DOPAD KALAMITY PODKÔRNEHO HMYZU NA BEZPEČNOSŤ TURIZMU VO VYSOKÝCH TATRÁCH

Matúš Kajba • Christo Nikolov • Ján Ferenčík • Andrej Gubka

Úvod

V ostatných rokoch vetrová a následne podkôrniková kalamita dramaticky zmenila vzhľad krajiny a lesné ekosystémy vo Vysokých Tatrách. V niektorých častiach Tatier boli podkôrnym hmyzom zničené rozsiahle spojité plochy lesa. Takéto narušenie má často kaskádový efekt, kde jednotlivé procesy na seba nadväzujú a popri veľkoplošnom rozpade lesa je možné sledovať napr. aj zmeny v odtokových pomeroch, v kvalite vody (Potts, 1984; Pugh a Gordon, 2012), v súdržnosti pôdy (Allen, 2007; Sitko *et al.*, 2010), ale aj zmeny klimatických podmienok stanovišťa (Kipfmueller a Swetnam, 2002; Sitková *et al.*, 2010). S kalamitou podkôrneho hmyzu je často spájané aj zvýšené riziko požiaru, hlavne v husto navštevovaných oblastiach (Furniss, 1965; Amman, 1991; McHugha *et al.*, 2003). Menej známe sú však informácie o tom, ako biofyzikálne dôsledky vyplývajúce z poškodenia lesov hmyzom vnímajú ľudia, ktorí v dotknutých oblastiach žijú, pracujú a rekreujú sa. Okrem celkovej zmeny krajinného rázu na ľudí pôsobia aj priame riziká vyplývajúce z poškodených a odumretých stromov napadnutých hmyzom (Wallis *et al.*, 1980; Johnson, 1981; Londsdale, 1999). Takéto porasty sú náchylnejšie na vyvrátenie a vylomenie vetrom a v oblastiach so zvýšenou hustotou osídlenia, prípadne na frekventovaných komunikáciách či turistických chodníkoch predstavujú zvýšené riziko ohrozenia obyvateľov.

Cieľom príspevku je s použitím geografických informačných systémov (GIS) identifikovať časti turistických chodníkov, v blízkosti ktorých sa nachádzajú odumreté porasty potenciálne ohrozujúce bezpečnosť turistov.

Materiál a metodika

Záujmové územie

Záujmové územie bolo vymedzené územím kompaktného lesa v okolí vývratov z roku 2004. Leží v ochranných obvodoch Podbanské, Štrbské Pleso, Vyšné Hágy, Smokovce, Tatranská Lomnica a Kežmarské Žľaby. Územie obhospodarujú Štátne lesy (ŠL) TANAPu a niekoľko neštátnych subjektov.

Príprava podkladov

Od roku 2005 sa na vetrovou kalamitou najviac postihnutej časti Vysokých Tatier v pravidelných ročných intervaloch vykonávalo letecké snímkovanie za účelom monitoringu vývoja lesa po vetrovej kalamite z roku 2004. Na dokumentáciu vzniku a vývoja kalamity podkôrneho hmyzu boli použité digitálne vrstvy vytvorené metódou manuálnej interpretácie a porovnávania leteckých snímok s vysokým priestorovým rozlíšením v oblasti viditeľného a infračerveného spektra elektromagnetického žiarenia. Jednotlivé vrstvy vytvorili zamestnanci NLC a zamestnanci ŠL TANAP-u. Podrobný popis tvorby jednotlivých digitálnych vrstiev je uvedený v práci Nikolov, Barka *et al.* (2010). Vytvorené vrstvy dokumentujú obdobie rokov 2005 až 2011.

