

VYUŽITIE INFORMÁCIÍ O KALAMITNOM STAVE SMREČÍN A PROGNÓZ JEHO VÝVOJA V HOSPODÁRSKO-ÚPRAVNÍCKOM PLÁNOVANÍ

Milan Machanský

Problematika a cieľ

Hynutie smrečín v súčasnosti narúša hospodárenie a plánovanie v lesoch Slovenska. Hospodársko-úpravnícke plánovanie, ktoré poskytuje v desaťročných cykloch programy starostlivosti o lesy (lesné hospodárske plány), je v kalamitných oblastiach smreka vystavené nielen úpravám a zmenám, ale aj riziku predčasného ukončenia plánovacieho obdobia.

Cieľom príspevku je zhodnotiť získané poznatky o kalamitnom stave smrečín z rôznych regiónov Slovenska a navrhnúť ich účinné využitie v hospodársko-úpravníckom plánovaní.

Národné lesnícke centrum vypracovalo v priebehu posledných piatich rokov niekoľko projektov v kalamitných oblastiach smreka zameraných na aktualizáciu kalamitného stavu lesa pre potreby operatívneho lesníckeho plánovania s cieľom sprehľadniť priestorové rozdelenie lesa a realizáciu úloh hospodársko-úpravníckeho plánovania. Aktivity sa realizovali v regiónoch Oravy, Kysúc, Liptova, Spiša a Gemera.

Čiastkovým cieľom je priblížiť metodický koncept realizovaných a pripravovaných projektov, ktorý pozostáva z aktualizácie, analýzy a prognózy kalamitného stavu lesa.

Aktualizácia

Aktualizácia stavu lesa sa vykonáva štandardne s využitím metód diaľkového prieskumu zeme (DPZ) na základe aktuálnych leteckých spektrozónálnych snímok. Pri vyhodnocovaní zmien v prostredí geografických informačných systémov (GIS) sa porovnávajú aktuálne snímkové modely s modelmi na začiatku plánovacieho obdobia a plošné zmeny sú v rámci porastu mapované ako nové porastové skupiny (PS). Kombináciou metód DPZ s terénnym zisťovaním sa plocha stojacej a ležiacej kalamity zaradí do 7. PS, plocha s jednotlivým až hlúčikovým výskytom nespracovanej kalamity alebo náhodnou ťažbou preriedená plocha do 8. PS a odkrytá plocha do 9. PS. Minimálna plošná výmera je spravidla 0,10 ha, pri 8. PS 0,50 ha. Lesná hospodárska evidencia (LHE) a ďalšie informačné zdroje charakterizujú prvotné a sekundárne príčiny vzniku týchto plôch. Táto skutočnosť je veľmi významná pre prognózovanie vzniku a vývoja ďalšej kalamity.

V súvislosti s plošnými zmenami sa aktualizujú zásoby jednotiek priestorovej úpravy lesa (JPRL), a to v dvoch variantoch: bez zohľadnenia prírastku alebo s jeho výpočtom. Výpočet zásob nie je jednoduchým odpočtom údajov LHE od pôvodnej zásoby, ale sofistikovaným využitím pôvodnej hektárovej zásoby plošných jednotiek vo vzťahu k plošným zmenám.

Aktualizáciu plôch a zásob porastov dopĺňajú údaje o aktuálnom poškodení lesa. Ide o zisťovanie defoliácie a depigmentácie asimilačných orgánov smreka s využitím údajov odraznosti v jednotlivých kanáloch spektra CIR leteckých snímok, ktoré sa transformujú na farebné pixely napr. s rozmerom 2 × 2 m. Tieto údaje je potrebné správne interpretovať a použiť, pretože môžu dávať skresľujúce údaje napr. zastúpenie pixelov v preriedených poškodených porastoch s vitálnym podrastom a v preriedených zdravých porastoch s medzerami bez podrastu je rovnaké. Škála poškodenia smreka je nastavená pre štyri stupne poškodenia: do 30 %, 60 %, 90 %, a musí sa overiť v teréne vzhľadom na rôzne rastové fázy smrečín. Štvrtý stupeň poškodenia s defoliáciou od 91 % predstavuje hynúci smrek a sucháre.

