

POROVNANIE ŠTRUKTÚRY DENDROMASY ŽIVÉHO A ODUMIERAJÚCEHO SMREKOVÉHO PORASTU NAPADNUTÉHO PODKÔRNÝM HMYZOM

Vladimír Šebeň • Bohdan Konôpka • Jozef Pajtík

Úvod

V ostatnom období sa na Slovensku v horských lesoch s vysokým zastúpením smreka zaznamenáva nárast rizika napadnutia podkôrným hmyzom. Je to prekvapujúci fenomén, pretože donedávna boli veľkoplošným odumieraním postihnuté najmä nepôvodné smrekové monokultúry v nižších polohách (napr. Kysuce, Spiš). Aktuálne sa rozsiahlym premnožením podkôrneho hmyzu najmä po vetrovej kalamite z novembra 2004 stávajú rizikové aj prirodzené či dokonca prírodné smrečiny vo Vysokých Tatrách (Fleischer et al. 2007). Podľa Fleischera a Homolovej (2011) došlo začiatkom dvadsiateho prvého storočia v porastoch smrekovcových smrečín ku zvýšenej tvorbe biomasy. Vysoké porastové zásoby a ich akumulácia do hornej porastovej úrovne boli podľa nich jednou z príčin rozsiahlej devastácie porastov počas víchrice 2004. Rozvrat porastov smrekovcových smrečín vetrovou kalamitou spôsobil, že tieto porasty sa z depónia uhlíka stali jeho zdrojom.

Otázka aktívneho a pasívneho manažmentu, prirodzenosti či neprirodzenosti, funkcie a úlohy podkôrneho hmyzu v dlhodobom vývoji týchto lesov je dlhodobo diskutovaná (napr. Koreň et al. 1997, Koreň 2005, Fleischer et al. 2007) a existujú významné rozpory v oblasti manažmentu lesov na území s rôznym stupňom ochrany prírody. Podobná situácia ako v Tatrách vznikla už o niekoľko rokov skôr v oblasti Národného parku Šumava. Hoci regeneračné zmeny z hľadiska bohatosti obnovy sú vďaka prírodným procesom vcelku prezentované ako úspešné bez ohľadu na intervenciu človeka (napr. Jonášová 2004, Štícha et al. 2013, Šebeň 2010, Ulbrichová 2004), rozdiely sú v kvalite obnovy – druhovej diverzite, výškovej či vekovej štruktúre. Za najväčšie riziko považujeme veľkú variabilitu v obnove, ktorá zhoršuje objektívnu interpretáciu zovšeobecnenia výsledkov. Je dôležité rozlišovať lesy podľa ich súčasného stavu a budúceho potenciálu. Je potrebné dlhodobo monitorovať stav ohrozených porastov a prinášať aktuálne a objektívne informácie aj o stave a vývoji pôvodných materských porastov. Hospodárskymi zásahmi je totiž možné zmierniť riziko alebo následky premnoženia podkôrneho hmyzu ešte predtým, ako premnoženie vznikne.

Podľa dostupných údajov o náhodných ťažbách (Kunca et al. 2012) sa v ostatných rokoch na Slovensku stal najvýznamnejším škodlivým činiteľom podkôrny hmyz, a z neho najzastúpenejším škodcom je lykožrút smrekový. Nikolov et al. (2012) konštatujú, že nespracované plochy kalamity mali najväčší vplyv na masívne premnoženie podkôrneho hmyzu vo Vysokých Tatrách. Vo svojej práci prezentujú priestorovú populáciu hmyzu na základe analýza poškodenia porastov so zastúpením smreka od roku 2005 po rok 2009.