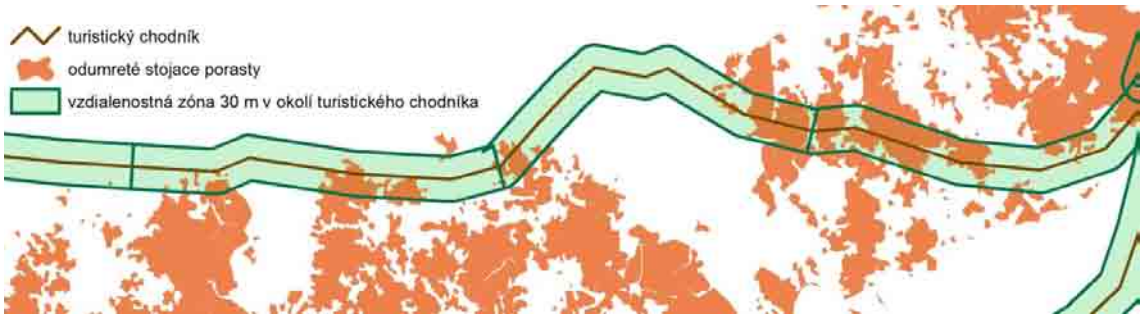
Chrobačiare – odumreté stojace porasty

Pre hodnotenie poškodenia smrekových porastov podkôrnym hmyzom bola použitá vizuálna identifikácia ohnísk napadnutia a ich manuálna vektorizácia. Kartografické znázornenie postupu rozpadu smrekových porastov zachytáva predovšetkým hynutie spôsobené podkôrnym hmyzom, hoci tento proces je dôsledkom

komplexu faktorov (najmä huby, sucho, imisie), ktorých podiel na škodách je však pri porovnaní s podkôrnym hmyzom zanedbateľný. Preto možno konštatovať, že znázornené odumreté plochy dospelého smrekového lesa sú dôsledkom pôsobenia hlavne podkôrneho hmyzu ako momentálne najvýznamnejšieho škodlivého činiteľa vo Vysokých Tatrách.

Stanovenie miery rizika

Vrstva turistických chodníkov bola rozdelená na ekvidištančné segmenty prostredníctvom nástroja naprogramovaného pre tento účel. Nástroj bol naprogramovaný s využitím existujúcich komponentov vývojového prostredia ArcObjects. Každý chodník bol rozdelený na zodpovedajúci počet 500-metrových segmentov, pričom posledný segment bol vždy kratší a predstavoval doplnok k celkovej dĺžke chodníka. Každému segmentu chodníka bol pridelený jedinečný identifikátor v rámci chodníka. Priemerný počet segmentov na chodník bol 19. Pre každý segment chodníka bola vytvorená vzdialenostná zóna. Pri analýze ohrozenia chodníkov padnutými stromami bola šírka vzdialenostnej zóny stanovená na 30 m pre obidve strany chodníka, a mala zohľadňovať výšku potenciálne ohrozujúcich stromov. Každému segmentu chodníka tak prislúchala plocha 60 × 500 m (obr. 1).



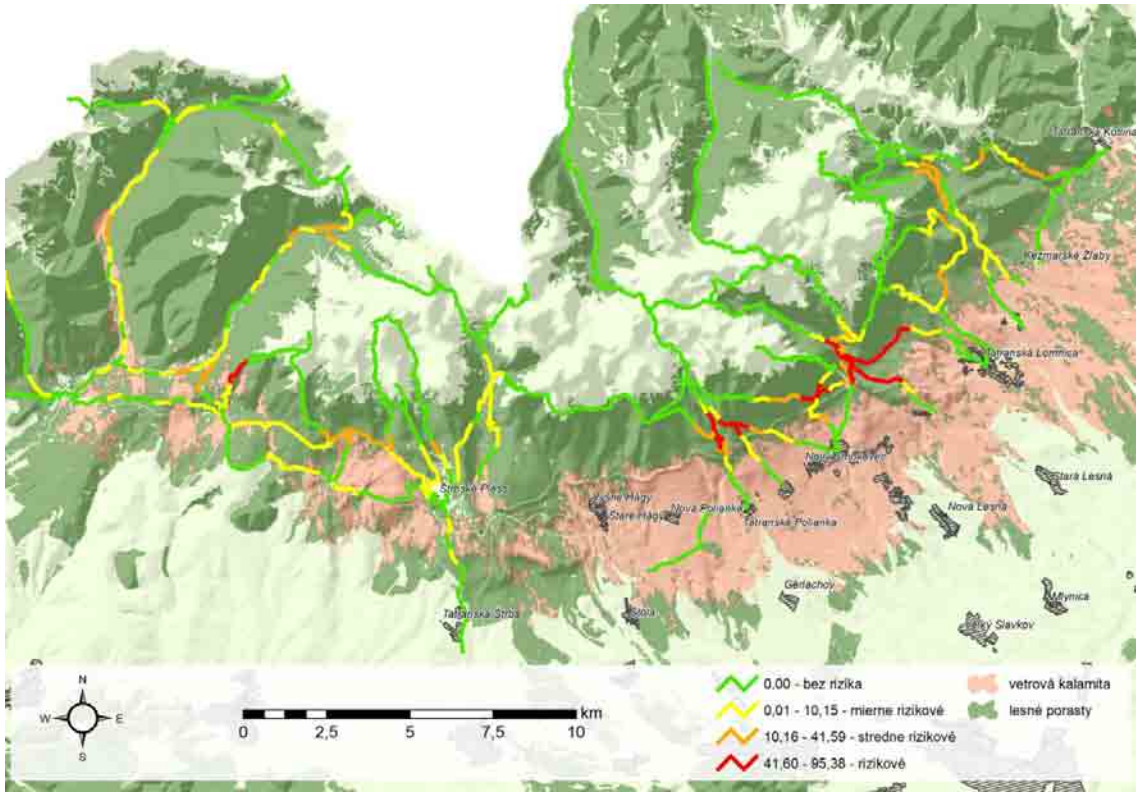
Obrázok 1. Segmenty turistických chodníkov s 30 metrovou vzdialenostnou zónou