Analýza

Pri analýze kalamitného stavu lesa sa využíva systém permanentného zisťovania poškodenia lesa v oblastiach s významným zastúpením smreka. Vstupmi je časový rad ortorektifikovaných, topograficky normalizovaných satelitných snímok s odstránenou oblačnosťou, ktorých porovnávaním získavame informácie o zmene zdravotného stavu lesa (BUCHA 2009, GARČAR, FEIKOVÁ, VYŠINSKÝ, BUCHA 2010). Ďalej sa využívajú údaje LHE o spracovanej a nespracovanej kalamite za predchádzajúce obdobie (L 116, L 146).

Výsledkom analýzy je zhodnotenie kalamitného stavu lesa. Kvalitatívne zhodnotenie kalamitného stavu lesa pozostáva z definovania ťažísk poškodenia, výskytu pre škodcu atraktívnych rizikových lokalít. Vyjadruje sa súpisom porastov. Náročnejšie na pozorovanie je definovanie smeru a vzdialenosti posunu ťažísk ako aj určenie hraničnej vzdialenosti pre najväčšiu koncentráciu napadnutia od minuloročných ohnísk. Najčastejším kvantitatívnym vyjadrením je absolútny objem náhodných ťažieb (m^3) podľa škodlivých činiteľov na hektár za rok. Relatívne vyjadrenie formou kalamitných percent z aktuálnej zásoby dreveniny dáva väčšie možnosti pre porovnávanie kalamitného stavu lesa na rôznych lesných celkoch. Dôležité je pritom zvoliť vhodnú porovnávaciu hladinu s ohľadom na vekovú štruktúru lesného celku. Podľa aktuálnosti možno kalamitné percentá členiť na aktuálne (za posledný rok, resp. 2 roky) a priemerné (za 3-ročné, 5-ročné, 10-ročné obdobie). Vývoj kalamity charakterizuje koeficient rastu. Náзорnejšiu predstavu o pôsobení škodlivých činiteľov dáva kalamitná krivka, ktorá vyjadruje hynutie smreka relatívne z jeho zásoby v závislosti od veku príp. rastovej fázy. Vzťahuje sa na konkrétneho škodcu príp. synergizmus viacerých škodlivých činiteľov.

Výsledkom kvalitatívneho a kvantitatívneho zhodnotenia kalamitného stavu lesa sú zóny biotického ohrozenia, ktoré predstavujú lokality s extrémnou aktivitou biotických škodcov (A-zóna), lokality, kde nastáva ich šírenie (B-zóna) a lokality so základným stavom biotických škodcov (C-zóna). Praktická realizácia zonácie je pomerne komplikovaná z hľadiska dynamiky poškodzovania. Rozhodujúce je vylišenie A-zóny. Zameranie sa na všetky kalamitné plochy nie je najvhodnejším riešením, pretože mnohé vznikli napr. vetrom a aktivita biotických škodlivých činiteľov buď nebola zaznamenaná alebo výrazne poklesla a presunula sa do vzdialenejších lokalít lesného celku. Dôležitejšie je venovať pozornosť aktívnym plochám, ktoré tvoria zdroj poškodzovania, čo súvisí predovšetkým s abundanciou biotického škodcu. Presné hranice zón biotického ohrozenia sú ťažko určiteľné a ich vymedzenie slúži pre stanovenie naliehavosti ochranných a obranných opatrení.