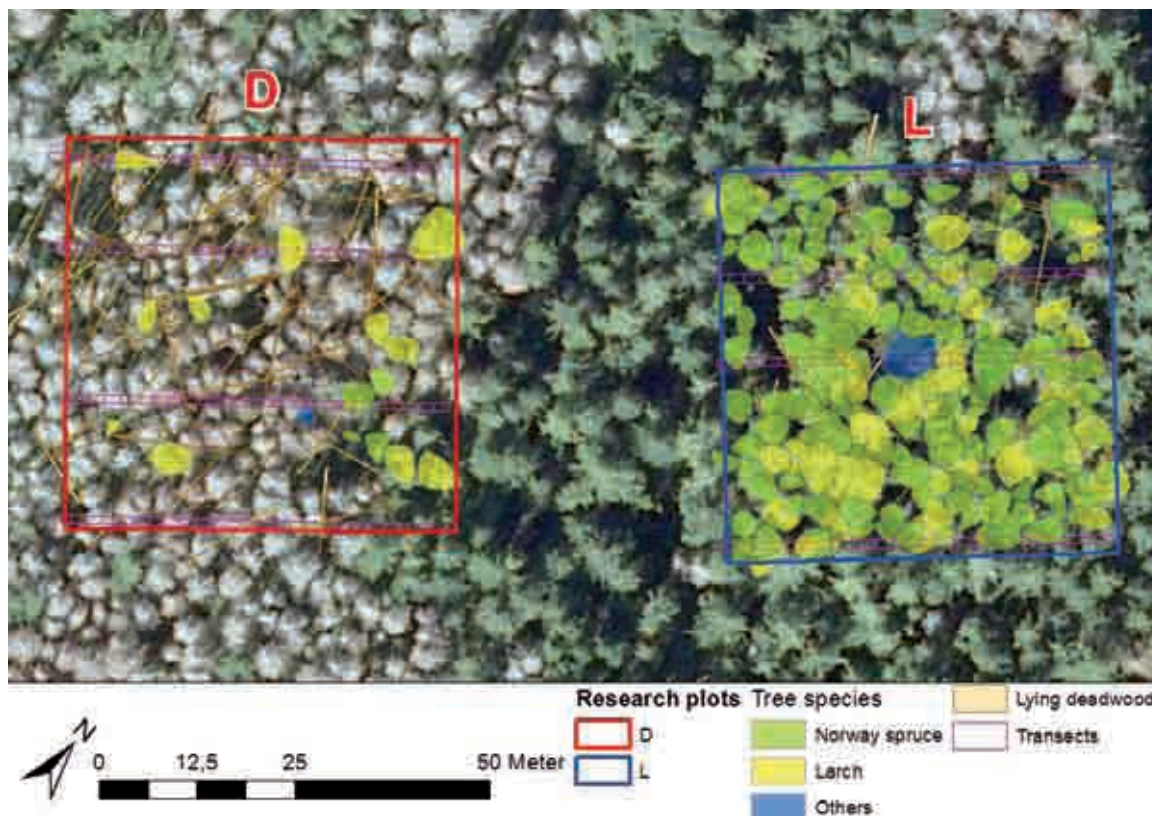
Cieľom príspevku je na príklade modelovej lokality vo Vysokých Tatrách demonštrovať rozdiely vo vývoji medzi porastom rozvrátenom lykožrútom smrekovým a porastom nepoškodeným týmto škodcom.

Metodika a materiál

Výskumné plochy boli založené v roku 2010 v lokalite „Štart“ nad Tatranskou Lomnicou, ktorá leží vo vetrom nepoškodenej časti necelý kilometer od veľkej kalamitnej holiny vzniknutej po ničivej víchrici Alžbeta z 19. 11. 2004. Niekoľko rokov po vzniku vetrovej kalamity, s výrazným vzostupom od roku 2008 nastáva v pôvodne nepoškodených vysokohorských smrekových porastoch veľký rozmach poškodenia podkôrným hmyzom a ich postupné odumieranie na veľkých výmerách.

Na porovnanie vývoja sa v roku 2010 založili v blízkom susedstve dve výskumné plochy s výmerou 50x50 m (0,25 ha). Prvá (vľavo) bola založená v lykožrútom čerstvo napadnutom smrekovom poraste s vysokým podielom odumretých jedincov (Declined forest – odumierajúci les, **Plocha D**) a druhá reprezentuje porast, ktorý zatiaľ odolal napadnutiu a rozpadu korunového zápoja (Living forest – živý les, **Plocha L**). Táto plocha je totožná s Trvalou monitorovacou plochou (TMP) II. úrovne na ktorej sa od roku 1998 sleduje zdravotný stav podľa metodiky ICP Forests (Pavlena et al. 2014). Ide o jednu z ôsmich intenzívne monitorovaných plôch na Slovensku.

