

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Ústav pro životní prostředí



**MODELOVANIE EKOLOGICKÝCH
HAVÁRIÍ: VÝSKYT POŽIAROV V OBLASTI
VYSOKÝCH TATIER PO KALAMITNÝCH
SITUÁCIÁCH**

Diplomová práca

Kraus Michal

August 2008

Vedúci diplomovej práce: Ing.Luboš Matějček,Dr.

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracoval samostatne, po konzultácii s vedúcim diplomovej práce, s využitím uvedenej literatúry a informácií, na ktoré odkazujem. Povoľenie k zapožičaniu diplomovej práce dávam s vedomím, že všetky (i prevzaté) informácie budú riadne citované.

V Prahe, 1.8.2008


.....
Michal Kraus

Pod'akovanie

Za pomoc pri vypracovávaní diplomovej práce by som najskôr rád poďakoval môjmu školiteľovi, Ing. Lubošovi Matějčkovi, Dr. Vážim si jeho zhovievavosť, priateľský prístup, ochotu, ale i kritiku a trpezlivosť, vždy nápomocné rady pri riešení rôznych problémov. Realizácia by takisto nebola možná bez technického a materiálneho zabezpečenia v priestoroch LabGISu, ako i celoštudijnej podpory a zázemia zo strany Ústavu pro životní prostředí na Univerzite Karlovej v Prahe.

Moja veľká vďaka patrí aj Ing. Karolovi Šandorfimu z Národného lesníckeho centra vo Zvolene, Doc. RNDr. Mariánovi Janigovi, CSc. a Ing. Martinovi Buliakovi z Výskumného ústavu vysokohorskej biológie Žilinskej univerzity, detašované pracovisko Tatranská Javorina a Marekovi Biskupičovi za poskytnutie primárnych materiálov a podkladov, bez ktorých by vypracovanie diplomovej práce po technickej stránke nebolo možné.

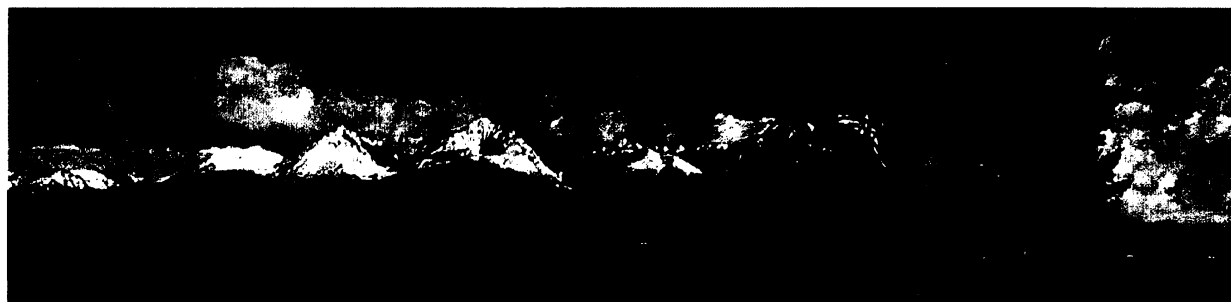
A samozrejme, v hlavnom a neposlednom rade, mnohokrát ďakujem mojim najbližším, milujúcim rodičom a sestre, za všestrannú podporu, morálne povzbudenie, trpezlivosť inšpirujúce prostredie a finančné zabezpečenie počas celého štúdia.

Venovanie

„Kto v prírode zatáhá za jedínú vec, zistí, že je pevne spätá s celým svetom.“

(John Muir, americký ochranca prírody)

Diplomovú prácu venujem všetkým, ktorí si ctia krásu prírody a chránia ju.



OBSAH

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abstrakt..... | 9 |
| Abstract | 10 |
| Prehľad použitých skratiek..... | 11 |
| 1. Úvod..... | 13 |
| 1.1. Tatranský národný park..... | 13 |
| 1.2. Literárna rešerš..... | 13 |
| 1.2.1. Geologické podmienky | 13 |
| 1.2.2. Hydrologické a klimatologické podmienky | 14 |
| 1.2.3. Fauna a flóra..... | 14 |
| 1.2.4. Prírodné katastrofy | 16 |
| 1.3. Ciele práce..... | 17 |
| 2. Materiál a metodika | 18 |
| 2.1. Východisková situácia..... | 18 |
| 2.1.1. Veterná kalamita z 19.11.2004..... | 18 |
| 2.1.2. Požiar z 30.7.2005..... | 19 |
| 2.2. Podkladový materiál..... | 19 |
| 2.2.1. Špecifikácia územia..... | 19 |
| 2.2.2. Licenčné podmienky | 20 |
| 2.3. GIS – Geografický Informačný Systém | 20 |
| 2.4. DPZ – Diaľkový prieskum Zeme | 21 |
| 2.4.1. Definícia a význam diaľkového prieskumu Zeme | 21 |
| 2.4.2. Fyzikálna podstata DPZ | 22 |
| 2.4.3. Klasifikácia obrazu na snímku | 24 |
| 2.5. ČMS Meteorológia a klimatológia..... | 26 |
| 2.5.1. Čiastkové monitorovacie subsystémy | 26 |
| 2.5.2. Metodika stanovenia stupňov požiarneho nebezpečenstva..... | 27 |
| 3. Výsledky | 30 |
| 3.1. Živelné pohromy ako jedna z príčin neželaného vývoja lesov | 30 |
| 3.1.1. Veterné kalamity | 30 |
| 3.1.2. Lesné požiare..... | 32 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2. Meteorologická situácia dňa 19.11.2004 a jej dôsledky na lesné porasty na území Vysokých Tatier | 33 |
| 3.2.1. Popis meteorologickej situácie 19.11.2004..... | 33 |
| 3.2.2. Poškodenie lesných porastov, jeho lokalizácia a kvantifikácia..... | 35 |
| 3.3. Požiar zo dňa 30.7.2005 a jeho dôsledky | 37 |
| 3.3.1. Meteorologická situácia 30.7.2005 | 38 |
| 3.3.2. Pravdepodobný problém stanovovania indexu požiarneho nebezpečenstva SHMÚ | 40 |
| 3.4. Protipožiarna ochrana..... | 43 |
| 3.4.1. Preventívne protipožiarne opatrenia v lesných porastoch..... | 43 |
| 3.5. Ekologická stabilita lesných porastov ako základný predpoklad optimálneho plnenia ich funkcií..... | 45 |
| 3.5.1. Doterajšie skúsenosti s rekonštrukciami tatranských lesov | 45 |
| 3.5.2. Priestorové rozčlenenie územia z hľadiska prírodných podmienok, ochrany prírody a vlastníckych pomerov | 46 |
| 3.5.3. Základné princípy revitalizácie | 48 |
| 3.5.4. Kritéria pre diferenciaciu revitalizačných postupov | 49 |
| 3.5.5. Modelový návrh štruktúry porastov | 49 |
| 3.5.6. Mozaikové porasty – pestovateľská koncepcia revitalizácie kalamitného územia TANAP-u..... | 51 |
| 3.5.7. Predpokladaný vývoj porastov | 52 |
| 4. Diskusia | 56 |
| 5. Záver..... | 59 |
| 6. Prehľad použitej a citovanej literatúry..... | 61 |

PRÍLOHY

| | | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Obr. 18 | Tatranská Polianka (90-te roky 20.st.) | i |
| Obr. 19 | Vyklasifikovaný snímok Tatranskej Polianky | ii |
| Obr. 20 | Tatranská Polianka (po veternej kalamite z 19. novembra 2004)..... | iii |
| Obr. 21 | Tatranská Polianka (po požiari z 30. júla 2005) | iv |
| Obr. 22 | Tatranská Polianka (po kalamite i požiari, infračervený snímok) | v |
| Obr. 23 | Nová Polianka - pohľad z Hadej lúky na Gerlachovský štít; foto hore - 2 mesiace pred veternou kalamitou z 19.11.2004; foto dole - september 2005..... | vi |
| Obr. 24 | Kalamitisko na Hadej lúke (Nová Polianka)..... | vii |
| Obr. 25 | Požiar na nespracovanej kalamitnej ploche | viii |
| Obr. 26 | Požiar 30.7.2005 v Tatranskej Polianke..... | viii |
| Obr. 27 | Likvidácia požiaru s použitím hasiacej leteckej techniky | ix |
| Obr. 28 | Na druhý deň (31.7.2005) | ix |

Abstrakt

Tatranský národný park, ktorý je súčasne územím európskeho významu, vyhláseného podľa smernice Rady Európy o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín č. 92/43 EHS a smernice Rady Európy o ochrane voľne žijúcich vtákov č. 79/409 EHS, postihla dňa 19.11.2004 veterná smršť. Pás krajiny široký 2,5 km až 5 km a dlhý takmer 50 km, tiahnuci sa od Podbanského až po Tatranskú Lomnicu, mení vietor o sile 160-200 km/hod doslova na nepoznanie. 30.7.2005 v Tatranskej Polianke, v blízkosti Cesty slobody, vyšľahli plamene na nespracovanej kalamitnej ploche. Silný JZ vietor rozširuje oheň na veľké plochy.

Získané materiály, letecké snímky vytýčeného územia Vysokých Tatier, sú spracovávané pomocou programov ArcGIS 9.2 a ENVI Version 4.4. Výsledkami ich klasifikácie je pohľad na rovnaké územie v rôznych časových radách. Dáva nám to možnosť sledovať vývoj krajiny, konkrétne chráneného územia národného parku a jeho smerovanie.

Rozsiahle výskumy v oblastiach postihnutých veternými a kôrovcovými kalamitami poukazujú na to, že práve ponechanie kalamitnej hmoty bez zásahu zabezpečí plnenie jednotlivých funkcií lesa. Avšak vzhľadom k vzniknutému požiaru z 30.7.2005 je vhodné, položiť si otázku, či je tomu naozaj tak? Na druhej strane existuje možnosť odstraňovania následkov, pri ktorých dochádza k antropogénnym disturbanciám. Odkiaľ a až kam môže človek zájsť?!

Prevažná časť lesov postihnutých víchricou a následným požiarom je súčasná, nie staršia ako jednu generáciu. Je nutné prihliadať na význam celej biomasy pre prirodzenú regeneráciu drevinovej zložky lesných ekosystémov, pre následný sukcesný vývoj biocenóz a dlhodobé efektívne plnenie funkcií a vplyvov, ktoré od lesných ekosystémov očakáva i naša spoločnosť.

Abstract

The High Tatras National Park, which is simultaneously the area of European meaning, pronounced by the directive of European Council about the protection of biotopes, freely living animals and freely growing plants number 92/43 EHS and by the directive of European Council about the protection of freely living birds number 79/409 EHS, hit the windstorm on November 19th, 2004. The strip of the country from 2,5 to 5 km wide and nearly 50 km long, spreading from Podbanské to Tatranská Lomnica, changes by wind power of 160-200 kilometers per hour power out of all recognition. On July 30th, 2005 in Tatranská Polianka, close by Cesta slobody, the unmaimed gale-disaster area burst into flames. The strong southwest wind spread out the fire into the great space.

Obtained materials, air photos of the indicated area of the High Tatras National Park, are worked-in-process by ArcGIS 9.2 and ENVI Version 4.4 programmes. The view on the same place at the different periods is the result of classification. It's an opportunity for us to observe the evolution of the nature, specifically protected area of the National Park, and its direction.

The widespread investigations on the territory hit by the wind and crustacean disasters point out that just keeping salvage felling timber without any intervention provides for fulfilling of particular functions of the forest. However with regard of the fire on July 30th, 2005 it's suitable to ask oneself, if it is real happening? On the other side there stands the elimination of removal consequences, during which the anthropogenic disturbances occur. From where to where can man go?

The greater part of the forests affected by the windstorm and succeeding burning is real, not older than one generation. It's necessary to consider the meaning of whole biocoenose for natural regeneration of the wood fibre of the forest ecosystems, for the follow-up evolution of the state succession and long-term effective fulfilling the functions and influences of the forest ecosystems, which are expected from the forest ecosystems by our society.

Prehľad použitých skratiek



- mapová severka ("N" označuje sever, z anglického „north“)

Atď. – a tak ďalej (používané pri vymenovávaní)

CCRS – kanadské stredisko pre diaľkový prieskum Zeme

ČMS – čiastkové monitorovacie subsystemy

DPZ – diaľkový prieskum Zeme

EIA – Environmental Impact Assessment

EÚ – Európska Únia

FWI – the Canadian Forest Fire Weather Index

GIS – a Geographic Information System, „Geografický Informačný Systém“

ha – hektár (napr. ochranné pásmo TANAP-u zaujíma 30 703 ha)

HSLT – hospodárske súbory lesných typov

ChA – chránený areál

km/h – rýchlosť (napr. vetru) udávaná v kilometroch za hodinu

LHP – lesný hospodársky plán

m/s – rýchlosť (napr. vetru) udávaná v metroch za sekundu

m n.m. – metrov nad morom (napr. Gerlachovský štít, 2655 m.n.m.)

MaB – Man and Biosphere, „Človek a biosféra“ (program prijatý UNESCO v roku 1997)

Napr. – skratka zo slova „napríklad“ používaného pri vymenovávaní

NLC – národné lesnícke centrum

NP – národný park

NPP – národná prírodná pamiatka

NPR – národná prírodná rezervácia

Obr. – skratka pre odkaz v texte na „obrázok“

Pgs. – skratka pre počet strán zahraničnej publikácie v referenciách (z anglického „pages“)

PP – prírodná pamiatka

PR – prírodná rezervácia

SHMÚ – Slovenský hydrometeorologický ústav

SNR – Slovenská národná rada

SR – Slovenská republika

SSR – Slovenská socialistická republika

Str. – skratka pre počet strán publikácie v referenciách

ŠL – Štátne lesy

ŠMO – Štátna mapa odvodená v mierke (napr.: ŠMO 1:5000)

ŠOP SR – Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky

Tab. – skratka na odkaz v texte pre "tabuľku"

TANAP – Tatranský národný park

t. j. – to jest

Tzv. – takzvaný/á/é

UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (Organizácia
OSN pre výchovu, vedu a kultúru)

USA – United States of America = Spojené štáty americké

VÚVB – Výskumný ústav vysokohorskej biológie

1. Úvod

1.1. Tatranský národný park



Tatranský národný park (ďalej "TANAP") bol vyhlásený zákonom SNR č. 11/1948 Zb. o Tatranskom národnom parku zo dňa 18.12.1948 s účinnosťou od 1.1.1949. Nariadením vlády SSR č. 12/1987 Zb. zo dňa 6.2.1987 boli za súčasť TANAP-u vyhlásené Západné Tatry. Dňa 1.3.2003 nadobudlo účinnosť Nariadenie vlády SR č. 58/2003 Zb. zo dňa 5.2.2003, na základe ktorého boli spresnené hranice národného parku a jeho ochranné pásma.

TANAP je najstarším národným parkom (ďalej "NP") na Slovensku. Tvorí ho najvyššia horská skupina v karpatskom oblúku s najvyšším vrchom, Gerlachovským štítom (2 655 m n.m.). Člení sa na 2 základné podcelky: Východné Tatry (Vysoké a Belianske Tatry) a Západné Tatry. Územie národného parku zaberá rozlohu 73 800 ha, jeho ochranné pásmo 30 703 ha. Krása tatranskej prírody a jej neoceniteľná hodnota bola dôvodom pre zaradenie územia NP v roku 1993 rozhodnutím UNESCO do siete biosférických rezervácií v rámci programu MaB. Najväčšie hodnoty tvorí sieť maloplošných chránených území s celkovou výmerou 37 551,53 ha, čo je 50,7% územia NP. Predstavuje ju 27 národných prírodných rezervácií (ďalej „NPR“), 23 prírodných rezervácií (ďalej „PR“), 2 chránené areály (ďalej „ChA“), 1 národná prírodná pamiatka (ďalej „NPP“) a 2 prírodné pamiatky (ďalej „PP“) (Burdová, 2008).

1.2. Literárna rešerš

1.2.1. Geologické podmienky

Z geologického hľadiska 2/3 TANAP-u reprezentuje jadrová časť, tvorená žulami a kryštalickými bridlicami. Zvyšnú 1/3 zaberá obalová časť z vápencov a dolomitov (napr. Belianske Tatry) (Internet 15). Čo sa týka najmä glaciálnych, glaciáluviálnych

a peroglaciálnych foriem, sú Tatry jedinečným fenoménom z hľadiska formovania svojho povrchu. Na tvorbe reliéfu sa najvýraznejšou mierou podieľali ľadovce, ktoré vymodelovali dlhé ľadovcové doliny. Eróznou a akumulácnou činnosťou ľadovcov boli vytvorené mohutné morény s hradenými jazerami (napr. Štrbské pleso), ale i plesá v karoch či panvách. Celkovo vyše 100 plies. Na vápence a dolomity v obalovej časti NP sú viazané krasové javy (najznámejšia Belianska jaskyňa). Vysoká hodnota neživej prírody spočíva najmä v rozmanitosti veľmi atraktívnych tvarov povrchu a v ich sústreďení na pomerne malom priestore.

1.2.2. Hydrologické a klimatologické podmienky

Územie TANAP-u patrí k dvom úmoriám. K baltskému s prítokmi Visly (Dunajec) a čiernomorskému s prítokmi Dunaja (Váh).

Klimaticky prevažuje chladná oblasť vysokohorského (Vysoké Tatry a Roháčska časť Západných Tatier) a horského typu (Západné a Belianske Tatry). Typickým znakom je premenlivosť oblačnosti, slnečného svitu, zrážok, teploty vzduchu a veterných pomerov. V zime sú časté inverzie. Tatry sú veľmi chladným územím s maximálnym množstvom zrážok na Slovensku. Snehová pokrývka sa tu udržuje 200 až 250 dní do roka, v niektorých miestach i po celý rok (napr. Zmrzlá dolina).

1.2.3. Fauna a flóra

Svojráznosť podnebia, pestrá geologická stavba a reliéf podnietili výskyt špecifických druhov a spoločenstiev rastlín a živočíchov.

Najmä u rastlinných spoločenstiev je charakteristické rozlíšenie do piatich výškovo rozdielnych vegetačných stupňov (na Slovensku celkovo 7): (Internet 16)

1. *podhorský (submontánný) stupeň: do 900 m n.m.*
 - ráz kultúrnej stepi, pôvodných lesov málo (smrekové boriny, jedľové bučiny)
2. *horský (montánný) stupeň: 900 m n.m. – 1 200 m n.m.*
 - lesný stupeň so smrečínami s jedľou a borovicovými smrečínami

2. vyšší montánný (supramontánný) stupeň: 1 200 m n.m. – 1 500 m n.m.
- porastený vysokohorskými smrečinami s rôznymi prímiesami
3. podhôlný (subalpínsky) stupeň: 1 500 m n.m. – 1 850 m n.m.
- porastený kosodrevinou s rôznymi prímiesami
4. hôlný (alpínsky) stupeň: 1 850 m n.m. – 2 300 m n.m.
- porastený trávnatými spoločenstvami, z drevín už len nízke kry a kríčky
5. snežný (subniválný) stupeň: nad 2 300 m n.m. (do 2 655 m n.m. - Gerlachovský štít)
- prevládajú lišajníky a machy

Územie TANAP-u patrí do severného mierneho vegetačného pásma, vyznačujúceho sa severskými tajgami, ihličnatými, zmiešanými a listnatými lesmi, stepami a polopúšťami. Rastie tu okolo 1300 druhov vyšších rastlín, asi 900 druhov rias, 700 druhov lišajníkov, viac ako 500 druhov machorastov. Vegetácia patrí fyto geograficky do obvodu flóry vysokých Karpát, do fyto geografického okresu Tatry. Z 37 druhov tatranských endemitov (t.j. 41 západokarpatských a 57 karpatských) spomeňme aspoň ostropysk poľný tatranský (*Oxytropis camoperstris* ssp. *tatrae*), voskovka holá tatranská (*Cerinth glabra* ssp. *tatrica*), prvosenka dlhokvetá plocholistá (*Primula halleri* ssp. *platyphylla*). Z rastlinnej ríše zostalo popri machoch a lišajníkoch veľa glaciálnych reliktovej aj u cievnatých rastlín. Niektoré z nich zostali už od treťohôr (napr. lomikameň trváci, *Saxifraga wahlenbergii*), ďalšie ustupovali z arktických a subarktických oblastí a tu našli vhodné stanovištia (napr. medvedík alpínsky - *Arctous alpina*).