Prognóza

Prognóza kalamitných ťažieb nie je totožná s prognózou vzniku a vývoja kalamity. Na realizáciu náhodných ťažieb vplývajú aj iné faktory (harmonogram spracovania, dostupnosť mechanizácie, stupeň ochrany prírody), ktoré môžu spôsobiť časový odklad spracovania kalamitnej hmoty alebo jej ponechanie v poraste. Pri prognózovaní je potrebné zohľadniť časový posun a rátať s tým, že nespracovaná kalamita nemusí znamenať kalamitný nárast. Aj z tohto dôvodu sa prognózovanie náhodných ťažieb na lesných celkoch s významnou výmerou ochranných a chránených lesov postupne preorientovalo na prognózovanie vzniku a vývoja kalamity, pričom výstupy prognózovania zohľadňujú aj funkčné zameranie (kategórie a subkategórie) lesov.

Metodika využíva dve úrovne prognózovania: indukčnú – porastovú a dedukčnú – po vekových stupňoch, pričom sa zohľadňujú všetky významné abiotické, biotické a antropogénne škodlivé činitele na lesnom celku. Prognóza odumierania smreka v rámci porastu je veľmi náročná na informačné vstupy, odborné skúsenosti a vyžaduje dôslednú kalibráciu na modeloch hynutia smrečín, vytvorených z predchádzajúceho vývoja vybraných porastov. Ide o typickú kvalitatívnu prognózu, ktorej výsledkom je relatívna hodnota aktualizovanej zásoby porastu. Túto subjektívnu metódu možno považovať za alternatívu k metóde modelovania v prostredí GIS, kde rozširovanie a vznik východísk rozpadu je prerokované s obhospodarovateľom lesa. Pre kontrolu subjektivity pri porastovom prognózovaní sa vytvorila typizácia porastov na základe zastúpenia kalamitou odkrytých, preriedených plôch ako aj plôch s nespracovanou kalamitou a ich rozmiestnenia v poraste. Typizácia je v súlade s metodikou stanovenou v rámci rozhodnutia MP SR č. 3707/2009-710 vydaného s cieľom zabrániť zhoršovaniu zdravotného stavu lesných porastov so zastúpením smreka následkom pôsobenia škodlivých činiteľov. Jednotlivým typom porastov zodpovedá interval prognózovanej výšky kalamity, ktorý by v zásade nemal byť prekročený. Indukčný prístup je následne kontrolovaný dedukčným výpočtom po vekových stupňoch (MACHANSKÝ, ŽÍHLAVNÍK 2010) tzn. súčet porastových prognóz nepresiahne dedukčívne určenú výšku kalamity za lesný celok, resp. kalamitnú zónu (tab. 1). Dedukčívna prognóza ďalšieho vývoja kalamitného stavu lesa je metódou kvantitatívnu trendovou, ktorá využíva informácie o kalamitnom stave lesa z predchádzajúceho obdobia, ktorého dĺžka by mala zodpovedať minimálne dĺžke prognózovaného obdobia (najmenej 5 rokov). Trend vývoja hynutia smrečín je daný kalamitným percentom a %. Pre výpo-

čet kalamity K_i (vrátane kalamity nespracovanej NK_i) z aktualizovanej zásoby smreka V_i vo vekových stupňoch i pre dĺžku prognózovaného obdobia n sa používa vzťah:

$$K_i = V_i \times \left[1 - \left(1 - \frac{a\%}{100} \right)^n \right] + NK_i$$

Tabuľka 1. Príklad výpočtu deduktívnej prognózy hynutia smrečín metódu kalamitných percent (n = 3)