Nadmorská výška lokality je 1 120 – 1 170 m, expozícia je juhovýchodná, sklon dosahuje 10-20% a tvoria ju prirodzené spoločenstvá skupiny lesných typov *Lariceto-Piceetum* rastúce na kyslých stanovištiach. Pôdne typy sú zastúpené rankrami, na časti lokality sú podzolové a na časti kambizemné rankre. Najstaršie jedince smreka aj smrekovca dosahujú 140 rokov. Na TMP sa približne od roku 2008 sleduje prírúbanie suchých odumretých stromov (podkôrný hmyz) (Pavlena et al. 2014).



Obrázok 1. Polohopis meraných znakov lesa (stromy, korunové projekcie, ležanina) na ploche D (odumierajúca) a L (živá) v roku 2010. Zelené obrysy korunových projekcií znázorňujú živé smrekky, žlté obrysy smrekovca a modré obrysy iné dreviny

Na založených plochách s rozmermi 50 × 50 m sa technológiu Field-Map (IFER, Česká republika) zamerali pozície (súradnice x, y, z) všetkých stromov s hrúbkou $d_{1,3}$ nad 7 cm. Na každom sa zhodnotil stav stromu (živý, odumretý), zmerala sa jeho hrúbka $d_{1,3}$, rovnako sa zmerala výška každého stromu a výška nasadenia koruny. Evidoval sa druh dreviny (smrek, smrekovec, ostatné, ktoré tvorili v malom zastúpení borovica, jedľa a breza). Ďalej sa zamerali pozície korunových projekcií živých stromov. Pri spracovaní a analýze údajov sa použili programy Microsoft Excel a ArcView a štandardné postupy výpočtov (objemy podľa slovenských rovníc). Zápoj korún sa odvodil z meraných korunových projekcií v prostredí ArcView. Zápoj podľa meraných projekcií bol v roku 2010 v nepoškodenom lese 61,8 % a v odumretom lese 8,0 %.

