

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

1128003

HODNOTENIE DOPADOV ŽIVELNEJ POHROMY VO VYBRANOM ÚZEMÍ
(TATRY)

2010

Vladimír SVOCÁK

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

HODNOTENIE DOPADOV ŽIVELNEJ POHROMY VO VYBRANOM
ÚZEMÍ (TATRY)

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program:	Ochrana pred prírodnými a hospodárskymi katastrofami
Študijný odbor:	8.3.7. Občianska bezpečnosť
Pracovisko (katedra/ústav):	Katedra trvalo udržateľného rozvoja
Vedúci bakalárskej práce:	Doc. Ing. Alexander Fehér, PhD

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaný Vladimír Svocák vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Hodnotenie dopadov živeľnej pohromy vo vybranom území (Tatry)“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 19. Mája 2010

POĎAKOVANIE

Touto cestou vyslovujem poďakovanie pánovi doc. Ing. Alexandrovi Fehérovi, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovávaní bakalárskej práce.

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá hodnotením dopadov živelnéj pohromy. Hlavným cieľom bolo hodnotiť dopady vetrovej kalamity vo Vysokých Tatrách z roku 2004. Vetrová kalamita vo Vysokých Tatrách svojou silou a rozsahom značne poškodila živý organizmus Tatier. Dopady sa prejavili extrémnymi mikroklimatickými pomermi, ktoré postupný vývoj vegetácie zmierňuje. Kalamitné plochy začali osídľovať invázne druhy rastlín, ktoré zabráňujú prirodzenej sukcesii. Pôvodné lesné druhy živočíchov boli nahradené druhmi so širšou ekologickou valenciou. Na nespracovanom dreve sa kalamitne premnožil podkôrny hmyz, ktorý napáda už aj zdravé stromy. Na základe skúseností z riešenia danej problematiky v posledných rokoch doma i v zahraničí, sme dospeli k záverom, že problém s gradáciou podkôrneho hmyzu sa dá riešiť jedine vhodným manažmentom v ochrane lesa. Je však potrebné zváženie výberu vhodných prostriedkov, aby bol boj efektívny.

Kľúčové slová: živelná pohroma, kalamita, podkôrniková kalamita, invázne rastliny, škodcovia

ABSTRACT

The work deals with the evaluation of the natural disaster impacts. The principal aim was to evaluate the effects of wind calamity in the High Tatras in 2004. The intensity and extent of the wind calamity in High Tatras considerably destroyed the living organism of Tatras. The impacts were reflected in the extreme microclimatic conditions that are alleviated by the gradual vegetative evolution. The calamitous areas started to be populated by the invasive kinds of plants that inhibit the natural succession. The original forest animal species were substituted by the species with wider ecological valency. There occurred the calamitous outbreak of bark-boring insects that have already attacked the healthy trees. On the basis of experiences in given problematics in the last years in our own or in the foreign countries, we came to the conclusion that the problem with bark-boring insects gradation can be solved only by the suitable management in forest protection. Therefore, it is important to consider the choice of appropriate devices to make the fight effective.

Key words: natural disaster, calamity, bark beetle outbreak, invasive plants, pests

POUŽITÉ OZNAČENIE

a i.	- a iní
a pod.	- a podobne
č.	- číslo
ha	- hektár
km	- kilometer
km ²	- kilometer štvorcový
km . h ⁻¹	- kilometer za hodinu
m	- meter
m n.m.	- meter nad morom
m ³	- meter kubický
m . s ⁻¹	- meter za sekundu
mm	- milimeter
'	- minúta
napr.	- napríklad
obr.	- obrázok
CO ₂	- oxid uhličitý
pH	- acidita
%	- percento
SRN	- Spolková republika Nemecko
°	- stupeň
°C	- stupeň Celzia
ŠL	- štátne lesy
TANAP	- Tatranský národný park
tab.	- tabuľka
tzv.	- tak zvaný
t.j.	- to jest
Z.z.	- zbierka zákonov

OBSAH

OBSAH	7
ÚVOD.....	9
1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	11
1.1 Vymedzenie základných pojmov	11
1.2 Lesy a na nich pôsobiace škodlivé činitele.....	12
1.2.1 Škodlivé pôsobenie abiotických činiteľov	14
1.2.2 Biotické škodlivé činitele.....	16
1.3 Odolnostný potenciál lesa.....	18
1.4 Ochrana lesa	19
2 CIEĽ	20
3 METODIKA	21
3.1 Charakteristika územia	21
3.1.1 Geomorfologické pomery	21
3.1.2 Pôdne pomery	21
3.1.3 Klimatické pomery.....	21
3.1.4 Hydrologické pomery	21
3.1.5 Rastlinstvo.....	22
3.1.6 Živočíšstvo	22
3.2 Charakteristika výskumných plôch	22
3.3 Postup riešenia problematiky	23
4 VÝSLEDKY.....	24
4.1 Dopady na klímu	24
4.2 Pôdne a hydrické pomery	25
4.3 Vegetačné pomery	26
4.4 Zootické pomery.....	28
4.5 Sledovanie a bilancovanie uhlíka ako potenciálnej príčiny klimatických zmien	29
4.6 Vetrová kalamita ako indikátor kalamity podkôrnikovej.....	29
4.6.1 Vznik premnoženia	29
5 DISKUSIA	38
6 NÁVRHY NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV PRÁCE.....	40

7 ZÁVER.....	41
8 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	43
PRÍLOHY.....	47

ÚVOD

„Príroda večne stavia aj večne rozrušuje a jej dielne sú pre nás nedostupné. Jej zákonom sa podrobujeme aj vtedy, keď by sme chceli im odporovať a premôcť ich. Ona je plná tvorivosti a jemnosti, dobroty aj divosti, je bezmocná a všemohúca.“

J.W.Goethe

Výrok J. W. Goetheho nás vovedie to sveta prírody a jedného jeho významného prvku, lesa. Les môžeme definovať z rôznych aspektov. Lesnícka definícia považuje les za porast, ktorého stromy dosahujú výšku aspoň 5 metrov a zápoje korún aspoň 25%. Geograficko-ekologická definícia znie ako zoskupenie organizmov (ekosystém), ktorého celkový ráz určujú dreviny. Zo všeobecného pohľadu les predstavuje spoločenstvo živých organizmov. Združuje stromy, rastliny, byliny, huby a živočíchy, ich vzájomné prepojenie, vzťah a súdržnosť všetkých aspektov, ich spoločné spolunažívanie v jednotnosti. Pokiaľ je táto súdržnosť zachovaná, je les krásne miesto. Pre zvieratá a rastliny predstavuje pokojný „domov“ a pre človeka útočisko a miesto vhodné na relax, oddych a regeneráciu. Pokiaľ sa táto rovnováha akýmkoľvek spôsobom naruší, tak nachádzame rozvrátené lokality, ktoré potrebujú našu pomoc.

Odhliadnuc od týchto prvkov, les predstavuje najväčšie bohatstvo našej krajiny. Jednotlivé lesné ekosystémy sú významným komponentom prírody a predstavujú trvalý zdroj dreva, ovplyvňujú podnebie, vodné a pôdne pomery, vytvárajú prirodzené prostredie pre rôzne druhy rastlín a živočíchov. Je nevyhnutne nutné toto bohatstvo zachovávať. Jeho krehká štruktúra a citlivý ekosystém je potrebné ochraňovať a starať sa oň. Za posledné roky sú ekosystémy vystavené globálnym zmenám, pôsobeniu antropogénnych a prírodných škodlivých činiteľov.

