAML U. 2008. Erfolgsfaktoren gemeinschaftlicher Waldbewirtschaftung. AFZ-DerWald, č. 13: 709-711.
- RAUCH S. 2007. Genossenschaft ist ideal, wenn ein Verein wirtschaftlich aktiv werden will. AFZ-DerWald, č. 14: 774.
- RAUPACH C. 2008. Der Hessische Waldbesitzverband. AFZ-DerWald, č. 21: 1164-1166.
- RAUPACH C. 2004. Naturschutzauflagen – Herausforderung für FBGs? AFZ-DerWald, č. 3: 120-121.
- REINSPERGER J. 2007. 1. Bundeskongress für Nachwuchskräfte. AFZ-DerWald, č. 1: 4-5.
- SEELING U., LAMMEL R. 2004. Das Konzept des Bundeskongresses für Führungskräfte forstwirtschaftlicher Zusammenschlüsse. AFZ-DerWald, č. 3: 123-124.
- SCHAFFNER S., SUDA M., HUML G. 2009. Zusammenschlüsse auf Erfolgskurs. LWFaktuel, 70: 13-16.
- SCHÖN L. 2009. FWZ können mehr als man sieht. AFZ-DerWald, č. 5: 116.
- SCHRAML U., 2005. Between legitimacy and efficiency: The development of forestry associations in Germany. Small-scale Forest Economics, Management and Policy, 4/3: 251-267.
- SCHRAML U., SELTER A., SCHÖTTLE R., HEGAR R. 2008. Die Waldgemeinschaft – ein neuer Weg für den kleineren Waldbesitz. AFZ-DerWald, č. 13: 702-703.
- SCHREIBER R., HASTREITER H. 2009. Der forstliche Zusammenschluss aus Sicht der Waldbesitzer. LW Faktuel, 70: 38-40.
- STURIES H.-J. 2002. Die Struktur und Betreuung des Privat- und Kommunalwaldes in Schleswig-Holstein. Forst und Holz, 57/22: 680-682.
- Waldbericht der Bundesregierung. 2009. s. 66-67. Získáno 10. 12. 2009, z <http://www.bmelv.de/cae/servlet/contentblob/539616/publicationFile/26225/Waldbericht20>
- WARKOTSCH W., BOLLIN N. 2000. Voraussetzungen für den Einsatz moderner Technik im Kleinprivatwald, AFZ-Der Wald, 55/20: 1073-1074.
- WÖHRLE M. 2008. Waldwirtschaftsgemeinschaft - gemeinsam erfolgreich. Získáno 12. 10. 2009, z http://www.waldwissen.net/themen/betriebsfuehrung/zusammenschluesse/bfw_wwg_2008_DE

ECONOMICAL, LEGISLATIVE AND SOCIAL ASPECTS OF THE PRESENT SITUATION OF SMALL FOREST ENTERPRISES IN GERMANY AND SUPPOSED TRENDS OF DEVELOPMENT OF THEIR ASSOCIATIONS

SUMMARY

In this article forest management in Germany is characterized as a whole, as well as position of small forest enterprises and present state in associating of forest owners. Individual types of forest ownership are analyzed in detail with regard to permanent increment of non-agricultural forest owners which needs new approach to ways of associating. Legislative forms of associating, included in the federal forest act, are described noticing their positives and negatives. Attention is given to the purposes of associating and activities of associations, the most important advantages are named and the actual problems of association characterized. A great part of this contribution deals with problem of structure of organizations and management of forest associations, state subsidiaries are also mentioned. In the last few years there have emerged new tasks for forest associations – increasing demands for more extent and more complex services. One of the main future targets remains, besides forming of optimal structures of forest associations, professionalization of organizations and financing of forest associating.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jiří Matějčíček, CSc., Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: 257 892 235 ; e-mail: matejcekjiri@seznam.cz
Ing. Barbora Lišková, Mendelova univerzita v Brně
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: 545 134 312; e-mail: barbora.liskova@mendelu.cz

RŮST BOROVICE LESNÍ PO HNOJENÍ DŘEVNÝM POPELEM NEBO FOSFOREČNÝM A DRASELNÝM HNOJIVEM NA RAŠELINIŠTI V JIŽNÍM ŠVÉDSKU

V jižním Švédsku byl v porostech borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) založen pokus, při kterém se sledoval účinek hnojení dřevným popelem a fosforečným a draselným hnojivem se současným přidáním nebo bez přidání dusíku na růst tyčkovin na rašeliništi. V pokuse byly sledovány tři hypotézy: i) aplikace popela a stejný objem PK hnojiv ovlivňuje růst, současné přidání dusíku neovlivňuje růst; ii) vysoká dávka P a K se projeví v růstu, pokud je přidán stejný objem dusíku; iii) růst je vyšší, pokud přísun dusíku probíhá ve stejnou dobu jako hnojení fosforem a draslíkem.