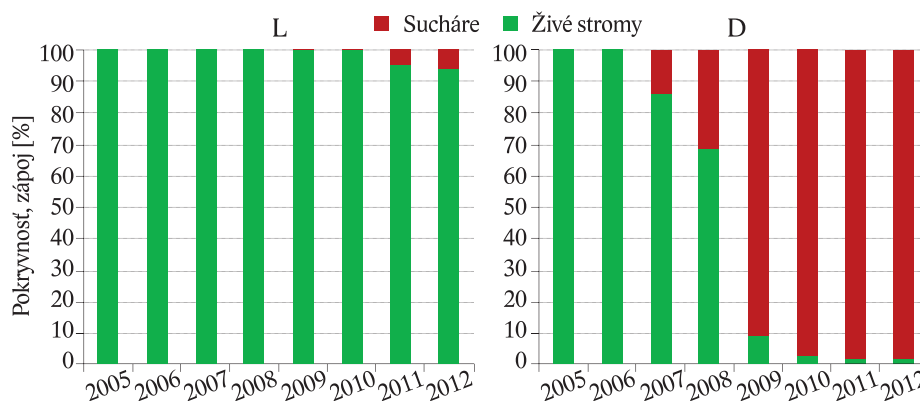
Výsledky a diskusia

Stav a vývoj materského porastu

Pomerne intenzívne napadnutie podkôrnym hmyzom (s dominanciou lykožrúta smrekového) veľkého rozsahu je zrejme z vyhodnotenia stavu lesa podľa časového sledu leteckých snímok. Použila sa rovnaká metóda vizuálnej interpretácie leteckých snímok ako opisuje napr. Nikolov et al (2012). Prítom boli k dispozícii letecké snímky z rokov 2005, 2007, 2009 a 2012. Zachytáva sa tak stav tesne po vetrovej kalamite (rok 2005), kedy je celý komplex lesov v sledovanej oblasti ešte úplne zdravý. Snímky pokračujú vývojom rok pred rapídny napadnutím (rok 2007), na ktorom je neskôr sledovaná plocha D (Odumierajúci les) ešte v pomerne dobrom zdravotnom stave, v jej okolí a v západnej časti plochy sú však už zrejme ohniská podkôrneho hmyzu. Plocha L (Živý les) nevykazuje znaky plošného napadnutia. Rápidny nástup ataku podkôrneho hmyzu nastáva v priebehu rokov 2008 a 2009. Na poslednej snímke z roku 2012 je už zjavný rozpad porastu s výskytom odumretého ležiaceho dreva na väčšej časti výskumnej plochy napadnutej podkôrnym hmyzom. Tu treba pripomenúť fakt, že na snímkach sú najlepšie viditeľné už vyletené chrobačiare, čiže skutočné napadnutie hmyzom môžeme datovať približne o rok skôr ako je viditeľné na snímke.

Snímky ukazujú, aký je rapídny postup odumierania komplexov horských lesov s prevahou smreka v priebehu niekoľkých rokov. Plocha D prakticky celá odumrela v priebehu dvoch rokov od výskytu prvých chrobačiarov v roku 2007. Na snímke z roku 2012 sú na nej už zrejme holé časti s vyvrátenými stromami. Vývoj na v tesnom susedstve plochy L je odlišný, napadnutiu podkôrnym hmyzom odoláva. Hoci sa na nej identifikovalo viacero jedincov napadnutých podkôrnym hmyzom, kvôli ich rozptýleniu v poraste predstavoval plošný podiel odumretej časti plochy ani v roku 2012 iba zanedbateľne malú časť.

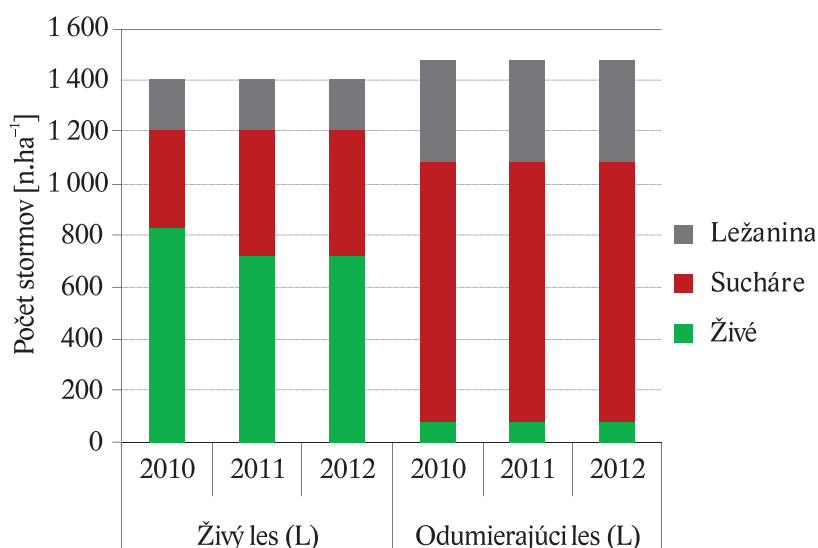
Podrobnejšie porovnanie vývoja časti plôch napadnutej podkôrnym hmyzom v jednotlivých rokoch od roku 2005 po 2012 na základe vyhodnotenia výmery vizuálnou interpretáciou leteckých snímok prezentuje obrázok 2.