Druhovou rôznorodosťou v oblasti živočíšnej ríše zastupuje 115 druhov vtákov, 42 druhov cicavcov, 8 druhov plazov, 3 druhy obojživelníkov a desiatky druhov rýb. Počet druhov bezstavovcov (*evertebrata*) nie je možné presne určiť, pretože neustále sú objavované nové druhy a iné vymierajú alebo migrujú. Podľa biotopov možno tatranskú faunu triediť na živočíšstvo lesa, drobné živočíšstvo lesnej pôdy, živočíšstvo rastlinného pokryvu v lese, živočíšstvo kosodreviny a horských lúk, živočíšstvo trávnatých holí, sutín a brál, vodné živočíšstvo. Fauna má tiež početné zastúpenie endemitov. Rozdeliť ich môžeme na tatranské, karpatské a alpsko - karpatské. Tatranské endemity sú napr. motýľ priadzovec tatranský (*Kessleria tatrica*), z chrobákov bežec tatranský (*Nebria tatrica*), z cicavcov veľmi významný hrabáč vrchovský (*Pitymus tatricus*). Z fauny patria ku glaciálnym reliktom mnohé druhy bezstavovcov. K najvýznamnejším glaciálnym reliktom kmeňa stavovcov patrí

napr. svišť tatranský (*Marmota marmota latirostris*). Osobitný je kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatica*), ktorý sa vyvinul na autochtónnu endemickú subspeáciu Tatier, čo je geneticky potvrdené i analýzou vzoriek medzinárodnými odborníkmi v Rakúsku, Nemecku a Švajčiarsku v roku 2001 (Blahout, 1976).

1.2.4. Prírodné katastrofy

Situácie, pri ktorých odumrú naraz veľké plochy stromov, sú nezlúčiteľné s našou predstavou o ideálnom lese a považujeme ich za zlé (Calow et al., 1998). Všetci máme skúsenosť prevažne s lesmi, v ktorých sa hospodári. Preto máme sklon považovať ich za normálne a mŕtvy strom vnímame ako príznak ochorenia lesa. Ale príroda sa riadi vlastnými zákonmi. Prírodné procesy prebiehajú nezávisle od našich predstáv. Smrť v nich predstavuje nevyhnutnú súčasť života. Tam kde niečo neustále vzniká, musí zákonite i niečo iné zanikať. Zánik stromov, ako jedincov, je podmienkou kolobehu života a teda – paradoxne – jeho večného trvania (Ager et al., 2006).

Jednou z možných príčin prírodných katastrof sú i lesné požiare. Či ide o pôvod spontánny, prirodzený alebo tzv. antropogénny, v záujme každého z nás by malo byť zachovenie jedinečnosti našej prírody, ktorá je len jedna. Modelovanie, predpovedanie a správny management možného nebezpečenstva nám môže pomôcť predchádzať takýmto katastrofám. A v najhoršom prípade efektívne a v súlade s prírodou odstrániť následné škody (O'Laughlin, 2005). Účinnosť takto fungujúceho systému si uvedomili v USA už pred vyše 100 rokmi. Management týkajúci sa hodnotenia rizík možného vzniku lesných požiarov je v súčasnosti už pevnou súčasťou činnosti národného systému v rámci Environmental Impact Assessment (ďalej „EPA“) (Fairbrother, Turnley, 2005).

Použitie výpočtovej techniky umožňuje zefektívnenie prác a napomáha pri rozhodovacích a riadiacich procesoch. Geografické informačné systémy (ďalej „GIS“) a diaľkový prieskum Zeme (ďalej „DPZ“) sa v súčasnej dobe zaraďujú medzi najrýchlejšie sa rozvíjajúce informačné systémy (Williams, 1995). Obsahujú nástroje, ktoré umožňujú komplexne spracovávať a posudzovať rôznorodé údaje uložené v databáze z danej lokality (Lillesand, Kiefer, 1994).

1.3. Ciele práce

Cieľom diplomovej práce je na základe analýzy všetkých dostupných informácií a vedeckých poznatkov definovať základné rámce a postupy revitalizácie postihnutého územia a navrhnúť stratégiu následného manažmentu tak, aby výsledkom boli *ekologicky stabilné lesné ekosystémy schopné plniť všetky spoločnosťou požadované funkcie*. Prostredníctvom programov ArcGIS 9.2 a ENVI Version 4.4 a leteckých snímok priblížiť a zhodnotiť situáciu pred a po požiaroch z 30.7.2005 na vybranom úseku kalamitného územia. Práca sa zaoberá doterajším vývojom lesov v postihnutej oblasti, prehľadom historických udalostí podobného charakteru ako faktor neustále zasahujúceho do vývoja lesných ekosystémov. Snaží sa definovať základné ciele, princípy a kritériá pre revitalizáciu a ďalší manažment lesných porastov po konzultáciách s Ing. Karolom Šandorfim z Národného lesníckeho centra vo Zvolene.

Vzhľadom k daným skutočnostiam si položiť otázky:

1. Je priaznivejšie nechať kalamitné územie, kalamitnú hmotu na samovývoj, samostatnú obnovu, i keď tým krajina stratí optimálne plnenie všetkých funkcií národného parku?
2. Na druhej strane existuje možnosť odstraňovania následkov, mimo iného i v rámci tzv. protipožiarnych a bezpečnostných opatrení, pri ktorých dochádza k antropogénnym disturbanciam...
3. Aký význam majú ochranné pásma a protipožiarne opatrenia a akú úlohu hrá prípadná zonácia vo vzťahu k nim a k zachovaniu ekologickej hodnoty krajiny?

2. Materiál a metodika

2.1. Východisková situácia

V tejto podkapitole by som rád priblížil tzv. východiskovú situáciu, ktorú môžeme považovať za pilier pre realizáciu riešenia tejto diplomovej práce. Jedná sa o veternú kalamitu zo dňa 19. novembra 2004 a následný požiar na nespracovanom kalamitnom území zo dňa 30. júla 2005. Práca nie je orientovaná na podrobnú analýzu jednotlivých udalostí, v nasledujúcich častiach budú definované len nevyhnutné fakty, ktoré majú čitateľovi priblížiť danú východiskovú situáciu. Záujemcov o detailnejší pohľad by som rád odkázal na stránku Štátnych lesov TANAP-u (ďalej „ŠL TANAP-u“) a Správy TANAP-u, kde je detailne zaznamenaný samotný priebeh, prehľad škôd a konečné následky (pre veternú kalamitu: Internet 10 a pre požiar: Internet 11).

2.1.1. Veterná kalamita z 19.11.2004

V popoludňajších hodinách, medzi 15:30 a 18:00 hodinou, 19. novembra 2004 sa cez stráne Tatranského podhoria a príľahlej časti Tatranskej kotliny prehnal veľmi silný severozápadný vietor, ktorý zmenil krajinu Vysokých Tatier doslova na nepoznanie. Pás lesa dlhý takmer 50 km a široký 2,5 km až 5 km, tiahnuci sa od Podbanského po Tatranskú Lomnicu, bol prakticky úplne zničený.

Víchrice zdevastovala lesné porasty prevažne na ľadovcovo-riečnych usadeninách s piesčitými štrkami a hrubými balvanmi a čiastočne aj na ľadovcových usadeninách tvorených morénami a svahovými sutinami. Z hľadiska prírodných krajinných typov ide o chladnú kotlinovú krajinu s morénovými predhoriami so strednou až silnou potenciálnou eróziou pôdy vplyvom povrchovo tečúcej vody. Môžeme to i charakterizovať ako erózne ohrozenie územia do nadmorskej výšky približne 1 200 m.

Na pomenovanie veternej kalamity v Tatrách je miesto výrazu „ekologická katastrofa“ vedecky správne používať výraz „biologická katastrofa“. Vedecké sympóziu v USA ju v roku 1980 definovalo ako väčšiu zmenu prostredia, ktorá sa vyskytuje veľmi

zriedka, takže organizmy si na ňu nemôžu navyknúť, prispôbiť sa jej, alebo zabrániť jej následkom (Internet 6).

2.1.2. Požiar z 30.7.2005

Najrozsiahlejší požiar vo Vysokých Tatrách od založenia TANAP-u v roku 1949 (zákon SNR č. 11/1948 Zb. o Tatranskom národnom parku) vypukol v sobotu 30. júla 2005 pri Bielom dome v Tatranskej Polianke. Okolo obeda vyšľahli plamene na nespracovanej kalamitnej ploche pri jednom z chodníkov v tesnej blízkosti Cesty slobody. Silný juhozápadný vietor rozširoval oheň na veľké plochy. Zhorelo asi 220 ha kalamitnej plochy, 14 ha stojatých porastov, na 13 ha horel mladý les (Vyhlásenie ŠL TANAP-u k 2.8.2005).

Požiar bol ďalší v sérii požiarov, ktoré sa udiali na území postihnutom kalamitou po 19. novembri 2004. Môžeme to pokladať za dôkaz, že nielen koncept bezzásahovosti v jadrovej zóne TANAP-u je hrozbou pre tatranský les.

2.2. Podkladový materiál

2.2.1. Špecifikácia územia

Ako podkladový materiál, pre vypracovanie tejto diplomovej práce boli použité letecké snímky z oblasti Vysokých Tatier. Oblasť bola zúžená na okolie Tatranskej Polianky. Prvým dôvodom bol fakt, že Tatranská Polianka spadá do postihnutého územia po veternej kalamite z 19. novembra 2004 a taktiež bola zasiahnutá požiarom z 30. júla 2005, bola jeho epicentrom. Druhým kritériom výberu, nemenej podstatným, je skutočnosť, že na jednom snímku je zastúpená urbanizovaná zóna, príľahlé pásmo ovplyvnené zásahom človeka a náraznikové pásmo lesa.

Konkrétne ide o snímok s pracovným označením Poprad 4_4. Výber tohto, možno priestorovo menšieho podkladu bol ale zámerný. Prvotný záber je z konca deväťdesiatych rokov 20.st. (Obr. 18), čiže ešte pred vyššie popisovanými udalosťami. Stav po veternej kalamite z 19.11.2004, ale ešte pred požiarom z 30.7.2005, je nasnímaný na jar roku 2005

(Obr. 20). Na leteckých snímkoch z roku 2006 a 2007 je zachytená súčasná situácia (Obr. 21 a obr. 22). Hlavným dôvodom bola dostupnosť jedného, ale toho istého miesta vo viacerých časových radách. Táto skutočnosť nám dáva väčší priestor na realizáciu, pochopenie a sledovanie zmien v krajine, ktoré nastali.

2.2.2. Licenčné podmienky

DVD s poskytnutými materiálmi obsahuje farebné ortofotomapy v klade ŠMO 1:5000 (súbory TIF) s pripojenými hlavičkovými súbormi (TFW) podliehajúce autorskému zákonu, t. j. výhradné autorské práva k predmetnej ortofotomape patria Národnému lesníckemu centru (ďalej „NLC“) Zvolen, so sídlom T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika.

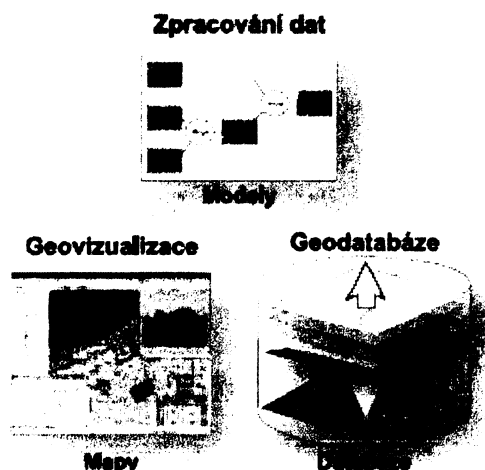
2.3. GIS – Geografický Informačný Systém

Geografický informačný systém (ďalej „GIS), vzájomne prepájajúci hardware, software a dáta, je systém pre správu, analýzu a zobrazovanie geografických informácií. Umožňuje nám vidieť, porozumieť, interpretovať a vizualizovať vstupné informácie vo forme máp, grafov, tabuliek a správ. Pomáha nám nájsť odpovede na otázky a riešené problémy pohľadom na dáta rýchlou a zrozumiteľnou cestou. GIS je často spájaný s mapami. I keď je to pravda, tvorba máp je len jedna cesta, ako prezentovať dáta. Na software pre geografický informačný systém je možné nahliadať z 3 pohľadov (Internet 8):

Geodatabáza – priestorová databáza obsahujúca datové sady, ktoré reprezentujú geografické informácie pomocou obecných prostriedkov dátového modelu GIS (prvkov, rastrov, topológie, atď.).

Geovizualizácia – GIS je tiež sada „inteligentných“ máp, ktoré nám interpretujú prvky a vzťahy medzi prvkami na zemskom povrchu. Mapové pohľady sa dajú použiť ako „okná do databázy“ za účelom analýzy a editácie dát.

Geoprocesing – z pohľadu spracovania dát sa jedná o to, že tieto nástroje vezmú informácie zakódované v pôvodných dátových sádach, vyhodnotia ich pomocou analytických funkcií a výsledky zapíšu do nových, odvodených dátových sád.



Obr. 1 Tri pohľady na GIS

Zdroj: ESRI

Katalógom (GIS je kolekcia geografických dátových sád), mapou (GIS je „inteligentná“ mapa) a sadou nástrojov (GIS je sada nástrojov pre geoprocessing) sú reprezentované tieto tri pohľady na GIS v software ArcGIS[®] firmy ESRI[®], sú kľúčovými súčasťami kompletného GIS používanými vo všetkých aplikáciách GIS (Internet 8).

2.4. DPZ – Diaľkový prieskum Zeme

2.4.1. Definícia a význam diaľkového prieskumu Zeme

Získavanie informácií o objektoch a javoch na diaľku, bez priameho kontaktu s týmito javmi či objektami, je podstatou diaľkového prieskumu (angl. Remote Sensing) v najobecnejšom zmysle slova. Využívajú sa pri ňom dva základné poznatky:

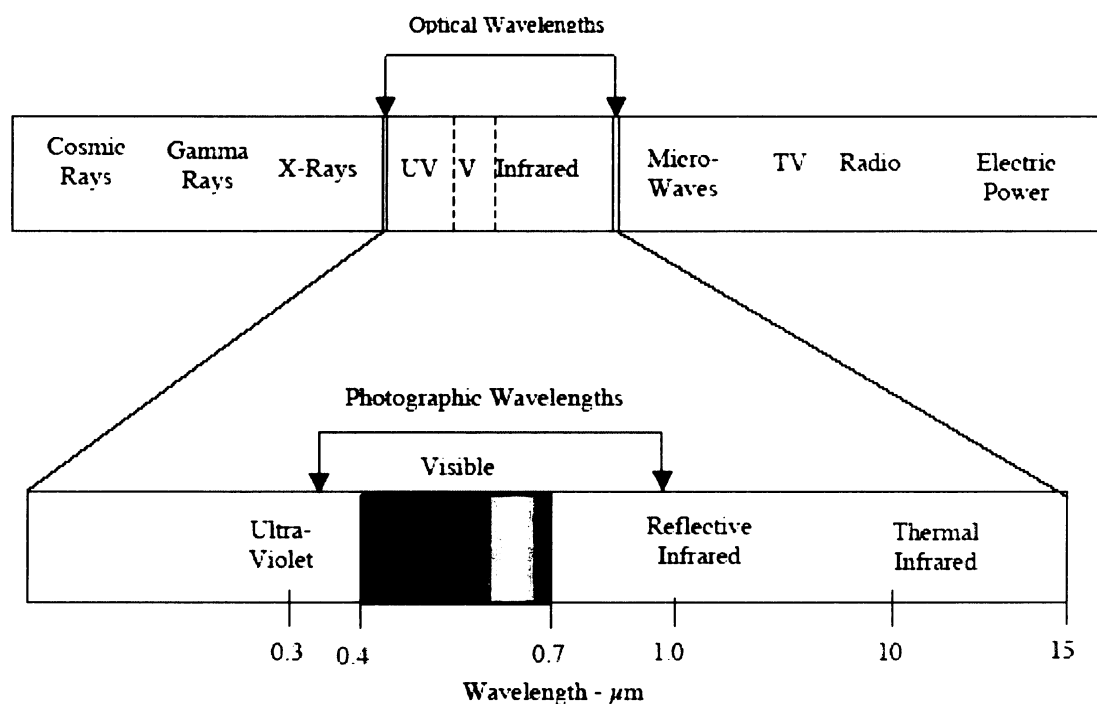
- človek sám alebo za pomoci rôzne zložitých prístrojov získava kvalitatívne a kvantitatívne informácie o okolitých veciach a javoch,
- každý tento objekt či jav nejakým charakteristickým spôsobom ovplyvňuje svoje okolie.

Záujemcov o viac, či menej vyčerpávajúcu definíciu tohto pojmu je možné odkázať na webovské stránky kanadského strediska pre diaľkový prieskum Zeme CCRS ([Internet 2](#)). Napríklad Campbell (1996) vo svojej práci definuje diaľkový prieskum Zeme ako spôsob získavania informácií o zemskom povrchu i vodných plochách s využitím snímok zhotovených z vtáčej perspektívy a využitia elektromagnetického žiarenia v jednom alebo viacerých intervaloch spektra, ktoré je odrážané alebo emitované zo zemského povrchu.

Obrazové materiály nasnímané z lietadla alebo družice zaznamenávajú priestorovú informáciu podobne ako topografická či tematická mapa. Rovnako ako tieto dva druhy máp, obsahujú i snímky zemského povrchu dva druhy informácií (Landgrebe, 2003). Prvým druhom je informácia o polohe zobrazených objektov, o ich tvare, veľkosti a vzdialenosti od iných objektov. Druhým typom informácie je informácia tematická, t.j. napríklad o druhu vegetácie na danej ploche či o povrchu zobrazenej komunikácie. Treba si uvedomiť, že mapa je rovinnou prezentáciou časti zemského povrchu. Naproti tomu snímok z lietadla alebo družice je záznamom úplným, avšak v dôsledku spôsobu jeho zhotovenia obsahuje skreslenú informáciu o veľkosti objektov i vzdialenostiach. Nedá sa teda použiť priamo ako mapa. Na diaľkový prieskum Zeme je možné v užšom zmysle slova pozeráť i ako na vedu zaoberajúcu sa vytvorením a spracovaním obrazovej informácie pre účely tematického mapovania.

2.4.2. Fyzikálna podstata DPZ

Snímanie zemského povrchu je založené na poznatku, že objekty alebo javy, ktoré sa na tomto povrchu nachádzajú, určitým charakteristickým spôsobom ovplyvňujú svoje okolie. Napríklad inak svoje okolie ovplyvňuje vodná hladina rybníka a inak strechy domov. Toto ovplyvnenie je charakteristické nielen pre určitý typ objektu (rybník, strecha), ale i pre jeho určité vlastnosti (farba, teplota, obsah sedimentov, atď.). Objekty teda samé o sebe vydávajú prostredníctvom určitých tzv. silových polí informácie. Tieto informácie je možné zistiť na diaľku práve meraním charakteristík týchto polí (Kolář, 1990). I človek získava niektorými svojimi zmyslami, napríklad zrakom, sluchom, určité informácie o svojom okolí na diaľku. Silovým poľom, ktorého charakteristiky sa v diaľkovom prieskume zaznamenávajú, je tzv. *elektromagnetické pole (žiarenie)*. Jedným z jeho prejavov je viditeľné žiarenie, na ktoré je citlivé ľudské oko (Obr. 2).



Obr. 2 Základné oblasti elektromagnetického spektra (Landgrebe. 2003)

Časom bola vyvinutá celá rada prístrojov, ktoré najskôr zdokonaľovali ľudské videnie v oblasti viditeľného svetla a ktoré potom taktiež umožňovali registrovať i javy a údaje mimo viditeľné svetlo. Prednosťami tohto druhu žiarenia je fakt, že sa v prírode vyskytuje v rozličných formách, daných napríklad jeho vlnovou dĺžkou.

Z celkového pohľadu môžeme povedať, že žiarenie je modifikované atmosférou, predovšetkým pohlcovaním a rozptylom. V závislosti na rozvoji techniky a na možnostiach snímacích zariadení sa postupom času sformovalo šesť základných oblastí elektromagnetického spektra využiteľných k získavaniu informácií o zemskom povrchu a atmosfére (Lillesand a Kiefer, 1994):

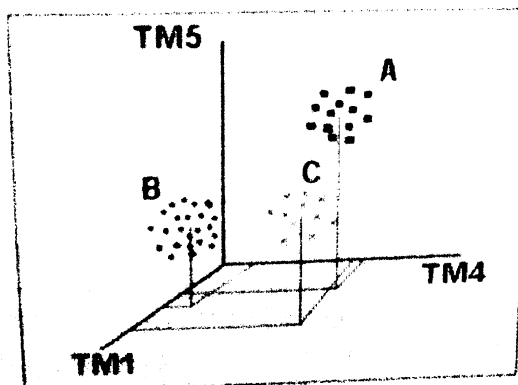
- ultrafialové žiarenie (0,1 – 0,4 μm),
- viditeľné žiarenie (0,4 – 0,7 μm),
- infračervené žiarenie blízke (0,7 – 1,4 μm),
- infračervené žiarenie stredné (1,4 – 3 μm),
- tepelné žiarenie (3 μm – 1 mm),
- mikrovlnné žiarenie (1 mm – 1 m).