Komplexné pôsobenie škodlivých činiteľov a rôzne ekologické zmeny nie sú pre lesný ekosystém prirodzené. Zmeny pri pôsobení týchto činiteľov prebiehajú príliš rýchlo a lesy im nie sú schopné sa v krátkom čase prispôsobiť. Následne nastáva hromadné hynutie, zhoršovanie kvality lesných drevín. Z týchto informácií jednoznačne vyplýva nutnosť zlepšiť zdravotný stav lesov a v čo najväčšej možnej miere odstrániť vzniknuté následky. Naša snaha by mala byť zameraná aj na zamedzenie už ich vzniku. Za základ sa považuje prevencia, na ktorú sa v dnešnej dobe kladie najväčší dôraz. Obranné opatrenia chápeme ako nevyhnutnosť a priamy zásah nastupuje až vtedy, keď

všetky opatrenia na ochranu pred pôsobením škodlivého činiteľa zlyhali. Je potrebné si uvedomiť, že bez zásahu človeka nie je možné znížiť a zabrániť škodlivým dopadom. Klamná ilúzia hovoriaca o tom, že globálne zmeny sa netýkajú prírodných lesov je len zahmlievanie skutočností. Príroda dokáže liečiť a hojiť svoje rany, ale len za pomoci človeka. Množiac sa vetrové a podkôrnikové kalamity, ktoré sa čoraz častejšie vyskytujú v našich lesoch nie je možné riešiť len výrokom, že príroda si pomôže sama. Človek ako tvor, ktorý pretvára tvár sveta, klímy a všetkých globálnych sfér sa nemôže pri náprave vzniknutých zmien vyhovárať, že príroda si s tým pomôže sama. Dostali sme ju do polohy, v ktorej sa teraz nachádza a je našou povinnosťou pomôcť jej z tejto polohy sa dostať. Tak ako sme my a naši predkovia pretvárali prírodu, vytvárali lesné ekosystémy a vysádzali dreviny na územiach, kde predtým neboli, tak sa teraz pri ich chorobách musíme podieľať na ich obnove, záchrane a ozdravovaní.

Cieľom mojej práce je preto zhodnotiť hlavné vplyvy, ktoré negatívne pôsobia na prírodu a dôsledky ich dopadov. Živelné pohromy na našom území sa množia, vznikajú vždy nové a nové situácie. Katastrofy a kalamity v rôznych odnožiach nachádzame na miestach, kde sme ich nielen nečakali, ale v minulosti sa ani nevyskytli. Dôraz v práci budeme klásť najmä na vymedzenie týchto možných rizík, na zhodnotenie dopadov a riešenie problematiky. Snahou bude vyvodiť taký záver, aby bol prijateľný pre lesný ekosystém a zároveň bol zrealizovateľný v plnej miere bez obmedzení a s dôrazom na zachovanie, respektíve dosiahnutie pôvodného stavu pred vzniknutou situáciou. Čiže práca by mala predstavovať jednotný celok, v ktorom sa čitateľ dozvie o možných negatívnych vplyvoch na lesy, následných dopadov a možnosti ich riešenia.

1 PREHLAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

1.1 Vymedzenie základných pojmov

Vzťah medzi človekom a prírodou je veľmi zložitý. Ovplyvňujú ho rôzne prírodné či antropogénne faktory. Medzi prírodné možno zaradiť klimatické zmeny, prirodzenú rádioaktivitu prostredia, kozmické vplyvy, vlastnosti atmosféry a medzi antropogénne patria napr. zásahy do krajiny, spôsob a objem čerpania prírodných zdrojov. V rámci ich vzájomných vzťahov sa stretávame s pojmami katastrofa a pohroma.

Podľa zákona č. 444/2006, Z.z. je katastrofa mimoriadna udalosť, pri ktorej dôjde k narastaniu ničivých faktorov a ich následnej kumulácii v dôsledku živeľnej pohromy a havárie.

Z tohto zákona vychádza aj definícia podľa Poledňáka (2006), v ktorej definuje katastrofu ako mimoriadnu udalosť veľkého rozsahu vznikajúcu v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živeľnej pohromy alebo havárie, ktorá má závažné priame následky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy.

Živeľná pohroma je mimoriadna udalosť, pri ktorej dôjde k nežiaducemu uvoľneniu kumulovaných energií alebo hmôt v dôsledku nepriaznivého pôsobenia prírodných síl, pri ktorej môžu pôsobiť nebezpečné látky alebo pôsobia ničivé faktory, ktoré majú negatívny vplyv na život, zdravie alebo na majetok, uvádza zákon č. 444/2006, Z.z.

K ďalšiemu z Poledňákových (2006) vyjadrení môžeme zaradiť definíciu živeľnej pohromy, podľa ktorej je *živeľná pohroma* mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami, v ktorej dôsledku sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok, alebo iných ničivých faktorov majúcich negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie. Medzi živeľné pohromy zaradzujeme:

- povodne a záplavy,
- krupobitia,
- následky víchrice,
- zosuvy pôdy, snehové kalamity a lavíny,

- rozsiahle námrazy,
- zemetrasenia.

Z vyššie uvedených definícií vyplýva, že živelné pohromy sú ničivé prírodné sily, ktoré ohrozujú životy či už ľudské alebo životy celej živočíšnej ríše. Ďalším sprievodným javom týchto situácií sú aj veľké škody spôsobené na majetkoch a na životnom prostredí.

1.2 Lesy a na nich pôsobiace škodlivé činitele

Lesy jedným z najväčších bohatstiev našej vlasti, sú jednou zo základných zložiek životného prostredia a poskytujú trvalý zdroj dreva pre národné hospodárstvo. Lesy ovplyvňujú a zlepšujú podnebie, vodné a pôdne pomery, vytvárajú prirodzené prostredie pre mnohé druhy rastlín a živočíchov i ich spoločenstiev, uchovávajú prírodné krásy s sú aj zdrojom zdravia a osvieženia obyvateľstva. Spomenuté funkcie však môže plniť len zdravý les, schopný odolávať náporu škodcov i chorôb. Založiť a vypestovať zdravý les a usilovať sa o zvýšenie jeho prírastavosti je hlavnou náplňou práce pestovateľa lesa (Forst, 1986). Les je ekologický systém, ktorého dynamiku charakterizuje neustála premenlivosť. Zvláštnosťou tejto premenlivosti sú občasné kratšie, prípadne dlhšie trvajúce periódy zdanlivej nemennosti. Premennivosť lesného ekosystému súvisí buď s cyklickými periodickými alebo so sukcesívnymi zmenami. Nemennosť je špecifický jav dynamiky ekosystému, ktorý sa prejavuje ako fáza spomalených, prípadne zdanlivo zastavených zmien v sukcesívnom procese vývoja tohto ekologického systému (Stolina, 1985). Lesy však musia bojovať s množstvom na nich pôsobiacich škodlivých činiteľov.

Škodlivý činiteľ je určitý prírodný, antropogénny jav alebo určitý organizmus, ktorý spôsobuje poškodenie stromu, porastu (lesa), prípadne lesnej pôdy (Stolina, 1985). Pod pojmom škodlivý činiteľ sa jednak súborne označujú faktory spôsobujúce poškodenie lesa, ako aj javy z neživej prírody alebo vplyvy pochádzajúce z ľudských zariadení. Škodlivé činitele z rastlinnej a živočíšnej ríše sa obvykle nazývajú škodcami. Prívlastok škodca náleží aj človeku ak poškodí les neodborným výkonom pri plnení svojich povinností.

Škodlivý činiteľ strom buď poraní (blesk), alebo ho celý zničí (lesný požiar), prípadne žije dlhší čas na jeho úkor. Ak ide o škodcu drobného a žijúceho na listoch, pod kôrou či vo vnútri pletív dreviny, hovoríme o cudzopasníkovi, ktorý môže, ale

nemusi zdolať hostiteľa. Vzťahy cudzopasníka k hostiteľovi sú nadmieru rozmanité (Pfeffer, 1961).

Škodou sa rozumie zmenšenie úžitkovej hodnoty porastu (lesa), stromu, dreva alebo zmenšenie produkcie porastu (stromu) vyvolané účinkami škodlivých činiteľov. Veľkosť škody sa zvyčajne vyjadruje finančne. V niektorých prípadoch sa veľkosť škody vyjadruje v m³ poškodeného, prípadne znehodnoteného dreva, prípadne v počte poškodených či zničených jedincov drevín (Stolina, 1985).

Pfeffer (1961) definuje škodu ako zmenšenie úžitkovej hodnoty, poškodenie dreviny alebo porastu z hľadiska ekonomického. Jej veľkosť vyjadrujeme v jednotkách ako kubické metre (drevo), hektáre (plocha poškodeného porastu).