Obrázok 2. Vývoj podielu živých a odumretých stromov na ploche L (živá) a D (odumierajúca) v rokoch 2005-2012

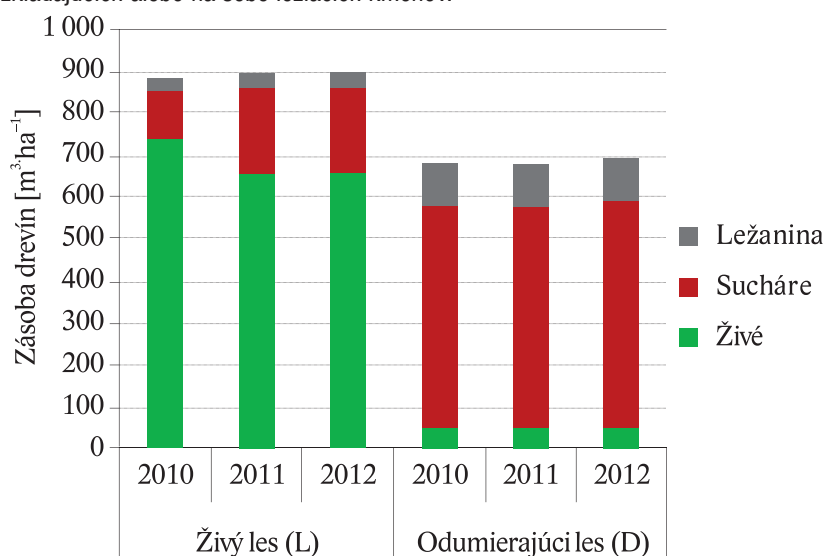
Z obrázku je zrejme rapídny postup napadnutia Plochy D medzi rokmi 2007 keď plošný podiel suchých stromov podľa korunových projekcií predstavoval iba 1/8, aby stúpol v roku 2009 (iba za 2 roky) až na 9/10. V nasledujúcich rokoch sa odumieranie spomalilo, a to pravdepodobne kvôli limitom potravinových zdrojov lykožrútov. Rovnako je z grafu zrejme odolávanie napadnutiu podkôrnym hmyzom Plochy L, na ktorej bol do roku 2008 podiel poškodenej časti nulový, prejavil sa málo v roku 2009 a v roku 2012 dosiahol asi 6 %.

Predchádzajúce vyhodnotenie bolo závislé na vizuálnej interpretácii leteckých snímok a týkalo sa plošného podielu určeného z pokryvnosti (zastúpenia) stromov. Presnejšie a podrobnejšie údaje prinieslo nákladnejšie terestrické meranie oboch plôch, ktoré sa realizovalo iba počas troch rokov (2010 až 2012). Osobitne je možné porovnať zmeny v počte živých a odumretých stromov, v ich kruhovej základni, objeme drevnej hmoty a celkovej biomasy materského porastu. Oproti predchádzajúcim výsledkom sa presnejšie zistili charakteristiky štruktúry: drevinové zloženie pre jednotlivé dreviny (smrek, smrekovec, ostatné), alebo na snímkach ťažko viditeľné jednotlivé zložky odumretého dreva – ležiace a stojace. Z hľadiska počtu stromov (obrázok 3) boli obe plochy východiskovo porovnateľné. No kým pri Ploche L podiel počtu živých stromov klesal z asi 60 na 50 %, na ploche D sa udržiaval na minimálnej hodnote 5 %. Na ploche D tvorili suché stojace stromy asi 2/3 a ležiace stromy asi 1/4 z celkového počtu.



Obrázok 3. Vývoj počtu stromov na plochách L a D v rokoch 2010–2012

Lepšie vystihuje stav na ploche porovnanie podľa nadzemného objemu (zásoby porastov – Obrázok 4), tu už vidíme zaostávanie plochy D oproti L asi o 1/3. Znamená to buď nižšiu produkciu, alebo straty na drevnej biomase spôsobené odumretím, rozpadom a rozložením odumretého dreva. Tento fakt však môže súvisieť aj s ťažšie merateľným objemom postupne sa rozkladajúcich alebo na sebe ležiacich kmeňov.