2.4.3. Klasifikácia obrazu na snímku

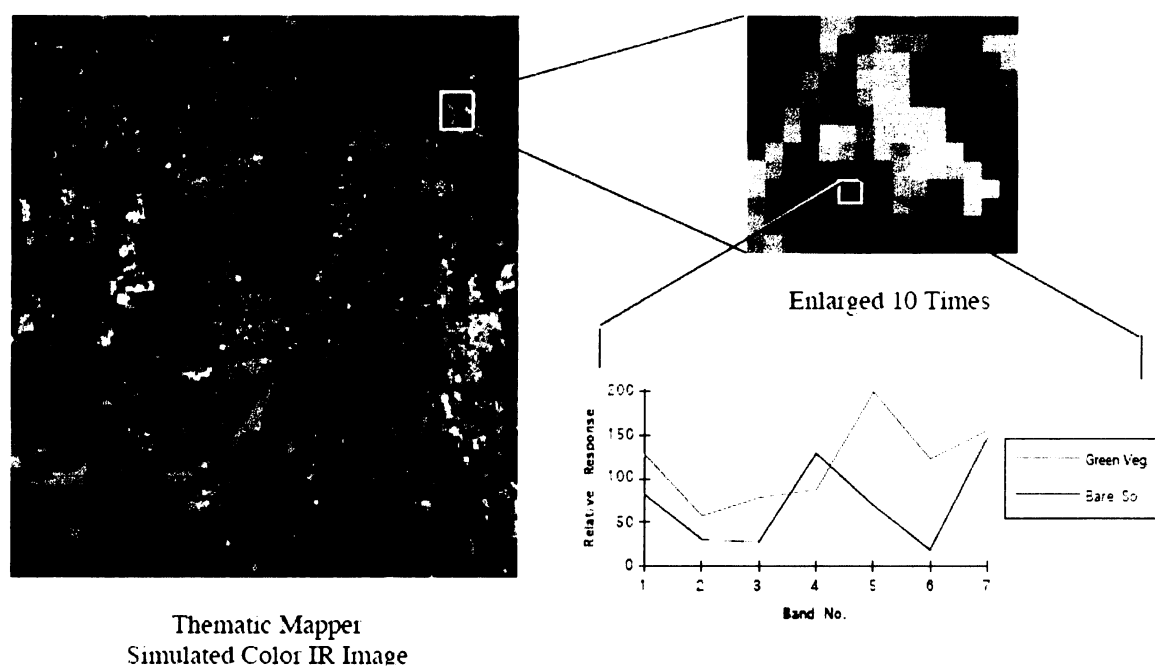
Klasifikácia obrazu je často cieľovou časťou jeho spracovania. Je to proces, pri ktorom je jednotlivým obrazovým prvkom priraďovaný určitý informačný význam. Rozoznávame klasifikátory tzv. priestorového chovania objektov (zahrňujú klasifikáciu objektov na základe okolných pixelov), časového chovania objektov (využívajú časové zmeny objektov ako prostriedok k ich triedeniu). V súčasnej dobe sú k automatickej klasifikácii obrazu najviac prepracované a využívané klasifikátory založené na spektrálnom chovaní objektov. Vychádzajú z predpokladu, že rôzne objekty budú vykazovať odlišné spektrálne chovanie na základe svojich odrazových alebo vyžarovacích vlastností (Campbell, 1996).

Použitie jedného intervalu spektra, jedného pásma, nám dáva možnosť rozlíšiť objekty iba na základe jednej charakteristiky. Celý koncept je teda možné zobecniť a použiť pre charakteristiku objektov a javov viacerých charakteristík, viacerých pásiem, ktoré potom definujú osi tzv. multispektrálneho priestoru (Obr. 3 a obr. 4). Pokiaľ charakteristika každého objektu v určitom pásme (intervale spektra) bude zároveň predstavovať charakteristiku, podľa ktorej bude možné objekt rozpoznať (tzv. príznak), potom každé pásmo môžeme označiť ako jeden rozmer (tzv. príznakového pásma) (Landgrebe, 2003).

Celý koncept je znázornený na obrázkoch 3 a 4. Uvádza „priemerné“ spektrálne chovanie troch základných druhov povrchu (A – vodné plochy, B – plochy pokryté vegetáciou, C – plochy holej pôdy bez vegetácie). Na obrázku je tiež naznačená poloha jednotlivých intervalov spektra nasnímaných skenerom TM. Ak sa namerané charakteristiky uvedených povrchov vzájomne líšia, môžeme každé z pásiem využiť k zostaveniu, v našom prípade, trojrozmerného príznakového priestoru. Po zanesení typických hodnôt uvedených troch povrchov do tohto priestoru sa nám v ňom vytvoria kompaktné a vzájomne separované zhluky bodov. Obecne teda platí, že čím viac pásiem použijeme k charakterizovaniu objektov, tým bude väčšia pravdepodobnosť, že daný objekt či jav bude zaujímať v príznakovom priestore takú polohu, ktorá ho bude odlišovať od ostatných objektov.



Obr. 3 Koncept multispektrálnej klasifikácie obrazu



Obr. 4 Koncept multispektrálnej klasifikácie obrazu (Landgrebe, 2003)

Najčastejšie používané klasifikátory založené na spektrálnych vlastnostiach javov a objektov sa označujú tiež ako bodové (per-pixel) klasifikátory. Klasifikáciu obecné delíme na klasifikáciu riadenú a klasifikáciu neriadenú podľa toho, akým spôsobom, a predovšetkým v ktorom okamžiku spracovateľ zasahuje do procesu klasifikácie (Williams, 1995).

- 1. Riadená klasifikácia** – spracovateľ špecifikuje dopredu numerický popis hľadaných povrchov na scéne vo forme tzv. tréningových plôch. To sú časti obrazu, o ktorých môže spracovateľ bezpečne prehlásiť, že predstavujú známy povrch. Pre každú kategóriu sú vygenerované štatistické charakteristiky spektrálnych príznakov. S nimi je postupne porovnávaný každý obrazový prvok a podľa zvoleného pravidla (klasifikátoru) je zaradený do určitej triedy.
- 2. Neriadená klasifikácia** – tiež dvojstupňový proces, v ktorom sú v prvom kroku najskôr zatriedené všetky prvky obrazu do určitých tried (napr. metódou tzv. zhlukovej analýzy) a následne sa dáva týmto triedam informačný (geografický) obsah.

Kombináciu jednotlivých etáp týchto základných prístupov využívajú tzv. hybridné (poloriadené) klasifikácie.

2.5. ČMS Meteorológia a klimatológia

Cieľom monitorovacieho systému meteorológie a klimatológie je získať meteorologické a klimatologické údaje o priebehu počasia, stave a vývoji klimatického systému pre:

- poskytovanie meteorologických a klimatologických informácií pre rôzne oblasti hospodárskeho a spoločenského života,
- poskytovanie údajov pre detekciu a sledovanie kolísania a zmien klímy, pre odhad a redukciu dopadov zmien klímy a pre kvalifikované opatrenia na redukciu prípadných nepriaznivých dôsledkov zmien klímy.
- poskytovanie údajov pre skúmanie a poznanie procesov v klimatickom systéme, pre klimatologické predpovede a modelovanie.

2.5.1. Čiastkové monitorovacie subsystemy

Monitorovací systém tvoria nasledujúce ČMS (Internet 13):

1. **sieť pozemných synoptických staníc** – poskytujú informácie o stave a vývoji počasia; údaje slúžia pre informáciu pre verejnosť, predpoveď počasia, atď.,
2. **sieť meteorologických radarov** – získavajú sa hodnoty rádiolokačnej odrazivosti v priestorovom tvare; z nich je potom možné určiť intenzitu zrážok,
3. **meteorologické družicové merania** – každých 30 minút sa získavajú údaje z formátu Európa, dostupné sú aj údaje z celého zemského disku (Afrika) a pohľad na strednú a severnú Ameriku,
4. **sieť staníc s klimatologickým programom pozorovania** – teplota a vlhkosť vzduchu, tlak vodnej pary, teplota rosného bodu, rýchlosť a smer vetra, tlak vzduchu, oblačnosť, množstvo, druh a trvanie atmosferických zrážok, výška snehovej pokrývky a jej vodná hodnota, trvanie slnečného svitu, výskyt a trvanie hmly, výpar z vodnej hladiny, stav povrchu pôdy, výskyt významných poveternostných javov, teplota pôdy, premrzanie pôdy a pôdna vlhkosť,
5. **sieť zrážkomerných staníc** – množstvo, druh a trvanie atmosferických zrážok, charakteristiky snehovej pokrývky,

6. **sieť staníc na meranie slnečnej radiácie vrátane merania celkového ozónu (O₃)** – monitorovacími parametrami sú globálne žiarenie, difúzne žiarenie, bilancia žiarenia, odrazené žiarenie, fotosynteticky aktívne žiarenie, celkový atmosférický ozón, UV-B žiarenie v pásme 290-325 nm, celkový vertikálny dioxid síry, celkový vertikálny dioxid dusíka, vertikálny profil ozónu.
7. **sieť fenologických staníc** – cieľom je celoplošné sledovanie sezónnej a medzisezónnej dynamiky vývinu rastlín vo vegetačnom a mezivegetačnom období vo vzťahu k počasiu; predmetom sledovania je časový nástup a priestorový výskyt vybraných fenologických fáz na bežne rozšírených kultúrnych aj divorastúcich druhoch rastlín.
8. **sieť na meranie pôdnej teploty a pôdnej vlhkosti** – hladiny merania teploty pôdy (2, 5, 10, 20, 50, 100 cm) a meranie vlhkosti pôdy sa vykonáva pod štandardným povrchom, t.j. pod povrchom bez porastu; pod jednotlivými typmi porastov sa meria podľa podmienok vegetačnej sezóny.
9. **stožiarové merania v prízemnej vrstve atmosféry** – meteorologické parametre (teplota, relatívna vlhkosť vzduchu, smer a rýchlosť vetra) sú merané na štyroch výškových hladinách 10 m stožiara (0,5; 2; 4; 6 m) a jedenástich výškových hladinách 200 m stožiara (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 160, 200 m).
10. **rádiosondážne merania** – cieľom je získať informácie o parametroch vo vertikálnom profile atmosféry.

2.5.2. Metodika stanovenia stupňa požiarneho nebezpečenstva

Metodika stanovenia stupňa požiarneho nebezpečenstva v lesoch, vyvinutá na SHMÚ vyplynula z požiadavky Ministerstva pôdohospodárstva. Jej riešenie bolo v znamení dominantnosti procesu vzniku požiaru nad procesom jeho šírenia. Dbalo sa pritom najmä na to, aby uvedená metodika bola overená na území Slovenska, aby bola dostatočne jednoduchá a aby k jej použitiu boli prístupné denné údaje meteorologických prvkov. Podobne aby ďalšie údaje, akými sú vlastnosti vrchnej vrstvy pôdy, boli dostupné a dali sa priestorovo zobrazit'. Pri navrhovaní metódy sa preto vychádza zo základných a pomerne ľahko dostupných klimatických a pôdnych charakteristík používaných v klimatológii, poľnohospodárstve a

vodnom hospodárstve. Základom metódy je stanovenie pôdno-klimatického koeficientu sucha z klimatických a pôdnych charakteristík (Internet 14). Z klimatických charakteristík si metóda vyžaduje denné zrážkové úhrny a denné hodnoty priemernej teploty vzduchu. Z pôdnych údajov je pre použitie metódy potrebná mapa pôdnych druhov, prípadne mapa hĺbky pôdneho horizontu. Klimatické pomery sú v navrhovanej metóde charakterizované tzv. klimatickým ukazovateľom zavlaženia (Kz). Pôdne pomery sú charakterizované objemom využiteľnej vody v pôde, tzv. využiteľnou vodnou kapacitou (VVK). Klimatický ukazovateľ zavlaženia Kz je počítaný zo vzťahu:

$$Kz = ET_0 - Z, \quad (1)$$

kde ET_0 je potenciálna evapotranspirácia [mm] a Z sú zrážky [mm] za hodnotené obdobie.

Výsušnosť pôd je významne ovplyvňovaná schopnosťou pôdy zadržiavať vodu. Táto je determinovaná hlavne jej zrnitosným zložením a hĺbkou pôdneho profilu. Začiatok výpočtu pre jednotlivý rok je dobre stanoviť na termín, keď na príslušnej stanici vystúpia priemerné denné teploty trvalo nad $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ najneskôr však 1. apríla. V prvom kroku sa vypočítajú hodnoty Kz_i pre jednotlivé dni výpočtu:

$$Kz_i = ET_{0i} - Z_i, \quad (2)$$

kde $i = 1, \dots, n$ je poradové číslo dňa od začiatku výpočtu, ET_{0i} je potenciálna evapotranspirácia v deň i a Z_i je zrážkový úhrn v deň i .

Potom sa vykoná výpočet bilancie B_i k termínu výpočtu n s denným krokom:

$$B_i = \sum_{i=1}^n Kz_i, \quad (3)$$

kde $i = 1, \dots, n$ je poradové číslo dňa od začiatku výpočtu, Kz sa vypočíta podľa (2). Pôdno-klimatický koeficient sucha KS_i pre deň i sa potom vypočíta ako:

$$KS_i = \frac{B_i \cdot 10^{-3}}{VVK} \quad (4)$$

V nasledovnej tabuľke je transformovaná klasifikácia pôdno-klimatického koeficientu sucha na klasifikáciu 5 stupňov požiarneho nebezpečenstva v lesoch.

Tab. Klasifikácia 5 stupňov požiarneho nebezpečenstva v lesoch

| Charakteristika | Veľmi nízke | Nízke | Stredné | Vysoké | Veľmi vysoké |
|-----------------|-------------|---------|---------|--------|--------------|
| Stupeň | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| KS _i | ≤ 0 | 0 – 0,5 | 0,5 – 1 | 1 – 2 | ≥ 2 |

Model pre stanovenie stupňov požiarneho nebezpečenstva je založený na verifikovanom výpočte pôdno-klimatického koeficientu sucha pre dané územie. Vstupnými údajmi do modelu sú (Internet 13):

1. *meteorologické údaje* – priemerná denná teplota vzduchu, denný úhrn atmosférických zrážok.
2. *fenologické údaje* - údaje zahrňujúce nástupy zalisťovania vybraných lesných stromov.
3. *pôdne charakteristiky* – využiteľná vodná kapacita, určená v závislosti od hĺbky pôdneho profilu a nadmorskej výšky.

Na základe výsledkov týchto výpočtov sú stanovené hranice indexu požiarneho nebezpečenstva pre 5 stupňov, ktoré určujú samotný stupeň požiarneho nebezpečenstva v lesoch a sú medzinárodne zrovnateľné: (Internet 1)

1. veľmi nízke – kumulovaná suma atmosférických zrážok značne prevyšuje výpar, vlhkostné pomery vo vrchnej vrstve pôdneho profilu sú vlhké až mokré.
2. nízke – kumulovaná suma zrážok v lese mierne prevyšuje výpar, vrchná vrstva pôdy v lese je vlhká.
3. stredné – kumulovaná suma zrážok v lese je mierne nižšia ako výpar, vrchná vrstva lesnej pôdy je mierne vlhká.
4. vysoké – kumulovaná suma zrážok v lese je nižšia ako výpar, vrchná vrstva lesnej pôdy je suchá.
5. veľmi vysoké – kumulovaná suma zrážok v lese je značne nižšia ako výpar, vrchná vrstva lesnej pôdy je prerušená, stopy sucha sú viditeľné i na poraste.

3. Výsledky

3.1. Živelné pohromy ako jedna z príčin neželaného vývoja lesov

3.1.1. Veterné kalamity

Veterné pohromy jestvujú oddávna, dávno predtým ako človek premenil pôvodné lesy. Nožička (1967) sa v tejto súvislosti okrem iného odvoláva na prácu Jana Ev. Chadta – Ševětínskeho „*Živelní pohromy v lesích*“ z roku 1906, ktorý v českých archívoch našiel informácie o veterných kalamiťách v rokoch 1280 a 1371. Poukazuje aj na doklady z roku 1350 a 1379, v ktorých sa nariaďuje spracovať polomy a vývraty v kráľovských lesoch a mestských lesoch chebských. Najstarší doklad o veternej kalamite na Slovensku našiel v Maximilianovom lesnom poriadku z roku 1565, v ktorom sa uvádza, že v zmiešanom lese v okolí Nemeckej a Ráztok na Horehroní vyvrátil vietor veľa stromov. Zatiaľ neexistuje doklad, na základe ktorého by sa dalo dokazovať, že ľudia v dávnejšej minulosti sa zaoberali problémami a súvisiacimi škodami v lesoch spôsobovanými víchricami. Prevažuje názor, že ich skôr považovali za „*vis major*“, proti ktorej sa nedá brániť. Už v 2. polovici 16. storočia došli však k poznaniu, že v záujme úspešného rastu nového lesa na kalamitnej holine je potrebné prednostne a čo najrýchlejšie spracovať kalamitné drevo, aby sa nezdržovala obnova porastov. Prvý výklad o zhubných príčinách vetra našiel Nožička (1967) vo frydlandskej inštrukcii z roku 1628, v ktorej mali lesníci „*znamenitě toho šetřiti, aby se pořád od kraje dříví sekalo a ne jeden provázek tu a druhý prostřed lesu, na skrze takovou neprozřetelnost, kdy se les v prostředku otevře, větrové velikou škodu činí*“.

Z archívnych materiálov je známa veľká veterná kalamita z roku 1739 (v lesoch Prípor, Biely Potok a Horná Lipnica na Orave). Mimoriadne zhubné na Slovensku boli víchrice 7. marca a 15. novembra 1740, ktoré postihli aj liptovsko-hrádocké a oravské lesy. Informácie z rokov 1754-1756 upozorňujú, že víchrice spôsobujú väčšie škody vo vlhkejších ako v suchých rokoch a nabádajú k opatrnosti pri zakladaní rúbanísk. V horských oblastiach neodporúčajú otvárať škodlivým vetrom cestu do nezatvorených lesných porastov, pretože „*ty nejpěknější a největší lesy v málo letech docela převrhují a vyvracejí*“ (Nožička, 1967). Rovnako videl príčiny vývrátov a polomov aj barón Gessau vo svojej inštrukcii z roku 1767

pre lesy liptovskolikavského panstva. V prípade veterných kalamít považoval za potrebné rýchlo odstrániť polomy a vývraty a rúbaniská zakladať podľa miestnych pomerov len proti smeru nebezpečných vetrov. Veľké škody na Slovensku spôsobili víchrice 17. až 19. decembra 1833 a 1. a 24.-25. januára 1834. Hoci by sa dalo očakávať, že dajú podnet k úvahám o ich príčinách, prípadne k návrhom na zmiernenie ich následkov, nepodarilo sa zatiaľ nájsť takéto ohlasy zo strany lesníckych odborníkov. Prvé písomné informácie tohto typu pochádzajú až z roku 1841 od rožnovského lesmajstra Ignáca Ferlesa. Pre zmiernenie ničivých účinkov vetra sa vtedy všeobecne odporúčalo zakladať „ochranné lesné plášte“ a vysádzať odolnejšie buky a bresty. Keďže po veľkých kalamitách, najmä počas suchých rokov, nasledovalo silné premnoženie podkôrneho hmyzu, odborníci sa prednostne venovali hľadaniu spôsobov a prostriedkov jeho likvidácie. Podľa taxačného opisu z roku 1851 veľmi smutný obraz po pustošení víchrice poskytovali porasty v revíri pod Kráľovou hoľou. Z roku 1852 je známe pojednanie jesenického lesmajstra Juliusa Micklitz, podľa ktorého nebezpečenstvo kalamít v tamjších lesoch vystupňovalo vymiznutie buka, rozšírenie pestovania smreka a oneskorené prebierky. Jeho obranné prostriedky proti poškodzovaniu lesov spočívali v správnom zakladaní rúbanísk, pestovaní odolnejších zmiešaných porastov s bukom a ďalšími listnáčmi, ako aj vo vytvorení pevných porastných okrajov.

V Tatrách a ich predpoliach je hlavnou príčinou opakovaných veterných kalamít prevaha smrekových porastov a častý výskyt silných vetrov, nezriedka veľmi špecifického charakteru. Najstaršou, písomne doloženou veternou kalamitou v tatranskej oblasti bola kalamita v roku 1898.