Škodlivé činitele rozdeľujeme do týchto skupín: Novotný, Varínsky (2003):

I. Antropogénne škodlivé činitele:

- imisie,
- chybné hospodárenie,
- športovo-rekreačná činnosť,
- požiare,
- pastva dobytká,
- poškodzovanie lesa.

II. Prírodné škodlivé činitele:

a) abiotické,

- mechanicky pôsobiace (vietor, sneh, námraza),
- fyziologicky pôsobiace (výživa, podmienky stanovišťa),
- fyzikálne pôsobiace (horúčava, sucho, mráz),

b) biotické,

- hmyz (podkôrny hmyz, listožravý hmyz, cicavý hmyz),
- hubové ochorenia (drevokazné huby, tracheomykózne huby, nekrotické ochorenia),
- bakteriálne a vírusové ochorenia,
- iné škodlivé mikroorganizmy (napr. háďatká),
- stavovce (napr. zver, hlodavce),
- nežiaduca vegetácia.

Škody spôsobené mechanickým pôsobením abiotických škodlivých činiteľov sa podľa Forsta (1986) delia na:

- škody spôsobené vetrom,
- škody spôsobené atmosférickými zrážkami,
- škody spôsobené suchom a extrémnymi teplotami.

Mechanicky pôsobiace škodlivé činitele sú zapríčinené negatívnym pôsobením klimatických činiteľov.

1.2.1 Škodlivé pôsobenie abiotických činiteľov

Abiotické činitele možno v ekologickom zmysle charakterizovať ako vlastnosti abiotického prostredia lesných biocenóz, ktoré veľmi podstatne ovplyvňujú životné procesy lesa a jeho jednotlivé zložky. Škodlivými sa stávajú, keď ich účinky na lesné porasty vyvolávajú javy, ktoré znamenajú vážne poruchy pri plnení záujmov lesného hospodárstva (Kodrík, 1997). Vplyv klimatických činiteľov, najmä ich odchýlky od normálnych hodnôt, spôsobujú v našich lesoch značné škody. Rozsahom zostanú pravdepodobne neprekonané vetrové kalamity z rokov 1740 a 1868. Intervaly medzi kalamitami sa však skracujú, a tak rastie objem škôd spôsobených abiotickými činiteľmi (Forst, 1986).

Podľa spôsobu, akým pôsobia prírodné abiotické škodlivé činitele na porasty a dreviny ich rozdeľujeme:

- a) mechanicky – tlakom (vietor, sneh, námraza, lavíny, ľadovec),
- b) fyzikálne (blesk, oheň),
- c) fyziologicky (sucho a prísušky, vysoká teplota a úpal, nadbytok vlhkosti, mráz a prímrazky, nedostatok alebo prebytok živín) (Vološčuk, 1998).

1.2.1.1 Vietor

Vietor vzniká v atmosfére vyrovnávaním rozdielov tlaku. Ten prúdi z miesta vyššieho tlaku do miest tlaku nižšieho. Sila veta závisí od tlakového gradientu, čo znamená, že čím sú väčšie rozdiely tlaku a čím bližšie sú rozdielne miesta, tým rýchlejšie je vyrovnávanie tlaku a vietor. Smer vetra závisí na pozícii tlakovej výše a níže, na zemskej rotácii a na trení (Kukal, 1982). V lesnom hospodárstve sú nebezpečné najmä *vetry* so značnými výkyvmi rýchlosti a smeru. Škody na stromoch vznikajú až pri rýchlosti vetra nad $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Silný (prudký) vietor dosahuje rýchlosť

50 až 60 km . h⁻¹, t.j. 14 až 17 m . s⁻¹. Vietor s rýchlosťou 66 až 104 km . h⁻¹, t.j. 18 až 29 m . s⁻¹ sa nazýva víchrica. Ak vietor dosahuje ešte väčšiu rýchlosť, nazýva sa orkán. Ak rýchlosť vetra presiahne určitú hranicu, pôsobí na dreviny mechanicky svojou silou. Zráža listie, láme vetvy, pretŕha korene a mení tvar koruny. Pri rýchlosti nad 18 m . s⁻¹ vyvracia a láme stromy – vznikajú polomy (Forst, 1986).

1.2.1.2 Atmosférické zrážky

Škody spôsobené atmosférickými zrážkami popisuje Forst (1986) takto: Zrážky sú dôležitým činiteľom počasia a podnebia. Rozoznávajú sa vertikálne zrážky (dážď, sneh, krúpy), ktoré sú merateľné, a horizontálne zrážky (rosa, hmla, inovať), ktoré nemožno priamo merať.

Rastlinstvo potrebuje na svoj vývin primerané množstvo zrážok. Nedostatok zrážok označovaný ako sucho fyziologicky poškodzuje všetko rastlinstvo. Nadbytok zrážok sa prejavuje skôr mechanickým poškodením rastlín a niekedy i pôdy.

Sneh je zdrojom zimnej vlhkosti. Za určitých okolností však spôsobuje v lesných porastoch škody, prevažne mechanického charakteru. Väčšie množstvo snehu spôsobuje namáhanie jednotlivých stromov na tlak. V nepriaznivých prípadoch spôsobuje i namáhanie na ohyb, pri ktorom vznikajú značné škody. Stáva sa to vtedy, keď vlhký sneh napadne na inovaťou obalené stromy a stmelí sa námrazou. Tým sa veľmi zaťažujú koruny, ktoré nie sú jednotlivé stromy schopné uniesť. V takejto situácii vzniká vlastne niekoľko fáz jednej kalamity, ktoré nasledujú krátko za sebou. Často sa ani nedá odhadnúť, aká škoda pripadá na ktorý faktor. Preto nemožno škody spôsobené týmito činiteľmi od seba oddeliť, ale treba ich vyhodnocovať spoločne. Väčšie množstvo, najmä mokrého snehu, spôsobuje svojou hmotnosťou preťaženie korún. Lámu sa vrcholce (smrek), alebo sa prelamujú koruny a to najmä pri boroviciach a pri niektorých listnáčoch. Pri veľmi silnom snehovom závese sa lámu aj kmene, najmä ak sú poškodené hnilobou. Na rozmoknutých pôdach tlak snehu stromy skôr vyvracia ako láme (snehové vývraty) (Forst, 1986).

1.2.1.3 Sucho a extrémne teploty

Nedostatok zrážok sa prejavuje ako sucho, ktoré fyziologicky citeľne poškodzuje všetko rastlinstvo. Náhle a veľké výkyvy teplôt, najmä keď sa vyskytujú v neobvyklom ročnom období, spôsobujú tiež vážne poruchy v životných procesoch rastlín (Forst 1986). Ak korene drevín pre dlhotrvajúce sucho nemôžu z pôdy vyčerpať dostatok vody

ako náhradu tej, ktorá unikla transpiráciou a vyparovaním, zníži sa jej obsah v bunkách, vnútrobunečné napätie, čím sa naruší látková výmena (Novotný, Varínsky 2003). Následkom sucha vädne ihličie i listie, kvety i výhonky, usychajú semenáčky i sadenice. Jednotlivé stromy, ale i celé skupiny stromov odumierajú (sucháre) (Forst 1986). Teplo zo slnečného žiarenia poškodzuje lesné dreviny, ak sa nadmerne a nepriaznivo prejaví vplyvom prostredia alebo človeka. Medzi priame škody patrí úpal kôry a neinfekčné padanie semenáčikov. Najväčšie škody však vznikajú nepriamo a to vysušaním pôdy (Novotný, Varínsky 2003).

Aj prírode blízke lesy, najmä v nadmorskej výške nad 1200 m n.m. dnes podliehajú predčasnému rozpadu, pretože nie sú schopné prispôbiť sa rýchlo prebiehajúcim ekologickým zmenám. Stav z predošlých rokov, ktorý sme označovali ako „chradnutie lesných porastov“, spôsobený najmä rýchlymi a nezvratnými zmenami lesných pôd (vyčerpanie tlmiacej schopnosti zmeny pH, deficit makroelementov a mikroelementov), znásobili klimatické extrémny – vysoké teploty a nedostatok vlhky. Klimatológovia očakávajú stupňovanie dôsledkov klimatických zmien. Najväčšie majú nastať v častejšom výskyte vysokých úhrnov krátkodobých zrážok a v častejších povodniach v prechodných ročných obdobiach. Modelové výpočty ukazujú, pri raste teploty vzduchu o 4 °C a pri zvýšení obsahu vodnej pary v atmosfére o 30 %, môže dôjsť k nárastu takýchto intenzívnych zrážok až o 50 %. Ďalšie problémy vzniknú z opačného extrému – z dlhodobých suchých období a horúčav v letnom polroku. Viaceré prírodné deje tomu nasvedčujú (Koreň 2005).

