

**Analýza vzťahu
medzi chránenými územiaми s bezzásahovým režimom
a rozpadom smrekových porastov v ich okolí**

Miroslav Blaženec¹, Mária Potterf¹, Rastislav Jakuš¹, Pavel Mezei¹, Peter Baláž²

¹ Ústav ekológie lesa SAV, Ľ. Štúra 2, 960 53 Zvolen

² Štátna ochrana prírody SR, Tajovského 28B, 974 09 Banská Bystrica

Zvolen, 2018

1 Úvod

Približne od deväťdesiatych rokov minulého storočia sme svedkami postupného hromadného rozpadu smrečín na Slovensku. Zo začiatku to bol skôr regionálny problém, jeho rozmery však postupne narastali a po niekoľkých veľkých vetrových kalamiach a mimoriadne teplých a suchých rokoch rozpad smrekových porastov, sprevádzaný zvýšenou aktivitou podkôrneho hmyzu, prerástol do celoslovenského fenoménu. Jedným zo základných predpokladov úspešného tlmenia podkôrneho hmyzu je včasná spracovanie napadnutých stromov a zvyškov po ňom, ktoré znamená asanáciu stromov pred vyletením a ďalším rozširovaním sa podkôrneho hmyzu. V prípade asanácie stromov, ktoré podkôrny hmyz už opustil, táto metóda nie je úplne iná a vedie k vytváraniu rozsiahlych odlesnených plôch bez dospelých stromov. V chránených územiach s bezzásahovým režimom sú tieto činnosti zakázané, resp. umožnené iba na výnimku, za jednu z hlavných príčin sú však problémom s prudkým nárastom škôd spôsobených podkôrnym hmyzom lesnícka prevádzka a preto označuje ochranu prírody a presadzovanie prísne bezzásahového režimu v týchto chránených územiach, vrátane vylúčenia tzv. náhodnej ňy. Keďže rozpor názorov na to, či sú bezzásahové chránené územia jednou z hlavných príčin škodného stavu alebo nie, stále neutíča, rozhodli sme sa vniesť do situácie trochu svetla a pozrieť sa na problém optikou prísne vedeckej a objektívnej analýzy.

2 Metodika

2.1 Výber záujmových lokalít

Keďže podľa údajov zo Zelených správ za posledné roky (zdroj: <http://www.mpsr.sk/index.php?navID=123>) je najvýznamnejším biotickým škodlivým činiteľom lykoľrút smrekový (*Ips typographus*), zamerali sme sa na lesné porasty vhodné pre rozvoj tohto druhu. Kritérium výberu preto bolo viac ako 50% -né zastúpenie smreka vo veku minimálne 50 rokov. Z nám dostupných údajov pre jednotlivé lesné porasty (ale len JPRL - jednotka priestorového rozdelenia lesa) sme z územia Slovenska vyseletovali JPRL spájajúce uvedené kritériá. Vychádzali sme zo stavu platného ku koncu roka 2007, s výnimkou oblasti Vysokých Tatier, nakoľko tu vetrová kalamita z roku 2004 výrazne zmenila zastúpenie drevín v dotknutých lesných porastoch a tieto na územiach s 5. stupňom ochrany neboli dostatočne aktualizované. Z tohto dôvodu sme pre územie Vysokých Tatier zvolili staršie údaje (z roku 1997). Uvedeným postupom sme v geografickom informačnom systéme (GIS) vytvorili tzv. šmasku smrekových porastov potenciálne ohrozených lykoľrútom smrekovým.

Pre analýzu sme vybrali Prírodné rezervácie a Národné prírodné rezervácie s najprísnejším 5. stupňom ochrany, čiže s bezzásahovým režimom (ale len šezervácie), v ktorých aspoň 5% výmery tvorili lesné porasty spájajúce vyššie uvedené kritériá. Pre analýzu tak bolo vybraných celkom 117 rezervácií.