Pokusná plocha se nacházela na oligotrofním rašeliništi s původní vrstvou rašeliny 1 m hlubokou. V roce 1981 byla tato plocha odvodněna, v roce 2007 byl vyhodnocen stupeň humifikace, zjištěny hodnoty pH, obsah dusíku a zdokumentován vegetační porost. Počátečních 24 pokusných ploch bylo porostlých tyčkovinou borovice lesní (1 330 stromků ha⁻¹, průměrná výška 1,3 m), břízou (500 stromků ha⁻¹, průměrná výška 1,2 m) a několika solitéry smrku ztepilého, hustota všech stromů byla 2 900 stromů ha⁻¹.

Pokusná plocha byla rozdělena do 4 náhodných bloků o rozměrech 25 x 25 m², kde se aplikovalo 7 druhů hnojení. V každém bloku byla jedna kontrolní plocha a šest různých kombinací hnojení.

V polovině července 2007, tj. 26 let po ošetření, byla u vybraných dominantních stromů v počtu 17 až 35 z každé pokusné plochy změřena jejich tloušťka, výška, výčetní tloušťka a objem kmene. V lednu 2007 bylo také sbíráno jehličí, výška podzemní vody byla sledována od roku 1987 každý druhý týden od dubna/května do října po dobu 5 let (1987 – 1991). Získaná data byla statisticky zpracována.

Výsledkem hnojení byl zvýšený počet stromů na ploše a jeho vliv na růst jednotlivých stromů. Vyšší dávky fosforečných a draselných hnojiv podporovaly růst stromů, není však jisté, zda tento růst bude trvalý, přidání dusíku neovlivňovalo růst. Na kontrolní ploše byl růst stromů zanedbatelný. Obsah fosforu a draslíku byl i po 26 letech v hnojených porostech vyšší než na kontrolní ploše. Koncentrace prvků v jehličí ukázaly, že fosfor má negativní vliv na růst borovice lesní, koncentrace dusíku v jehličí svědčily o dostatečné zásobě tohoto prvku na stanovišti, což bylo v souladu s tím, že stromy nereagovaly na přísun dusíku. Závěrem lze konstatovat, že na zkoumaném typu rašeliniště lze úspěšně pěstovat porosty borovice lesní, pokud je stanoviště dobře odvodněno a jestliže je hnojeno dřevným popelem nebo fosforečným a draselným hnojivem.

Silva Fennica, 44, 2010, č. 3, s. 411-425.

Kp

OBSAH VODY V PAŘEZECH SMRKU ZTEPILÉHO V MÍSTECH TĚŽBY DŘEVA A NA ODVOZNÍM MÍSTĚ

Ve Finsku je pařezové dřevo smrku ztepilého považováno za možný zdroj bioenergie. Polovina biomasy stromů však obsahuje vodu, která je jednak nežádoucí pro výrobu energie a jednak prodražuje

dopravu. Ekonomicky výhodné by bylo využívat přírodní faktory, jako slunce nebo vítr, pro vysušení dřeva, což ne vždy dovolí povětrnostní situace.

Cílem výzkumu bylo najít co nejefektivnější způsob využití pařezového dřeva jako paliva. Prvním bodem pro hodnocení bylo zjišťování obsahu vody přímo po vytěžení pařezů, druhým bodem bylo hledání korelace mezi obsahem vody a ostatními faktory, jako je doba vysoušení a vlhkost vzduchu, a třetím bodem bylo vyhodnocení výhřevnosti pařezového dřeva po třech letech skladování.