1.2.2 Biotické škodlivé činitele

Medzi biotické škodlivé činitele zaraďujeme niektoré druhy lesných živočíchov a rastlín, ktoré priamo poškodzujú dreviny a porasty, prípadne prítomnosťou znemožňujú obnovu a úspešný vývoj lesných porastov. Biotické činitele podľa Slolinu, Kodríka (2001) sa rozdeľujú podľa ich pôvodu a spôsobu akým poškodzujú lesné dreviny a porasty na:

- a) fytofágne živočíchy, ktoré poškodzujú dreviny a porasty konzumáciou niektorých orgánov stromov, prípadne niektorých ich pletív, rastlinných štiav, prípadne spásajú mladé jedince, alebo diaspóry drevín,
- b) heterotrofné fytopatogénne organizmy (vírusy, baktérie, huby a pod.), ktoré spôsobujú choroby drevín, čím poškodzujú porasty a znehodnocujú drevo,

- c) autotrofné rastliny, ktoré ako burina obmedzujú, alebo znemožňujú obnovu lesa, prípadne rast a vývoj porastov.

Podľa Paganovej (2000) sa biotické škodlivé činitele delia:

- hmyz (podkôrny hmyz, listožravý hmyz, cicavý hmyz) – je to početná skupina druhov fytofágneho hmyzu, ktoré poškodzujú dreviny cicaním rastlinných štiav, alebo odhryzujú niektoré časti dreviny, vyhrýzajú v nej chodby, prípadne vytvárajú podmienky na založenie nového pokolenia,
- hubové ochorenia (drevokazné huby, tracheomykózne huby, nekrotické ochorenia). Huby ako saprofytické, alebo parazitické organizmy najčastejšie škodia na lesných drevinách. Osobitné postavenie majú drevokazné huby, ktoré spôsobujú rozklad dreva – hnilobou. Niektoré rozkladajú celulózu, iné lignín a niektoré zafarbujú drevo (modranie na borovici),
- bakteriálne a vírusové ochorenia – baktérie, ich pôsobenie sa zakladá na vylučovaní jedovatých látok toxínov a enzýmov. Spôsobujú upchávanie zväzkov, rozklad buniek a rakovinové bujnenie. Vírusy sú vnútrobunkové parazity a najčastejšie sa prejavujú redukciou normálneho rastu a zmenami na vonkajšom vzhľade listov,
- stavovce (napr. zver, hlodavce) – odhryzom výhonkov, kôry a lyka škodia kopytníky, zajacovité a drobné hlodavce. Vtáky požierajú plody a semená drevín,
- nežiaduca vegetácia – škodlivosť buriny sa prejavuje tým, že negatívne ovplyvňuje vývoj a rast mladých jedincov hospodárskych drevín nežiadúcou kompetíciou o živiny, vlhkosť, svetlo a priestor.

1.2.2.1 Podkôrny škodcovia

Podkôrny hmyz je najvýznamnejším biotickým škodlivým činiteľom v našich lesoch. Škodcov podľa Křísteka (1997) delíme na primárnych a sekundárnych. Primárne sú tie druhy, ktoré napádajú zdravé stromy a sekundárne napádajú spravidla chradnúce stromy. Ostrá hranica neexistuje, medzi obidvoma kategóriami škodcov je plynulý prechod. Niekedy sa sekundárni škodcovia stávajú primárnymi, deje sa tak pri premnožení.

Hmyzí škodcovia lesných drevín (porastov) predstavujú početnú skupinu druhov fytofágneho hmyzu, existenčne viazaného na lesné dreviny. Sú to prevažne stenofágne živočíchy prispôbolené na žer na lesných drevinách. Medzi nimi sa vyskytujú

polyfágne a oligofágne druhy, ktoré sú najpočetnejšie na listnatých drevinách a monofágne druhy, ktorých je menej a viažu sa najmä na ihličnaté dreviny (Stolina, 1985).

Lykožrút smrekový

Lykožrút smrekový (*Ips typographus*) je malý (4,5-5,5 mm), hnedočierny, lesklý chrobák, ktorý žije vo všetkých smrekových lesoch a zavrtáva sa pod kôru smrekov. Imágo je valcovitého tvaru. Krovky sú zakončené zrázom s matnou priehlbínou so 4 párami zubov na jej okraji. Na krovkách sú bodkované ryhy a priestor medzi nimi je v chrbtovej časti hladký, bez bodiek. Tykadlá sú žlté a na paličke majú ohnuté švy (Novotný, Zúbrik, 2000).

1.3 Odolnostný potenciál lesa

Odolnostný potenciál lesa súborne vyjadruje schopnosť lesných porastov odolávať škodlivým činiteľom. Dá sa vyjadriť súhrnom tých vlastností lesného porastu, ktoré predurčujú jeho schopnosť odolávať vplyvom abiotických škodlivých činiteľov a neumožňovať, alebo tlmiť aktivizáciu škodcov lesných drevín. Je to teda lesnícke kritérium pre hodnotenie ekologickej stability biocenózy lesa, a teda čiastkovým kritériom pre hodnotenie ekologickej stability celého lesného ekosystému. Úroveň odolnostného potenciálu je špecifická pre každú rastovú fázu lesného porastu. Napríklad porast vo veku 80-100 rokov stráca schopnosť obnoviť plné zakmenenie pri poklese na hodnotu okolo 0,7 (pokles pružnosti s vekom), ale mladý porast do 40 rokov je schopný zahľadiť extrémnu redukciiu zakmenenia (prejav vysokej pružnosti) (Vološčuk, 2000).

Hlavnými biotechnickými štrukturálnymi kritériami odolnostného potenciálu lesných porastov podľa Vološčuka (2000) sú:

- a) stupeň stanovištnej vhodnosti drevinového zloženia,
- b) výstavba (štruktúra) drevinového porastu,
- c) druh, stupeň zápoja a jeho genéza,
- d) pomer počtu fyziologicky alebo mechanicky oslabených stromov k celkovému počtu stromov v poraste.

1.4 Ochrana lesa

Ochrana lesa, čiže prevencia, je činnosť, ktorou sa obmedzujú možnosti poškodzovania lesných porastov škodlivými činiteľmi. Je prostriedkom na utváranie, prípadne zachovanie optimálneho odolnostného potenciálu porastov. Základným princípom ochrany lesa je uplatňovať také hospodárske spôsoby a opatrenia, ktoré stabilizujú ekologické procesy v lesnom ekosystéme tak, že sa obmedzia možnosti aktivizácie a aktivity škodlivých činiteľov (Stolina, 1985).

Priame ochranné a obranné opatrenia proti škodlivému pôsobeniu abiotických činiteľov neexistujú, avšak v prípade pôsobenia vetra možno odolnosť porastov v ohrozených oblastiach zvýšiť pestovnými, ťažbovými a hospodársko-úpravníckymi opatreniami, najmä zabezpečením dostatočného zastúpenia spevňovacích drevín, ako sú: buk, dub, listnáč, smrekovec, prípadne borovica (Novotný, Varínsky, 2003).

Ochrana proti škodlivému pôsobeniu biotických škodlivých činiteľov, najmä lykožrúta smrekového, je založená na sústredení imág v dobe rojenia do lapačov alebo na lapáky a ich následnom zničení. Lykožrútom napadnuté drevo a lapáky sa asanujú dvoma spôsobmi (Novotný, Varínsky, 2003):

- odkôrnením (mechanicky alebo ručne),
- ošetrovaním vhodnými insekticídmi.