Okolo každej z vybraných rezervácií sme vyhotovili sériu neprekrývajúcich sa zón, tzv. šuffrovô vo vzdialenosti 100, 500, 1000 a 2000 m (ak tieto buffre zasiahli do inej rezervácie, táto as bola z analýzy vylú ená). Vzdialenos 100 m predstavuje zvy ajnú zónu, v ktorej sú pod a §28, ods. 3 zákona 326/2005 Z.z. v znení neskor-ích predpisov (zákon o lesoch) realizované opatrenia proti -íreniu podkôrneho hmyzu z území s bezzásahovým reffimom do okolitých porastov. 500 m predstavuje biologickú vzdialenos , v ktorej dokáffe lykoffrút hromadne napadnú a usmrti stromy (Kautz et al., 2011; Wichmann a Ravn 2001; Wermelinger 2004). Zóny 1000 a 2000 m sú tzv. kontrolné, predstavujúce lesné porasty bez významného ovplyvnenia populáciou podkôrneho hmyzu z rezervácie ako aj bez obmedzenia realizácie opatrení proti podkôrnemu hmyzu.

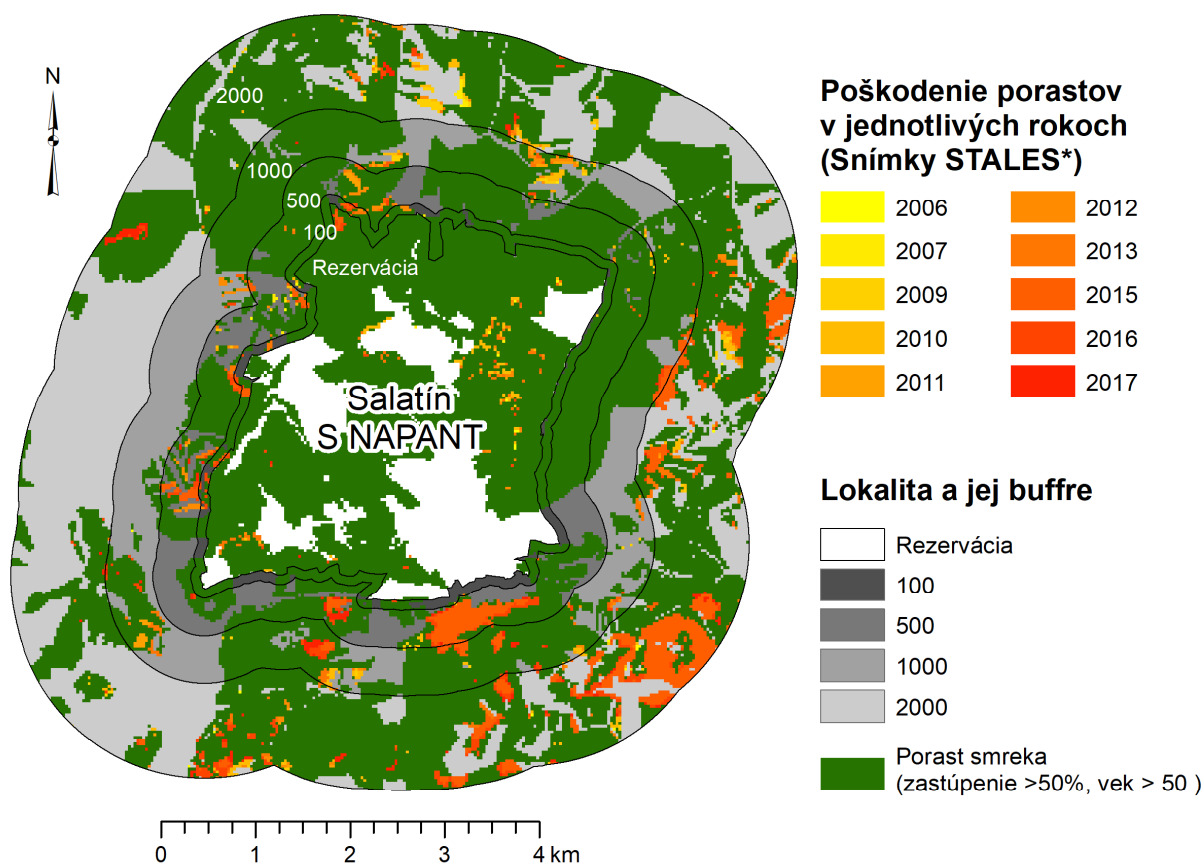
2.2 Údaje o po-kodení lesných porastov

Zdrojom informácie o zdravotnom stave lesných porastov, resp. ich odumieraní sú verejne dostupné údaje z Národného lesníckeho centra ó tzv. STALES (<http://www.nlcsk.sk/stales/>) (Bucha a Barka, 2010), ktoré hodnotia zdravotný stav lesov pod a stup a defoliácie porastov (t.j. straty vegeta ných orgánov ó ihli ia alebo lístia). Defoliácia porastov hodnotí po-kodenie korún dospelých stromov. Dáta sú spracovávané približne v ro nom kroku z vo ne dostupných satelitných snímok Landsat (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Snímky STALES za jednotlivé roky sme reklasifikovali do dvoch tried: šnepo-kodenéô (0-59% defoliácie) a špo-kodenéô (60-100% defoliácie) a pouffili sme ich pre stanovenie miery po-kodenia smrekových porastov (maska smrekových porastov) v jednotlivých rokoch. Defoliácia nad 60% predstavuje silne po-kodené porasty, kalamitné plochy alebo aflbu. Identifikácia iba po-kodených porastov v rámci jedného roka nám tak umoffnila vytvori asový rad po-kodení na území Slovenska od 2006 do 2017. Po-kodené asti porastov sme zapo íтали iba jeden krát v sledovanom období (2006-2017), t.j. nehodnotili sme dorastanie lesa, ani al-ie po-kodenie na tej istej ploche.