Z písomných prameňov sú podrobnejšie známe tieto ďalšie kalamity:

18. november 1915 - záznam lesného oddelenia okresného úradu v Poprade,

1. a 2. máj 1919 - okolie Tatranskej Lomnice,

jún 1921 - na Podbanskom,

3. august 1925 - v oblasti Podbanského,

1928 až 1940 - každoročne zaznamenané menšie kalamity,

1. až 3. september 1941 - od Kôprovej doliny po Tatranskú Polianku,

1942 až 1958 - len menšie veterné kalamity,

1959 - veterné kalamity vznikli dvakrát: v noci z 9. na 10. apríla a v dňoch 23. až 27.

septembra sa silný vietor prehnal východnou a severnou časťou tatranskej oblasti,

1960 - zopakovala sa podobná udalosť.

24. a 25. november 1964 - silná víchrica s rýchlosťou 120-160 km/h,

1966 - v dňoch 5. a 6. novembra v Tichej doline a v oblasti Tatranská Kotlina – Javorina,

1967 - oblasť Tatranskej Kotliny,

6. a 7. máj 1968 - silný vietor J až JZ smeru s rýchlosťou 209-223 km/h,

3. a 4. december 1970 - víchrica s rýchlosťou 150-190 km/h zasiahla južné predpolie Tatier,

22. a 23. október 1971 - víchrica prevažne S smeru s priemernou rýchlosťou okolo 180 km/h
zasiahla najmä oblasť od Vyšných Hágov po Kežmarské Žľaby,

2. a 3. november 1981 - najmä v oblasti Tatranská Lomnica - Kežmarské Žľaby,

1984 - víchrica s nárazmi 140 km/h vznikla kalamita v oblasti Javorina - Podspády – Ždiar,

z 3. na 4. apríla 1995 – vietor s nárazmi do 150 km/h,

1999 - horný Liptov, približne od Konskej po Podbanské,

z 31. januára na 1. februára 2000 - víchrica s nárazmi 130-170 km/h v oblasti Dolný

Smokovec - Tatranská Lomnica - Kežmarské Žľaby,

2002 - predposledná veterná kalamita zasiahla najmä javorinskú oblasť,

2004 - *Kalamita z 19. novembra* je v tatranskej oblasti historicky najväčšou veternou kalamitou: územie postihnuté víchricou malo výmeru približne 12 600 ha.

3.1.2. Lesné požiare

Z najstarších historických správ nie je možné odvodiť seriózne závery o lesných požiaroch. Ide skôr o domnienky, interpretované napríklad v súvislosti s vyľudnením podtatranskej oblasti po tatárskom vpáde v rokoch 1241-1242. Sotva však už možno pochybovať o úmyselnom vypaľovaní lesov počas doosídľovania tatranskej oblasti od polovice 13. storočia. Prísun kolonistov vyvolal v lesnatej krajine nedostatok priestoru pre poľnohospodárstvo. Najmenej náročným a storočia uplatňovaným spôsobom jeho rozšírenia bolo vypaľovanie lesov. Tzv. žiarové hospodárstvo, ktoré súviselo aj s obnovou pôdnej úrodnosti sa napokon zachovalo do novoveku. Vzťahujú sa k nemu napríklad názvy Žiar alebo Ždiar. Z hľadiska hodnovernosti je dnes ťažké zaujať stanovisko k niektorým správam o požiaroch v 17. storočí, údajne spôsobených baníkmi (napr. o požiar v oblasti Kriváňa v roku 1960), hoci ich vznik takýmto spôsobom nemožno vylúčiť. Na druhej strane nie je

docenený význam ústupu lesov v súvislosti s pálením dreveného uhlia, ako nevyhnutnej podmienky spracovania vytŕažených rúd.

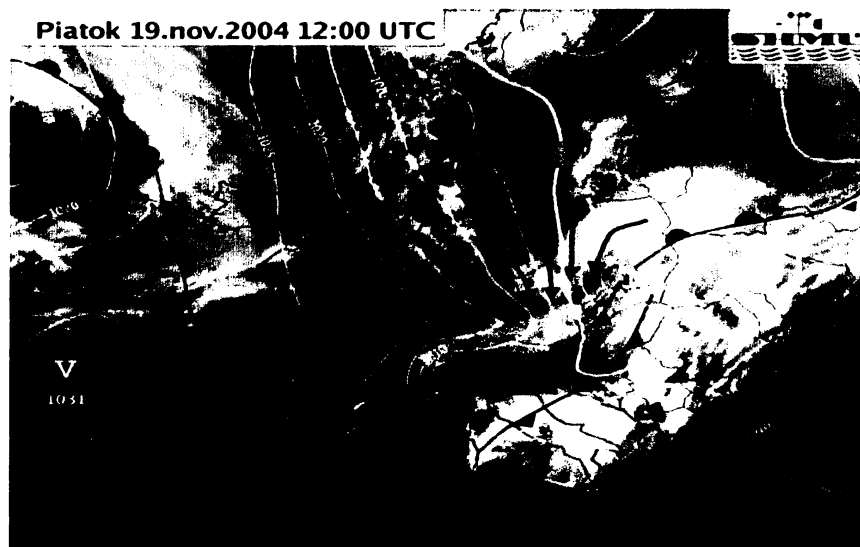
Jeden z najstarších písomných dôkazov o požiari v Tatrách pochádza z roku 1809. Presnejšie informácie máme až o lesných požiariach v 20. storočí. V rokoch 1920 až 2004 bolo v Tatrách zaznamenaných takmer 300 požiarov rôznej veľkosti a intenzity. K najväčším patrili: požiar v roku 1921, keď nad Jamským plesom a nad Pavlovou zhorelo okolo 140 ha lesa, požiar v roku 1928, ktorý v auguste zachvátil 150 ha prevažne kosodrevinových porastov na južnom svahu Slavkovského štítu, požiar z 30. októbra 1943 v Kôprovej doline na lokalite Zverienec, ktorý sa rozšíril do lesných porastov na juhovýchodných svahoch Všivákov na výmere 240 hektárov (tomuto požiariu predchádzala veterná kalamita v septembri 1941, kedy vietor vyvrátil v spodnej časti Tichej a Kôprovej doliny okolo 150 000 m³ dreva), požiar v roku 1953 na výmere 105 ha na ľavej strane doliny Veľkého Šumu západne od Vyšných Hágov, 3 požiare v roku 1967, pri ktorých zhorelo 150 ha mladín. Po veternej kalamite v roku 2004 sa najväčší požiar vyskytol 30. júla 2005 nad Cestou slobody medzi Tatranskou Poliankou a Smokovcami. Zachvátil kalamitnú plochu (približne 215 ha, v tom 13 ha novo vysadeného lesa) i kalamitou nepoškodený les (približne 15 ha). Zhorelo pritom vyše 18 000 m³ vývrátov, zlomov a stojacich stromov. Tento veľký lesný požiar celkom nezastavil ani intenzívny dážď (v noci z 31. júla na 1. augusta padlo 40 mm zrážok). Miesta s tlejúcim drevom dymili na kalamitisku i v priľahlých stojacich porastoch ešte niekoľko dní. Vážnym nebezpečenstvom v tomto prípade bolo ohrozenie osídlenej oblasti pozdĺž Cesty slobody.

3.2. Meteorologická situácia dňa 19.11.2004 a jej dôsledky na lesné porasty na území Vysokých Tatier

3.2.1. Popis meteorologickej situácie 19.11.2004

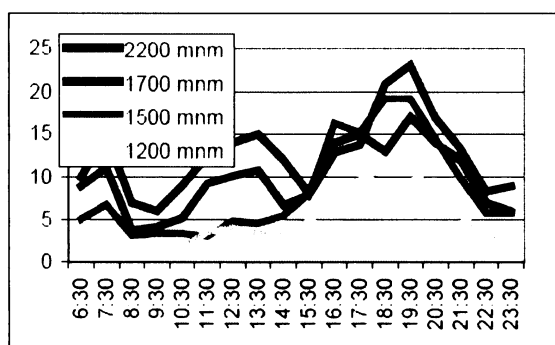
Jesenné obdobie v roku 2004 bolo pomerne teplé. Októbrová priemerná mesačná teplota v Tatranskej Lomnici bola podľa SHMÚ vyššia oproti dlhodobému priemeru o 1,2 °C. Dokonca ani vo výške 1 500 m n. m. nočné teploty neklesali pod bod mrazu. Ešte začiatkom novembra popoludňajšie teploty dosahovali 16 °C. Zrážkový úhrn bol nižší približne o 20 %, ako je bežné pre toto ročné obdobie. O 10 mm viac zrážok ako dlhodobý mesačný priemer

bolo len v októbri. Zmenu dovtedajšieho vývoja počasia priniesla rozsiahla tlaková výš s polárnym vzduchom postupujúcim zo severozápadu. Frontálny systém, ktorý sa vytvoril na styku s tlakovou nížou postupujúcou z JZ, sprevádzali silné víchrice v Nemecku a Poľsku.

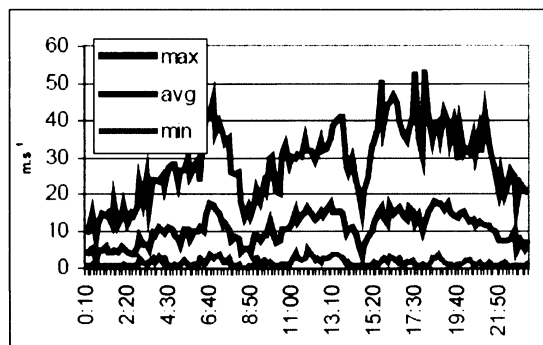


Obr. 5 Synoptická situácia 19.11.2004 podľa SHMÚ

Prognóza SHMÚ o výskyte a sile nárazového vetra bola pre situáciu v Tatrách len orientačná. Dodatočné spresnenie modelu ALADIN zvýraznilo vplyv orografických pomerov Tatier na intenzitu a smer vetra. Pri „hydraulickom skoku“ studených vzduchových mäs model predpokladal nárazy až 40 m/s, skutočnosť bola až vyše 50 m/s. Dobrá zhoda bola medzi predpokladaným priestorom s maximálnymi nárazmi vetra a skutočne rozvrátenou plochou. Výsledok tak potvrdil reálnu možnosť predpovedať aj takúto mimoriadnu udalosť, akou bola táto víchrica (Simon a Vivoda, 2005). Porovnanie priemerných rýchlostí vetra na výškovom profile 1 200–2 200 m nad morom počas 19. 11. 2004 znázorňuje graf č. 1 a 2 a pohľad na synoptickú mapu strednej Európy o 18.00 je na obrázku 5.



Graf 1 Priemerná rýchlosť vetra na výškovom profile



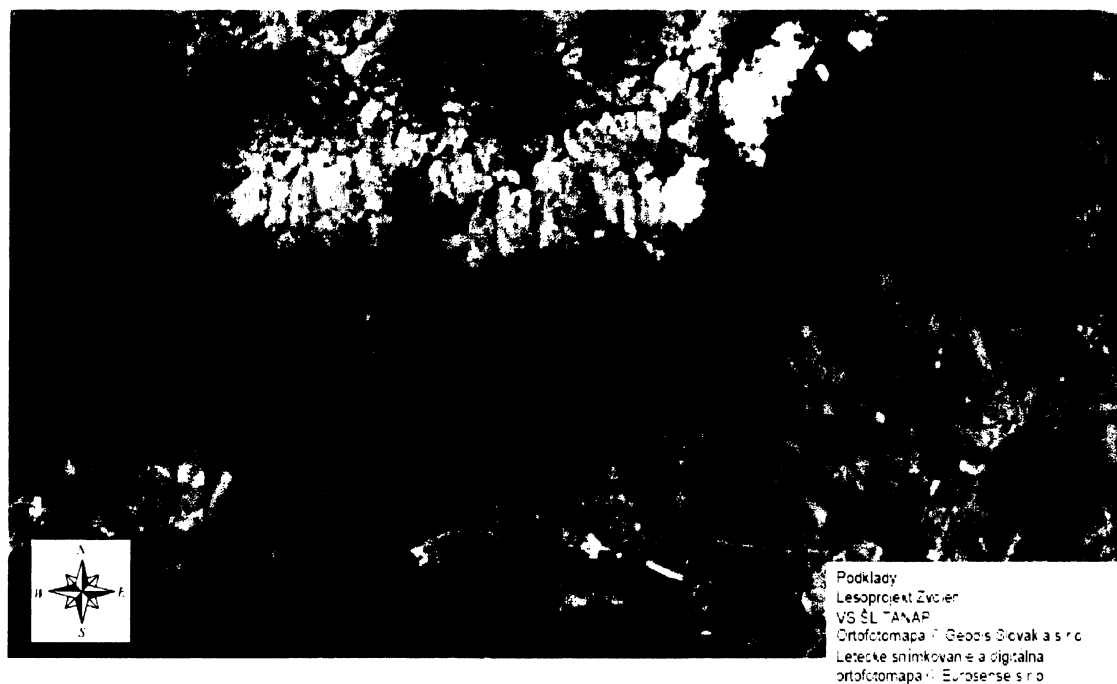
Graf 2 Priebeh 10-min. charakteristík rýchlosti vetra v Lomnickom sedle

3.2.2. Poškodenie lesných porastov, jeho lokalizácia a kvantifikácia

Podľa zhodnotenia účinku v minulosti sa vyskytujúcich ničivých víchríc na lesné porasty Vysokých Tatier môžeme konštatovať, že padavým vetrom je postihované prakticky to isté územie. Tvorí ho súvislý pás, ktorý je rovnobežný s hlavným hrebeňom Tatier a je kolmo postavený na smer prevládajúceho SZ prúdenia. V minulosti sme zaznamenali takéto udalosti viackrát (kapitola 3.1.1). Zopakovanie víchrice s katastrofálnymi dôsledkami na lesy sa teraz udialo po 90 rokoch. Treba si pritom uvedomiť, že zásoby dreva v tatranských lesoch boli pred novembrovou víchricou v roku 2004 najvyššie v doteraz známej histórii. Zdá sa, že cyklus veľkých katastrofických poškodení lesných porastov v tejto oblasti prinajmenšom rovnako závisí od aktuálnych zásob dreva, ako aj od klimatických podmienok.

Napriek tomu je zrejmé, že kalamita 19. novembra 2004 bola v mnohom výnimočná, keď došlo ku mimoriadnej zhode podmienok pre vznik kalamity obrovského rozsahu. Územie postihnuté víchricou malo výmeru približne 12 600 ha. Presné stanovenie plochy prakticky nebolo možné pre výskyt roztrúsených vývrátov po obvode súvislého kalamitiska. Víchrica vyvrátila lesy v súvislom páse od Podbanského po Tatranskú Kotlinu vo výške od 700 do 1 250-1 350 m n. m. (obrázky 5, 6 a 7). Hranicu medzi nepoškodeným a vyvráteným lesom tvorí takmer priama čiara, sledujúca vrstevnicu 1 150 m n. m. vo východnej časti a 1 350 m v západnej časti územia (obr. 13). Orientácia vyvrátených stromov odvodená z leteckých snímok i terénneho šetrenia potvrdila, že rozvrat lesov spôsobil severozápadný až severný vietor. Prvotné kvalifikované odhady, ktoré hovorili o 2,5 mil. m³ vyvrátených a poškodených stromov, sa ukázali ako reálne. Po roku spracovania kalamity sa jej objem spresnil na 2,04 mil. m³. Zastúpenie poškodených drevín podľa druhu bolo viac menej zhodné s drevinovým zložením porastov pred víchricou. Podiel smreka bol prirodzene najvyšší, až 76 %, borovice 8 %, smrekovca 7 %, jedle 1,5 % a listnatých drevín spolu 7,5 % (Čaboun, 2005). Podľa veku boli najviac postihnuté vekové triedy od 60 do 120 rokov s takmer 60 % podielom na celkovom objeme kalamity. Prekvapujúco vysoký bol takmer 13 % podiel mladých porastov v triede 20-40 rokov.

V tejto súvislosti je potrebné zdôrazniť, že z hľadiska prirodzenosti porastov a teda aj ich prírodoochranej hodnoty, išlo prevažne o porasty nepôvodné, založené alebo silne zmenené človekom, pričom poškodené porasty rástli najmä na stanovištiach, ktoré boli podobnými udalosťami postihované aj v minulosti.



Obr. 6 Ortofotomapa s načrtom rozsahu calamitnej plochy na území TANAP-u



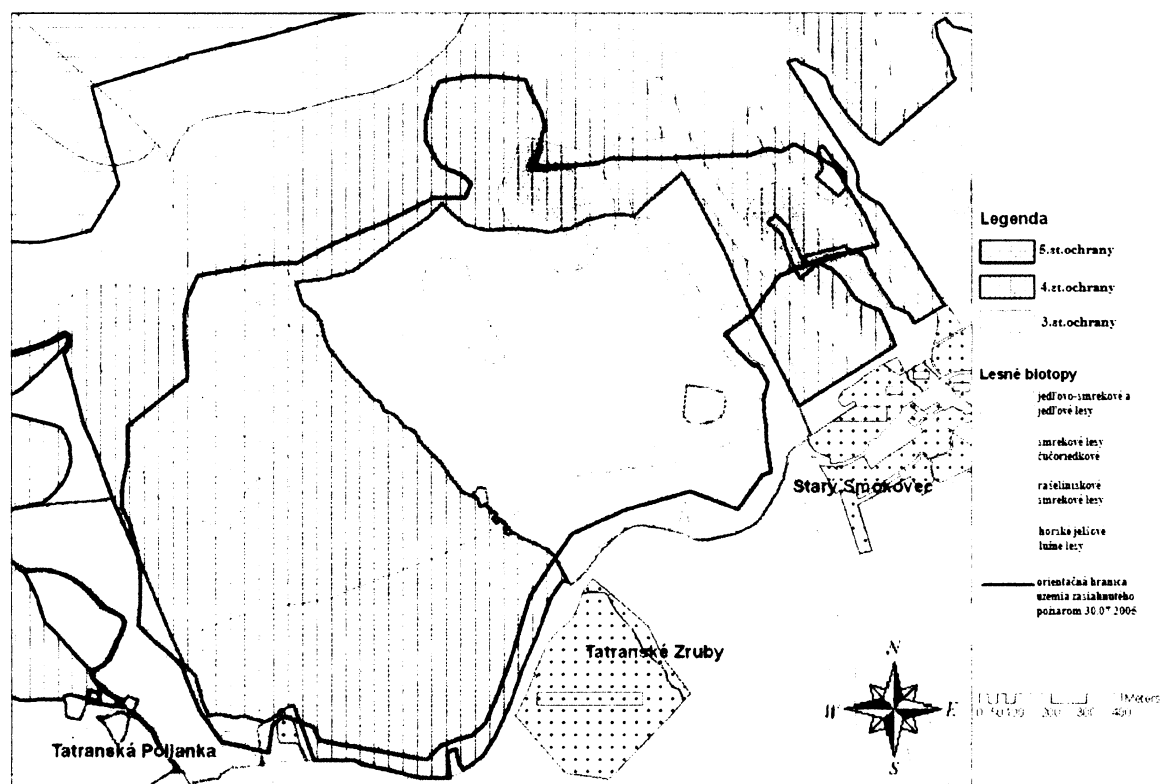
Obr. 7 Satelitná snímka poškodeného územia

Zdroj: © Slovenský hydrometeorologický ústav

3.3. Požiar zo dňa 30.7.2005 a jeho dôsledky

V správe o príčinách a dôsledkoch lesných požiarov sa uvádza, že na území Slovenskej republiky sa za 8 mesiacov roku 2005 vyskytlo 245 požiarov na lesných porastoch o celkovej výmere 503 ha. Jednalo sa prevažne o menšie požiare hlavne na území Prešovského a Banskobystrického kraja, kam spadá i oblasť TANAP-u. Hlavnými príčinami bolo vypaľovanie trávy a suchých porastov, zakladanie ohňov vo voľnej prírode a neopatrná manipulácia s otvoreným ohňom.

Najrozsiahlejší požiar vo Vysokých Tatrách od založenia TANAP-u v roku 1949 vypukol v sobotu 30. júla 2005 pri Bielom dome v Tatranskej Polianke. Silný juhozápadný vietor rozširoval plamene na nespracovanej kalamitnej ploche. Na obrázku č. 8 si môžeme všimnúť, že väčšinou boli zasiahnuté lesy v 3. a 4. stupni ochrany o celkovej výmere 250 ha. Išlo o smrekové a smrekovo-jedľové lesy. Bol to len ďalší zo sérií požiarov, ktoré sa udiali na území postihnutom kalamitou po 19. novembri 2004.



