

# STANOVENIE RIZIKA VZNIKU LESNÉHO POŽIARU VZHLĀDOM NA POŽIARNE ZAŤAŽENIE LESNÝCH PORASTOV

**P a v o l H l a v á č, I v a n C h r o m e k,  
A n d r e a M a j l i n g o v á**

Lesný požiar považujeme za jeden z najnebezpečnejších škodlivých činiteľov, poškodzujúci jednotlivé dreviny až celé lesné ekosystémy, narušujúc pritom tak produkčné, ako i mimoprodukčné funkcie lesa. Záznamy z historických kroník poukazujú na ničivú silu lesných požiarov už v období Rímskej ríše a neobchádzali ani Slovensko. Samotný oheň ničí a rozrušuje živú aj neživú zložku horiacich lesných porastov a z tohto aspektu je návrat k pôvodnému stavu veľmi obtiažny až nemožný. Nakoľko každý lesný požiar vzniká v určitom špecifickom prostredí, na jeho zastavenie a likvidáciu nie vždy je možné použiť rovnaké postupy. Navyše, množstvo ďalších faktorov, hlavne klimatických, dokáže často nepriaznivo ovplyvniť šírenie ohňa a z malého sa za krátko stáva veľký a nekontrolovateľne sa šíriaci lesný požiar. Takýmto v našich zemepisných šírkach nežiaducim javom môže lesný hospodár predchádzať efektívnymi preventívnymi opatreniami, ktoré patria do legislatívno-právnej, organizačno-riadiacej a lesohospodárskej oblasti (STOLINA *a kol.* 1985). Jedným z takýchto preventívnych opatrení je aj stanovenie rizika vzniku lesného požiaru pre príslušné územie vzhľadom na celkové požiarne zaťaženie. Jeho zistením je možné prijímať v najrizikovejších oblastiach účinné opatrenia, ktoré v maximálnej miere budú eliminovať riziko vzniku lesného požiaru.

Na stanovenie rizika vzniku požiaru existuje niekoľko spôsobov a metodík. Z časového i finančného hľadiska k efektívnym nástrojom pre stanovenie stupňa rizika jeho vzniku, ako aj znázornenia jeho priestorovej lokalizácie v rámci hodnoteného územia, patrí geografický informačný systém (GIS).

Pre stanovenie rizika vzniku lesného požiaru bola u nás doteraz použitá metodika, ktorá vznikla ako súčasť riešenia projektu WARM (Wild Areas Risk Management) a bola prvýkrát publikovaná v roku 2003 (HOLÉCY, ŠKVARENINA, TUČEK, MINDÁŠ 2003). Samotné hodnotenie rizika vzniku požiaru bolo stanovené na základe prírodných podmienok – nadmorskej výšky, sklonu a expozície, veku a drevinového zloženia jednotlivých porastov na území. Jednotlivé stupne rizika vzniku požiaru boli zatriedené do 5-člennej stupnice klasifikácie rizika vzniku požiaru. Riziko vzniku požiaru bolo stanovené na základe pravdepodobností zničenia porastu požiarom vzhľadom na spomínané prírodné faktory. Tieto pravdepodobnosti boli stanovené na základe údajov z evidencie výberových plôch niektorých bývalých odštepných lesných závodov v období rokov 1987–1998 a sú publikované v práci HOLÉCYHO (2004). Do výberového súboru boli zahrnuté len plochy lesných závodov, kde sa evidencia viedla vecne, jednoznačne a presne. Zo vzorky bola vylúčená plocha celého bývalého podniku Západoslovenské lesy, š. p., a súkromné lesy.