Obrázok 4. Vývoj počtu zásoby drevnej hmoty na plochách L a D v rokoch 2010–2012

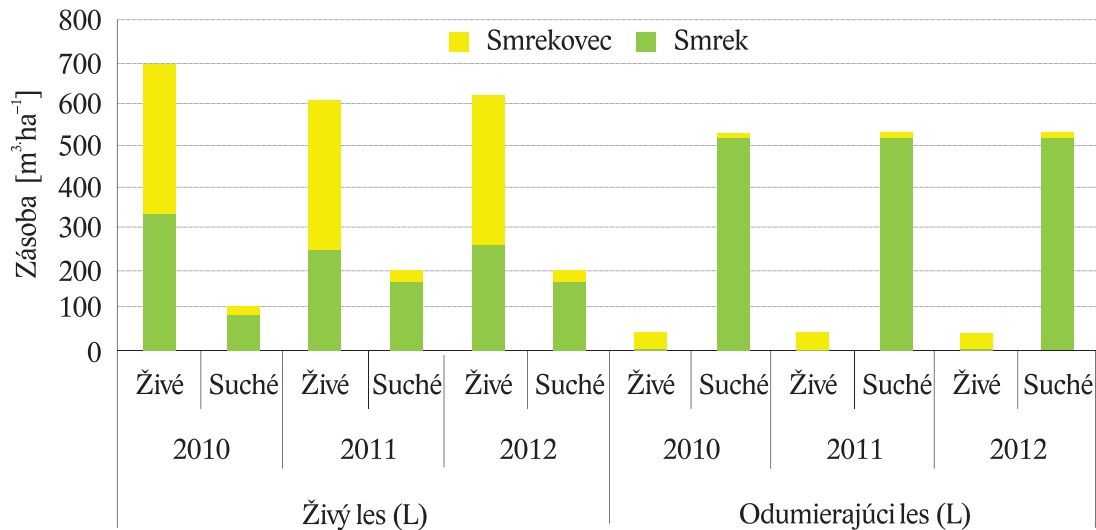
Porovnanie vývoja živého lesa poukazuje na mierny pokles zásoby živých stromov a mierne pribúdanie suchárov. Pri odumierajúcom lese s východiskovým stavom iba 8 % živých stromov sa počas trojročného sledovania nezaznamenali žiadne výrazné zmeny (jednotlivé prežívajúce stromy už neodumierali ale ich celkový prírastok bol veľmi nízky).

Drevinové zloženie

Analýza drevinového zloženia poukázala na výrazné rozdiely medzi plochami. Podiel smreka počítaný z počtu všetkých stromov (živých, odumretých aj ležiacich) počas sledovaného obdobia na ploche L bol 82 %, na ploche D až 94 %. Postupným odumieraním sa menilo zastúpenie živých stromov. Zastúpenie smreka zo živých stromov na ploche L bolo v roku 2010 77 % a pokleslo 74 %, naopak, zastúpenie smrekovca zo živých stromov stúplo na ploche L z 20 na 23 %. Z odumretých stromov bolo zastúpenie smreka na ploche L až 87 %, pričom stúplo až na 89 %.

Na odumierajúcej ploche D bolo zastúpenie smreka medzi živými stromami iba 26 %, ale medzi suchármi až 97 %! Zastúpenie smrekovca tu bolo medzi živými stromami až 68 %, kým zo suchých to boli iba 3 %. Napriek nie veľkým rozdielom medzi oboma plochami pred napadnutím podkôrneho hmyzu v drevinovom zložení sa ukázalo aj mierne vyššie zastúpenie smrekovca ako podstatné pre odolnosť a ďalšie prežívanie celého porastu. Napadnutie lykožrútom sa prejavilo na zmene drevinového zloženia prežívajúceho porastu, konkrétne zvýšením zastúpenia smrekovca a znížením zastúpenia smreka.

Pri výpočte zastúpenia zo zásob (objemov) sa zistili ešte výraznejšie rozdiely (obrázok 5). Celkový podiel smreka na ploche L vypočítaný podľa objemu všetkých stromov (živých, suchárov, ležiacich) sa znížil až na 52 %, kým na ploche D ostal na vysokej hodnote 92 %. Ak zastúpenie počítame zo živých stromov, situácia sa opäť podstatne mení. Z objemu živých stromov smrekovec na ploche L dokonca dosiahol vyššie hodnoty ako smrek. Na ploche D bolo zastúpenie smrekovca zo živých stromov až 87 % (oproti 68 % počítaných z počtu stromov), kým na prežívajúcej ploche L stúpalo v rokoch 2010 až 2012 zo 49 na 54 % (oproti 20 až 23 % počítaných z počtu stromov).