2 CIEĽ

Cieľom práce je hodnotiť dopady živeľnej pohromy vo vybranom území. Pre účely práce sa vybrala kalamitná udalosť v Tatrách z roku 2004. V rámci práce sa hodnotili:

- dopady živeľnej pohromy na klímu,
- dopady na pôdne a vodné pomery,
- dopady na štruktúru a funkcie vegetácie,
- dopady na zoocenózy.

Parciálnym cieľom bolo sledovať bilanciu uhlíka ako potenciálnej príčiny klimatických zmien. Vetrová kalamita sa interpretovala ako indikátor kalamity podkôrnikovej.

3 METODIKA

3.1 Charakteristika územia

Záujmovým územím Tatry sa rozumie územie spadajúce do Tatranského národného parku, ktorý sa nachádza v severnej časti Slovenska. Je ohraničený zemepisnými súradnicami 49°05' - 49°20' severnej zemepisnej šírky a 19° 35' - 20° 25' východnej zemepisnej dĺžky. Rozprestiera sa na ploche 738 km².

3.1.1 Geomorfologické pomery

Územie TANAP-u je možné z geologického hľadiska rozčleniť na dve časti: jadrovú a obalovú. Vysoké Tatry sú tvorené horninami jadra. Rozlišujeme tu niekoľko poschodí hornín. Spodnú vrstvu tvoria premenené kryštallické bridlice z obdobia staršieho paleozoika. Na nej sa nachádzajú karbónske žulové horniny – granitoidy. Sú pokryté usadeninami z obdobia mezozoika. Belianske Tatry sú tvorené horninami obalu. Ten je tvorený prevažne vápencami a dolomitmi, ale v menšom zastúpení tu nachádzame aj kremence, bridlice a sliene.

3.1.2 Pôdne pomery

Na pevných, silikátových horninách Tatier sa nachádzajú litozeme v komplexoch s rankerom so silikátovým A horizontom. Výrazne sú zastúpené aj podzoly. Okrem nich sa tu vyskytujú aj ďalšie pôdne typy ako rendziny, pararendziny, kambizeme prevažne kyslé, zriedkavejšie fluvizeme, kambizeme prevažne nasýtené a organozeme.

3.1.3 Klimatické pomery

Základným faktorom ovplyvňujúcim podnebie oblasti je zemepisná poloha a nadmorská výška. Vnútrozemský charakter územia podmieňuje chladné zimy a teplé letá s prevahou zrážok počas letného obdobia. Priemerný ročný úhrn zrážok je od 597 mm v Poprade do 1359 mm na Lomnickom štíte. Z toho vyplýva, že v oblasti Tatier rastie množstvo zrážok s rastúcou nadmorskou výškou.

3.1.4 Hydrologické pomery

Tatry tvoria rozvodie medzi Čiernym a Baltickým morom. Voda je odvádzaná takmer zo štyridsiatich potokov. Veľkosť prietoku počas roka ovplyvňujú

najmä zrážky a teploty počas roka. Najmenší prietok je v mesiacoch december až marec, počas ktorých je prevažná časť vody viazaná v tuhej forme, naopak najväčší prietok je v mesiacoch máj až júl.

3.1.5 Rastlinstvo

Takmer 2/3 územia národného parku pokrývajú lesy, prevažne smrekové a jedľovo-smrekové. Dominantnou drevinou je smrek obyčajný. Menšie zastúpenie majú listnaté lesy, ktoré sa vyskytujú najmä v Belianskych Tatrách. Na území TANAPu sa vyskytuje 1300 druhov rastlín. Mnohé z tatranských kvetov sú na zozname ohrozených druhov.

3.1.6 Živočíšstvo

Na území Tatier je druhové zloženie živočíchov podmienené geografickou polohou, klimatickými a vegetačnými pomermi a činnosťou človeka. Žijú tu druhy typické aj pre iné horstvá Európy. Druhová rôznorodosť v oblasti živočíšnej ríše zastupuje 115 druhov vtákov, 42 druhov cicavcov, 3 druhy plazov a 8 druhov obojživelníkov. Veľké zastúpenie tu majú aj bezstavovce. Medzi tatranské endemické druhy patrí kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*) a svišť vrchovský tatranský (*Marmota marmota latirostris*). Lesy obývajú typické druhy karpatskej zveri ako jeleň obyčajný (*Cervus elaphus*), srnec lesný (*Capreolus capreolus*), diviak lesný (*Sus scrofa*) a veľké šelmy ako medveď hnedý (*Ursus arctos*), vlk dravý (*Canis lupus*) a rys ostrovid (*Lynx lynx*).

3.2 Charakteristika výskumných plôch

Výskumné plochy sú založené v spoločenstvách smrekovcových smrečín (skupina lesných typov *Lariceto Piceetum*), ktoré na južných svahoch Vysokých Tatier patria medzi najrozšírenejšie, pričom spolu s borovicovými smrečínami v novembri 2004 boli zároveň najviac poškodené. Časť z nich, na výmere približne 250 hektárov koncom júla 2005 poškodil požiar. Keďže výskumy majú zachytiť aj vývoj lesných ekosystémov podľa spôsobu lesníckeho manažmentu a dať možnosť porovnania výsledkov s porastami nepostihnutými kalamitou, sústredili sa do štyroch území s výmerou približne 100 hektárov s označením:

1. „EXT“ – kalamitisko spracované tradičným spôsobom s odvozom dreva a následne zalesnené,
2. „NEX“ – kalamitisko bez lesníckeho zásahu, tzn. ponechané na prirodzený vývoj,
3. „REF“ – porasty kalamitou nepostihnuté,
4. „FIR“ – kalamitisko spracované tradičným spôsobom a následne postihnuté požiarom.

Plochy sa nachádzajú na podobných pôdach, v porovnateľných geologicko-geomorfologických pomeroch (na morénach), v približne rovnakej nadmorskej výške, sú rovnako orientované voči svetovým stranám a majú podobný sklon. Lesné porasty pred kalamitou mali takmer rovnaké drevinové zloženie a vek. Majú aj spoločnú históriu.

V každom výskumnom území sú nainštalované moderné meracie zariadenia na priebežné sledovanie parametrov určujúcich stav a vývoj ekosystémov. Ohraničili sa v nich aj priestory na zisťovanie ďalších vlastností ekosystémov a odber vzoriek. Každoročne sa približne 50 až 60 členný výskumný tím schádza na pracovnom seminári, vyhodnocuje výsledky a určuje ďalší postup prác.

3.3 Postup riešenia problematiky

Zber údajov

Údaje potrebné pre spracovanie som čerpal z vedeckej a odbornej literatúry zameranej na životné prostredie a problematiku lesov. Podklady pre vypracovanie výsledkov som získal na Výskumnej stanici ŠL TANAPu, kde som sa zapojil do spracovávaní údajov potrebných pre výskum.

Obhliadka terénu celej skúmanej oblasti pre rozsiahlosť územia nebola možná.

Analýza získaných údajov

Úvod práce je venovaný vymedzeniu základných pojmov riešenej problematiky, faktorom ovplyvňujúcim celkový zdravotný stav lesov od škodlivých činiteľov, až po spôsoby ochrany proti týmto činiteľom.

Druhá časť práce je zameraná na prezentáciu výsledkov pokalamitného výskumu. Priblížila nám dopady vetrovej kalamity na jednotlivé zložky životného prostredia.

Latinské názvy v práci sú uvádzané podľa Marholda, Hindáka (1998).

4 VÝSLEDKY

19. november 2004 výrazne poznačil fungovanie TANAPu. Veterná smršť, ktorá sa touto oblasťou v spomínaný deň prehnala vážne zranila živý organizmus Tatier. Vietor o sile až 194 km/h ničil všetko, čo mu stálo v ceste. Rozloha postihnutej oblasti je 12 000 ha a dĺžka postihnutého územia je 30 km. Objem padnutej drevnej hmoty je 2 500 000 m³. Živelná pohroma takéhoto rozsahu priniesla so sebou aj svoje dopady.