Vekový stupeň	Pôvodná výmera spolu [ha]	Aktualizácia kalamitného stavu lesa			Ročné kalamitné percento [a %]	Prognóza kalamitnej ťažby vrátane nespracovanej kalamity okrem návrhu výchovnej ťažby		Porovnanie indukčívnej a deduktívnej prognózy
		zásoba spolu [m ³]	zásoba SM bez kalamity (V _p) [m ³]	nespracovaná kalamita SM (NK _i) [m ³]		deduktívna prognóza (K _i) [m ³]	induktívna prognóza [m ³]	
1	350	0	0	0	0,0	0	0	0
2	350	1 000	1 000	0	0,0	0	0	0
3	340	18 000	17 000	50	0,0	50	50	0
4	300	45 000	43 000	950	0,7	1 847	1 550	-17
5	360	90 000	75 000	2 500	1,0	4 728	5 400	14
6	330	80 000	65 000	6 000	6,1	17 184	18 500	8
7	800	232 000	200 000	12 000	6,9	50 609	53 500	6
8	420	120 000	100 000	5 000	10,4	33 068	27 000	-18
9	340	107 000	95 000	5 000	9,6	29 817	33 000	11
10	400	80 000	70 000	8 500	24,2	48 014	37 500	-22
11	400	70 000	60 000	11 000	21,8	42 307	33 500	-21
12	300	30 000	21 000	9 000	27,2	21 898	18 000	-18
13	360	55 000	30 000	20 000	22,7	36 143	35 500	-2
14	300	55 000	39 000	9 000	20,7	28 552	28 000	-2
15+	450	100 000	60 000	25 000	11,7	43 692	50 000	14
Spolu	5 800	1 083 000	876 000	114 000	10,3	357 908	341 500	-5

Prognózovanie rozsahu kalamity pre drevinu smrek sa realizuje na obdobie 2 – 3 roky (krátkodobá prognóza) maximálne do 5 rokov. Je vždy potrebné zdefinovať podmienky za akých prognóza platí, príp. určiť body zlomu, v ktorých môže dôjsť k výrazným zmenám podmienok. Ignorovanie tohto faktu môže viesť k nesprávnym záverom. Aj z tohto dôvodu prognóza ponúka alternatívnu budúcnosť, ako aj charakteristiku spoľahlivosti jej naplnenia vzhľadom k vopred definovaným podmienkam. Krátkodobé prognózovanie vychádza z poznania zákonitostí, teórií a tendencií, ktoré odrážajú základné charakteristiky vývoja hynutia smrečín. Mnohé prípady hynutia smrečín sú podrobne zdokumentované napr. Národný park Šumava.

Aj napriek tomu, že úroveň prognóz musí byť komplexná (viacborová) je v mnohých prípadoch rozhodujúci časový priestor na prognózovanie, daný termínom snímkovania a operatívnu potrebou obhospodarovateľa pre plánovanie a riadenie lesníckej prevádzky.

Výstupy

Realizačné výstupy aktualizácie stavu lesa – porastové, obrysové mapy a ortofotomapy v poslednom období dopĺňa 3D vizualizácia územia v členení po lesníckych obvodoch so vstupom do JPRL, kde sú uvedené aj údaje z tabuľky 2. Súčasťou 3D vizualizácie územia je vrstva (mapa) poškodenia so zonáciou biotického ohrozenia a vrstva (mapa) šírenia ohnísk poškodenia, ktorá farebne naznačuje v ročných intervaloch vývoj kalamitného stavu lesa.

Dôležitým výstupom pre lesnícku prax je návrh spracovania kalamitnej hmoty v porastoch vrátane indukčívnej prognózy vývoja kalamity so špecifikáciou pre stupne poškodenia (tab. 2) a s lokalizáciou pre vytvorené PS. Do stupňa poškodenia 3. a 4. je zaradený objem existujúcej nespracovanej kalamity a objem drevnej hmoty hynúcich stromov. Rozhodujúcou skupinou pre vznik ďalšej kalamity sú stromy s poškodením od 31 do 60 % (stupeň poškodenia 2.). Mnohé z nich už predstavujú aktívne chrobačiare a preto ich nemožno vylúčiť z realizácie náhodných ťažieb. V oblasti extrémnej aktivity podkôrneho hmyzu to platí aj pre stromy s 1. stupňom poškodenia. V zmysle rozhodnutia MP SR č. 3707/2009-710 stromy do vzdialenosti jednej výšky stromu od chrobačiarov možno chápať ako potenciálne chrobačiare. V lesníckej praxi sa pri ťažbe týchto stromov tzn. pri realizácii obranných opatrení zaužíval pojem vynútená náhodná ťažba. Zostávajúca časť stromov pri návrhu vynútenej náhodnej ťažby v 1. a 2.