Pouffili sme snímky STALES z rokov: 2006, 2007, 2009, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017. Snímky z rokov 2004, 2005, 2008 a 2014 chýbajú kvôli nedostupnosti, príp. nízkej kvalite. Snímky v roku nasledujúcom po chýbajúcom roku teda predstavujú kumulatívne po-kodenie v chýbajúcom a v nasledujúcom dostupnom roku.

2.3 Spracovanie

Termín *šlokalita*ô predstavuje samotnú rezerváciu a obkolesujúce buffre (100, 500, 1000 a 2000 m). Jednotlivé lokality sme preloffili s vytvorenou asovou radou po-kodení odvodenej z dát STALES a vrstvou vytvorenej masky lesa (Obr. 1). Identifikovali sme plochu po-kodenia v danom roku v lokalite, osobitne v samotnej rezervácii a v jej neprekrývajúcich sa buffroch.



*Barka, I., Bucha, T., 2010: Satellite-based regional system for observation of forest response to global environmental changes. In: Horák, J., Halounová, L., Hlásny, T., Kusendová, D., Voženišek, V. (eds.): Advances in Geoinformation Technologies 2010. Technical University of Ostrava. 2010, s. 1–14.

Obr. 1. Príklad vizualizácie poškodenia porastov v lokalite NPR Salatin a jej okolitých buffroch. Plochy smrekových porastov (viac ako 50%-né zastúpenie smreka vo veku minimálne 50 rokov) sú znázornené zelenou, plochy v rôznych stupoch predstavujú neprekrývajúce sa buffre. Stupami fltej a flervenej je zobrazené poškodenie porastov v jednotlivých rokoch (2006-2017).

Poškodenie v jednotlivých lokalitách (rezervácia a buffre) sme ale štandardizovali prepočítaním na percento plochy smrekových porastov pred poškodením. Z absolútnych hodnôt poškodenia a z podielových hodnôt poškodenia pre jednotlivé lokality sme vypočítali kumulatívne hodnoty v priebehu skúmaného obdobia. Kombináciou kumulatívnych podielových hodnôt a absolútnych hodnôt poškodenia sme vyufili pri analýze začiatku vzniku poškodenia.