Výzkumný materiál byl získáván ze čtyř těžebních ploch v západním Finsku v období mezi červnem 2006 a květnem 2009. Všechny plochy zahrnuté do výzkumu byly vytěženy 6 měsíců před těžbou pařezů. Pařezy byly vytěženy rypadlem, rozštípany a uspořádány do malých kupek. Po několika týdnech byly pařezy přemístěny na odvozní sklad. První vzorky byly odebrány hned po vytěžení, další po různé době vysoušení (3 - 30 týdnů). Byl analyzován obsah vody ve všech vzorcích, byly vyhodnocovány údaje o povětrnostních podmínkách (teplota, vlhkost vzduchu, srážky) a vypočítány průměrné výhřevné hodnoty na konci skladování, tj. tři roky po těžbě.

Pařezy hodnocené těsně po vytěžení obsahovaly nejvíce vody - 53 %, nejlépe vysychají pařezy během jara a léta, každé jaro a léto se obsah vody ve dřevu snižoval. Jeden měsíc po vytěžení se snížil obsah vody na 31 %. V případě dobrého vysychání během jarního a letního období je na podzim absorpce vody z ovzduší poměrně nízká. V průběhu výzkumu byl pozorován ročně nejnižší obsah vody v červenci a nejvyšší na přelomu roku. Tři roky po vytěžení byla výhřevná hodnota pařezového dřeva stále na stejné úrovni, ovšem při těžbě na jaře nebo na začátku léta jsou pařezy použitelné jako palivo již po jednom měsíci.

Tuto studii lze využít pro kalkulaci rentability a plánování těžby, protože obsah vody je jedním z důležitých faktorů při prodeji dřeva, ovlivňuje náklady na dopravu a výhřevnost biopaliva.

Silva Fennica, 44, 2010, č. 3, s. 427-434.

Kp

VLIV RŮZNÉHO HUSTOTY VÝSKYTU JELENÍ ZVĚŘE NA PŘIROZENOU OBNOVU LESŮ V NÍŽINÁCH VELKÉ BRITÁNIE

Okus jelení zvěři poškozuje lesní vegetaci různým způsobem, např. snižuje hustotu mladých stromků a keřů, mění botanické složení oblasti. Vzhledem k tomu, že populace jelení zvěře jsou ve Velké Británii na neustálém vzestupu, vzrůstá též zájem o dopady, který má tento trend na lesy, zvláště na nárosty. Zároveň je v Británii pocíťován nedostatek informací o tomto problému, a proto byl prováděn výzkum hustoty populací jelení zvěře a jejich dopadů na 15 vybraných lokalitách nacházejících se v nižších polohách země. Vybrané plochy zahrnovaly souvislé i v krajině roztroušené jehličnaté a listnaté porosty patřící jak státu, tak i soukromníkům.

Pro zjišťování stavu jelení zvěře bylo použito metody nočního termálního snímání a sčítání na dálku, do výzkumu byla zahrnuta zvěř vyskytující se v lesních porostech i v okolních polích. Na každé ploše byly zjišťovány počty regenerovaných stromů a počty stromů poškozených jelení zvěří. Z mapy byly získány údaje o složení půdy, dostupnosti vody a vlhkostním a výživovým režimu zkoumaných oblastí. Pro každou plochu bylo vypočítáno zakmenění a výčet-

ní základna, zápoj porostů byl odhadnut vizuálně. Byl hodnocen vztah hustoty jelení zvěře a semenáčků a míra jejich poškození.

Zpracované výsledky odhalily značné rozdíly jelení populace na jednotlivých stanovištích ve vztahu ke skladbě vegetace a využití přilehlých polí. Podobně jako u jiných pozorování se potvrdilo, že vyšší výskyt jelení zvěře znamená vyšší míru okusu a redukci hustoty semenáčků na všech zkoumaných lokalitách. Okus zvěří může ovlivňovat růst semenáčků také nepřímo a to změnou přízemní vegetace na stanovišti. Nelze také opominout, že jelení zvěř se živí semeny a plody stromů, následkem je opět nižší počet semenáčků.

Z výsledků výzkumu se dá vyvodit, že v průměru 14 ks jelení zvěře na km² umožní přežití 1 200 semenáčků o výšce 30 až 150 cm. Do tohoto hodnocení však nebyly vzaty v úvahu ani vliv různých druhů probírek, ani podmínky stanoviště (jeho vodní kapacita, půdní vlhkost), které mohou významně ovlivňovat růst semenáčků, a proto je třeba tento problém zkoumat podrobněji a zahrnout do budoucího výzkumu další faktory, které by mohly mít vliv vývoj lesního porostu.

Forestry, 83, 2010, č. 1, s. 53-63.