4.1 Dopady na klímu

Po vetrovej kalamite sa všeobecne očakávalo zvýšenie amplitúdy medzi maximálnymi a minimálnymi hodnotami nielen teploty vzduchu, ale aj pôdy. Zmeny v pôdnej vlhkosti boli spojené s vážnymi obavami pre nástup a prežívanie následnej prirodzenej sukcesnej vegetácie a výsadiieb. Prvý rok po kalamite sa skutočne zistili mimoriadne veľké rozdiely v prízemných teplotách vzduchu, tým viac v pôdnej vlhkosti. Pôda po zrážkach rýchlo zvlhla, avšak vlahu opäť rýchlo stratila. Napriek tomu, že po strate vplyvu intercepcie, tzn. zachytávania zrážok korunami stromov, sa na povrch pôdy dostalo až o 50 % zrážok viac, pôda na kalamitiskách bola vo vegetačnom



Obr. 1: *Calamagrostis villosa*

Zdroj: http://www.foto-net.sk/m2_photos/000000163/000032756c.jpg

období suchšia. Vyššia teplota povrchu pôdy a zvýšená veternosť spôsobili zvýšený výpar a stratu vody z vrchných horizontov bez ohľadu na spôsob pokalamitného manažmentu. Kým na nespracovanej ploche bola vyššia prízemná teplota, na ploche so spracovanou kalamitou zvyšoval veľkosť výparu vietor (Koreň, Fleischer, 2009).

Rozdiely medzi lokalitami sa začali eliminovať s nástupom trávnej a bylinnej vegetácie v ďalších rokoch. Nesmierne významnú úlohu regulátora pôdnej vlhkosti, najmä v obdobiach bez zrážok zohrávali zárasty vysokej trávy –smlzu chlpkatého (*Calamagrostis villosa*) (Obr. 1), keď v ich okolí bola pôda vlhkejšia až o 15 – 20 %, ako na miestach kde sa nevyskytovali (Koreň, Fleischer, 2009).

Počas posledných rokov počasie prekračovalo najmä počas vegetačného obdobia dlhodobé priemerné teploty. V mesiaci júl 2006 bola nameraná priemerná denná teplota vzduchu 17,4°C, čo predstavuje v porovnaní s dlhodobým priemerom o 2°C viac. Nasledujúci rok bol v porovnaní s predchádzajúcim chladnejší, ale v mesiaci júl bola nameraná historicky najvyššia teplota a to 33,5°C. Týmto teplým letným mesiacom predchádzala teplá a suchá jar, kedy sa priemerné denné teploty pohybovali až 2,5°C nad dlhodobými priemerami. Ročné zrážky sa výrazne nelíšili od dlhodobých priemerov. V roku 2007 sa počas vegetačného obdobia 5-krát opakovali periódy sucha, t.j. sedem a viac dní bez zrážok. V r. 2008 sa také obdobie počas vegetačnej sezóny nevyskytlo. Zrážkové úhrny na sledovaných plochách poukázali na mimoriadnu variabilitu intenzity zrážok. Najmä búrkové zrážky majú vyslovene miestny charakter. Aj vďaka tomu je možné konštatovať, že ani opakované vyše 50 mm denné úhrny zrážok doteraz nespôsobili vážnejšiu povodňovú situáciu a to ani v r. 2008, keď v júli na sledovaných kalamitných plochách spadlo 163 až 280 mm zrážok. Nedostatok zrážok sa prejavil najmä v zimnom období slabou snehovou prikrývkou v zime 2006/2007, čo vyvolalo napr. mechanické poškodenie mladých lesných drevín na otvorených plochách obrusovaním ľadovým vetrom (Fleischer, 2008).

Na otvorených plochách došlo k extremizácii mikroklimatických pomerov. Kvôli absencii stromovej vrstvy vzrástla v r. 2007 priemerná ročná teplota vzduchu na kalamitnej ploche o 1,2°C. Kvôli chýbajúcej korunovej vrstve vstupuje do pôdy o 50 % viac zrážok. Napriek tomu sa znížili zásoby vody v pôde. Menšie zásoby vody v pôde spôsobuje aj zvýšená veternosť na kalamitných plochách (Fleischer, 2008).

4.2 Pôdne a hydrické pomery

Eliminácia povrchového humusu na ploche spáleniska a intenzívna mineralizácia na ploche so spracovanou kalamitou EXT spôsobuje zníženú schopnosť pôdy viazať vodu. V porovnaní s ostatnými lokalitami tu dochádza k rýchlemu prevlhnutiu pôdy ihneď po zrážkovej udalosti a rovnako rýchlo sa vlhkosť stráca. V letnom období klesá objem vody pod 15 %, v r. 2007 sa v priebehu 30 dní takéto situácie vyskytli 4-krát. Najvyššiu vlhkosť pôdy sledujeme na nespracovanej ploche NEX, kde chýba transpirujúci lesný porast, bylinná vegetácia je minimálna a zvýšenému výparu bránia ležiace kmene. Vysoká teplota vzduchu a pôdy, najmä pri zvýšenej vlhkosti, spôsobuje intenzívnu mineralizáciu povrchového humusu. Dôsledkom je zvýšený pohyb amoniaku

a dusičnanov do pôdy a do povrchových vôd. V pôdach sa zistil aj mimoriadne nepriaznivý proces vylúhovania draslíka v objeme až 20 kg/ha/rok. Spolu so zvýšenou mobilitou Al^{3+} sa pravdepodobne jedná o dôsledky vysokej kyslej depozície z atmosférických zrážok zo 70. – 90. rokov minulého storočia. Pôdna fauna reagovala na zmenu prostredia až 50 % úbytkom druhov a jedincov voči referenčnej ploche REF (Fleischer, 2008).

Merania v zrážkomeroch na kalamitiskách potvrdzujú mimoriadne veľkú časovú a priestorovú variabilitu zrážok. Na niektorých lokalitách sa opakovane zaznamenal denný úhrn zrážok okolo 50 mm, kým na susednej lokalite, vzdialenej sotva dva kilometre žiadne. Ani intenzívnejšie zrážky nevyvolali na kalamitiskách eróziu. Hydropedologickým výskumom sa potvrdilo unikátne zrnitostné zloženie pôd, najmä na morénach, ktoré prakticky vylučuje vznik pohybu jemnozeme po prevažne miernych svahoch kalamitísk. Veľkú úlohu v obmedzovaní strát jemnozeme zohráva členitý mikroreliéf, hustá sieť koreňových koláčov a jám po vývratoch a čiastočne aj zvyšky nespracovaných kmeňov a haluziny (Koreň, Fleischer, 2009).

V dôsledku zvýšenej mineralizácie nerozložených organických zvyškov a povrchového humusu, dochádza k strate organickej pôdnej hmoty. Spôsobujú ju pôdne mikroorganizmy, teda rozkladači. Tieto straty boli signalizované ešte pred týmto zistením chemickým rozborom povrchových vôd, ktoré pretekajú cez kalamitné územie. Bol v nich zistený zvýšený obsah dusíkatých látok. Zvýšené koncentrácie minerálnych látok boli ešte v roku 2007 v povrchových vodách zistené. Vďaka rýchlemu osídľovaniu územia vegetáciou, sa situácia zmenila. Obsah látok vymývaných z pôd sa v roku 2008 znížil a ustálil na hodnoty, ktoré sú podobné hodnotám lesa nepostihnutého kalamitou. Zmenila sa mikroklíma, biochemické a trofické vlastnosti pôd (Koreň, Fleischer, 2009).

4.3 Vegetačné pomery

Na kalamitisku sa napriek popadanému lesu zachovali miesta s nepoškodeným biotopom s pôvodnou lesnou vegetáciou, mikroflórou a mikrofaunou. Zmena ekologických pomerov v lesnom ekosystéme spôsobila prakticky zánik pôvodnej machovo-čučoriedkovo-trávovej synúzie, ktorú nahradila druhovo jednoduchá vegetácia s dynamicky sa meniacou abundanciou. Prevládajúcim druhom sa stala *Callamagrostis villosa*, na ploche spáleniska FIR je od leta 2007 dominantná *Chamaenerion angustifolium*, reagujúca na vysoký obsah dusíka zo zmineralizovaného humusu. Na

poškodené plochy začali prenikať invázne druhy: *Fallopia japonica* a *Lupinus polyphyllus* (Fleischer, 2008).

