

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 veľkoprošné 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.

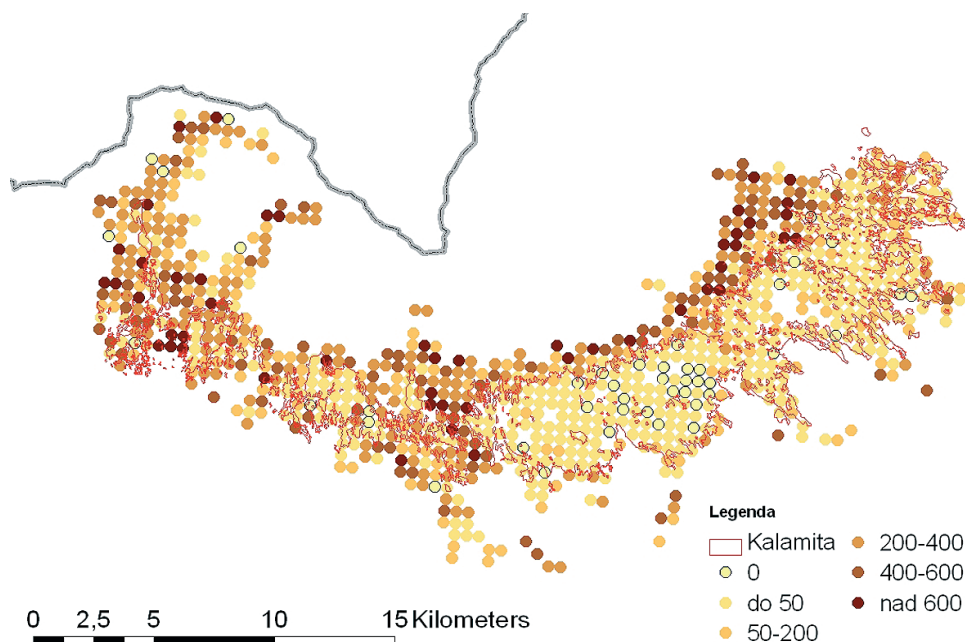
MATERIÁL A METODIKA

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 letokruhov 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.

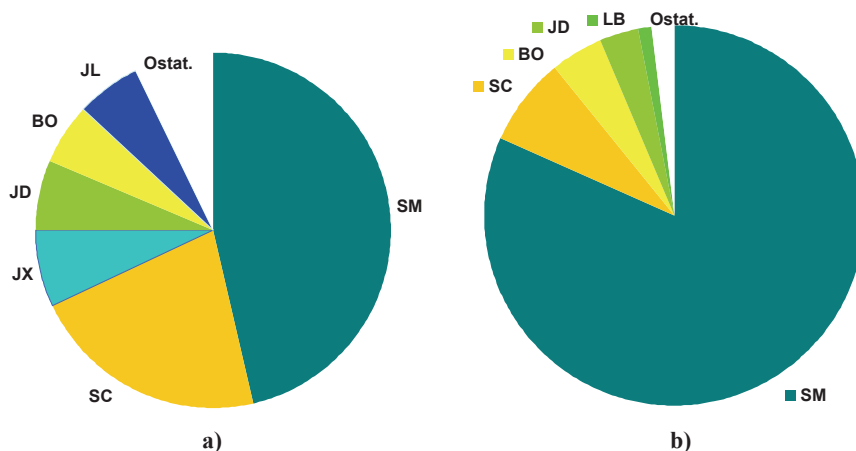
Na základe výmery je podiel kalamitnej časti voči monitorovanej vetrom nepoškodenej časti $39,8 \pm 1,6$: $60,2 \pm 1,6$, no podiel zo zásoby drevenej hmoty (HBK) bol iba $5,4 \pm 0,8$: $93,9 \pm 4,7$, čo je asi 6násobne menej.

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 vtŕsených 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.