Grafické výstupy z týchto analýz, ktoré sme poufili pre ďalšie analýzy sú pre jednotlivé lokality uvedené v Prílohe 1 v nasledovnom poradí:

- kumulatívne sumy podielov poškodenia štandardizovaných na plochu pôvodného lesa v rezervácii a jej buffroch v jednotlivých rokoch (%),

- kumulatívne absolútne plochy po-kodenia v rezervácii a jej buffroch v jednotlivých rokoch (ha),
- podiel po-kodenia štandardizovaný na plochu pôvodného lesa v jednotlivých rokoch v rezervácii a jej buffrov (%),
- absolútna plocha po-kodenia v jednotlivých rokoch v rezervácii a jej buffroch (ha).

3 Výsledky

Celkovo sme analyzovali 117 lokalít. Po-kodenie lesných porastov bolo zachytené v 109 zo 117 vybraných rezervácií (93%), a v 100% analyzovaných lokalít v aspoň jednom z priľahlých buffrov (Tab. 1).

Tab. 1. Zoznam rezervácií bez po-kodenia vetrom alebo podkôrnym hmyzom z nášho súboru rezervácií (v období 2006-2017)

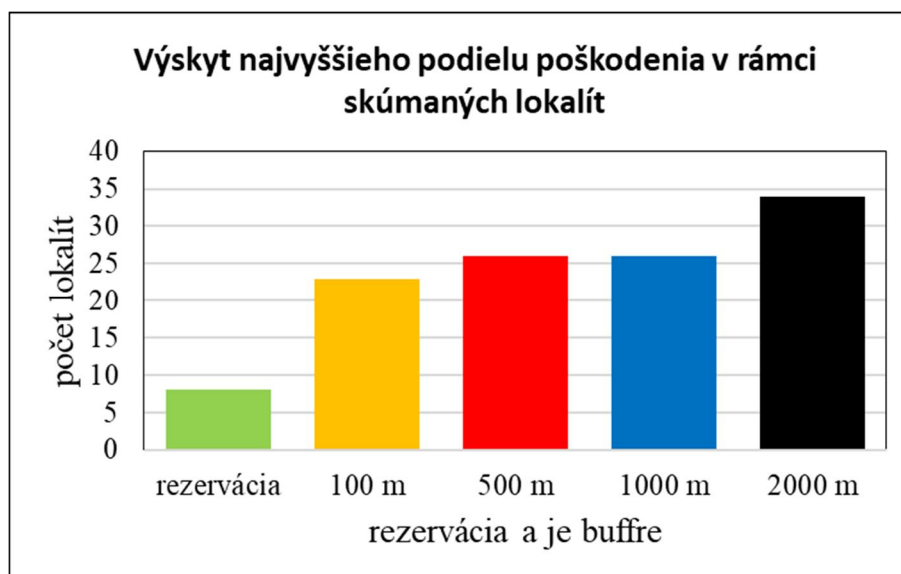
Rezervácia	Kompetencia v rámci TOP SR
PR Havranie skaly	Správa CHKO Poľana
NPR Ľubietovský Vepor	Správa CHKO Poľana
PR Javorinka	Správa Kysuce
PR Kunovo	Správa TANAP
PR Mačianske skalky	Správa NP Muránska planina
PR Pod Dudákom	Správa CHKO Poľana
PR Sokolec	Správa CHKO Ponitrie
NPR Starý hrad	Správa NP Malá Fatra

3.1 Analýza maximálneho podielu po-kodenia v rezervácii a jej buffroch

Z podielu po-kodenia lesa sme určili maximálnu hodnotu podielu po-kodenia a oblasť, v ktorej sa nachádza: v samotnej rezervácii resp. v jej buffroch. Tab. 2 zobrazuje počet lokalít, ktoré mali toto maximum umiestnené v rezervácii resp. v jednom z buffrov. Najvyšší podiel po-kodenia priamo na území rezervácie bol v 8 lokalitách (7%), avšak v 109 lokalitách (93%) bol najvyšší podiel po-kodenia v jednom z okolitých buffrov (Tab. 2).