Kp

UMOŽNÍ OSTRUŽINÍK RŮST A VÝVOJ SEMENÁČKŮ V LESNÍCH POROSTECH POŠKOZOVANÝCH OKUSEM JELENÍ ZVĚŘÍ?

I když se ve Velké Británii domácí skot již do lesů nedostává, škody v lesních porostech způsobuje jelení zvěř okusem i pastvou. Jedním z keřů, který by mohl chránit semenáčky před okusem, je ostružiník (*Rubus fruticosus* L.), který se dobře šíří, roste metlovitě a po dvou letech odumírá. Odumřelými stonky pak prorůstají nové výhonky a posléze se vytváří houština, která přeroste ostatní přízemní flóru. Ačkoliv je lesníky ostružiník považován za plevel, vyskytují se v něm stromy nepoškozené okusem.

Ve střední části jižní Anglie se uskutečnila pětileťá studie, která je součástí většího projektu, jejímž cílem bylo vyhodnotit úlohu ostružiníku při obnově lesa. Pokusné plochy se nacházely v bukovém porostu, kde proběhla na podzim roku 2003 probírka (průměrný počet zbylých stromů na 80 % plochy byl 48 ha⁻¹, výčetní tloušťka 6,5 m².ha⁻¹). V prosinci 2003 byla provedena skarifikace plochy, oplocení v lednu 2004.

Na plochách byl zaznamenáván výskyt keřové a travní vegetace od začátku srpna do začátku září v období mezi roky 2004 a 2008, zahrnuta byla pouze zelená vegetace. Před probírkou se na plochách objevovala přirozená regenerace velmi zřídka, byla zastoupena většinou jasanem a bukem do výšky 10 cm, po probírce počet semenáčků těchto dvou listnatých dřevin vzrostl. Pro výzkum byly vybrány semenáčky změřeny (jejich výška, průměr kmene) a zaznamenán výskyt okusu. Dvakrát ročně, v dubnu a listopadu v období mezi roky 2004 až 2008, byla odhadována hustota zvěře a její druhové složení. Na základě získaných údajů byly analyzovány vztahy mezi vegetací, výškou semenáčků a okusem.

Z vyhodnocených údajů vyplynulo, že ochranná role ostružiníku závisí na mnoha faktorech, jako jsou typ stanoviště, druh dřeviny, zda se dřevina vyskytuje jako semeno nebo semenáček v době růstu ostružiníku, na rychlosti růstu dřeviny, poškození okusem a

rozloze ostružiní. Lze se domnívat, že v lesních porostech poskytují ostružiní ochranu rychlerostoucím dřevinám, bříze, vrbě a jasanu, které začínají svůj růstový vývoj před nebo současně s ním, zatímco dub a buk rostou pomalu a nemohou tomuto keři konkurovat, přičemž jeho semena se stávají potravou malých hlodavců, kteří se do hustého ostružiní stahují.

Roli ostružiníku při regeneraci lesních porostů je třeba dále zkoumat z hlediska jeho umělého vysazování do porostů, jeho hustoty a výšky, vývoje v přítomnosti býložravců i za jejich absence, je třeba sledovat vztah výšky stromu a jeho věku a načasování výsadby ostružiní.

Forestry, 83, 2010, č. 1, s. 93-102.

Kp

STRATIFIKACE, KLÍČIVOST A UJÍMÁNÍ SEMEN TŘEŠNĚ PTAČÍ PO 15 NEBO 20 LETÉM SKLADOVÁNÍ

Třešeň ptačí (*Prunus avium* L.) se nachází ve střední a jihovýchodní Evropě, na Kavkaze a v západní Asii. Zaujímá významné místo v lesním ekosystému nejen proto, že její plody jsou potravou pro ptáky, ale svým kvalitním dřevem, které je využíváno v nábytkářském průmyslu.

Semena třešně ptačí nepoškozuje vysoušení a proto jsou vhodná pro delší skladování. Vliv dlouhodobého skladování na semena třešně ptačí byl sledován v polském arboretu Kórnik, v kterém byla shromážděna semena z jednoho stromu v roce 1985 (1 500 semen) a z druhého v roce 1990 (2 500 semen). Semena byla vysušena a uložena do skleněných lahví o teplotě -3 °C až 1 °C a 15% vlhkosti. Lahve nebyly odpečetěny po dobu 15 let (rok 1985) a 20 let (rok 1990).