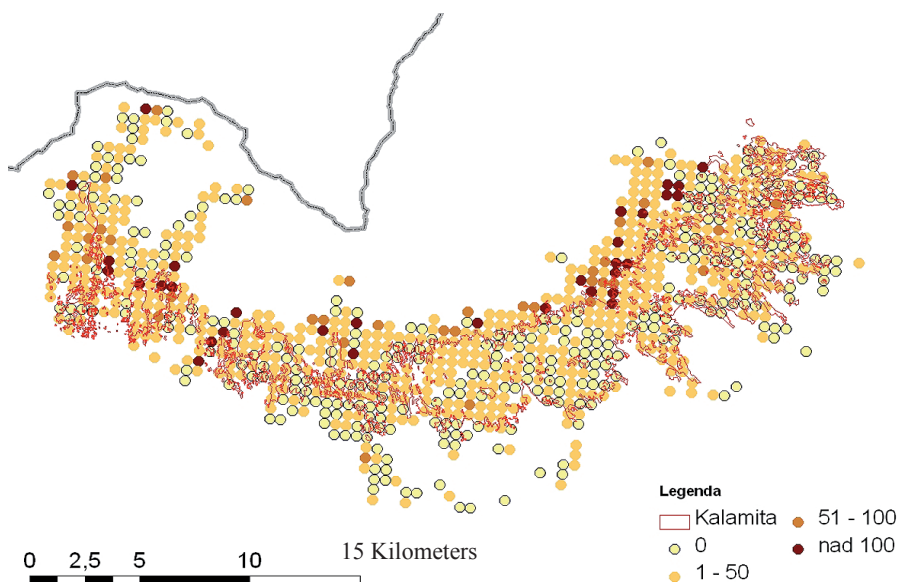
Pre porovnanie priemerná hektárová zásoba suchárov na Slovensku (z údajov Národnej inventarizácie a monitoringu lesov (NIML)

Tab. 1. Porovnanie zásob podľa drevín na poškodenej a nepoškodenej časti
Comparison of tree growing stock on disaster area and on undamaged surround

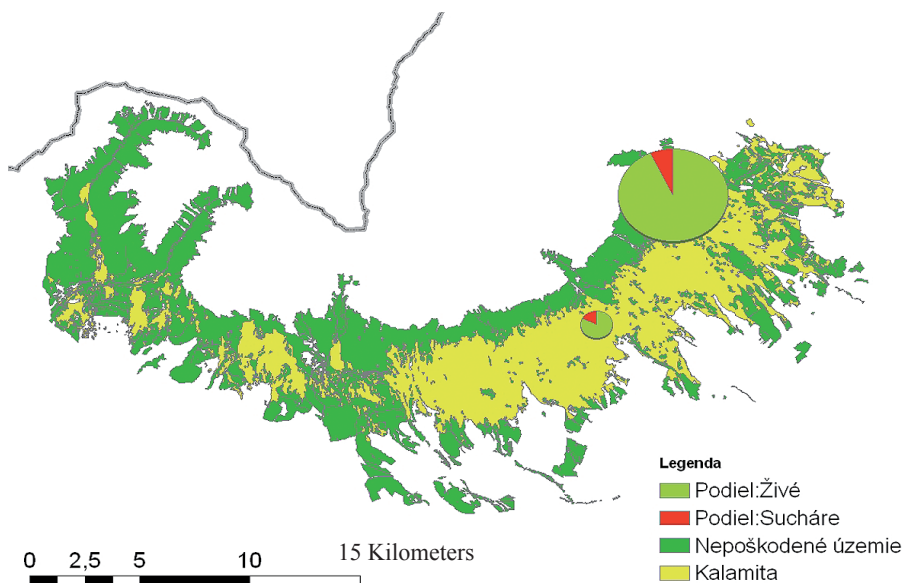
Drevina ¹	Vetrová kalamita ²		Vetrom nepoškodená časť ³			
	Výskyt ⁴ %	Zásoba ⁵ m ³ .ha ⁻¹	Výskyt ⁴ tis. m ³	Zásoba ⁵ %	Zásoba ⁵ m ³ .ha ⁻¹	Zásoba ⁵ tis. m ³
SM	83 ± 2	12 ± 4	109 ± 22	94 ± 1	219 ± 10	2 982 ± 179
SC	27 ± 2	6 ± 4	51 ± 12	29 ± 2	20 ± 9	270 ± 51
LB	--	--	--	5 ± 1	3 ± 7	45 ± 19
JL	17 ± 2	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