Štandardnými GIS nástrojmi bola vrstva vzdialenostných zón prekrytá s vrstvou stojacich stromov napadnutých podkôrnym hmyzom. Následne bolo vypočítané percento plochy porastenej napadnutými stromami z celkovej plochy vzdialenostnej zóny. Toto percento bolo považované za ukazovateľ potenciálneho ohrozenia konkrétnej časti turistického chodníka. Hodnoty potenciálneho ohrozenia boli klasifikované do troch skupín, ktoré sme označili za mierne rizikové, stredne rizikové a rizikové. Hodnoty boli klasifikované Jenksovou metódou „natural breaks", ktorá redukuje variabilitu v rámci klasifikovanej triedy a maximalizuje variabilitu medzi jednotlivými triedami (Jenks, 1967). Mimo tejto klasifikácie, bola stanovená trieda s nulovým poškodením.

Výsledky

Ako najohrozenejšia lokalita sa javí Hrebienok a priľahlé chodníky, smer Reinerova chata, Vodopády Studeného potoka, Zamkovského chata, Studená dolina a Vodopády Studeného potoka – Tatranská Lomnica. Podľa sčítania turistov z roku 2012 (Správa TANAP-u) patrí práve táto lokalita medzi turisticky najvyhľadávanejšie. Najvyššie riziko ohrozenia bolo identifikované tiež v okolí Rázcestia pod Slavkovským štítom a vo finálnych častiach chodníkov z Tatranskej Polianky, Tatranských Zrubov a Nového Smokovca smerom na Sliezsky dom. Zaujímavé je zistenie vyššieho rizika ohrozenia v časti chodníkov smerom z Bieleho a Zeleného plesa, nakoľko tieto časti sú pomerne vzdialené od plochy postihnutej veternou kalamitou.

Situáciu po výslednej klasifikácii názorne ilustruje (obr. 2).



Obrázok 2. Ohrozenie častí turistických chodníkov stromami napadnutými podkôrnym hmyzom

Záver

Predkladaná práca prezentuje prístup hodnotenia poškodených porastov potenciálne ohrozujúcich rekreantov v oblasti Vysokých Tatier. Na hodnotenie potenciálneho rizika sme použili nástroje GIS a digitálne vrstvy vytvorené z leteckých snímok. V práci sme hodnotili len porasty, ktoré bolo možné identifikovať ako poškodené z leteckých snímok. Podrobnejšie hodnotenie a rozpoznanie rizikových porastov nebolo vykonávané. Preto pre dôkladnejšie zhodnotenie potenciálneho rizika odporúčame vykonať terénny prieskum. Prieskum by mal byť vykonávaný hlavne na trasách s označením «rizikové» v potenciálnej vzdialenosti ohrozujúcej turistov na chodníkoch.

Za určitý nedostatok prezentovaného prístupu možno pokladať aktuálnosť dostupných údajov o poškodení lesov podkôrnym hmyzom. Použité letecké snímky, z ktorých boli identifikované odumreté porasty, sú z roku 2011. Pri tak dynamickom jave, ako je šírenie lykožrútovej kalamity, sú tieto údaje nie celkom aktuálne. Aj napriek tomuto nedostatku predpokladáme, že ak v rizikových úsekoch stojace kalamitné drevo nebolo odstránené, tieto časti ostávajú naďalej rizikové. V niektorých častiach sa kalamita podkôrneho hmyzu mohla rozšíriť a časti dotknutých turistických chodníkov môžu byť ešte rizikovejšie. Za kľúčovú pokladáme polohovú presnosť vrstvy chodníkov, nakoľko spôsob stanovenia miery ohrozenia počíta s pomerne blízkym okolím turistických trás.

V práci bolo hodnotené len priame potenciálne ohrozenie poškodenými porastmi. Bolo by ďalej vhodné využiť digitálne vrstvy aj na zhodnotenie potenciálneho rizika výskytu požiaru, jeho následného šírenia a dopadu na bezpečnosť obyvateľov a návštevníkov.

Poďakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekty: *Prognosticko-informačné systémy pre zvýšenie efektívnosti manažmentu lesa* (ITMS:26220220109) (50 %) a *Vývoj ekologických metód pre kontrolu populácií vybraných druhov lesných škodcov v zraniteľných vysokohorských oblastiach Slovenska* (ITMS:26220220087) (50 %), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Literatúra

Allen, C. D., 2007: Interactions Across Spatial Scales among Forest Dieback, Fire, and Erosion in Northern New Mexico Landscapes. Papers in Natural Resources. Paper 104. Dostupné na internete: http://digitalcommons.unl.edu/natrespapers/104.

Amman, G., 1991: Bark beetle-fire associations in the Greater Yellowstone Area, pp. 313-320 in: SC Nodvin and TA Waldrop (eds)Fire and the Environment : Ecological and Cultural Perspectives, Proceedings of an International Symposium. Knoxville, TN, March 20-24, 1009. USDA Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, General Technical Report SE-69.

Furniss, M., 1965: Susceptibility of fire-injured Douglas-fir to bark beetle attack in southern Idaho. Journal of Forestry, **63**(1): 8-11.

Jenks, G. F., 1967: The Data Model Concept in Statistical Mapping, International Yearbook of Cartography, 7: 186-190.

Johnson, D. 1981: Tree hazards: recognition and reduction in recreation sites. Technical Report R2-1. Lakewood, CO: USDA Forest Service, Forest Pest Management, 17 p.

Kipfmueller, K. F., Swetnam, T. W., 2002: Climate and Mountain Pine Beetle-Induced Tree Mortality in the Selway-Bitterroot Wilderness Area. Final Report to the USFS Research Joint Venture Agreement #RMRS--99611-RJVA.

Londsdale, D. 1999: The Principles of Tree Hazard Assessment and Management. Research for Amenity Trees 7. The Stationery Office, 388 pp.

McHugha, C. W., Kolbb, T. E, Wilsonc, J. L., 2003: Bark Beetle Attacks on Ponderosa Pine Following Fire in Northern Arizona. Environmental Entomology, **32**(3): 510-522.

Nikolov, Ch., Barka, I., Ferenčík, J. *et al*., 2010: Využitie geografických informačných systémov a diaľkového prieskumu Zeme pre hodnotenie zmien stavu lesa po roku 2004 vo Vysokých Tatrách. In: Konôpka, B. (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*, Zvolen : Národné lesnícke centrum, s. 96-106.

Potts, D. F., 1984: Hydrologic impacts of a large-scale Mountain Pine Beetle (*Dendroctous ponderosae* Hopkins) epidemic. Journal of the American Water Resources Association, 20, p. 373-377.

Pugh, E., Gordon, E., 2012: A conceptual model of water yield effects from beetle-induced tree death 1n snow--dominated lodgepole pine forests. Dostupné na internete: wileyonlinelibrary.com

Sitko, R., Pavlarčík, S., Nikolov, Ch., Sitková, Z., 2010: Priestorová distribúcia potenciálnej erózie pôdy po kalamitách vo Vysokých Tatrách In: Konôpka, B. (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*, Zvolen: Národné lesnícke centrum, s. 249-266.

Sitková, Z., Hlásny, T., Vida, T., Sitko, R., Fleischer, P., 2010: Klimatické pomery Vysokých Tatier po vetrovej kalamite v roku 2004. In: Konôpka, B. (ed.): *Výskum smrečín destabilizovaných škodlivými činiteľmi*, Zvolen: Národné lesnícke centrum, s. 249-266.

Wallis, G.W., Morisson D.J., Ross D.W., 1980: Tree hazards in recreation sites in British ColumbiaManagement Guidelines. British Columbia Ministry of Lands, Parks and Housing, Can. For. Serv. Joint Rep., no. 13, 52 p.

Mgr. Matúš Kajba[1], Ing. Christo Nikolov, PhD.[2], Ing. Andrej Gubka, PhD.[2], Ing. Ján Ferenčík[3]

[1]Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen, e-mail: kajba@nlcsk.org

[2]Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Lesnícka ochranárska služba, Lesnícka 11, SK – 969 23 Banská Štiavnica, e-mail: nikolov@nlcsk.org, gubka@nlcsk.org

[3]Štátne lesy TANAP-u, SK – 059 60 Tatranská Lomnica, e-mail: jferencik@lesytanap.sk