Tab. 2. Počet lokalít s maximálnym podielom poškodenia v rezervácii resp. buffroch

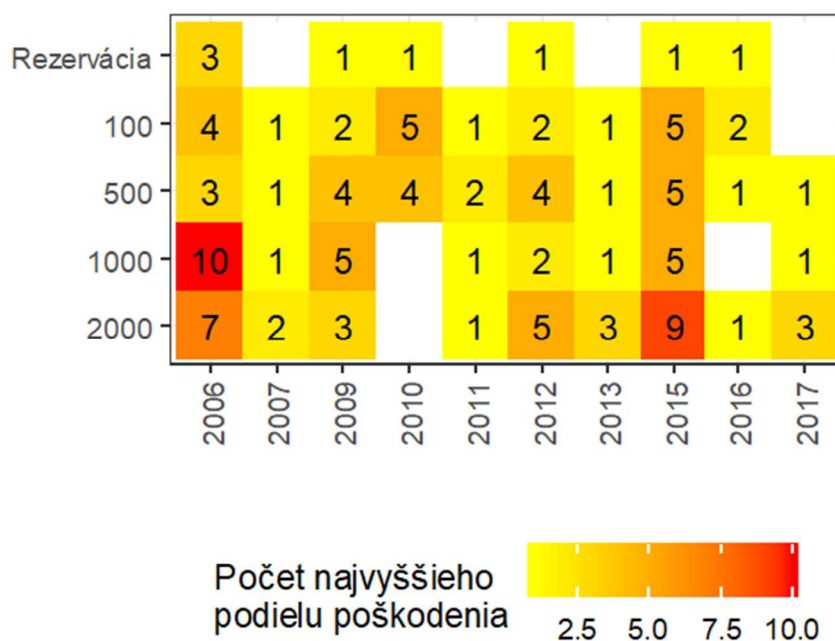
Počet lokalít s výskytom najvyššieho podielu poškodenia	rezervácia	100 m	500 m	1000 m	2000 m
	8	23	26	26	34



Obr. 2. Počet lokalít s maximálnym podielom poškodenia v rezervácii resp. buffroch (vizualizácia Tab. 2).

3.2 Analýza maximálneho podielu poškodenia v rezervácii a jej buffroch pod a jednotlivých rokov

Podiely poškodenia sa líšia pod a miesta podielu poškodenia (rezervácia resp. buffre), no zároveň aj pod a rokov. Obr. 3 zobrazuje najvyšší podiel poškodenia pod a miesta a v jednotlivých rokoch. V 27 rezerváciách bolo najvyššie poškodenie práve v r. 2006 (Obr. 3), čo pravdepodobne predstavuje poškodenie vetrovou kalamitou z r. 2004 a následnú afíbu resp. kalamitu podkôrneho hmyzu. Takmer tretina poškodení je v r. 2006 v zóne 1000 m, čo predstavuje hospodársky les bez významného obmedzenia realizácie opatrení proti podkôrnemu hmyzu. Iné významné poškodenie sme zachytili v r. 2015 v zóne 2000 m, pravdepodobne predstavujúce poškodenie vetrovej kalamity fíofia z 15.5.2014, nakoľko snímka z r. 2014 z dát STALES chýba.