Obr. 8 Mapa lesných biotopov zasiahnutých požiarom 30.7.2005

Zdroj: ŠOP SR Správa TANAP

Musíme si však uvedomiť, že les nie je výrobná hala, kde sme schopní všetko kontrolovať a ovládať. Les je integrálnou časťou prírodného prostredia a neoddeliteľnou súčasťou sú i také javy ako vietor, veterná smršť, snehový polom, požiar alebo premnoženie podkôrneho hmyzu. Toto všetko platí o to viac v lesoch národného parku.

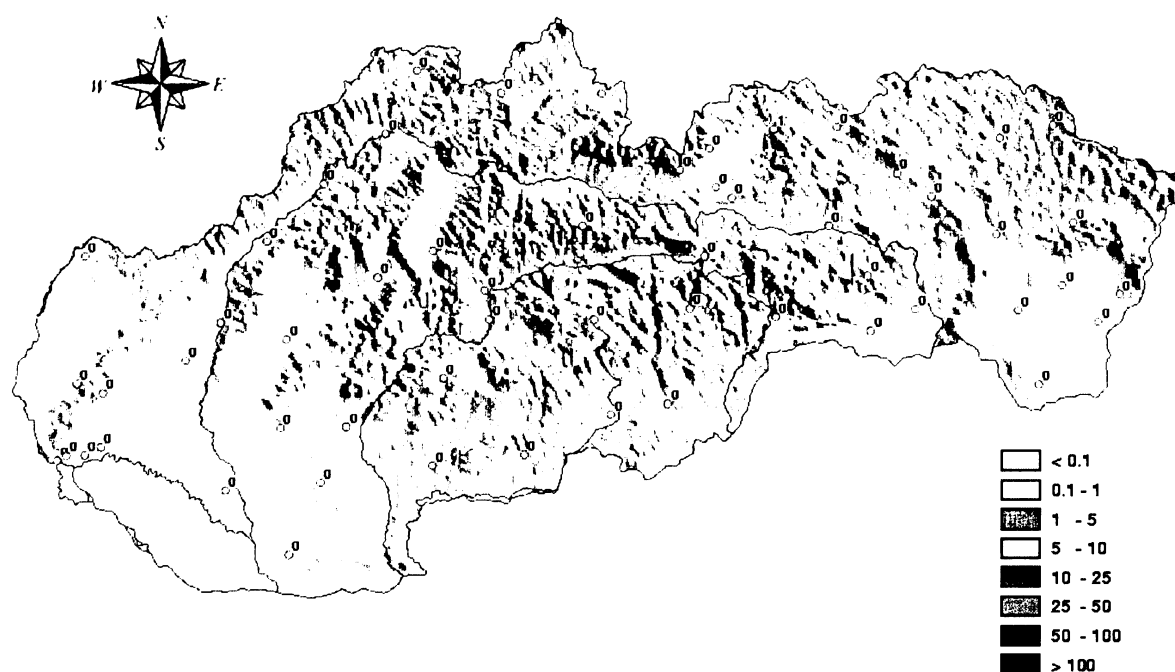
3.3.1. Meteorologická situácia 30.7.2005

Priemerná denná teplota vzduchu dňa 30.7.2005 sa v oblasti Vysokých Tatier pohybovala od 14 °C do 26 °C ako to môžeme vidieť i na obrázku č. 9. Bol pekný, slnečný deň s prevládajúcim juhozápadným prúdením, ktoré postupom dňa naberalo na intenzite a v konečnom dôsledku bolo hybným faktorom následného šírenia vzniknutého požiaru. Z obrázku č. 10 je viditeľné, že v daný deň bol spád atmosférických zrážok minimálny. Podľa údajov získaných čiastkovými monitorovacími systémami a spracovaných SHMÚ bol stanovený stupeň, index požiarneho nebezpečenstva, veľmi nízky až nízky (Obr. 11).



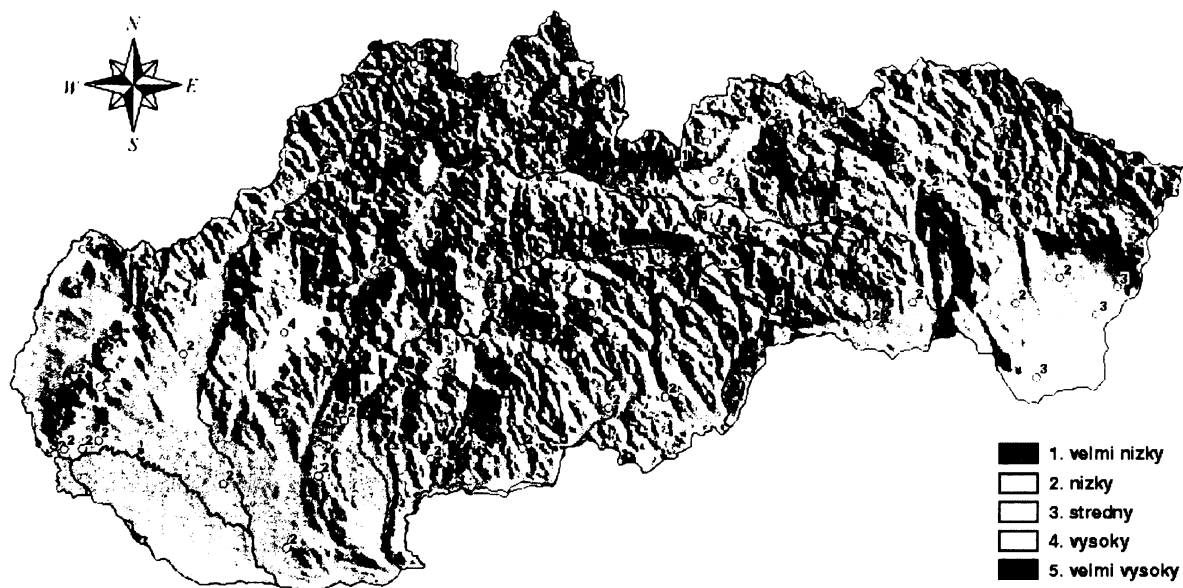
Obr. 9 Priemerná denná teplota vzduchu v °C dňa 30.7.2005

Zdroj: : © Slovenský hydrometeorologický ústav



Obr. 10 Denný úhrn zrážok [mm] dňa 30.7.2005

Zdroj: : © Slovenský hydrometeorologický ústav

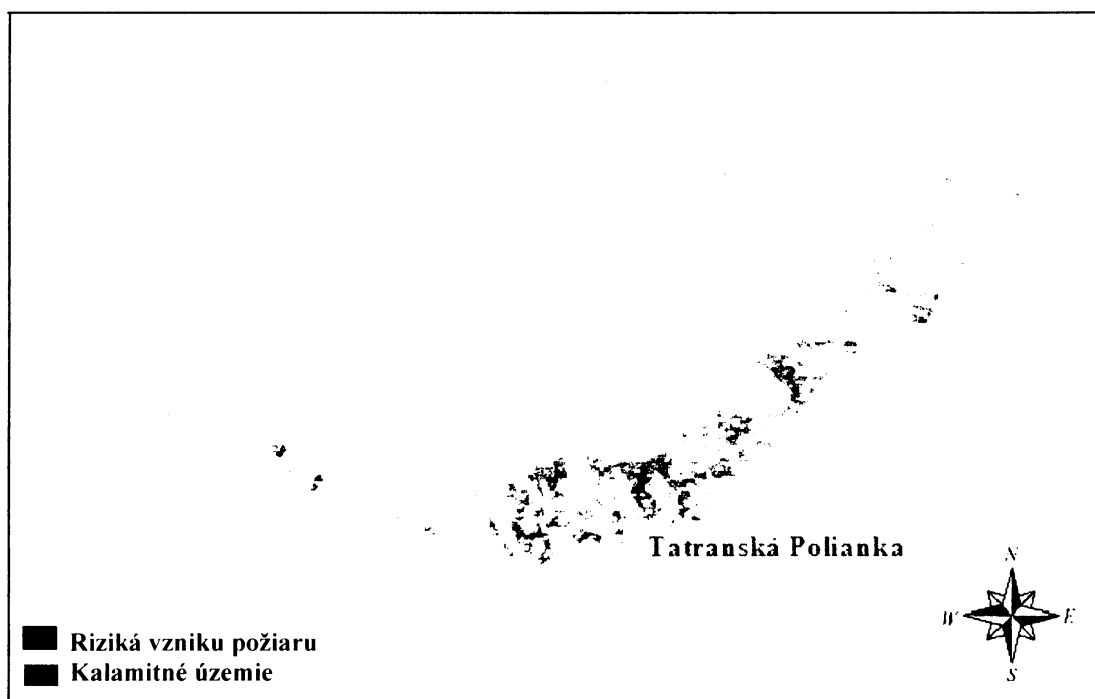


Obr. 11 Index požiarného nebezpečenstva dňa 30.7.2005

Zdroj: : © Slovenský hydrometeorologický ústav

3.3.2. Pravdepodobný problém stanovovania indexu požiarneho nebezpečenstva SHMÚ

Na základe vyššie uvedených údajov, prevažne meteorologického charakteru, vyplýva, že riziká vzniku požiaru a následne z toho počítaný index požiarneho nebezpečenstva sa javia v danej situácii ako neplnohodnotná správa. Dôvodom pravdepodobne je zahrnutie hodnotenia prírodných pomerov, atmosferických údajov a drevinového zloženia do výpočtu celkového stupňa požiarneho nebezpečenstva. Za normálnych okolností je to správny postup, ale na kalamitnú plochu na území TANAP-u nedostačujúci. Dôležitým faktorom, ktorý sa zdá dosť opodstatnený, je množstvo a lokalizácia kalamitnej hmoty. Súčasne nie je dostatočne zhodnotenú riziko vzniku požiaru z hľadiska socioekonomických podmienok a aktivít. Pritom porasty v bezprostrednej blízkosti Tatranskej Polianky, teda i vzniknutého ložiska požiaru sú hodnotené ako porasty s vysokým stupňom nebezpečenstva vzniku požiaru. A Tatranská Polianka nie je jediným takým miestom. Na obrázku č. 12 si môžeme všimnúť najrizikovejšie oblasti možného vzniku požiaru. Pri detailnejšom pohľade zistíme, že väčšina rizikových oblastí sa prekrýva s kalamitným územím.



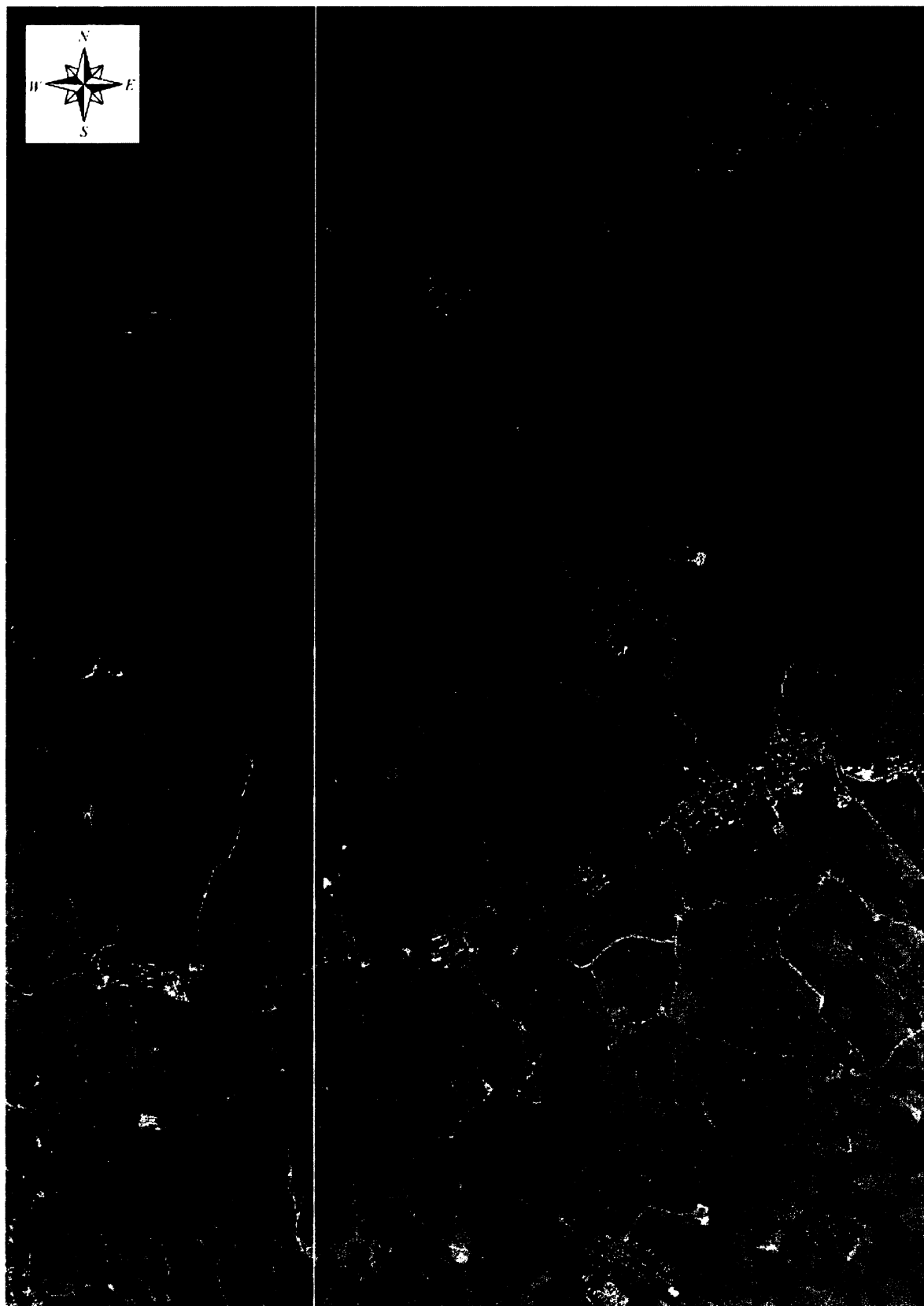
Obr. 12 Riziká vzniku požiaru na území kalamitiska

Podklad: © Národné lesnícke centrum Zvolen

Z metódy stanovovania indexu požiarneho nebezpečenstva, vzniknutej situácie a doterajšieho odstraňovania následkov veternej kalamity nám vychádza, že je trochu podceňovaný faktor lokalizácie intravilánov v kalamitnej oblasti a s nimi spojené všetky riziká, lokalizácie turistických chodníkov, turistických a športových zariadení, športovísk a ostatných miest, kde môžeme očakávať zvýšenú frekvenciu pohybu ľudí.

Na spojenom obrázku č. 13 je názorne zachytená oblasť Tatranskej Polianky v rokoch deväťdesiatych 20.st. a po veternej smršti i následnom požiari v roku 2006. Je to ukázkový príklad spolupôsobenia prírodnej sily, ľudskej neopatrnosti a nevhodného manažovania krajiny.

Obrázok č. 19 zobrazuje záber priamo na Tatranskú Polianku. Podkladový snímok je spracovaný neriadenou klasifikáciou v programe ENVI Version 4.4. Ako bolo spomínané vyššie, neriadená klasifikácia využíva rozdelenie objektov či javov zhlukovou metódou do tried na základe podobných vlastností. Snímok ilustruje tri rôzne prostredia nachádzajúce sa v tesnej blízkosti. A to modrú zónu, poznačenú ľudskou činnosťou, červenú, znázorňujúcu zdravú vegetačnú populáciu a napokon zelenú, ktorá zobrazuje poškodené lesné porasty. Pri bližšom pohľade si môžeme všimnúť nápadnú podobnosť s infračerveným snímkom urobeným v roku 2006 (Obr. 22). Ten nám však ponúka už dosť zdevastovaný ráz okolnej krajiny. Keďže ide o C zónu, je potrebné, aby sa uskutočňovala obnova a rekonštrukcia lesných spoločenstiev, ale metódami blízkymi prírode a vyvarovať sa šíreniu invazných druhov na odkrytých plochách. V prípade potreby je nutné zabezpečiť účinné opatrenia na ich elimináciu.



Obr. 13 Porovnanie oblasti Tatranskej Polianky v rokoch 1996 a 2006

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnícke centrum Zvolen

3.4. Protipožiarna ochrana

3.4.1. Preventívne protipožiarné opatrenia v lesných porastoch

Lesný požiar je mimoriadne škodlivý činiteľ antropogénneho alebo prírodného charakteru, poškodzujúci, ale aj ničiaci všetky zložky lesných ekosystémov. Ide o nežiaduce horenie, ktoré vzniklo ako dôsledok chemického, fyzikálneho či biologického deja, prípadne sa vymklo kontrole, alebo bolo spôsobené úmyselne. Požiarom sa narúšajú ako produkčné, tak i mimoprodukčné funkcie lesa a lesnému hospodárstvu vznikajú priame a nepriame škody. Z pohľadu prevencie lesných požiarov je preto potrebné poznať všetky faktory i riziká ich vzniku, priebehu, správania sa, vhodný systém monitoringu, spôsoby a metódy, ako im predchádzať alebo ich dôsledky eliminovať. K základným preventívnym protipožiarnym opatreniam v lesných porastoch so zvýšeným rizikom vzniku požiarov patrí vytváranie protipožiarnych prvkov. Ich poslaním je predovšetkým znižovanie rizika šírenia lesných požiarov:

- pozemného lesného požiaru,
- podzemného lesného požiaru,
- korunového lesného požiaru,
- lesného požiaru vzniknutého od požiaru dutého stromu,
- požiaru kalamitnej plochy (kalamitnej hmoty).

K základným protipožiarnym prvkom patria:

A. Protipožiarné rozčleňovacie pásy

Slúžia na zabránenie šírenia korunového požiaru: považujú sa za ne najmä trasy štátnych ciest, miestne komunikácie, lesná dopravná sieť a iné líniové stavby (v súlade so znením § 46 Vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z.z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa). Protipožiarné rozčleňovacie pásy sa vytvárajú s odporúčanou šírkou minimálne 6 metrov.

B. Protipožiarné rozčleňovacie priesečky

Priesečky slúžia na zabránenie šíreniu prevažne pozemného požiaru, z ktorých je odstránený horľavý materiál. Považujú sa za ne najmä drobné vodné toky, zväžnice a

približovacie linky (v súlade so znením § 46 Vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa). K zabráneniu šírenia pozemného požiaru môžu byť využité aj lesné cesty, poľovnícke a turistické chodníky, vodné toky. Odporúčaná šírka protipožiarnych rozčleňovacích priesekov je do 4 metrov. Protipožiarne priesečky, okrem vodných tokov, musia byť prispôsobené k prejazdu hasičskej techniky.

C. Izolačné pruhy (tzv. Kienetzove pásy)

Pôvodným účelom Kienetzových pásov bola ochrana lesných porastov pred možnosťami vzniku lesných požiarov od parnej trakcie. K ich predbežnému návrhu v podmienkach TANAP-u môže dochádzať z dôvodu ohrozenia intravilánu od Tatranskej železnice z dôvodu odletu iskier od brzdiacich mechanizmov, poprípade odhodenia horiacich alebo tlejúcich predmetov cestujúcimi (napr. cigaretový ohorok). Uvedené pásy sa budujú po obvode železničných tratí. Ich navrhovaná šírka je 1,5 m až 2,5 m po oboch stranách od železničného násypu, v závislosti od umiestnenia trate v teréne. Povrch pásu musí byť bez vegetačného krytu so skyprenou pôdou.

D. Ochranné pásma líniových stavieb

Ochranné pásmo je priestor v bezprostrednej blízkosti plynovodu či iného plynárenského zariadenia, vymedzený vodorovnou vzdialenosťou od osi plynovodu alebo pôdorysu technologického zariadenia. Ochranné pásmo pre všetky plynárenské technologické objekty a plynovody v lesných pozemkoch sú vlastníci pozemkov povinní zachovať v šírkach definovaných v § 27 Zákona NR SR č. 70/1998 Z. z. o energetike. Ochranné pásma sa zriaďujú aj na ochranu elektroenergetických zariadení, rozvodov, trafostaníc podľa § 19 Zákona NR SR č. 70/1998 Z. z. o energetike).

E. Ostatné ochranné opatrenia:

- **Spevňovacie protipožiarne pásy**

V rámci ochrany lesných porastov pred požiarom sa odporúča pri ich obnove a zakladaní vytvárať pozdĺžne alebo priečne prebiehajúce pásy (časti porastu) so šírkou 20 m až 30 m, tvorené z drevín odolnejších proti ohňu (smrekovec, jaseň, jelša, jarabina, osika), z ktorých sa odstraňuje horľavý materiál a vykonáva vyvetvovanie ihličnatých stromov minimálne do výšky 1,5 m. Tieto pásy sa zakladajú po oboch stranách vybraného

protipožiarneho prvku (uvedených v bodoch „A“ až „D“). Pásky je vhodné vytvárať už pri zakladaní porastov.