stupni poškodenia, ktorá je vzdialenejšia od ohnísk viac ako na jednu výšku stromu, predstavuje prognózu vzniku kalamity v poraste. Je viazaná na aktuálny stav škodcu vyjadrený zaradením plochy k stupňu naliehavosti ochranných a obranných opatrení.

Tabuľka 2. Aktualizácia kalamitného stavu lesa s porastovou prognózou jeho vývoja

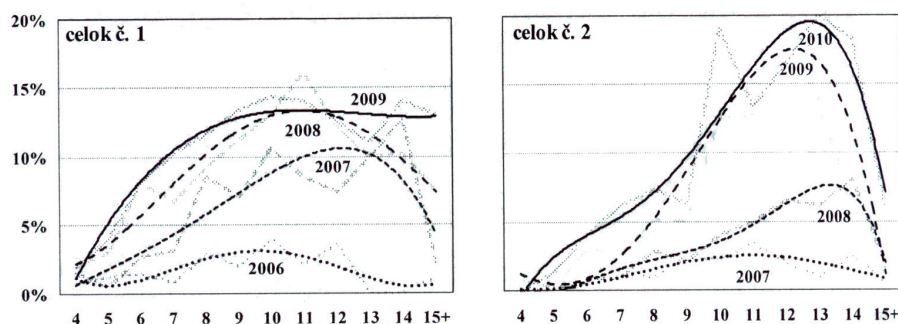
Kategória, subkategória a tvar lesa	Označenie JPRL	Vek	Výmera / aktualizovaná zásoba										Návrh spracovania kalamitnej hmoty a indukčná prognóza kalamity SM podľa stupňa poškodenia			
			JPRL		7. PS		8. PS		9. PS		zvyšok JPRL		1.	2.	3.	4.
			[ha]	[m ³]	[ha]	[m ³]	[ha]	[m ³]	[ha]	[m ³]	[ha]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
H V	21 A 0 0	75	14,78	4 525	0,25	100	0,28	85	3,59	20	10,69	4320	500	1 200	250	350
O b V	26 0 1	95	11,04	3 950	0,35	215	0,23	105	4,54	15	5,91	3615	300	800	200	400

Výsledky a diskusia

Z výsledkov riešených projektov možno poukázať na to, že na mnohých lesných celkoch došlo v 4. alebo 5. roku k prekročeniu celkovej výšky plánovanej ťažby na obdobie 10 rokov. Objem úmyselných ťažieb predstavoval maximálne 5 % z celkovej výšky ťažby. Výchovná úmyselná ťažba nad 50 rokov nebola realizovaná. Na viacerých lesných celkoch je prekročenie ťažieb za plánované obdobie vyššie ako 100 %.