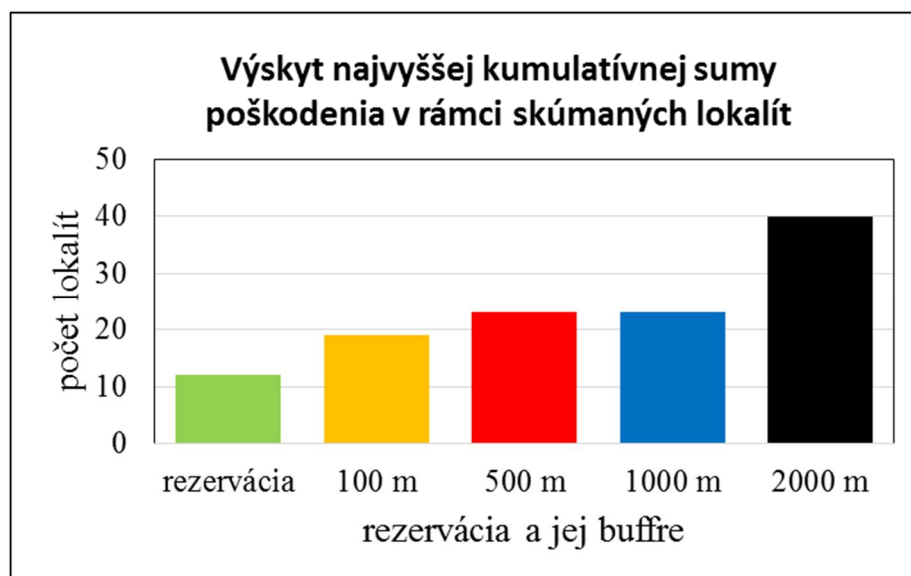
Obr. 3. Počet lokalít pod a výskytu najvyšších podielov poškodenia v rezervácii resp. buffroch v jednotlivých rokoch (červená o najvyššia po etnos , žltá o najnižšia po etnos).

3.3 Analýza kumulatívnych súm podielu poškodenia pod a lokalít a rokov

V každej lokalite sme vypočítali kumulatívnu sumu poškodenia pre rezerváciu a pre jej jednotlivé buffre počas skúmaného obdobia. Kumulatívna suma poškodenia spočíva v poškodení v danom roku s poškodením v predchádzajúcich rokoch, preto hodnoty poškodenia v priebehu času stúpajú a predstavuje celkové poškodenie porastov v rokoch 2006 až 2017. V 12 lokalitách (10% z celkového počtu) bola najvyššia kumulatívna suma poškodenia priamo v rezervácii. V zostávajúcich 105 lokalitách (90% lokalít) bola maximálna kumulatívna hodnota poškodenia v jednom z obkolesujúcich buffrov (Tab. 4, Obr. 4). Až v 40 lokalitách bola najvyššia maximálna kumulatívna suma poškodenia zachytená v 2000 m buffri, kde podľa poznatkov z biológie a populačnej dynamiky podkôrneho hmyzu (konkrétne lykofrúta smrekového) nedochádza k ovplyvneniu prípadnou nespracovanou vetrovou kalamitou a kalamitou podkôrneho hmyzu v rezervácií. Poškodenie lesa stúpa s rastúcou vzdialenosťou od rezervácie. Podiel poškodenia bol prepočítaný na plochu pôvodného lesa v jednotlivých zónach, v zóne 2000 m teda nie je poškodenia viac preto, lebo je tam viac lesa. Celkovo najvyššie poškodenie v zónach 100 a 500 m, v ktorých je umofnené a riadené vykonáva sanitárnu prácu z dôvodu ochrany porastov pred podkôrnym hmyzom má iba 19 a 23 lokalít oproti 23 lokalitám v zóne 1000m a až 40 lokalitám v zóne 2000 m.

Tab. 4. Počet lokalít s maximálnou kumulatívnou sumou poškodenia v rezervácii resp. buffroch

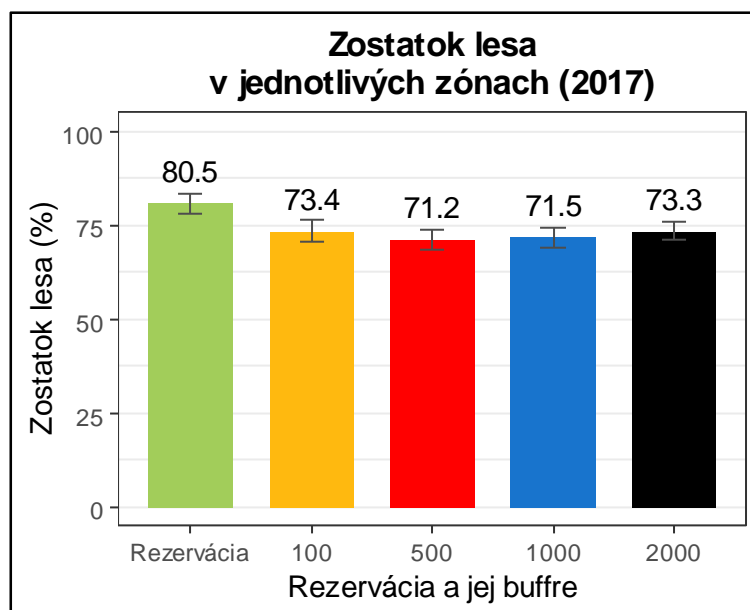
Počet lokalít s výskytom najvyššej kumulatívnej sumy poškodenia	rezervácia	100 m	500 m	1000 m	2000 m
	12	19	23	23	40