Postup pre identifikáciu rizika vzniku požiaru vychádzajúc z prírodných podmienok a súčasného drevinového zloženia bol nasledovný:

## ***a) identifikácia rizika vzniku požiaru na základe charakteristík reliéfu terénu***

Na základe obrazu digitálneho modelu reliéfu (DMR) je možné prostriedkami GIS odvodiť obrazy sklonov a expozícií terénu v rámci záujmového územia. V procese reklasifikácie obrazu sú tieto obrazy ďalej klasifikované (rozdelené) do tried podľa nižšie definovaných kritérií a jednotlivým triedam sa priradia príslušné hodnoty pravdepodobností vzniku požiaru.

Nadmorská výška [m]:  
 trieda 1:  $p (< 700) = 2,19421985$   
 trieda 2:  $p (700-1\ 000) = 0,737066071$   
 trieda 3:  $p (< 1000) = 0,847837757$   
 Expozícia [°]:  
 trieda 1:  $p (JV) = 1,66288238$   
 trieda 2:  $p (SZ) = 0,810783893$

Sklon [°]:  
 trieda 1:  $p (< 45) = 0,997856992$   
 trieda 2:  $p (> 45) = 2,534997382$

Použitím nástrojov mapovej algebry, ktorá umožňuje kombinovať mapové vrstvy matematicky, možno odvodiť pravdepodobnosť (riziko) vzniku požiaru pre celé územie. Z výsledného obrazu (rastra) je možné ďalej extrahovať tieto hodnoty aj pre konkrétne porasty (JPRL).

### b) identifikácia rizika vzniku požiaru na základe drevinového zloženia

Riziko bolo stanovené pre jednotlivé porasty na základe pravdepodobnosti vzniku lesného požiaru pre jednotlivé druhy drevín (vychádzajúc z platného LHP – D1, D2, D3 až D7) a vzhľadom na vek porastu (tab. 1).

Tabuľka 1: Pravdepodobnosti vzniku požiaru podľa HOLÉCYHO (2004)

Vek (t)	Listnaté p(t)	Smrek p(t)	Jedľa p(t)	Smrekovec p(t)	Borovica p(t)
10	0,001057634	0,003095912	0,000639020	0,000602526	0,005032389
20	0,000714373	0,002002072	0,000595054	0,001803864	0,003425275
30	0,000548924	0,001530959	0,000539998	0,002488806	0,002672355
40	0,000434923	0,001216833	0,000486981	0,002444549	0,002152455
50	0,000350258	0,000987018	0,000437739	0,001875969	0,001763056
60	0,000285074	0,000811148	0,000392658	0,001163396	0,001459816
70	0,000233794	0,000672876	0,000351696	0,000591905	0,001218136
80	0,000192863	0,000562171	0,000314650	0,000248897	0,001022504
90	0,000159846	0,000472359	0,000281251	0,000086828	0,000862361
100	0,000132998	0,000398761	0,000251210	0,000025174	0,000730144
110	0,000111024	0,000337964	0,000224235	0,000006070	0,000620243
120	0,000092945	0,000287415	0,000200047	0,000001217	0,000528385
130	0,000078005	0,000245154	0,000178382	0,000000203	0,000451254
140	0,000065611	0,000209659	0,000158996	0,000000028	0,000386233
150	0,000055297	0,000179726	0,000141662	0,000000003	0,000331235
160	0,000046689	0,000154395	0,000126174	0,000000000	0,000284577
170	0,000039486	0,00013289	0,000112343	0,000000000	0,000244888
180	0,000033444	0,000114584	0,000099999	0,000000000	0,000211049

Pravdepodobnosť celkového rizika bola vypočítaná na základe vzorca váženého aritmetického priemeru, t. j. ako aritmetický priemer pravdepodobností pre jednotlivé druhy drevín, vážený hodnotou ich zastúpenia v poraste.

$$P_{CR} = \frac{p(D1)*zast1 + p(D2)*zast2 + p(D3)*zast3 + \dots + p(D7)*zast7}{\sum zast}$$

$P_{CR}$  – pravdepodobnosť celkového rizika vzniku lesného požiaru;

$p(D1), p(D2) \dots P(D7)$  – pravdepodobnosť vzniku požiaru pre jednotlivé dreviny;

$zast$  – zastúpenie drevín.