Pri analýze kalamitného stavu lesa bol zdokumentovaný aj vývoj podkôrneho hmyzu. Fáza gradácie bola popísaná na celku č. 1 s výmerou lesa 6,9 tis. ha so zastúpením smreka 55 % (prevažne 5. lvs v lesnej oblasti Volovské vrchy) v roku 2008 – 2009 a na celku č. 2 s výmerou lesa 5,4 tis. ha so zastúpením smreka 90 % (prevažne 6. lvs v lesnej oblasti Nízke Tatry - sever) v roku 2009 – 2010. V prvom prípade prvotnou príčinou kalamitného stavu podkôrneho hmyzu (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L.) sú imisie s pomiestnymi vetrovými kalamitami, v druhom prípade silná veterná kalamita. Vývoj hynutia smreka bol veľmi podobný. Iniciálne štádium na celku č. 1 dosiahlo prvýkrát v roku 2006, na celku č. 2 v roku 2007 zvýšené hodnoty hynutia na úrovni 1,0 – 1,5 % zo zásoby smreka čo predstavovalo 5 m³/rok na 1 ha výmery smreka nad 50 rokov. Išlo o začiatok gradačného cyklu s vytváraním ohnísk hynutia. Progradačná fáza je charakterizovaná v druhom a treťom roku koeficientom rastu 2 – 3, kedy dochádzalo k rozptýleniu podkôrneho hmyzu na väčšie vzdialenosti. V nasledujúcom roku sa hodnota koeficienta rastu znížila na 1,5, kedy dochádza k rozširovaniu kalamitísk a výraznejšie sú atakované mladšie porasty vo veku 50 – 70 rokov. Hynutie smreka kulminuje a prekračuje ročnú hodnotu 10 % z jeho pôvodnej zásoby na začiatku gradačného cyklu, čo predstavuje viac ako 30 m³/rok na 1 ha výmery smreka nad 50 rokov. V závislosti od vekovej štruktúry a úrovne oslabenia porastov môžu kulminačné hodnoty dosiahnuť pri podkôrnom hmyze aj viac ako 50 m³/rok/ha.

Na obrázku 1 sú znázornené gradačné kalamitné krivky hynutia smreka pre podkôrny hmyz, ktoré dosahujú najvyššie relatívne hodnoty. Tvar krivky ovplyvňuje najmä aktuálna veková štruktúra. V oboch prípadoch sú krivky rastúce s kulmináciou v 10. – 13. vekovom stupni s hodnotou 10 – 20 % zo zásob vekových stupňov. Zovšeobecnením gradačnej kalamitnej krivky pri normálnom zastúpení vekových stupňov by bolo možné na jej základe a podľa skutočnej zásoby vekových stupňov vypočítať možný kulminačný objem ročnej kalamity pre škodlivého činiteľa na lesnom celku, resp. kalamitnej zóne.



Obrázok 1. Kalamitné krivky hynutia smreka pre podkôrny hmyz (kalamitné % po vekových stupňoch)

Prognózovanie vývoja kalamitného stavu okrem iného výrazne ovplyvňuje úroveň potravných zdrojov, plošný podiel a rozptýlenie ohniskových zón a gradačné cykly jednotlivých populácií. Na väčších lesných celkoch s viacerými samostatnými lokalitami hynutia – nemusí dôjsť po kulminácii k rýchlemu poklesu kalamity a možno očakávať určitú viacročnú osciláciu na dosiahnutej úrovni. Pokiaľ dôjde k minimalizácii potravných zdrojov je prognózovanie menej náročné. V opačnom prípade je vhodné vo fáze retrogradácie prognózovať na základe scenárov, ktoré definujú prechod do základného stavu a možné body zlomu s ďalším gradačným cyklom. Vo fáze progradácie scenáre navyše súvisia s odpoveďou na otázku: aký bude kulminačný objem ročnej kalamity a kedy gradačný cyklus skončí. Rozhodujúca je však otázka migrácie podkôrneho hmyzu.

Hodnoty prognózovanej kalamity na najbližšie 3 roky v realizovaných projektoch prekračujú priemerný objem plánovaných ťažieb v hospodárskych lesoch na toto obdobie dvoj- až trojnásobne. Nepredstavujú len prognózu biotických škodcov, ale aj minimálny objem škôd spôsobených abiotickými škodlivými činiteľmi. Pri týchto hodnotách je potrebné uviesť aj ich spoľahlivosť, ktorá vychádza z použitia viacerých prognostických metód a z monitoringu realizovaných prognóz.