Obr. 4. Počet lokalít s najvyššou kumulatívnou sumou poškodenia v rezervácii resp. buffroch (vizualizácia Tab. 4).

3.4 Analýza zostatku lesa

Kumulatívne sumy poškodenia lesa (kapitola 3.3) za časové obdobie 2006 až 2017 predstavujú obrátenú hodnotu zostatku lesa v poslednom roku v hodnotenom období, t.j. v r.2017. V rezerváciách ostalo priemerne 80% lesa, zatiaľ čo v okolitých buffrových zónach približne 71 až 73%, čo je o 7% menej lesa. Podrobne to zobrazuje Obr. 5.



Obr. 5. Priemerný percentuálny zostatok lesa v rezerváciách a v jednotlivých buffroch v r. 2017. Úseka zobrazuje štandardnú chybu priemeru.

3.5 Analýza miesta za iatku disturbancie

Za každú informáciu pre určenie vzhľadu priebehu disturbancie v celej lokalite a bezzásahového režimu v samotnej rezervácii sme považovali lokalizáciu za iatku disturbancie (v rezervácii alebo v buffroch). V analýze sme pracovali s časovým radom rokov 2006-2017. Tento časový rad neumožňuje úplne presne určiť miesto za iatku disturbancie, pokiaľ v prvom roku (2006) bola porovnateľne významná disturbancia zaznamenaná zároveň v rezervácii aj v jej buffroch.

V každom roku sme pri každej z analyzovaných lokalít porovnali hodnoty kumulatívnych súm podielov poškodenia v rezervácii a jej buffroch. Keď jedna z hodnôt bola vyššia ako ostatné, zaznamenali sme tento rok.

Väčšina disturbancií vznikla na základe takto koncipovanej analýzy iba v troch rokoch: 2006, 2009, a 2010, pričom dominuje buffer 2000 (t.j. vo vzdialenosti 1000 až 2000 m od hranice rezervácie). Avšak sme si uvedomili, že v mnohých lokalitách vznikla disturbancia ešte v období, ktoré predchádzalo nami sledovanému časovému úseku.

Tab. 5. Počet lokalít pod iatkou vznikom disturbancie

	Vznik disturbancie		
	Rezervácia	Buffer	Neurčené
Počet lokalít	9	72	36
Podiel počet lokalít (%)	7,7	61,5	30,8

Nakoľko sme si vedomí nedostatku možnosti použitia časového radu na zodpovedné určenie miesta vzniku disturbance (rezervácia, resp. niektorý z jej buffrov), ako pomocné rozhodovacie kritérium sme použili tiež výsledky analýzy maximálneho podielu poškodenia v rezervácii a jej buffroch, ako aj analýzu kumulatívnych súm podielu poškodenia a kumulatívnych absolútnych hodnôt poškodenia. Napriek tomu sme 36 zo 117 hodnotených lokalít (30,8%) zaradili do kategórie šneurovité z dostupných údajov. V tejto kategórii sa nachádzali prípady, kedy v roku 2006 uľevidentne vo významnej miere prebiehala disturbance aj v rezervácii, aj v niektorom z jej buffrov zo skoršieho obdobia; prípady, keď významnejšia disturbance začala v rámci sledovaného časového úseku, avšak začala v jednom z nich aj v rezervácii aj v niektorom z jej buffrov; ako aj prípady kedy bolo poškodenie v lokalitách také malé, keď sa mohlo jednať o bezvýznamnú lokálnu populáciu podkôrneho hmyzu. Zo zvyšných lokalít môžeme na základe dostupných dát zaradiť 72 lokalít (61,5%) do kategórie šžiaiatok mimo rezervácie. Ide o prípady, kedy disturbance nastala skôr v niektorom z buffrov ako v rezervácii, alebo pri rovnakom čase vzniku disturbance bolo poškodenie v niektorom z buffrov niekoľkonásobne vyššie ako v rezervácii. Zvyšných 9 lokalít (7,7%) bolo na základe dát zaradených do kategórie šžiaiatok v rezervácii (Tab. 5). Výsledné rozdelenie analyzovaných lokalít je v tabuľke v Prílohe 2. Grafické znázornenie aj s lokalizáciou v rámci Slovenska poskytuje mapa v Prílohe 3.