Ďalej nástrojmi mapovej algebry spracovaný obraz pravdepodobnosti rizika vzniku požiaru, stanoveného na základe veku a drevinového zloženia a obrazu predstavujúceho riziko vzniku požiaru

vychádzajúc z posudzovaných charakteristík reliéfu terénu, bol odvodený obraz celkového rizika vzniku požiaru na záujmovom území v členení do 5 kategórií.

Metodika pre stanovenie rizika vzniku požiaru na kalamitou postihnutej ploche s využitím nástrojov GIS bola vypracovaná v roku 2005 v rámci projektu protipožiarnej ochrany kalamitného územia Vysokých Tatier (HLAVÁČ, CHROMEK, MAJLINGOVÁ, OSVALD 2005). Vo svojej podstate vychádza z predchádzajúcej metodiky. V prípade metodiky stanovenia rizika (pravdepodobnosti) vzniku lesného požiaru je však rozdiel v prístupe k stanoveniu pravdepodobnosti zhorenia porastu na základe jeho veku. Nakoľko v kalamitou postihnutých porastoch sa vo väčšine prípadov nevyskytujú stojace stromy, treba s týmto vedomím pristupovať aj k hodnoteniu rizika. Drevo naukladané (popadané) v kopách na seba je veľkým zdrojom paliva a teda je veľkým potenciálnym faktorom vzniku požiaru a jeho následného šírenia. Z hľadiska stanovenia veku takéhoto porastu sa príslušnej ploche pripisuje paušálne vek 20 rokov, nakoľko do tohto veku je riziko požiaru v lesných porastoch najvyššie. Týmto spôsobom je vyjadrený zároveň vysoký stupeň rizika vzniku požiaru vzhľadom na výskyt a formu dreva na takto postihnutej ploche, ktorá je z tohto dôvodu skutočne vysoko riziková.

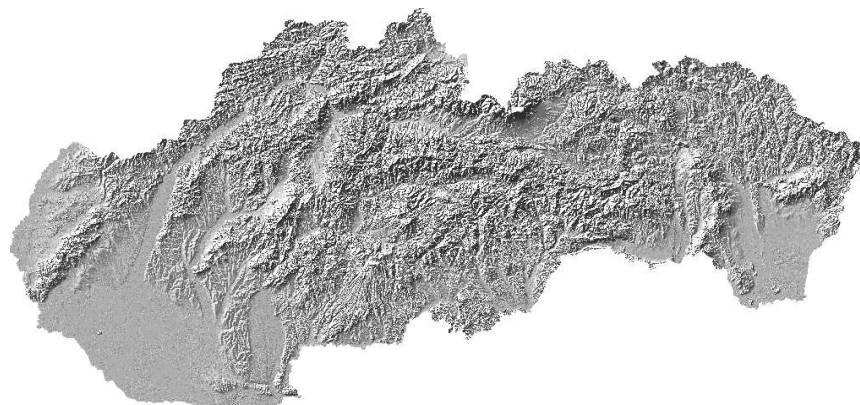
Ďalším rozdielom oproti predchádzajúcej metodike, ktorá sa zaoberá stanovením stupňa rizika v stojacich porastoch je hodnotenie množstva kalamitného dreva v jednotlivých porastoch na základe zisteného množstva kalamitnej hmoty v m<sup>3</sup>. Na základe tohto množstva bola vytvorená – navrhnutá klasifikácia jednotlivých porastov do 5-člennej stupnice rizika vzniku požiaru. Súčasným hodnotením všetkých vstupných faktorov (terénne charakteristiky, vek a drevinové zloženie porastov ako aj množstvo kalamitnej hmoty) sa získa prehľad o celkovom riziku vzniku lesného požiaru na sledovanom území spolu s jeho priestorovou lokalizáciou.