- **Protipožiarne ochrana dočasne nezalesnených, zaburinených plôch**

Po odstránení drevnej hmoty z územia, ktoré bolo postihnuté kalamitou, je potrebné vykonať preventívne opatrenia so zameraním na hliadkovaciu činnosť. K rozčleneniu sa využijú existujúce rozčleňovacie protipožiarne priesečky vybudované v kalamite, ktoré sa udržiavajú v nehorľavom stave.

3.5. Ekologická stabilita lesných porastov ako základný predpoklad optimálneho plnenia ich funkcií

3.5.1. Doterajšie skúsenosti s rekonštrukciami tatranských lesov

K potrebe rekonštrukcií tatranských lesov dovedlo lesníkov už začiatkom minulého storočia ich neustále veľkoplošné rozvracanie veternými kalamitami a následnými požiarimi kalamitného územia a postupné poznávanie príčin takéhoto vývoja. Pokusy o zvýšenie statickej a ekologickej stability, úpravou drevinového zloženia porastov, sa v Tatrách uskutočňovali od roku 1929 (Strnka, 1962b). Cieľom bolo vnieť do komplexov ihličnatých monokultúr jedľu a listnaté dreviny. V drvivej väčšine sa tieto snahy skončili neúspešne. Neosvedčila sa ani tzv. dvojvýsadba (súčasná výsadba ihličnatej a listnatej dreviny) ani výsadba listnatých drevín do ihličnatého nárastu. Vážnym nedostatkom a príčinou neúspechu rekonštrukcií bolo nedodržanie postupnosti vývoja lesa cez prípravné štádiá.

Prvé „modernejšie“ zásady rekonštrukcií vznikli začiatkom 60-tych rokov 20. storočia. Strnka (1962a) vtedy konštatoval, že cieľové dreviny je potreba vysádzať do ochrany prípravných drevín s odôvodnením, že „... *ide o prirodzenejší, rýchlejší a hospodárnejší spôsob obnovy*“. V citovanej práci Strnku (1962a) sú z dnešného pohľadu veľmi zaujímavé aj ďalšie konštatovania:

- kalamity postihujú najmä stredné a dolné pásmo lesov, teda porasty umelo založené, v protiklade k prirodzeným a vekovo diferencovaným porastom pri hornej hranici lesa,

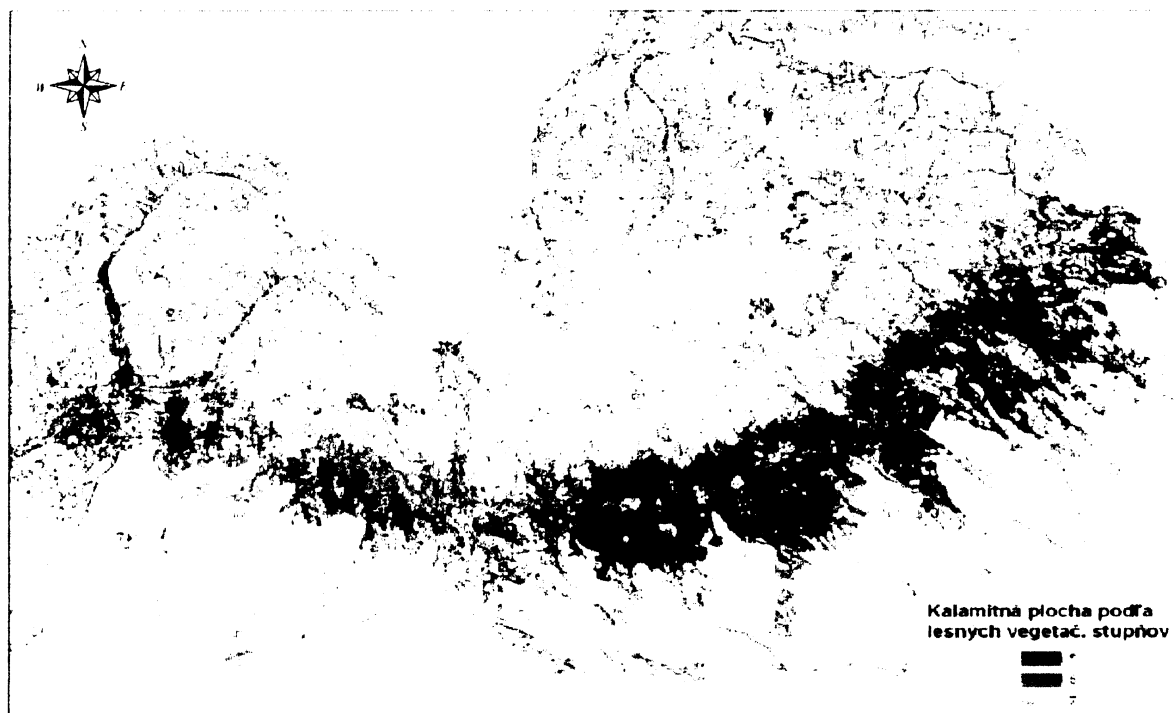
- oneskorovanie pestovných zásahov pri likvidácii neustále sa opakujúcich kalamít.
- v TANAP-e je nutné dodržať zásadu – pestovať porasty sústavne od mladosti,
- oneskorené pestovné zásahy treba robiť veľmi opatrne a do úrovne zasahovať len postupne, pretože úrovňové zásahy, bez predbežnej prípravy, končia rozvrátením porastov.

Z tohto hľadiska je TANAP u nás pravdepodobne najlepšou ukážkou rôznorodých prístupov pri riešení kalamitných situácií. Účelový výrub stromov, či už z výchovných, alebo obnovných dôvodov, ako aj likvidácia polomov, vývratov a chrobačiarov napadnutých podkôrnym hmyzom v takýchto porastoch ostro kontrastujú s „ochranárskym“ prístupom preferujúcim „bezzásahovosť“ a názor, že podkôrny hmyz a ním spôsobované kalamity sú prirodzenou súčasťou vývoja lesných ekosystémov. Tento prístup by bolo možné akceptovať v prípade, keby sa jednalo o prirodzené porasty. V situácii človekom založených a dlhodobo manažovaných porastov však môže dôjsť k nekontrolovateľnému vývoju, ktorého „napravenie“ prírodou je síce reálne, ale časovo veľmi vzdialené.

Okrem toho sa na základe doterajších skúseností ukázalo, že väčším nebezpečenstvom ako „sekera“ môže byť „motyka“. Ich výsledkom sú spravidla prehustené, rovnoveké, rovnorodé, staticky i ekologicky labilné smrekové monokultúry. Požiadavka na zmenu takéhoto prístupu k obnove porastov po kalamite z roku 2004 a požiari z roku 2005 je základom celej filozofie revitalizácie lesov postihnutého územia (kapitola 3.5.5.).

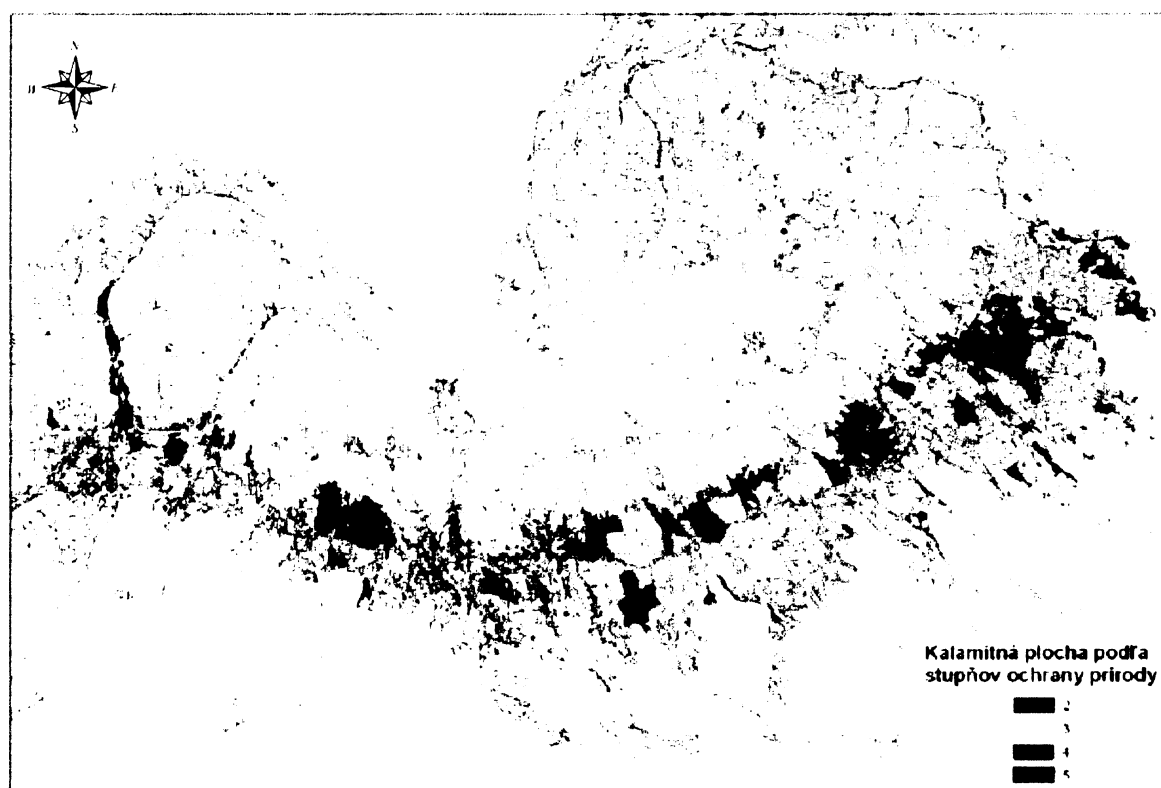
3.5.2. Priestorové rozčlenenie územia z hľadiska prírodných podmienok, ochrany prírody a vlastníckych pomerov

Významným faktorom pre diferenciáciu revitalizačných postupov sú prírodné podmienky (vyjadrené lesnými vegetačnými stupňami), stupne ochrany prírody v zmysle Zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, kategórie lesov v zmysle Zákona č. 326/2005 Z. z. o lesoch a vlastníckych pomery. Na obrázkoch č. 14 a č. 15 je zobrazený stav priestorového rozčlenenia územia kalamitiska podľa vyššie uvedených kritérií. Na obrázku č. 16 je aktuálny návrh novej zonácie územia TANAP-u premietnutý na kalamitnú plochu.



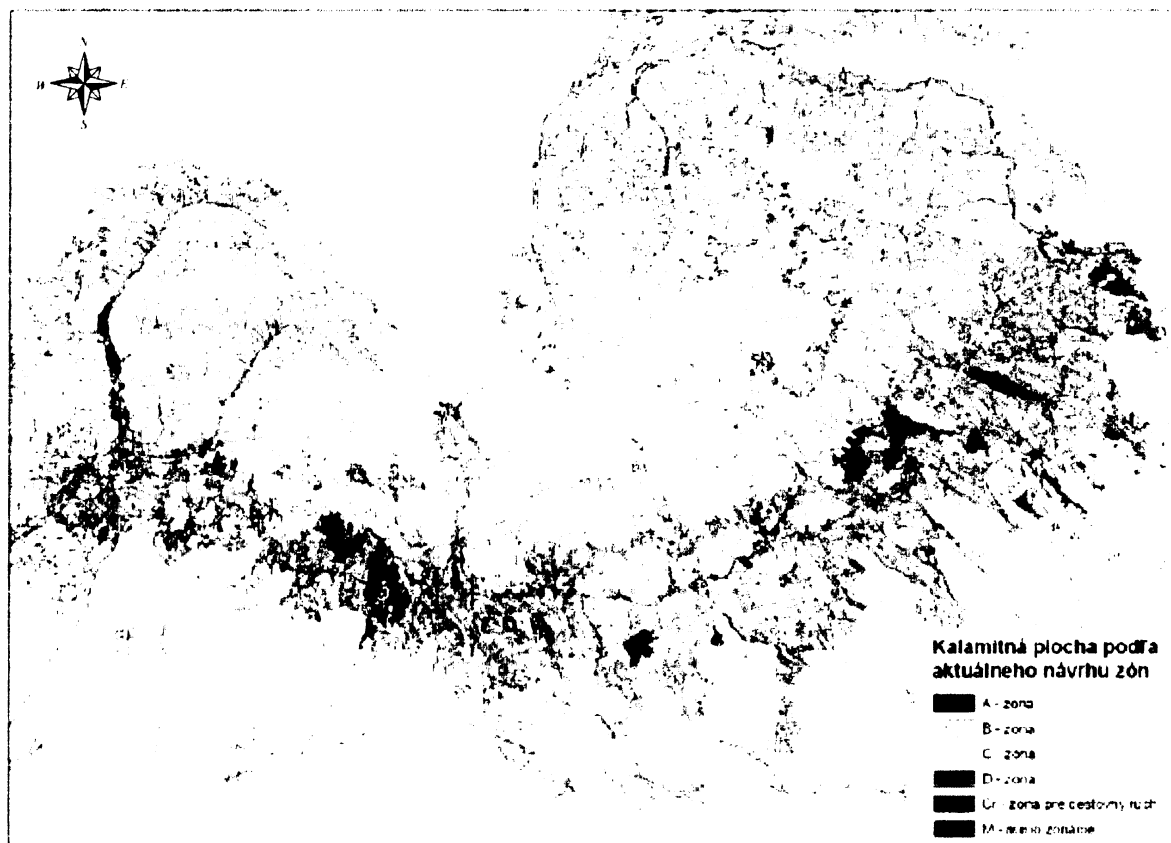
Obr. 14 Rozšírenie lesných vegetačných stupňov na území kalamitiska

Zdroj: © Národné lesnícke centrum Zvolen



Obr. 15 Stupne ochrany prírody na území kalamitiska

Zdroj: © Národné lesnícke centrum Zvolen



Obr. 16 Návrh zonácie územia TANAP-u premietnutý na plochu kalamitiska

Zdroj: © Národné lesnícke centrum Zvolen

3.5.3. Základné princípy revitalizácie

Hlavným cieľom revitalizácie lesných spoločenstiev v TANAP-e je vytvorenie „ekologicky stabilných lesných ekosystémov schopných plniť požadované funkcie“. Pod odborným pojmom „*revitalizácia*“ pritom rozumieme súbor opatrení na obnovenie prírode blízkej štruktúry, väzieb a procesov v krajine pozmenenej ľudskou činnosťou (Lesnícky naučný slovník, II. diel, Ministerstvo zeméďelství ČR, 1995, str. 205). Pre dosiahnutie stanoveného cieľa by mali byť sformulované základné princípy revitalizácie lesných spoločenstiev v TANAP-e do nasledovných bodov:

- na celom území je nevyhnutné zabezpečiť maloplošnú mozaiku lesných porastov nachádzajúcich sa v rôznych fázach ich vývoja, pričom vzhľadom na očakávaný častejší výskyt negatívne pôsobiacich faktorov, najmä klimatických anomálií, je nutné podporiť

rezilienciu – pružnosť lesných ekosystémov dlhodobým zvýšením zastúpenia mladých jedincov drevín, čo znamená dosiahnuť a udržiavať porasty s výraznejšou výškovou diferenciáciou a teda bohatšou priestorovou štruktúrou,

- dôsledne treba dodržiavať stanovištnú vhodnosť drevín a ich spoločenstiev,
- racionálne využívať prírodné procesy (prirodzená obnova, sukcesný vývoj),
- cielene využívať autochtónne dreviny s odpovedajúcim genofondom, vyhovujúce súčasným podmienkam ako aj podmienkam vyplývajúcim z očakávanej klimateckej zmeny.

3.5.4. Kritéria pre diferenciaciu revitalizačných postupov

Najdôležitejšie kritériá pre diferenciaciu revitalizačných postupov:

- stupeň ochrany prírody (vzácnosť a zachovalosť biotopov),
- plnenie požadovaných funkcií lesných ekosystémov v krajine,
- časový faktor,
- stanovištné podmienky – súčasné a prognózované s ohľadom na očakávanú klimateckú zmenu,
- ohrozenosť lokality eróziou, zamokrením, mikroklimatickými extrémami ako aj ďalšími abiotickými a biotickými a antropogénnymi škodlivými činiteľmi,
- stav prirodzeného zmladenia.

3.5.5. Modelový návrh štruktúry porastov

Modelový návrh štruktúry porastov na kalamitisku z 19.11.2004 a po požiarí z 30.7.2005 je vypracovaný pre obnovu LHP na základe údajov z roku 2006. Obsahuje tzv. pôvodné zastúpenie drevín, cieľové zastúpenie drevín a spôsob zmiešania v porastoch pre jednotlivé hospodárske súbory lesných typov (HSLT) na kalamitisku, kde výmera sústredenej kalamity bola spresnená z leteckých snímok na 8 753 ha. Filozofia návrhu modelových parametrov štruktúry porastov môže byť nasledovná:

Pôvodné zastúpenie drevín

Pod pôvodným zastúpením drevín rozumieme také predpokladané zastúpenie drevín, ktoré sa priemerne vyskytovalo na celej ploche výskytu daného HSLT v predmetných oblastiach, pri zohľadnení zastúpenia všetkých vývojových štádií prirodzených lesných porastov. Preto sa v ňom vyskytujú nielen dreviny klimaxové, ale aj tzv. prípravné dreviny. Toto zastúpenie drevín je určitou „fikciou“ a chápe sa pod ním také zloženie, ktoré tu mohlo byť pri ustáľovaní vegetačnej stupňovitosti cca pred 2000 rokmi. Do úvahy však treba brať aj negatívny vplyv „bóry“ a vplyv ľudskej prítomnosti v tomto období.

Cieľové drevinové zloženie

Navrhované cieľové drevinové zloženie je snahou o odpoveď na otázku budúcej vyššej stability jednotlivých lesných porastov (komplexov lesa) pri zachovaní prirodzeného zastúpenia drevín v chránenom území TANAP-u. Z časového hľadiska je chápané ako pestovateľský cieľ pre začiatok ďalšej obnovy (rámcovo od 50-100 rokov podľa príslušného HSLT), ktorý by mal byť splnený cca na každých 10 hektároch súvislého výskytu HSLT, čiže aj cez rámec dielca (alebo jednotky priestorového rozdelenia lesa (JPRL)). Je uvedené v % rozpätiach, pričom filozofia jeho návrhu je nasledovná:

- Ak má drevina uvedenú spodnú hranicu, potom by sa mala na ploche (cca 10 ha) vyskytovať a pri budúcich výchovných zásahoch by mal byť predpoklad, aby sa jej zastúpenie blížilo minimálne k tejto spodnej hranici.
- Horná hranica je uvádzaná z dôvodu obmedzenia maximálneho zastúpenia hlavne labilných drevín (v tatranskej oblasti predovšetkým smrek) a podobne aj tzv. prípravných drevín. Pri ostatných drevinách je uvedená hlavne z dôvodu udržania dostatočnej prirodzenosti zastúpenia drevín.
- Pri cieľovom zastúpení drevín je uvádzané zastúpenie niektorých drevín spoločne, čo znamená, že v rámci skupiny je možné použiť ktorúkoľvek drevinu, ak neplatia iné obmedzenia (alergénne dreviny v oblasti sanatórií a pod.).

Spôsob zmiešania

Je uvádzaný pre jednotlivé dreviny (alebo skupiny drevín), pričom ho chápeme ako maximálnu doporučenú hranicu, ktorá by nemala byť prekračovaná (zmiešanie: jednotlivé, hlúčikovité (do 0,01ha), skupinové (0,01 – 0,20 ha), ostrovčekovité (0,20 – 0,50 ha), plošné (nad 0,50 ha).

Všeobecne pokladáme za vhodnejšie cca o 1 stupeň menšie plochy (ak je napr. uvedené ako maximum ostrovček, za vhodnejšie považujeme skupinu, atď.). Výnimku tvoria prípady prirodzenej obnovy drevín, ktoré je potrebné akceptovať a prispôbiť zmiešanie adekvátnym zvýšením zastúpenia ostatných drevín cieľa v blízkosti takejto plochy, alebo vysadením ostatných drevín do medzier.