Prognóza hynutia smreka, ktorá predstavuje „potenciál“ náhodných ťažieb, by nemala byť chápaná ako nástroj zvyšovania ťažbového etátu, ale na pozemkoch určených na produkciu dreva ako prostriedok bezpečnosti hospodárenia. Obhospodarovateľ lesa podľa § 28 zákona o lesoch je povinný vykonávať preventívne opatrenia s cieľom predchádzať poškodeniu lesa a vykonávať ochranné a obranné opatrenia pred škodami spôsobovanými škodlivými činiteľmi (ods. 1) a na svoje náklady neodkladne vykonať opatrenia na odvrátenie ohrozenia lesov a odstránenie následkov škôd (ods. 2).

Záver

Realizácia plánovaných úloh v oblastiach s hynutím smrečín poukazuje na dôležitosť využívania informácií o kalamitnom stave lesa. Hospodársko-úpravnícke plánovanie je práve v kalamitných oblastiach veľmi dôležité, aj napriek tomu, že neustále úpravy a zmeny plánovania sponchýňujú jeho význam. Podmienkou je však systematické a permanentné využívanie aktuálnych informácií o kalamitnom stave lesa. Keďže plánovanie výchovy smrekových porastov starších ako 50 rokov a regulácia obnovných ťažieb bez zohľadnenia pôsobenia škodlivých činiteľov je diskutabilná, je potrebné v rámci plánovania začať aktívne využívať metódy prognózovania.

Prognózovanie vzniku a vývoja kalamitného stavu lesa by malo byť nielen súčasťou procesu riadenia lesného hospodárstva, ale aj hospodársko-úpravníckeho plánovania. Možným riešením je vylíšenie dočasných zón hynutia smrečín s odlišným riešením priestorovej, časovej a ťažbovej úpravy lesa s dôrazom na realizáciu ochranných a obranných opatrení. Lokalizované kalamitné zóny je potrebné systematicky a aktuálne priradovať k lesným celkom, pre ktoré sa vyhotovujú programy starostlivosti o lesy (PSL). Riešenie predpokladá súčinnosť projektanta s lesníckou ochranárskou službou, orgánmi štátnej správy lesného hospodárstva a životného prostredia, ako aj so štátnou ochranou prírody. Keďže v kalamitných zónach dochádza v priebehu 5 rokov k priemernému hynutiu až tretiny zásoby smreka, je účelné realizovať navrhované riešenie nielen pri vyhotovení PSL, ale aj v priebehu platnosti PSL spolu s aktualizáciou kalamitného stavu lesa. V tejto súvislosti je vhodné prehodnotiť spôsoby obhospodarovania atraktívnych porastov v okolí týchto zón, zlepšovať ich štruktúrovanosť a zvyšovať stabilitu.

Hospodársko-úpravnícke plánovanie v kalamitných oblastiach musí odrážať dynamiku škodlivých činiteľov vo vopred stanovenom časovom a priestorovom rámci. Plánovanie systematickej ochrany, obrany lesa a bezpodmienečnej hodnotnej obnovy a výchovy lesa je práve v týchto oblastiach zárukou trvalosti lesa (MACHANSKÝ, ŽIHLAVNÍK, 2010).

Literatúra

- BUCHA T., 2009: Využitie satelitných snímok pri vyhodnotení stavu a vývoja smrekových porastov na Slovensku. In: *Životné prostredie*, 43(4): 230–234.
- GARČAR M., FEIKOVÁ Z., VYŠINSKÝ M., BUCHA T., 2010: Hodnotenie stavu a rozpadu smrekových porastov v roku 2009 zo satelitných snímok. In: Kunca A.: *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2010*. Zborník referátov z medzinárodnej konferencie v Novom Smokovci, s. 77–82.
- MACHANSKÝ M., ŽIHLAVNÍK A., 2010: Ťažbová úprava lesa vo vybranej kalamitnej oblasti. In: *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, roč. 52, suppl. 1, Zvolen TU vo Zvolene, s. 199–220.
- Rozhodnutie MP SR č. 3707/2009-710 zo dňa 5. 10. 2009 s platnosťou do 31. 12. 2012.
- Zákon NR SR č. 326/2005 Z. z. o lesoch v znení neskorších predpisov.