Obrázok 5. Zmeny v celkovej zásobe smreka a smrekovca na Plochách L a D v rokoch 2010–2012

Je zrejmé, že kým množstvo biomasy smrekov na ploche L a ploche D je porovnateľné, plocha L dosahovala výraznejšie zmiešanie so smrekovcom. Ten je známy ako stabilizačná zložka v smrekových rovnorodých porastoch, a to nielen voči podkôrnemu hmyzu ale aj väčšine ďalších škodcov, resp. proti abitoickým škodlivým činiteľom (najmä vietor a sneh). Odumretím smrekov napadnutých podkôrnym hmyzom sa tak ďalej zvyšuje zastúpenie odolného smrekovca. Výrazne sa to prejavilo na odumretej ploche D, kde sa vplyvom podkôrneho hmyzu absolútne zmenilo zastúpenie smrekovca v poraste z pôvodných asi 8 % celkovej živej biomasy až na 84 % celkovej živej biomasy. Z analýzy porovnania drevinovej štruktúry oboch plôch jednoznačne vyplýva, že vyššie zastúpenie smrekovca výrazne brzdí riziko rozpadnutia pôvodného porastu. Pri zastúpení smrekovca pod 10 % nastalo na ploche D za niekoľko rokov úplné zničenie materského porastu.

Zhrnutie

Smrekovcové smrečiny rastúce vo Vysokých Tatrách predstavujú špecifické spoločenstvá. Najmä nižšie položené lesy rastúce v nadmorských výškach 900 – 1 200 m opakovane postihujú veľkoplošné vetrové kalamitami. Po nich za určitých podmienok nastupuje premnoženie podkôrneho hmyzu na nespracovanej drevinej hmote a rozpad okolitých porastov. Náchylnosť a odolnosť, rozsah poškodenia ako aj čas odumretia lesných porastov napadnutých podkôrnym hmyzom závisí od štruktúry porastov. Okrem veku (náchylnejšie sú staršie smrekové porasty) je dôležité drevinové zloženie – pomer smrekov k ostatným drevinami. Tie v podmienkach Vysokých Tatier zastupuje v spomínaných spoločenstvách najmä smrekovec.

Analyzovali sme niekoľkoročný vývoj porastov smrekovcových smrečín na príklade dvoch výskumných plôch (Leaving – L a Declined – D). Hoci lokalita nebola priamo zasiahnutá veternou kalamitou z novembra 2004, sekundárne sa

tu začal premnožovať podkôrný hmyz, ktorý napadol okolité porasty. Rápidny nástup prebehol medzi 4. a 5. rokom po vetrovej kalamite. Kým plocha L s vysokým zastúpením smrekovca (15 % z počtu stromov, 43 % z objemu nadzemnej biomasy) odolávala napadnutiu niekoľko rokov (8 rokov po kalamite neprekročil plošný podiel chrobačiarov 10 %), plocha D bola prakticky už päť rokov po kalamite odumretá (podiel chrobačiarov presiahol 90 %). Napriek tomu, že počtom stromov a kruhovou základňou sú obe plochy porovnateľné, zastúpenie smrekovca na ploche D bolo len 8 %. Vplyvom odumretia smreka sa na nej ale počas niekoľkých rokov zmenilo zastúpenie smrekovca v živej biomase až nad 80 %. Aj keď sa počas troch rokov merania jednotlivých zložiek (živé stromy, stojace sucháre, ležiaca hrubina) sa zaznamenali zmeny reprezentované hlavne presunom živých stromov na sucháre ale aj prirastaním živých stromov, celková zásoba biomasy na oboch plochách bola trvalo vyrovnaná. Zistené skutočnosti sú dôležité nielen pre optimálnu voľbu manažmentu po následkoch kalamity, ale aj pre rozhodnutie v prípade že je možné podkôrníkovej kalamite zabrániť (aktívna ochrana lesa). Zabránenie rozpadu lesného porastu predstavuje stabilizáciu obrovskej kvantity živej biomasy. Predchádzanie predčasného zániku lesných porastov zároveň eliminuje potenciálne zvýšenie emisie uhlíka z pôdneho prostredia.

Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka finančnej pomoci z Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci projektov APVV-0273-11 „Vplyv vnútrodrohových a medzidrohových kompetičných vzťahov na produkčno-ekologické vlastnosti porastov buka a smreka“, APVV-0584-12 „Matematické modely alokácie biomasy v mladých porastoch vybraných druhov listnatých drevín“ a APVV-14-0086 „Produkčno-ekologické štúdie stromovej a prízemnej vegetácie po veľkoplošných disturbanciách“.

Literatúra

- Fleischer, P., Škvarenina, J., Koreň, M., Kunca, V., 2007: Ohrozenie tatranských lesov (Risk assessment of the Tatra Mts forest). Střelcová, K., Škvarenina, J. & Blaženc, M. (eds.): "Bioclimatology and natural Hazards" International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17 – 20, 2007.
- Fleischer, P., Homolová, Z., 2011: Long-term research on ecological condition in the larch-spruce forests in High Tatras after natural disturbances. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 57:237–250.
- Jonášová, M., 2004: Central-European mountain spruce forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. Aktuálnosť Šumavského Výzkumu II, Srní 4. – 7. října 2004, s. 265–269.
- Koreň, M. st., Fleischer, P., Turok, J. et al., 1997: Príčiny podkôrníkovej kalamity v ochrannom obvode Javorina a návrh озdravných opatrení. Štúdie o TANAP-e, 36:113–187.
- Koreň, M., 2005: Kalamita v lesoch TANAP-u – príčiny, následky, východiská. Zborník referátov z celoslovenského seminára Aktuálne problémy v ochrane lesa 2005. Banská Štiavnica 28. – 29. apríla 2005, s. 46–55
- Kunca, A. et al., 2012: Problémy ochrany lesa v roku 2012 a prognóza na rok 2012. In: Kunca, A.: Aktuálne problémy v ochrane lesa 2012. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie, ktorá sa konala 12. a 13. apríla 2012 v Novom Smokovci, s. 161–165.
- Nikolov, Ch., Galko, J., Gubka, A., Kunca, A., Ferenčík, J., Kajba, M., 2012: Časopriestorová analýza distribúcie podkôrneho hmyzu po vetrovej kalamite vo Vysokých Tatrách. In: Kunca, A.: Aktuálne problémy v ochrane lesa 2012. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie, ktorá sa konala 12. a 13. apríla 2012 v Novom Smokovci, s. 161–165.
- Pavlanda, P., Pajtík, J., Priwitzer, T. et al., 2014: Monitoring lesov Slovenska. Správa za ČMS Lesy za rok 2013. Zvolen, NLC-LVÚ Zvolen, 150 s.
- Šebeň, V., 2010: Prírodná obnova po kalamite z novembra 2004 vo Vysokých Tatrách. In: Konôpka, B., ed: Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi. Vedecký recenzovaný zborník, Zvolen, NLC, s. 297–308.

- Štícha, V., Matějka, K., Bílek, L., Malík, K., Vacek, S., 2013: Norway Spruce forest recovery following bark-beetle outbreak, the Šumava National Park, Czech Republic. Zprávy lesnického výzkumu, 58:131–137.
- Ulbrichová, I., 2004: Mountain spruce forests structure and natural regeneration on the selected plots in the Šumava NP – preliminary results. Aktuality Šumavského Výzkumu II, Srní 4. – 7. října 2004, s. 288–289.

Ing. Vladimír Šebeň, PhD., doc. Dr. Ing. Bohdan Konôpka, Ing. Jozef Pajčík

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 92 Zvolen,
e-mail: seben@nlcsk.org; bkonopka@nlcsk.org; pajtik@nlcsk.org