3.5.6. Mozaikové porasty – pestovateľská koncepcia revitalizácie kalamitného územia TANAP-u

Základnou pestovateľskou koncepciou hospodárenia v lesoch 5. a 6. lesného vegetačného stupňa TANAP-u by malo byť vytvorenie a udržiavanie tzv. mozaikových porastov. V takýchto prírodných podmienkach vzniká po veľkoplošnom rozpade prípravný les tvorený pionierskymi drevinami (breza, osika, vŕba, rakyta, jarabina vtáčia), ktoré sú spontánne a pomerne rýchlo nahradzované klimaxovými drevinami príslušného stanovišťa. Klimaxový les má vysoký stupeň ekologickej stability a v lesoch obhospodarovaných človekom ho môžeme dosiahnuť usmerňovaním porastov cez podporu drevinovej pestrosti, rôznovekosti a maloplošnej textúry – formovaním štruktúry mozaikových porastov. V takomto lese je aj v prípade veterných kalamít menší rozsah škôd a vzhľadom k vyššiemu výskytu prirodzenej obnovy sa po kalamitách ľahšie obnovuje (O`Laughlin, 2005).

Najdôležitejšou zásadou pri vytváraní mozaikových porastov je neceloplošná obnova v prvom decéniu, pričom obnova celej plochy kalamitiska bude ďalej pokračovať aj v nasledujúcich decéniách. Pri vytváraní a obhospodarovaní mozaikových porastov sa snažíme, aby boli uplatňované nasledovné princípy a zásady:

- Trvalosť a permanentné plnenie funkcií lesného ekosystému – rovnováha medzi produkciou a odoberaním drevnej hmoty. Dosahuje sa správnou voľbou autochtónnych drevín s rôznymi

ekologickými nárokmi, využívaním ich rastového potenciálu, resp. úpravou ich postavenia vo výškovej štruktúre porastu.

- Permanentné krytie pôdy – použitie pestovných koncepcií využívajúcich rastový potenciál, funkčnú účinnosť jednotlivých drevín a ich rastové regeneračné procesy bez odkrytia lesnej pôdy.
- Prípravné dreviny sa ponechajú do prvých 5-tich rokov na sukcesný vývoj a až v prípade ich obnovného nezabezpečenia do uvedeného času sa začne s ich umelou obnovou.
- Pri umelej obnove všetkých drevín je nevyhnutné klásť dôraz na morfológickú kvalitu sadbového materiálu, najmä kvalitu koreňového systému a na dodržanie technológie výsadby. V súvislosti so zmenou lesnej vegetácie, ktoré významne menia vlhový režim kalamitných plôch, je potrebné začať s výsadbou krytokorenného sadbového materiálu drevinami borovica a smrekovec.
- Odumreté drevo v procese svojej dekompozície vytvára druhú najdôležitejšiu nikú po pôde z pohľadu životného priestoru pre organizmy machov, lišajníkov a húb, ktorá bude ďalším predpokladom vekovej a drevinovej diferenciácie založených porastov.
- Po veku 20 rokov dosahovať účelovú prerezávku, zameranú na výškovú a hrúbkovú diferenciáciu porastu.
- Účelové uvoľňovacie prebierky už vo veku nad 40 rokov zamerané na dosiahnutie predčasnej, plošne nepravidelnej prirodzenej obnovy, vystupňovania individuálnej statickej stability a pri určitých drevinách aj hodnotovej produkcie.
- Plošnú a vekovú diferenciáciu porastov do budúcnosti treba dosahovať podsadbami smreka a jedle (zriedkavo buka) pod silné klimaxové dreviny (smrekovec, borovica) a prirodzenou obnovou klimaxových drevín pod clonu prípravných drevín.

3.5.7. Predpokladaný vývoj porastov

Podmienkou – predpokladom vzniku takýchto mozaikových porastov je v prvej fáze dlhodobá obnova základných drevín, ktorá je spojená regeneračnými procesmi pionierskych drevín, v snahe udržať lesný ekosystém v stave prechodného lesa. Tento stav je potrebné udržať minimálne za obdobie 20 rokov, kedy lesy začnú plniť v čiastočnej miere svoju stanovenú funkciu. V ďalšom období vplyvom ontogenezického vývoja lesa a cielených

pestovných opatrení dôjde k zmene drevinovej skladby smerom ku klimaxovému štádiu. Tento stav sa predpokladá po 40. roku veku porastov. Pre dosiahnutie požadovanej štruktúry porastov je možné celý proces rozdeliť na čiastkové (etapové) ciele - modelové štruktúry porastov, ktoré budú porovnávané so skutočnosťou. Takýmto mechanizmom sa vytvoria predpoklady dosiahnutia mozaikovej porastovej štruktúry. Jedná sa o nasledovné etapy:

1. Porast na konci 1. decénia

Výsledkom by mal byť porast tvorený prípravnými (pionierskymi) a cieľovými (klimaxovými) drevinami, s výskytom nezalesnených plôch. Podiel prípravných drevín v tomto štádiu vývoja porastu môže tvoriť dvojnásobok ich maximálneho podielu navrhovaného v cieľovom zložení. Z pohľadu vývojovej textúry by sa mal porast nachádzať od rastovej fázy náletu (založenej kultúry) po začiatok rastovej fázy mladiny. Z pohľadu štruktúry by išlo o plošne, vekovo a výškovo diferencovaný porast. Dreviny s vysokou statickou stabilitou (smrekovec, borovica, javor horský) by v poraste mali byť v hlúčikovitom, resp. v skupinovom zmiešaní. V prípade tvorby líniových spevňovacích prvkov (spevňovacie rebrá, porastové okraje okolo ciest, skladov, elektrovodov, protipožiarnych priesekov a pod.) bude ich podiel v nich 30-40 %.

2. Porast na konci 2. decénia

Porast je tvorený prípravnými a cieľovými drevinami. Z hľadiska ontogenezického vývoja prírodného lesa pôjde o vývojové štádium prechodného lesa. Zmiešanie drevín je hlúčikovité až skupinové. V tejto fáze ide o mozaikový porast z pohľadu drevinovej skladby.

Pestovné opatrenia:

- dodatočná sadba, podsadby (hlavne jedľa, zriedkavo buk),
- účelová prerezávka (čistka) zameraná na zábranu redukcie korún stromov hornej vrstvy v spevňovacích rebrách,
- prirodzená obnova pionierskych drevín na koreňových baloch.

3. Porast na konci 3. decénia

Porast je tvorený prípravnými a cieľovými drevinami, v hlúčikovitom, resp. skupinovom zmiešaní – ide o prechodný les s plochami s rozkladajúcou sa haluzinou. V skupinách pionierskych drevín začína postupná prirodzená obnova klimaxových drevín hlavne smreka, čiastočne jedle.

Pestovné opatrenia:

- účelová prerezávka, resp. čistka zameraná na výškovú diferenciaciu skupiny klimaxových drevín.
- v skupinách pionierskych drevín so spodnou vrstvou klimaxových drevín účelová prerezávka (čistka),
- v starších vyspelejších častiach dôraz na podporu výškovej diferencie spodnej vrstvy a výškového rastu vybraných jedincov prípravných drevín.

4. Porast na konci 4. decénia

Porast je tvorený prípravnými a klimaxovými drevinami, v hlúčikovitom, resp. skupinovom zmiešaní – ide o prechodný les, vekovo, drevinovo a výškovo diferencovaný. V skupinách pionierskych drevín začína vznikáť postupná diferencovaná dvojvrstvová štruktúra. Dolná vrstva tvorená klimaxovými drevinami hlavne smrekom, čiastočne jedľou.

Pestovné opatrenia:

- účelová prebierka – neutrálna, zameraná na podporu statickej stability, výškovú a hrúbkovú diferenciaciu skupín tvorených klimaxovými drevinami. Ponechanie mŕtveho dreva,
- v skupinách s dvojvrstvou štruktúrou účelová uvoľňovacia prebierka zameraná na podporu výškovej diferencie spodnej vrstvy klimaxových drevín s výraznou redukciou hornej vrstvy, ktorá je tvorená prípravnými drevinami. Ponechanie mŕtveho dreva.

5. Porast na konci 5. decénia

V skupinách tvorených klimaxovými drevinami je porast plošne drevinovo diferencovaný s hrúbkovou a výškovou diferenciáciou skupín, resp. hlúčikov. V týchto skupinách sa očakáva iniciálna fáza prirodzenej obnovy. V skupinách, kde sa vyskytujú pionierske dreviny, je zreteľná, čiastočne ešte výškovo zaostávajúca vrstva klimaxových drevín.

Pestovné opatrenia:

- V skupinách klimaxových drevín účelová prebierka zameraná na zvýšenie statickej stability vybraných jedincov a na ich vekovú diferenciáciu. Veková diferenciácia sa dosiahne účelovým výberom a vystupňovaním sily zásahu pod kritický stupeň zakmenenia s cieľom vyvolania podmienok pre prirodzenú obnovu (predčasná prirodzená obnova). Ponechanie mŕtveho dreva.
- V skupinách dočasne dvojvrstvových, odstránenie jedincov prípravných drevín (účelová prebierka – druhový výber) a podpora vytypovaných stromov klimaxových drevín (úrovňová prebierka s pozitívnym výberom). Ponechanie mŕtveho dreva. V ďalších etapách bude realizovaný zámer postupného dosahovania vekovej diferenciácie na plochách (skupiny) prostredníctvom účelového rubu, pri rešpektovaní nepretržitej obnovnej doby.

4. Diskusia

Metodika vytvárania modelov pre určenie požiarneho nebezpečenstva v lesoch je často závislá od geografických a klimatických podmienok regiónu, pre ktorý je určená. Väčšinou sa skladá z dvoch častí, z ktorých jedna sa zaoberá možnosťou vzniku požiaru a je založená najmä na stanovení vodnej bilancie lesného porastu, druhá časť simuluje podmienky šírenia požiaru na povrchu a pod povrchom pôdy, ako aj vo výške korún stromov. Dominantná je zložka vodnej bilancie modelu, kde suchô v horných vrstvách pôdy silno koreluje s výskytom lesných požiarov.

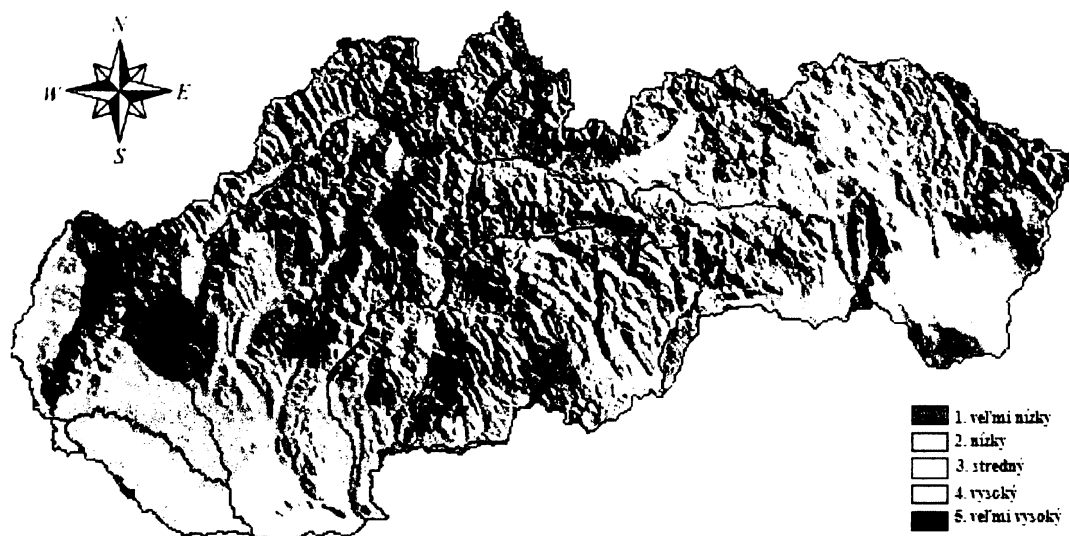
Komplexné riešenie predkladá The Canadian Forest Fire Weather Index (FWI), model pozostávajúci zo šiestich komponentov, ktoré vplyvajú na vlhkosť horľavého materiálu v lesoch a správanie sa ohňa v lese (Internet 2). Používa sa v Severnej Amerike, jeho použitie prevzali aj iné krajiny, napr. Portugalsko a Španielsko. Ďalšie indexy, používané v Európe, využívajú väčšinou metódu vodnej bilancie. Na fínskom meteorologickom ústave vyvinuli Finnish Forest Fire Index (Internet 12), počítaný v sieti bodov 10 x 10 km. V Nemecku je index požiarov v lesoch počítaný každodenne v období marec – október na meteorologickom ústave (Internet 1). Taliansky RISICO systém (RISchio Incendi e Coordinamento) využíva podobne ako iné modely dve časti, ale údaje sú zbierané, zadávané a spracovávané v trojhodinových intervaloch (Fiorucci et al., 2006). Výsledkom je presnejšia predpoveď v horizonte 72 hodín. Získané indexy sú zrovnávané s kanadským FWI, ktorých kooperáciou vzniká asi najkomplexnejší model celoeurópsky využiteľný. V USA sa index požiarneho nebezpečenstva vypočítava zo simulácie 1 000 požiarov na danom rizikovom území pri priemernej rýchlosti vetra 48 km/hod. po dobu 24 hod (Ager et al., 2007). Ďalšie indexy, napr. Baumgartnerov index alebo Nesterov index, tiež využívajú jednoduché modely vodnej bilancie. Všetky uvedené modely potrebujú každodenné meteorologické údaje zo siete staníc, najmä údaje o teplote a vlhkosti vzduchu, úhrnoch zrážok, prípadne niektorých ďalších údajoch. Napr. nemecký model používa aj fenologické údaje.

Na štátne a neštátne subjekty postihnuté kalamitou sa vzťahujú právne predpisy na úseku ochrany pred požiarimi a to Zákon č. 562/2005 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa Zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarimi v znení neskorších predpisov a Vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 591/ 2005 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa Vyhláška Ministerstva vnútra

Slovenskej republiky č. 121/2002 Z. z. o požiarnej prevencii. V praxi SHMÚ využíva na stanovenie rizík vzniku požiaru hodnotenia prírodných pomerov, drevinového zloženia a na základe množstva kalamitnej hmoty. Prítom vôbec sa nezohľadňuje riziko vzniku požiaru z hľadiska socioekonomických podmienok a aktivít. Predovšetkým stanovenie stupňa rizika vzniku a výskytu požiaru nezohľadňuje lokalizáciu intravilánov v kalamitnej oblasti a všetky riziká súvisiace s intravilánmi, lokalizáciu turistických chodníkov, turistických zariadení, výskyt športových a rekreačných zariadení, kde môžeme očakávať zvýšenú frekvenciu pohybu ľudí a aktivít, ktoré môžu spôsobiť požiar. Ďalej je to železničná a cestná sieť, lokalizácia a využitie lesných skladov, na ktorých sa zhromažďujú surové kmene alebo sortimenty, lokalizácia parkovísk pre ťažobné a vývozné mechanizmy, kde sa počas prevádzky manipuluje s pohonnými hmotami a mazivami.

V období možného výskytu lesných požiarov (apríl až október) SHMÚ denne aktualizuje stupeň požiarneho nebezpečenstva v lesoch. Rozloženie situácie nebezpečenstva vzniku lesných požiarov je vypočítavané pre celé územie SR na základe údajov zo 65 klimatologických staníc a ďalších 30 zrážkomerných staníc. Slovenský hydrometeorologický ústav sprístupňuje zjednodušený výstup z modelu a predpovedi i verejnosti na svojich web stránkach. (Internet 14). Stupne požiarneho nebezpečenstva určuje Technická univerzita vo Zvolene v spolupráci s SHMÚ Bratislava na základe podkladov z pozemného monitoringu. Príklad takého výstupu z dňa 5. júla 2008 môžeme vidieť i na obrázku č. 17. Vzhľadom k tomu, že jednou z príčin vzniku lesného požiaru sú i antropogénne faktory, je potrebné v záujme ochrany chráneného územia túto možnú príčinu eliminovať. Riziko vzniku požiaru sa v tejto súvislosti zvyšuje nielen v jarnej a letnej turistickej sezóne, ale aj v závislosti od klimatických faktorov. Zalistenie korún stromov a vývoj prízemnej vegetácie v lesoch naopak riziko vzniku požiarov znižuje.

Výkyvy počasia v posledných rokoch sú predpokladom pre vznik prírodných katastrof, medzi ktoré patria najmä povodne a lesné požiare. Predpoklad pre vznik plochou najväčších lesných požiarov je dlhodobý deficit vodných zrážok v súčinnosti s tropickými teplotami. Tieto predpoklady spojené častokrát so zlyhaním ľudského faktora môžu mať katastrofálne následky. Napríklad istá ruská štúdia uvádza, že až 65% lesných požiarov je zapríčinených neohľaduplnou ľudskou činnosťou (Conard a Ivanova, 1997). Na základe týchto podmienok vznikli lesné požiare v Arizone a Kalifornii v USA, či Chorvátsku a Grécku.



Obr. 17 Index požiarneho nebezpečenstva zo dňa 5.7.2008

Zdroj: © 2008 Slovenský hydrometeorologický ústav

Podľa najnovších štúdií bude počet požiarov v západnej časti Severnej Ameriky v najbližších rokoch stúpať, pretože ich výskyt úzko súvisí so zmenami teploty Atlantického oceánu (Internet 4). Oteplenie vôd v severnom Atlantiku korešponduje s obdobím sucha a následných požiarov v západných štátoch USA. Teplota hladiny Tichého a Atlantického oceána ovplyvňuje podnebie celej Ameriky a väčšiny sveta, a ak bude pokračovať trend jej otepľovania, významne sa zvýši riziko ničivých ohnivých pohrôm. Faktorom, ktorý najviac ovplyvňuje vznik požiarov, je ohromná variácia klímy, preto je jej skúmanie kľúčové z pohľadu ochrany prostredia a ľudských životov.

Efektívnosť postupov pri prevencii proti vzniku lesných požiarov, a prípadného následného odstraňovania následkov často brzdí administratíva a niekedy i zastaralé postupy. Európsky parlament sa k danej problematike vyjadril, aby Európska komisia "čo najpružnejšie a bezodkladne mobilizovala súčasný Fond solidarity EÚ a odstránila zdĺhavé postupy a administratívne prekážky" pre čerpanie nevyhnutnej finančnej pomoci (Internet 7). Všetci si uvedomujú znepokojenie nad rastúcim počtom katastrof spôsobených globálnym otepľovaním a v súlade s tým sú členské štáty EÚ vyzvané, aby podnikli kroky potrebné na splnenie cieľov Kjótskeho protokolu a zabezpečili, že všetky spálené lesné územia zostanú lesmi, zaradia sa do programov opätovného zalesňovania a nepovolí sa na nich zmena vo využívaní pôdy.

5. Záver

Zásady pre výber technológií na spracovanie kalamitného dreva a prioritizáciu jednotlivých lokalít z hľadiska minimalizácie negatívnych vplyvov kalamity vychádzajú z rešpektovania:

- environmentálnych aspektov,
- ekonomických aspektov,
- eliminácie zdravotných a bezpečnostných rizík.

Pri navrhovaní a realizácii opatrení, týkajúcich sa environmentálnych aspektov, sa vychádza zo súčasného právneho stavu chránených území (3. a 5. stupeň ochrany prírody a krajiny v zmysle Zákona č. 543/2002 Z.z.) a rešpektovania stupňa ochrany prírody lokalít zahrnutých do siete NATURA 2000. Opatrenia a ich realizáciu je potrebné zabezpečiť v súlade s rozhodnutím príslušného orgánu štátnej správy životného prostredia a rešpektovať požiadavky ochrany lesa predovšetkým z hľadiska minimalizácie negatívneho pôsobenia podkôrneho hmyzu. Osobitnú pozornosť treba venovať zamokreným a podmáčaným územiám vyšpecifikovaných Štátnou ochranou prírody. Opatrenia zamerané na zabránenie vzniku požiarov a povodní je nutné realizovať prednostne, t.j. odstránením kalamitného dreva.

Ekonomické aspekty zahŕňujú predpoklad maximálneho zhodnotenia dreva. Preto je žiaduce prednostne spracovať kalamitnú hmotu v rubných porastoch a v rámci nich sa orientovať predovšetkým na tie, ktoré tvoria súčasť génových základní.