Po stratifikaci semen byly provedeny testy klíčivosti a ujímání semen, klíčivost a ujímání semen skladovaných po dobu 15 let byly téměř sto procentní, konečné hodnocení bylo provedeno pro 20leté sazenice. Semena skladovaná po dobu 20 let klíčila ze 63 až 78 % a ujímala se ze 60 až 72 %. Všechny teplotní varianty použité při klíčivosti i typy stratifikací byly stejně účinné pro semena skladovaná 20 let. Výsledky pokusu prokázaly, že semena třešně ptačí si udržují životnost i po několikaletém skladování, a nejnepříhodnější podmínky (3 – 20 °C/16 + 8 hod.) pro následnou klíčivost.

Forestry, 83, 2010, č. 2, s. 189-194.

Kp

PŘEHLEDNÁ CHARAKTERISTIKA OLŠE LEPKAVÉ A JEJÍ VYUŽITÍ V LESNICKÉ PRAXI

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN.) je dřevina, která je rozšířená po celém území Evropy. Jejím hlavním rysem je schopnost fixace dusíku, její dřevo se používá v bioenergetice, v papírenském průmyslu i v dalších dřevozpracujících provozech, vysazuje se kolem břehů řek jako součást protipovodňového valu. Vzhledem k tak širokému použití této dřeviny byly její charakteristiky shrnuty v práci, která se zabývá vhodným výběrem stanoviště pro olši

lepkavou, jejími nároky na vodu a na živiny. Byly shrnuty modely, které vypracovávají růstové vzory, dřevní produkci a výnosy této dřeviny, do sumarizace byly zahrnuty věkové hranice stromu, charakteristika dřeva, schopnost regenerace a její onemocnění.

Olše lepkavá je stejně produktivní jako bříza a jasan, nesnáší však konkurenci jiných dřevin. Pozdní nebo nedostatečná probírka ovlivňuje rozměry stromu, pěstování na plantážích vyžaduje časně a důkladné probírky, aby bylo získáno cenné prodejné dřevo.

Forestry, 83, 2010, č. 2, s. 163-175.

Kp

POKYNY PRO AUTORY PŘÍSPĚVKŮ DO ZPRÁV LESNICKÉHO VÝZKUMU

Zprávy lesnického výzkumu jsou recenzovaným vědeckým časopisem, ve kterém jsou uveřejňovány výsledky výzkumu vztahující se k lesnímu hospodářství, lesním ekosystémům a naplňování funkcí lesa. Přináší informace pro lesnickou vědu a praxi. Náplň časopisu tvoří originální vědecké články a krátká odborná sdělení v českém nebo slovenském jazyce s anglickým doprovodem (abstrakt, klíčová slova, souhrn, popisky tabulek, grafů, obrázků a fotografií). Příležitostně jsou zařazovány příspěvky z lesnické historie, rozborů literatury k aktuálnímu tématu (review) a recenze, stálou rubrikou je příloha Lesnické aktuality, která uvádí stručné výtahy ze zahraniční literatury. Časopis je řízen ediční radou, která připravuje ediční plán, vychází čtvrtletně a je excerptován do řady zahraničních bibliografií, databází (mimo jiné CABI) a referátových časopisů a zpracováván Elsevier Bibliographic Databases. Maximálně jednou ročně vydávané Zprávy lesnického výzkumu Speciál přináší práce mimoústavních odborníků, popř. příspěvky z vědeckých konferencí. Ediční rada v takových případech může spolupracovat s hostujícím editorem, na jehož výzvu autoři přispívají do tohoto čísla.

Zasílání a zpracování příspěvků

Rukopisy mohou být zaslány redakci e-mailem (redakce@vulhm.cz), nebo na CD, popř. na disketě. Autoři mohou navrhnout 3 potenciální recenzenty včetně jejich adresy, telefonu, faxu a e-mailu. Uvedení e-mailu recenzenta je povinné. Výkonný redaktor potvrdí obdržení příspěvků. Dodané příspěvky jsou po redakční úpravě zasílány dvěma recenzentům. Na základě recenzních posudků je článek buď bez dalších úprav přijat nebo postoupen autorovi k úpravám, v případě rozporného hodnocení zaslán dalšímu recenzentovi. Lhůta pro zpracování posudků je maximálně 4 týdny. Autoři mají na dodatečné úpravy maximálně 2 týdny. Výkonný redaktor informuje autory o přijetí nebo zamítnutí příspěvku. Přijaté příspěvky jsou před tiskem zaslány korespondenčnímu autorovi ke korektuře.