V prípade stanovenia rizika vzniku lesného požiaru pre celé územie Slovenska bola použitá metodika, ktorej princípy vychádzali z predchádzajúcich metodík, avšak z dôvodu nedostatočnej prístupnosti údajov o jednotlivých porastoch bolo nutné pristúpiť k hodnoteniu lesa na základe údajov, ktoré boli voľne dostupné a zároveň vyjadrovali povahu hľadaných vlastností objektov.

Celá metodika podobne ako v predchádzajúcich prípadoch bola vytvorená pre spracovanie v prostredí geografických informačných systémov (GIS). Vstupnými údajmi pre proces hodnotenia boli informácie o teréne, ktoré boli odvodené z obrazu digitálneho modelu reliéfu (DMR) s priestorovým rozlíšením 10×10 m (obr. 1), ktorý pre účely analýzy poskytol Vojenský topografický ústav v Banskej Bystrici. Z DMR boli nástrojmi GIS odvodené obrazy sklonov a expozícií na území SR. Tieto obrazy boli následne klasifikované podľa vpred stanovených kritérií (HOLÉCY 2004) do nasledovných tried – stupňov:

Stupeň rizika = interval

<i>Nadmorská výška</i>	<i>Sklon</i>	<i>Expozícia</i>
1 = 700 – 1 000 m n. m.	1 = 0 – 45°	1 = 0 – 90° a 270°– 360°
2 = viac ako 1 000 m n. m.	2 = 45° a viac	2 = 90°– 135° a 215°– 270°
3 = 0 – 700 m n. m.		3 = 135°– 215°



Obr. 1: Digitálny model reliéfu SR

V predchádzajúcich metodikách bolo riziko vzniku požiaru hodnotené na základe veku a drevinového zloženia porastov. Toto hodnotenie je možné len v prípade existencie údajov o jednotlivých jednotkách priestorového rozdelenia lesa (JPRL), tieto sa nachádzajú v databáze LHP, avšak tieto údaje, ktoré by zahŕňali celé územie SR neboli k dispozícii. Z tohto dôvodu sa pri hodnotení tohto faktora pristúpilo k hodnoteniu len drevinového zloženia lesov SR, a to na základe najčastejšie zastúpenej dreviny v lesoch danej oblasti. Vstupným obrazom bol obraz (grid) drevinového zloženia lesov, ktorý bol vo forme mapy publikovaný v Atlase krajiny SR (2002), autorom, ktorej je BUCHA *a kol.* Pôvodný obraz bol poskytnutý NLC vo Zvolene. Jednotlivé dreviny boli na základe údajov zo štatistiky požiarovosti jednotlivých drevín udávané v m<sup>3</sup> za obdobie rokov 1996–2003 (Zdroj: Elaborát o výskyte škodlivých činiteľov za roky 1997–2004) zaklasifikované do 6-ich stupňov rizika, čo znázorňuje obrázok 2.

Klasifikačná stupnica rizika vzniku požiaru podľa jednotlivých drevín:

Stupeň rizika 0 = KS, JB,

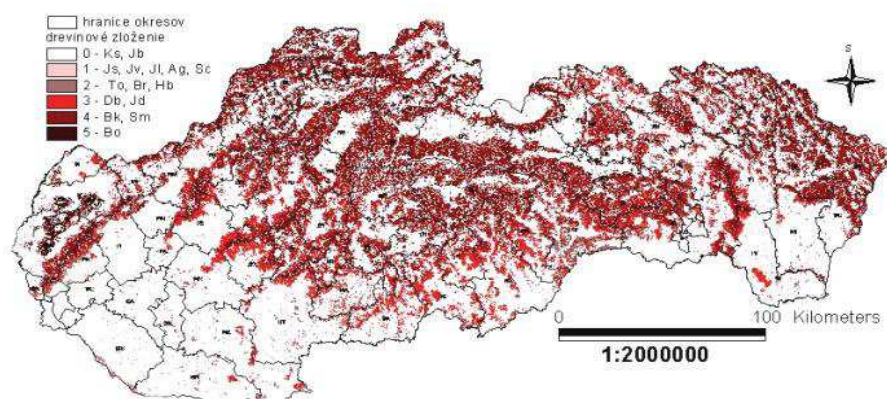
Stupeň rizika 1 = JS, JV, JL, AG, SC,

Stupeň rizika 2 = TO, BR, HB,

Stupeň rizika 3 = DB, JD,

Stupeň rizika 4 = BK, SM,

Stupeň rizika 5 = BO.



..

Obr. 2: Mapa rizika vzniku požiaru lesov na základe štatistiky požiarovosti jednotlivých drevín podľa 6 člennej klasifikačnej stupnice (údaje za roky 1996–2003)

Štatistika požiarovosti reprezentujúca počet požiarov a množstvo zhorenej drevnej hmoty v jednotlivých okresoch v období rokov 1996–2005, vychádzajúca z lesnej hospodárskej evidencie (LHE) a sumárne publikovaná každoročne Lesníckou ochrannou službou v Banskej Štiavnici bola použitá pre hodnotenie rizika vzniku požiaru stanoveného na základe počtu požiarov v jednotlivých okresoch SR v sledovanom období. Klasifikácia bola členená na 6 stupňov a jej výsledky v obrazovej (mapovej) forme sú znázornené na obrázku 3.

*Klasifikačná stupnica rizika vzniku požiaru podľa počtu požiarov*

Stupeň rizika 0 = 0 požiarov,

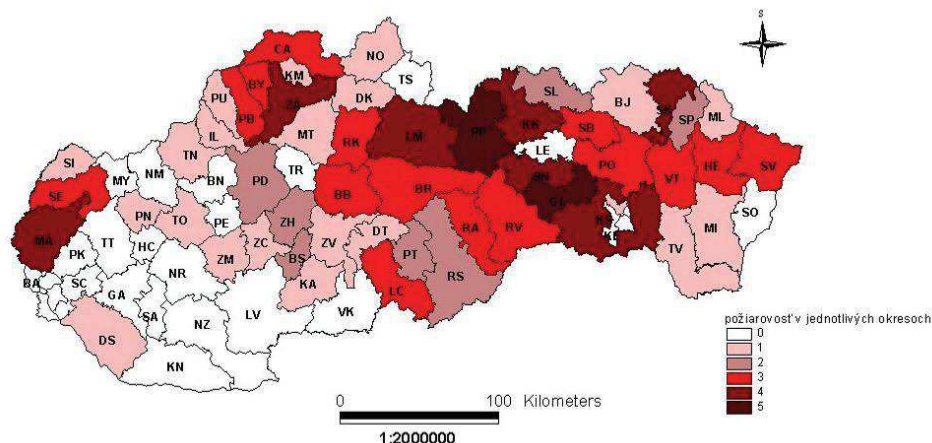
Stupeň rizika 1 = 1 – 2 požiare,

Stupeň rizika 2 = 3 – 4 požiare,

Stupeň rizika 3 = 5 – 6 požiarov,

Stupeň rizika 4 = 7 – 9 požiarov,

Stupeň rizika 5 = 10 a viac požiarov.



Obr. 3: Mapa rizika vzniku požiarov vyhotovená na základe klasifikačnej stupnice rizika vzniku požiaru podľa počtu lesných požiarov v jednotlivých okresoch

Posledným, ale veľmi dôležitým a doteraz na všeobecnej úrovni nehodnoteným faktorom v procese stanovenia rizika vzniku lesného požiaru, a to najmä z dôvodu rozlohy hodnoteného územia, sú klimatické faktory. Z hľadiska generalizácie údajov o klíme na území SR sa zvolil prístup hodnotenia cez klimatické oblasti (okrsky) SR. Vstupné dáta aj v tomto prípade pochádzali z Atlasu krajiny SR (2002), a boli odvodené z mapy klimatických oblastí, ktorú vypracoval autorský kolektív SHMÚ v Bratislave. Aj v tomto prípade bolo územie SR na základe rozdelenia do jednotlivých klimatických okrskov následne klasifikované do jednotlivých stupňov rizika vzniku lesného požiaru. Samotná mapa rizika je znázornená na obrázku 4.