Keďže na sledovaných plochách je kyslá reakcia pôdy majú *Fallopia japonica* a *Lupinus polyphyllus* ideálne podmienky na rozširovanie. *Fallopia japonica* (Obr. 2) často splaňuje v sprievodnej vegetácii tokov, najmä tam, kde došlo k narušeniu pôdneho krytu. Tiež ju možno vidieť vo vlhkomilných krovinných spoločenstvách, na opustených plochách, skládkach. Uprednostňuje kyslý substrát (Cvachová, 2002).



Obr. 2 *Fallopia japonica*

Zdroj: <http://www.arge-naturschutz.at/angebote/allgemein/>

Lupinus polyphyllus (Obr. 3). Lupine mnoholistej sa najlepšie darí v kyslejšej pôde, ľahšej a dosť chladnej polohy, je stredne náročná na vlhkosť, uspokojí sa aj so suchšími pôdami a nemá rada tieň. Toleruje však tiež periodické narušovanie pôdy, pretože tieto narušené miesta dokáže rýchlo znovu kolonizovať



(Sádlo, Pyštek, Tichý 2001). Obr. 3 *Lupinus polyphyllus*

Zdroj: http://www.hickerphoto.com/data/media/152/wild-russell-lupins_15798.jpg

Vývoj vegetácie postupne zjemňuje extrémne mikroklimatické pomery na holých plochách, najmä po požiaroch.

Prirodzená obnova lesa sa výraznejšie začala objavovať v r. 2007. Z drevín prevláda smrek, pred jarabinou, vrbou, brezou, smrekovcom. Na umelých výsadbách, najmä na borovici sa hojne vyskytuje *Hylobius abietis* spôsobujúci spolu s extrémnym hydrickým režimom značnú mortalitu najmä na ploche spáleniska. Tvrdôň smrekový (*Hylobius abietis*) (Obr.4) je významný škodca ihličnatých drevín. Na rozmnožovanie vyhľadáva vysoké pne borovice a smreka (Stolina, 1985).



Žer lariev pod kôrou ko-
reňov čerstvých pňov ih-
ličnatých drevín však nie
je škodlivý. Škodlivý je
zrelostný žer pohlavne

Obr. 4 *Hylobius abietis*

Zdroj: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e6/XN_Hylobius_abietis_02.jpg

nedospelých imág na sadeniciach ihličnatých drevín (Novotný, Zúbrik, 2000).

Pomocou leteckých infračervených snímok sme zistili hynutie doteraz nepoškodených porastov po napadnutí podkôrnym hmyzom v r. 2006 a najmä 2007 na výmere takmer 1000 ha. Preukazne vyššia mortalita porastov je v okolí lokalít s nespracovanou vetrovou kalamitou (Fleischer, 2008).

4.4 Zootické pomery

Fauna po kalamite sa výrazne zmenila, pôvodne lesné druhy boli nahradené druhmi lúčnymi resp. druhmi so širšou ekologickou valenciou na úkor pôvodných špecialistov. Na kalamitných plochách sa prudko zvýšila početnosť drobných zemných hlodavcov, ktoré už teraz predstavujú potenciálne riziko pre výsadby lesných drevín, ale aj pre prirodzené zmladenie (Fleischer, 2008). Do novootvorených spoločenstiev otvorenej krajiny prenikli nové druhy. Prebytok organických zvyškov využili rozkladači – baktérie, aktinomycéty, mikromycéty. Zahŕňajúce drevo obsadili ďalšie heterotrofné

organizmy, najmä huby, neschopné využiť CO_2 z ovzdušia. Do voľných priestorov kalamitísk s dostatkom tepla, svetla, sídelných a potravných možností zákonite prenikli motýle, blanokrídlavce, dvojkrídlavce a ďalšie skupiny hmyzu, i vtáky. Najvýznamnejšie zmeny sa odohrali v druhovej pestrosti a početnosti chrobákov (Koreň, Fleischer, 2009).

4.5 Sledovanie a bilancovanie uhlíka ako potenciálnej príčiny klimatických zmien

Meranie tokov CO_2 sa uskutočňuje dvadsaťkrát za sekundu. Meranie sa uskutočnilo v čase od jesene roku 2005 do jesene roku 2007. Výsledky ukázali, že lesné ekosystémy pred rozvratom boli depóniom organického uhlíka. Ako plyn vo forme CO_2 ho viac prijali z atmosféry v procese fotosyntézy, ako ho pri dýchaní vegetácie a pôdných mikroorganizmov vrátili späť. Kalamita situáciu zmenila. Z kalamitísk s narušeným pôdnym povrchom začalo do atmosféry unikať v priemere 3 až 5 ton uhlíka z jedného hektára ročne. Na ploche NEX bola strata uhlíka menšia, ako na ploche EXT avšak už v druhom roku po kalamite bola situácia iná. Narušený pôdny povrch na ploche EXT umožnil rýchlejší nástup sukcesnej vegetácie a prirodzeného zmladenia, čím únik uhlíka mineralizáciou bol kompenzovaný fotosyntézou pribúdajúcich zelených rastlín. Súčasný výskum sa v tejto súvislosti sústreďuje na najdynamickejšiu zložku uhlíkovej bilancie, na tzv. dýchanie pôdy, ktoré je odrazom fyziologických procesov pôdných organizmov. Je dokázané, že ich intenzita závisí najmä od vlhkosti, teploty a obsahu živín, v dôsledku čoho sa využíva ako jeden z ukazovateľov stavu lesných ekosystémov. Priebežné výsledky ukazujú, že najvyššia respirácia je na ploche FIRE. Rozdiely medzi plochami EXT a NEX sú minimálne. Varovné je zvýšenie respirácie v kalamitou nepoškodenom lese, čo môže naznačovať vysokú citlivosť smrekových lesných ekosystémov na zvyšovanie teploty ovzdušia (Koreň, Fleischer, 2009).

4.6 Vetrová kalamita ako indikátor kalamity podkôrnikovej

4.6.1 Vznik premnoženia

Na vývratiskách, kde majú slnečné lúče prístup k ležiacim kmeňom, začína nálet lykožrúta (Jakuš, 1996). Na veľkosť populácie podkôrnika pôsobí celý rad faktorov, ktoré spolu najviac často vzájomne súvisia. Spúšťacím mechanizmom býva obvykle

zvýšenie ponuky atraktívnej potravy, spôsobené vetrovými polomami alebo dlhotrvajúcim suchom (Kolektív, 2000). Stromy na porastovom okraji majú obyčajne poškodený koreňový systém, ktorý vzniká pri kývavom pohybe stromov počas víchrice. Tieto stromy sú ďalej oslabené náhlým oslnením. Po opadaní ihličia zo suchárov sú susediace stromy vystavené čiastočnému stresu z náhleho osvetlenia, čo ich oslabí. Začnú produkovať primárne atraktanty a sú napadané lykožrútom (Jakuš, 1996). Ten môže preletieť priemerne 9 km pokým začne reagovať na atraktanty (Jakuš, 1997a). Lykožrút smrekový sa dokáže rýchle šíriť a likvidovať smrekový les na plochách tisíce hektárov vďaka celej rade vyvinutých vlastností. Ide v prvej rade o chovanie tzv. pionierskych chrobákov na začiatku rojenia, ktorí sú schopní vyhľadať, kolonizovať a feromónmi označiť oslabené stromy v širšom okolí. Navyše majú lykožrúty schopnosť zvýšiť plodnosť pomocou sesterských pokolení a v priaznivých teplotných podmienkach urýchliť vývoj, vytvárať viac generácií v roku a po prerušení chladom v ňom opäť pokračovať (Mrkva, 2004). Ohnisko sa potom ďalej rozširuje, až pokým sa medzi plochou s prelomeným zápojom a zelenými, relatívne zdravými stromami nevytvorí dostatočná široká vrstva suchárov. Rozšírenie ohniska sa môže zastaviť aj pri styku s mladým porastom, pri zmene stanovištných podmienok a pri návrate podielu listnatých drevín (Jakuš, 1996). A tak každá kalamita má svoj koniec, podkôrnik sa nepremnoží donekonečna. To však neznamená, že po jednej ukončenej kalamite nemôže prísť ďalšia, pokiaľ vhodné podmienky (sucho a ponuka potravy – oslabených smrekov) pretrvávajú (Kolektív, 2000).