Práca definuje základné rámce a postupy protipožiarnych opatrení a revitalizácie lesných porastov na území Vysokých Tatier postihnutom veternou kalamitou dňa 19. 11. 2004, dotýka sa ich následného manažmentu tak, aby výsledkom boli „*Ekologicky stabilné lesné ekosystémy schopné plniť všetky spoločnosťou požadované funkcie*“. Sú tu uvedené základné poznatky a východiská pre jeho riešenie, ktorými bola analýza historického vývoja lesov Tatranského podhoria, popis meteorologickej situácia dňa 19. 11. 2004 a jej dôsledkov na lesné porasty na území Vysokých Tatier, teoretické základy ekologickej stability a prirodzeného vývoja lesa, priestorové rozčlenenie územia z hľadiska prírodných podmienok a ochrany prírody a stanovenie potreby a naliehavosti prioritných lesníckych opatrení v postihnutom území. Na dosiahnutie vyššie uvedeného cieľa revitalizácie lesných porastov

bola navrhnutá nová pestovateľská koncepcia ich tvorby a obhospodarovania – tzv. mozaikové porasty. Pre ich vytvorenie sa predpokladá v čo najväčšej miere využívať prírodné procesy, vrátane prirodzenej sukcesie. Práca ďalej popisuje predpokladaný vývoj porastov, dosiahnutie požadovanej cieľovej štruktúry porastov a vzhľadom na vzniknutú situáciu prehľad protipožiarnych opatrení.

Slovenská republika má vyše 40% svojho územia pokryté lesmi. Lesné požiare sú prirodzeným následkom vytvorenia vhodných podmienok pre ich vznik a šírenie, a to najmä v dôsledku dlhšie trvajúceho sucha. Posledné roky ukazujú na zvýšenie početnosti výrazne teplých rokov, niektorých v kombinácii s nižšou zrážkovou činnosťou. K tomu treba ešte započítať mnohokrát neohľaduplné správanie návštevníkov TANAP-u a zvýšenie možnosti rizika vzniku požiaru prispením ľudského faktoru. Pre zníženie rizika vzniku a šírenia požiarov je potrebné, okrem zabezpečenia ich lokalizácie a technických prostriedkov pre ich likvidáciu, aj preventívna činnosť, najmä vyhlasovanie stupňov požiarneho nebezpečenstva. V súčasnosti sú rozpracované metodiky pre hodnotenie nebezpečenstva požiarov, ktoré vychádzajú zo stanovenia indexov, určujúcich nebezpečenstvo vzniku, ale aj šírenia lesných požiarov, založených na meraniach meteorologických staníc (Kanada, USA, Fínsko, Austrália, Nemecko). Dostatočne hustá sieť staníc, podávajúca každodenné hlásenia o meteorologickej situácii v spojení s modelmi na predpoveď polí jednotlivých meteorologických prvkov nad naším územím, dáva reálnu možnosť stanoviť stupne nebezpečenstva požiaru ako sa aj vyjadriť k ich ďalšiemu vývoju.

Lesy postihnuté víchricou z 19.11.2004 a následným požiarom z 30.5.2005 sú z prevažnej časti súčasné, nie staršie ako jednu generáciu. Nestabilná štruktúra lesných porastov, t.j. smrekových monokultúr, spôsobila veľký rozsah škôd. Na základe vzniknutých skutočností, následkov a údajov SHMÚ môžeme konštatovať, že požiar sa javí ako dôsledok antropogénneho pričinenia. Jeho dopad umocnila situácia šírenia na nespracovanej kalamitnej ploche z novembra predošlého roku.

Je dôležité, aby veterná kalamita a následný požiar neboli použité ako zámienka na ospravedlnenie zmeny dlhodobých cieľov ochrany TANAP-u a jeho hraníc, či opatrení, ktoré ohrozia biodiverzitu krajiny. Posledné udalosti nám dávajú možnosť sa poučiť, zamyslieť a možno i zvrátiť nevhodné manažovanie krajiny...

6. Prehľad použitej a citovanej literatúry

Ager, A. A., Bahro, B., Finney, M. A. (2006) Automating fire risk assessment and analyzing wildfire risk with ArcObjects and ArcGIS. *Forest Ecology and Management* 234, pp. 215-222

Ager, A. A., Finney, M. A., Kerns, B. K., Maffei, H. (2007) Modeling wildfire risk to northern spotted owl (*Strix occidentalis caurina*) habitat in Central Oregon, USA. *Forest Ecology and Management* 246, pp. 45-56

Andersen. M. S., Liefferink, D. (1997) *European environmental policy, The pioneers.* Manchester University Press, Great Britain. 340 pgs.

Aspinall, R., Pearson, D. (2000) Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: Linking landscape ecology, environmental modelling and GIS. *Journal of Environmental Management* 59, pp. 299-319

Blahout, M. (1976) *Kamzíčia zver. Príroda.* Bratislava. 171 str.

Borchers, J. G. (2005) Accepting uncertainty, assessing risk: Decision quality in managing wildfire, forest resource values and new technology. *Forest Ecology and Management* 211, pp. 36-46

Braniš, M. (ed.), Pivnička, K., Benešová, L., Pušová, R., Tonika, J., Hovorka, J. (2004) *Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie.* Karolinum, Praha. 46 str.

Burdová, L. (2008) Tri roky po kalamite, stromy majú pocit ohrozenia. *Tatry*, číslo 2/2008, marec-apríl, ročník XXXXVII: 2-3

- Calow, P., Falk, D. A., Grace, J., Moore, P. D., Shorrocks, B., Stearns, S. C. (1998) The Encyclopedia of Ecology and Environmental Management. MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall, Great Britain. 805 pgs.
- Campbell, J. B. (1996) Introduction to Remote Sensing. Taylor & Francis, London. 622 pgs.
- Conard, S. G., Ivanova, G. A. (1997) Wildfire in Russian boreal forests – Potencial impacts of fire regime characteristics on emissions and global carbon balance estimates. Environmental Pollution, Vol. 98, No. 3, pp. 305-313
- Fairbrother, A., Turnley, J. G. (2005) Predicting risks of uncharacteristic wildfires: Application of the risk assessment process. Forest Ecology and Management 211, pp. 28-35
- Fiorucci, P., Gaetani, F., Minciardi, R., Scipioni, A. (2006) RISICO: A system for dynamic wildfire risk assessment in Italy. Forest Ecology and Management 234, pp. 23-29
- Fischlin, A., Bugmann, H., Gyalistras, D. (1995) Sensitivity of a forest ecosystem model to climate parametrization schemes. Environmental Pollution 87, pp. 267-282.
- Jain, A., Ravan, S. A., Singh, R. K., Das, K. K., Roy, P. S. (1996) Forest fire risk modelling using Remote Sensing and Geographic Information System. Curr. Sci. 70, pp. 928-932
- Jarklová, J., Pelikán, J. (1999) Ekologický slovník terminologický a výkladový. Fortuna, Praha. 144 str.
- Kaloudis, S., Tocatlidou, A., Lorentzos, N. A., Sideridis, A. B., Karteris, M. (2005) Assessing Wildfire Destruction Danger: a Decision Support System Incorporating Uncertainty. Ecological Modelling 181, pp. 25-38
- Kavuljak, A. (1942) Dejiny lesníctva a drevárstva na Slovensku. Bratislava. Lesnícka a drevárska ústredňa, 245 s.

- Kolář, J. (1990) Dálkový průzkum Země. Populární přednášky o fyzice. Sv. 35. SNTL. Praha. 170 s.
- Kolář, J. (1990) Land cover mapping using remote sensing and GIS technology. In: Konečný, M. (ed.) GIS Frontiers in Business and Science. Proceedings I., Brno, str. II31 – II49
- Kuusela, K. (1990) The dynamic of boreal forests. Sitra 112, 172 p.
- Landgrebe, D. A. (2003) Signal Theory Methods in Multispectral Remote Sensing. John Wiley & Sons, Inc. 508 pgs.
- Lesnický naučný slovník. II. díl. Ministerstvo zemědělství ČR. 1995. str. 205
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W. (1994) Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 750 pgs.
- Nožička, J. (1967) Větrové kalamity v našich lesích a snahy o jejich zabránění nebo zmírnění jejich škodlivých následků. In.: Zborník zo IV. vedeckej konferencie VÚLH. Zvolen. s. OL – VI – 1 až OL – VI – 12.
- O’Laughlin, J. (2005) Policy issues relevant to risk assessment. balancing risks and the National Fire Plan: Needs and opportunities. Forest Ecology and Management 211, pp. 3-14
- Remmert, H. (1985) Was geschieht im Klimaxstadium? Ökologisches Gleichgewicht durch Mosaik aus desynchronen Zyklen. Naturwissenschaften, Berlin - Heidelberg, Springer Verlag, 505-512.
- Simon, A., Vivoda, J. (2005) Case of extreme wind occurrence at High Tatras on November 19, 2004. 15. ALADIN workshope
- Strnka, M. (1962a) K problematike prevodov a premien ihličnatých monokultúr vo vysokohorských polohách. Lesnícky časopis VIII, č. 4, s. 304-309

Strnka, M. (1962b) Príspevok k biologickej ochrane kultúr v Tatranskom národnom parku. Lesnícky časopis VIII.. č. 6. s. 420-428

Šmelko, Š. a kol. (2006) Národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2005-2006. Metodika terénneho zberu údajov (Pracovné postupy – 3. doplnená verzia), NLC, Zvolen, 130 str.

Šťastný, P., Tekušová, M. (2003) Správa o riešení výskumnej úlohy „Vyhlásenie požiarneho nebezpečenstva v lesoch na území SR“, SHMÚ Bratislava. 15 s.

Williams, J. (1995) Geographic Information From Space. Processing and Applications of Geocoded satellite Images. John Wiley & Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, 210 pgs.

Wood and fire safety, 3rd International scientific conference, 6–9 May 1996, the high Tatras, hotel Patria, Slovak Republic, Fire Safety Journal, Volume 23, Issue 3, 1994. 329-330 pgs.

Wu, J., Winer, A. M., Delfino, R. J. (2006) Exposure assessment of particulate matter air pollution before, during and after the 2003 Southern California wildfires. Atmospheric Environment 40, pp. 3333-3348

Internetové zdroje

- Internet 1: <http://www.agrowetter.de/Agrarwetter/waldix.htm>
- Internet 2: <http://www.ccrs.mcan.gc.ca>
- Internet 3: <http://www.colorado.edu/hazards/sites/wildfire.htm>
- Internet 4: <http://www.colorado.edu/news/releases/2006/452.html>
- Internet 5: <http://earthobservatory.nasa.gov/Library/RemoteSensing/>
- Internet 6: <http://www.enviro.gov.sk/servlets/page>
- Internet 7: <http://www.epa.gov/>
- Internet 8: <http://www.gis.com/>
- Internet 9: <http://www.itvis.com/>
- Internet 10: <http://www.lesytanap.sk/08-archiv/clanky/kalamita.php>
- Internet 11: <http://www.lesytanap.sk/support/clanok.php?id=143>
- Internet 12: <http://www.metsapalo.fmi.fi>
- Internet 13: <http://www.sazp.sk/iszp/nastroje/ism/projektism/meteorolog.html>
- Internet 14: <http://www.shmu.sk/sk/?page=70>
- Internet 15: <http://www.tanap.org/>
- Internet 16: <http://www.vysoke-tatry.info/vyklad.php?tatry=396>

Legislatíva

Nariadenie vlády SSR č. 12/1987 Zb.

Nariadenie vlády SR č. 58/2003 Zb.

Smernica Rady Európy č. 79/409 EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov

Smernica Rady Európy č. 92/43 EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín č. 92/43 EHS

Vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 591/ 2005 Z.z. o požiarnej prevencii

Vyhláška MP SR č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa

Zákon SNR č. 11/1948 Zb. o Tatranskom národnom parku

Zákon NR SR č. 70/1998 Z. z. o energetike

Zákon NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny

Zákon č. 326/2005 Z. z. o lesoch

Zákon NR SR č. 562/2005 Z. z. o ochrane pred požiarmi

Software

ArcGIS 9.2

ENVI Version 4.4

Microsoft Office Excel 2003

Microsoft Office Word 2003



Obr. 18 Tatranská Polianka (90-te roky 20.st.)

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnícke centrum Zvolen



Obr. 19 Vyklasifikovaný snímok Tatranskej Polianky

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnícke centrum Zvolen



Obr. 20 Tatranská Polianka (po veternej kalamite z 19. novembra 2004)

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnicke centrum Zvolen, 2005



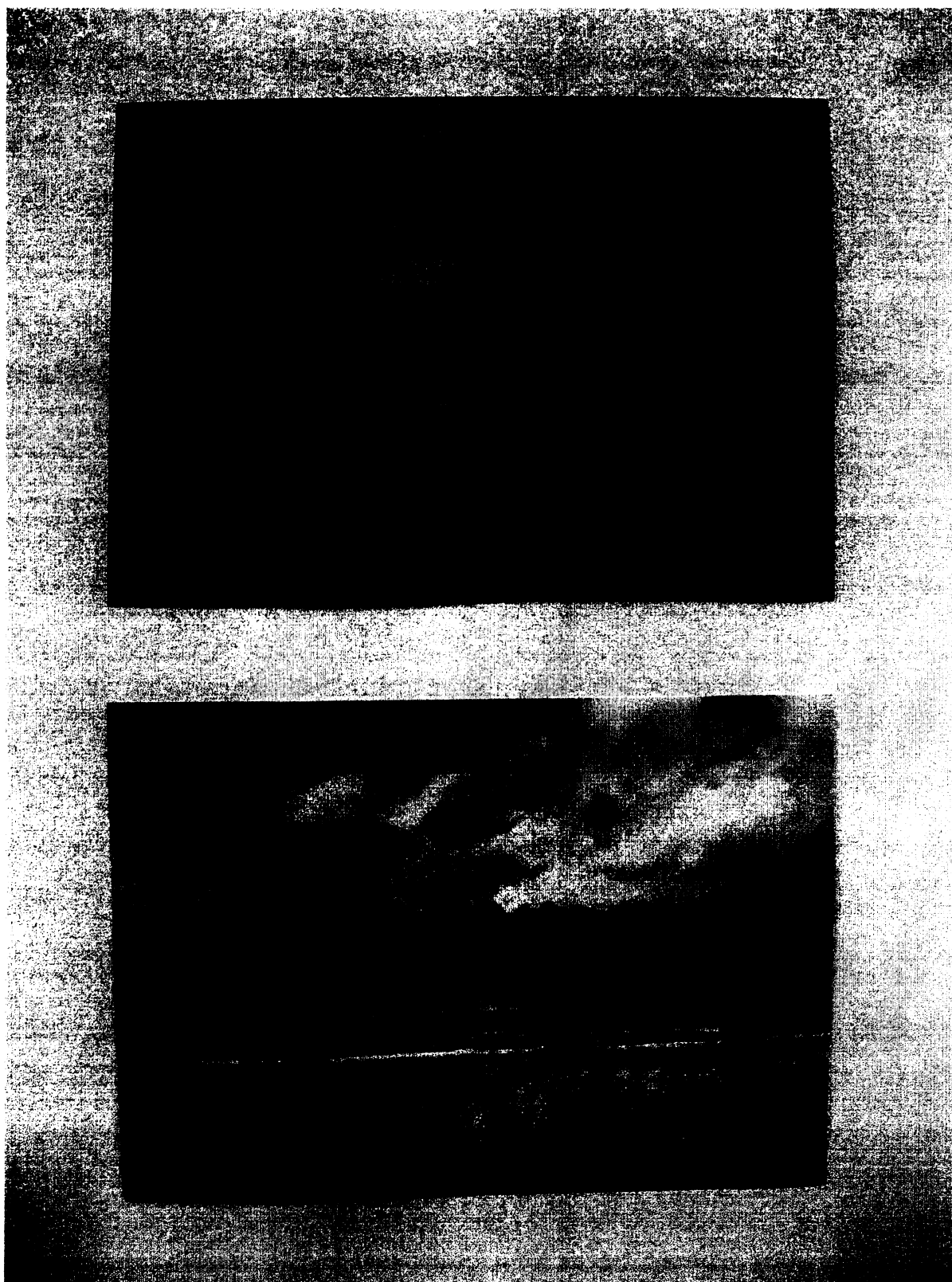
Obr. 21 Tatranská Polianka (po požiari z 30. júla 2005)

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnícke centrum Zvolen, 2006



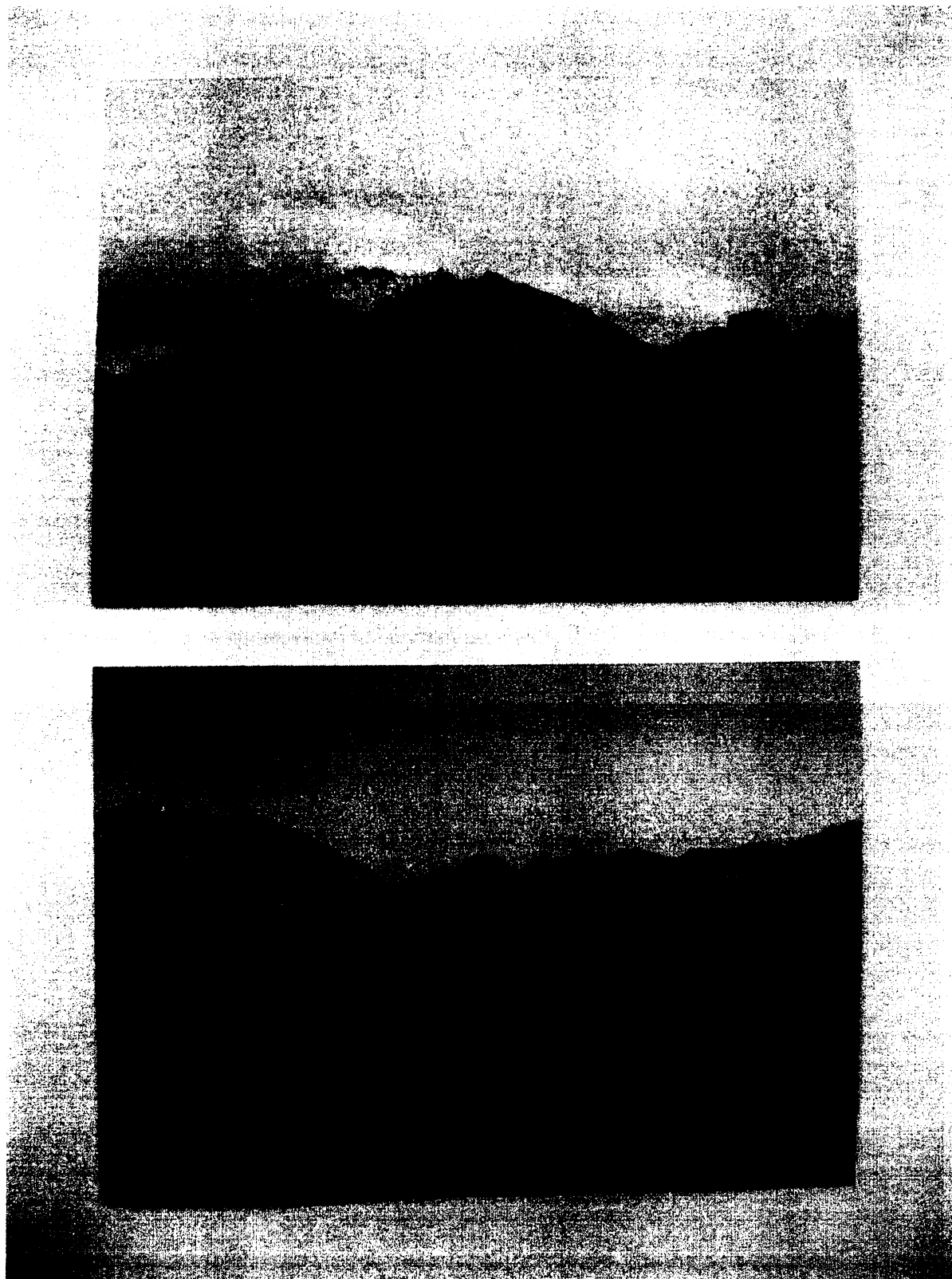
Obr. 22 Tatranská Polianka (po kalamite i požiari, infračervený snímok)

Podklad: Ortofotomapa © Národné lesnícke centrum Zvolen, 2006



Obr. 23 Nová Polianka - pohľad z Hadej lúky na Gerlachovský štít; foto hore - 2 mesiace pred veternou kalamitou z 19.11.2004; foto dole - september 2005

Zdroj: Mgr. Janka Krausová a Michal Kraus



Obr. 24 Kalamitisko na Hadej lúke (Nová Polianka)

Zdroj: Mgr. Janka Krausová a Michal Kraus



Obr. 25 Požiar na nespracovanej kalamitnej ploche

Zdroj: TANAP



Obr. 26 Požiar 30.7.2005 v Tatranskej Polianke

Zdroj: Enviro-n-forum, Zvolen 2005



Obr. 27 Likvidácia požiaru s použitím hasiacej leteckej techniky

Zdroj: ŠL TANAP-u



Obr. 28 Na druhý deň... (31.7.2005)

Zdroj: ŠL TANAP-u