Požadavky na úpravu rukopisu

Předkládaný vědecký článek musí odpovídat výše uvedenému zaměření časopisu a musí být členěn na úvod, materiál a metodiku, výsledky, diskusi, závěr a literaturu. Autor článku doplní stručným anglickým abstraktem, maximálně 10 klíčovými slovy v češtině a angličtině a anglickým maximálně jednostránkovým souhrnem obsahujícím stručný popis problematiky, materiálu a metodiky, výsledků a závěrů práce. V anglickém souhrnu je vhodné uvádět odkazy na tabulky a obrázky v hlavním textu. Všechny práce vycházející z řešení projektů výzkumu musí mít uvedenou dedikaci k tomuto projektu, která se umísťuje za závěr.

Celkový rozsah by neměl překročit 30 stran v požadované úpravě včetně tabulek, grafů a obrázků. Text musí být zpracován v editoru MS Word (okraje 2,5 cm, Times New Roman 12, řádkování dvojitě, bez dělení slov a se zarovnáním vlevo). Stránky a rovněž řádky musí být průběžně číslované. Rukopis je žádoucí upravit podle normy ČSN 01 6910 O správné úpravě písemností. Tabulky, grafy a obrázky musí mít kromě dvojjazyčného názvu i vnitřní popisky v obou jazycích.

Obrázky, grafy a fotografie lze vřadit do textu, ale kromě toho je třeba je dodat v samostatných souborech. U obrázků a fotografií se doporučují formáty GIF, JPG, TIF, EPS s rozlišením alespoň 600 dpi, nejméně 300 dpi při reprodukci 1 : 1. Grafy vytvořené v programu MS EXCEL je třeba dodat jako zdrojový soubor v tomto programu (nestačí grafy importované do programu Word). Tabulky musí být psány stejným typem písma jako text rukopisu a spolu s obrázky se dodávají na samostatných listech za hlavním textem rukopisu. Odkazy na obrázky, grafy, fotografie a tabulky je třeba v textu rukopisu vyznačit. Popisky k těmto materiálům musí být na samostatném listě a průběžně číslované.

Seznam citované literatury musí obsahovat všechny práce citované v rukopisu (viz vzor). Citace se v seznamu řadí abecedně převážně podle autorů (eventuálně podle korporace, např. ÚHÚL, nebo podle prvního slova z názvu dokumentu). V případě více citací jednoho autora se záznamy řadí vzestupně podle roku vydání. Práce autora vydané v témže roce se rozliší malými písmeny. Citace dokumentů se uvádějí v plném znění (bez zkratek).

Odborné sdělení je příspěvek obsahující aktuální, výjimečně zajímavé informace významné pro lesnickou vědu nebo praxi, nicméně není určen k publikaci prvních výsledků vědeckých experimentů. Tyto příspěvky budou také zasílány k recenzím.

Celkový rozsah odborného sdělení by neměl přesáhnout 10 stran při dvojitěm řádkování textu (2500 slov). Struktura vědeckého článku (úvod, materiál a metodika, ...) nemusí být dodržena, např. vhodné je sloučení výsledků a diskuse. Příspěvek by měl obsahovat maximálně dvě tabulky nebo dva obrázky a alespoň pět citovaných prací v seznamu literatury. Text, případně tabulka, grafy, obrázky a fotografie musí být zpracovány podle pokynů uvedených výše.

Vzor citací literatury

Citace knihy

Smolák J., Musil S. 1985. Ochrana rostlin. 1. vyd. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 338 s. ISBN

Citace článku v periodiku

Zavadil Z. 1991. Zakládání semenných plantáží ve Švédsku. Zprávy lesnického výzkumu, 17: 3-9.

Citace příspěvku ve sborníku

Petr J. 1970. Problémy ochrany a bezpečnosti práce. In: Novák P., Novotný J. (eds.), Ochrana, bezpečnost a hygiena při práci v lesním hospodářství. České Budějovice: Dům techniky: 67-95.

Ukázky odkazů na citovanou literaturu v textu rukopisu

a) V literatuře (Brabec 1978) se uvádí, že

b) Brabec (1978) uvádí, že