Vysvetlivky – 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 ($m^3 \cdot ha^{-1}$)
Allocation of monitoring plots with dead trees growing stock per hectare ($m^3 \cdot ha^{-1}$)



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 $5,2 \pm 0,2 m^3 \cdot ha^{-1}$, 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 $3,8 \pm 0,9 m^3$ pri výskyte na $70,4 \pm 2,8 \%$ územia kalamitiska $80,0 \pm 15,3 \%$. Z celkovej zásoby stojacich

smrekov $25,8 \pm 3,2 m^3$ 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 priemernnej hektárovej hodnote $18,5 \pm 2,7 m^3$ 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$	Podiel (drevina) ⁹ %	Zásoba ⁵ $m^3 \cdot ha^{-1}$	Podiel (drevina) ⁹ %
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.

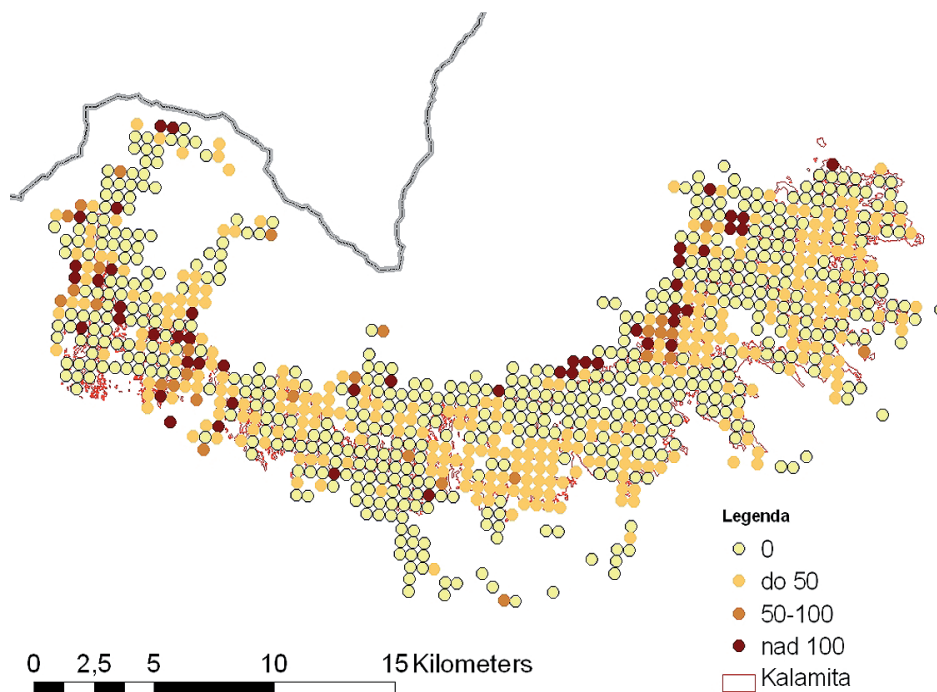
Na vetrom nepoškodenej ploche sa zistili podstatne vyššie priemerné hektárové zásoby napadnutého dreva s hodnotou $25,8 \pm 8,0$ m³ (vyššie ako sucháre), ale na celkovej priemernej hektárovej zásobe vetrom nepoškodenej plochy mali nižší podiel ako na kalamitisku – iba $9,6 \pm 2,0$ %. Chrobačiare sa 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, jedlí, v zanedbateľných prípadoch aj na jelšiach). 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 vŕbe. 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

- BOCKMANN 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.
- PETRÁŠ R., PAJTIK 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., BOŠELA 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., BOŠELA 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. Forstzeitschrift, 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