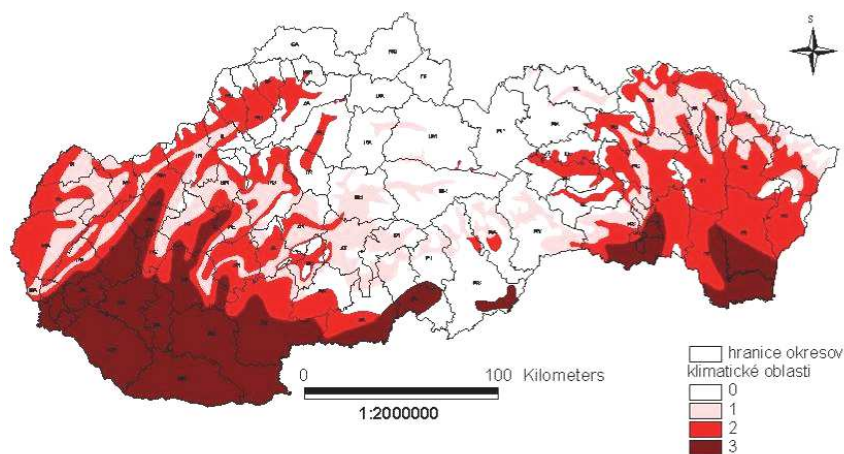
#### Klasifikačná stupnica rizika vzniku požiaru podľa klimatických oblastí

Stupeň rizika 0 = mierne chladná, chladná horská, studená horská

Stupeň rizika 1 = mierne teplá vlhká, mierne vlhká

Stupeň rizika 2 = teplá mierne vlhká

Stupeň rizika 3 = teplá veľmi suchá, suchá



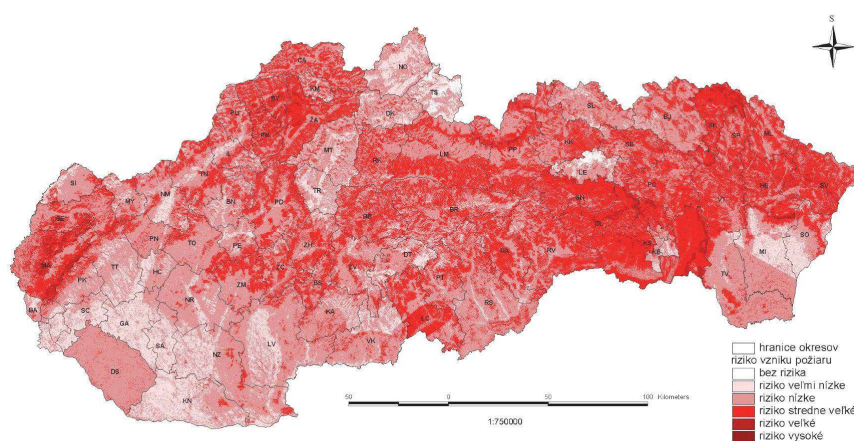
Obr. 4: Mapa rizika vzniku požiaru na území SR podľa klimatických oblastí vypracovaná na základe 4 stupňovej klasifikačnej stupnice

Následným, súčasným viacfaktorovým hodnotením vstupných veličín, založeným na variantnom súbte jednotlivých rizikových stupňov bola vytvorená 6 stupňová klasifikačná stupnica pre hodnotenie rizika vzniku lesného požiaru pre celé územie SR (tab. 2).