4 Záver

Výsledky ukázali, že z analyzovaných 117 lokalít nastal začiatok odumierania smrekových porastov mimo rezervácie až v 72 prípadoch, čo sú takmer dve tretiny prípadov. A iba v 9 prípadoch (menej ako desatina) bol začiatok odumierania smrekových porastov lokalizovaný v rezervácii. Pri zvyšných 36 rezerváciách sa to nami použitými metódami na základe nám dostupných údajov nedalo spoľahlivo určiť.

Celkovo najvyššie poškodenie bolo najväčšie zistené v zónach 1000 m (23 lokalít) a 2000 m (40 lokalít) zatiaľ čo v zónach bližších k rezervácii (0-100 m a 500 m) bolo najvyššie poškodenie zistené iba pri 19 a 23 lokalitách. Poškodenie lesa teda stúpa s rastúcou vzdialenosťou od rezervácie. Ak by však dôvod odumierania smrekových porastov bola nespracovaná vetrová kalamita v rezerváciách, najvyšší rozpad porastov z dôvodu tlaku podkôrneho hmyzu a sanitárnej hľaby by mal byť pozorovaný práve v bližších v zónach 100 a 500 m od hranice rezervácie.

Tieto výsledky preukazujú, že hoci v ojedinelých prípadoch môže byť bezzásahové chránené územie zdrojom podkôrneho hmyzu pre okolité porasty, vo väčšine prípadov je tomu práve naopak a problém vznikne mimo rezervácie a odtiaľ sa šíri do okolia. Bezzásahové chránené územia preto možno zbaviť viny za aktuálne veľkú zvládnuteľnú situáciu s odumieraním smrečín spojeným s prudko rastúcou aktivitou podkôrneho hmyzu.

5 Použitá literatúra

Bucha, T., Barka, I., 2010. Satellite-based regional system for observation of forest response to global environmental changes, in: Horák, J., Halounová, L., Tomáš, H., Kusendová, D., Voflenílek, V. (Eds.), *Advances in Geoinformation Technologies*. Technical University of Ostrava, Ostrava, 1614.

Kautz, M., Dworschak, K., Gruppe, A., Schopf, R., 2011. Quantifying spatio-temporal dispersion of bark beetle infestations in epidemic and non-epidemic conditions. *For. Ecol. Manage.* 262: 5986608. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.023>

Wermelinger, B. 2004. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* ô a review of recent research. *For Ecol Manage* 202: 67682.

Wichmann, L., Ravn, H.P. 2001. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analysed using GIS. *For. Ecol. Manag.* 148: 31639.

Zoznam príloh

Príloha 1: Grafické výstupy z analýz plôch po-kodenia v jednotlivých rezerváciách a jej buffroch, str. P1/1 ô P1/117

Príloha 2: Analytická tabu ka za iatku disturbancie, str. P2/1 ô P2/4

Príloha 3: Rozmiestnenie analyzovaných lokalít a ich rozdelenie pod a zisteného za iatku disturbancie smrekových porastov v rezervácii, v ich buffroch, príp. prípady, kedy to z použitých údajov nebolo možné spo ahlivo rozlí-i , str. P3/1