Tabuľka 2: Klasifikácia stupňov rizika vzniku lesného požiaru vychádzajúca z viacfaktorového hodnotenia veličín

Stupeň rizika vzniku požiaru	Interval	Slovné hodnotenie
0	0	Bez rizika
1	1–7	Veľmi nízke riziko
2	8–11	Nízke riziko
3	12–15	Stredné riziko
4	16–19	Vysoké riziko
5	20–21	Veľmi vysoké riziko

Zároveň bola v prostredí GIS vyhotovená aj mapová reprezentácia priestorovej lokalizácie jednotlivých rizikových stupňov na území SR (obr. 5).



Obr. 5: Výsledná mapová reprezentácia rozdelenia územia SR do rizikových oblastí vzhľadom na riziko vzniku požiaru

## Zhrnutie výsledkov

Zo získaných výsledkov štatistického zhodnotenia rizika a stanovenia rizikových oblastí SR vyplýva, že rizikový stupeň 0 zaberá 2,5 % plochy SR, rizikový stupeň 1 zaberá 12 % plochy, rizikový stupeň 2 zaberá 51,2 % plochy, rizikový stupeň 3 zaberá 30,8 % plochy, stupeň 4 zaberá 3,5 % a rizikový stupeň 5 zaberá len 0,005 % plochy územia SR.

Na základe analýzy získaných výsledkov ďalej vyplýva že:

**rizikový stupeň 3** zaberá **viac ako 50 %** plochy okresov: Bytča, Žilina, Považská Bystrica, Lučenec, Svidník, Stropkov, Snina, Spišská Nová Ves, Gelnica, Košice – okolie, Prešov, Humenné, Vranov nad Topľou, Medzilaborce;

**rizikový stupeň 4** bol zistený na viac ako 20 % plochy okresu: Svidník, Gelnica, Malacky;

**rizikový stupeň 5** sa vyskytuje v okresoch: Gelnica a Poprad.

**K okresom s najnižším stupňom rizika vzniku požiaru za hodnotené obdobie patrili:** Galanta, Šaľa, Senec, Bratislava a Komárno.

## Literatúra

Atlas krajiny SR. [Elektronický zdroj, DVD nosič]. Banská Štiavnica; Bratislava: Esprit, s.r.o., MŽP SR, 2002.

Elaborát o výskyte škodlivých činiteľov za rok ... [1996–2004]. Zvolen: LVÚ, 1997–2005.

HOLÉCY, J., ŠKVARENINA, J., TUČEK, J., MINDÁŠ, J., 2003: Fire Risk Insurance Model for Forest Stands Growing in the Area of Slovak Paradise. *In* Forest Fire in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe An integral planning and management challenge, Institute of Mediterranean Forest Ecosystems and Forest Products Technology. Greece: Athens, pp. 161–172.

HOLÉCY, J., 2004: Matematický model poistenia lesov Slovenska proti požiarom. Vedecká štúdia. Zvolen: TU vo Zvolene, 65 s.

HLAVÁČ, P., CHROMEK, I., MAJLINGOVÁ, A., OSVALD, A., 2005: Projekt protipožiarnej ochrany lesa na území Vysokých Tatier po vetrovej kalamite. Realizačný projekt. Zvolen: TU vo Zvolene, 56 s.

STOLINA *a kol.*, 1985: Ochrana lesa. Bratislava: Príroda, s. 119–120.

**Ing. Pavol Hlaváč, PhD.**

Technická univerzita vo Zvolene  
Lesnícka fakulta  
T. G. Masaryka 20  
SK – 960 53 Zvolen  
e-mail: hlavac@vsld.tuzvo.sk

**Ing. Mgr. Ivan Chromek, PhD.**

**Ing. Andrea Majlingová**

Technická univerzita vo Zvolene  
Drevárska fakulta  
T. G. Masaryka 24  
SK – 960 53 Zvolen  
e-mail: chromek@vsld.tuzvo.sk; amajling@vsld.tuzvo.sk