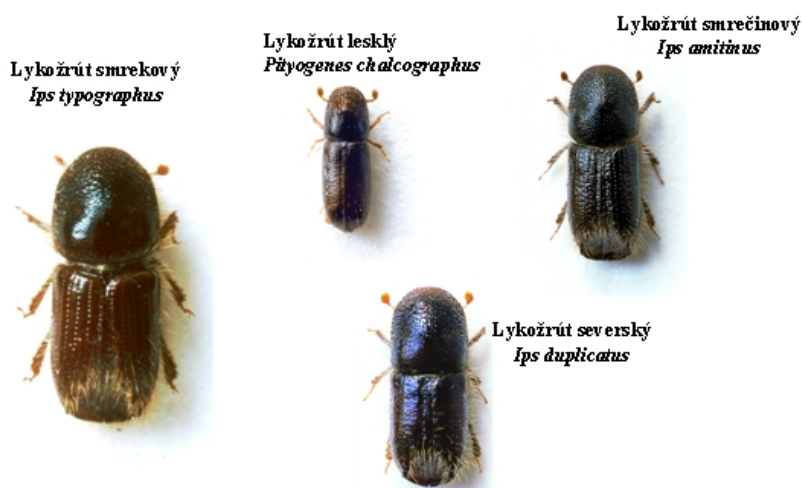
Zdravotný stav lesa nepoškodeného vetrovou kalamitou bol zásadne ovplyvnený rýchlosťou spracovania kalamity a objemom dreva ponechaného na samovývoj. Pre vývoj podkôrneho hmyzu po spracovaní „povoleného“ množstva zostalo až 163 000 m³ nespracovaného dreva a takmer 500 000 m³ zbytkov po spracovaní kalamity. Lykožrút smrekový, ale aj lykožrút lesklý (*Pityogenes chalcographus*) a lykožrút smrečinový (*Ips amitinus*) sa kalamitne premnožili na nespracovanom dreve.

Podľa Ferenčíka (2008) tendencie ich šírenia do nepoškodeného lesa výrazne prekročili prognózy v celkovom objeme aj v smere šírenia. Ohniská chrobačiarov sú až na dvoch tretinách celkovej rozlohy vzdialené od kalamitnej plochy a vznikali v zapojených porastoch ako dôsledok vplyvu prvotného škodlivého činiteľa - podkôrneho hmyzu. Plošné odumieranie lesa nepoškodeného vetrom v roku 2008 dosahuje výmeru takmer polovice plochy z vetrovej kalamity. Smrekovec opadavý (*Larix decidua*), jedince nepoškodené vetrom na kalamitnej ploche poskytovali vhodný

budúci vývoj plochy s prirodzeným zmladením. Požiar medzi Smokovcami a Tatranskou Poliankou v roku 2005 spôsobil čiastočné obhorenie prízemkových častí kmeňov smrekovcov. V roku 2006 boli spozorované chrobačiare poškodených smrekovcov napadnutých lykožrútom smrekovcovým *Ips cembrae*. Do roku 2007 uhynuli takmer všetky smrekovce na požiarisku a hynutie sa presunulo aj do stojaceho okraja kalamitnej plochy. Dôležitým údajom vo fenológii smrekovca je absencia semenného roku už štyri roky a veľmi nízky výskyt semenáčkov na ploche spáleniska FIR, ale aj celej kalamitnej plochy.

Borovica limbová *Pinus cembra* rastúca v najprirodzenejších zachovaných prírodných porastoch Tatier od roku 2007 hromadne hynie. Z minulosti nebol podobný známy údaj o napadnutí limby podkôrníkmi. Sumarizácia súčasného hynutia límb je zložitá vzhľadom na neprístupnosť väčšiny lokalít porastov s limbou, odhady sa však blížia k počtu 600 kusov a sú medzi nimi aj niekoľkostoročné veľmi vzácne exempláre.

V období od 19. Novembra 2004 sa kalamitne premnožili až tri druhy podlôrníkov:



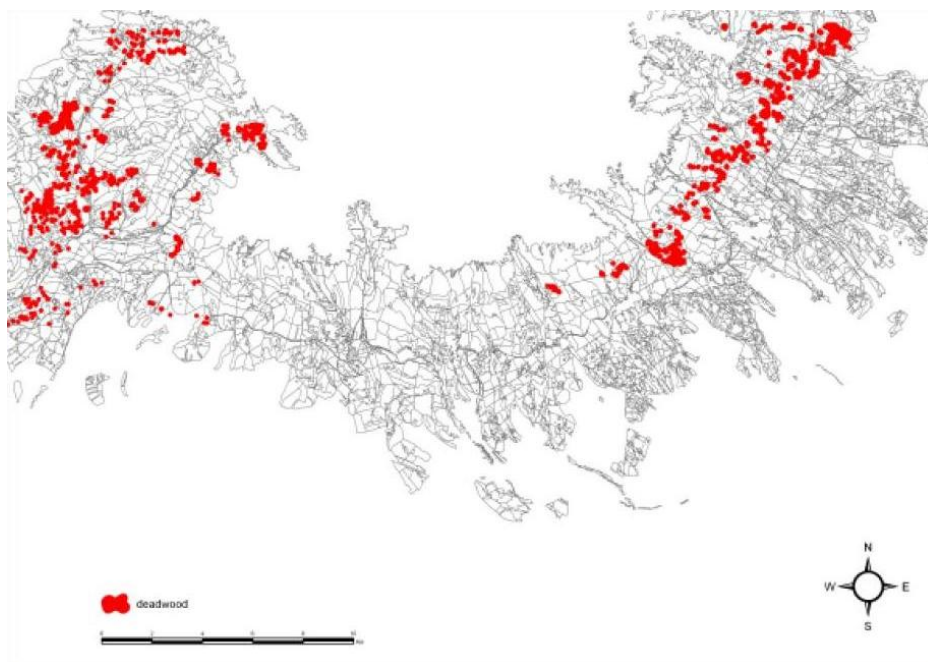
lykožrút smrekový, lykožrút lesklý a lykožrút smrečinový (Obr. 5). Horná hranica premnoženia podkôrníkov na mnohých miestach už dosiahla hornú hranicu lesa.

Obr. 5 Druhy lykožrútov

Zdroj: http://www.forestportal.sk/ForestPortal/lesne_hospodarstvo/img/lykozrut_01.jpg

Okrem spracovaného objemu chrobačiarov zostáva v Tatrách viac ako milión mŕtvych stromov. Posledná inventarizácia uhynutých stromov vykonaná vyhodnotením leteckých infračervených snímok v septembri 2007 na území Vysokých a Belianskych Tatier poskytla sumárnu plochu 286 ha. Údaj sa vzťahuje na plochu tvorenú troma a viacerými suchármi a neobsahuje jednotlivé sucháre tvoriace taktiež významný objem (Ferenčík, 2008).

Na mape (Obr. 6) sú zobrazené suché stromy zaznamenané z infačervených snímok. Suché stromy sa vyskytujú najmä v oblastiach kde nebola spracovaná kalamita.



Obr. 6 Priestorové rozšírenie suchých stromov v TANAPe

Zdroj: Vakula, Zúbrik, 2007

Najviac ohrozené oblasti sa nachádzajú vo východnej časti Tatier, Tichá a Kôprová dolina a na západe.

V roku 2006 dosiahol objem dreva poškodeného podkôrnym hmyzom historicky najvyššie hodnoty. Presiahol objem 1 milión m^3 . Z tohto objemu bola spracovaná iba časť drevnej hmoty (Tab. 1). V roku 2005 a 2006 sa podkôrny hmyz vyvíjal najmä vo vetrovej kalamite. V roku 2007 prestalo byť drevo po vetrovej kalamite vhodné pre vývoj a podkôrny hmyz napadol stojace porasty. Miestami vzrástol počet generácií v jednom roku z jednej na dve. Vetrová kalamita Alžbeta, nevhodné klimatické podmienky pre smrek a vhodné pre podkôrniky spôsobili výrazný nárast populácie podkôrnikov (Vakula, Zúbrik, 2007).

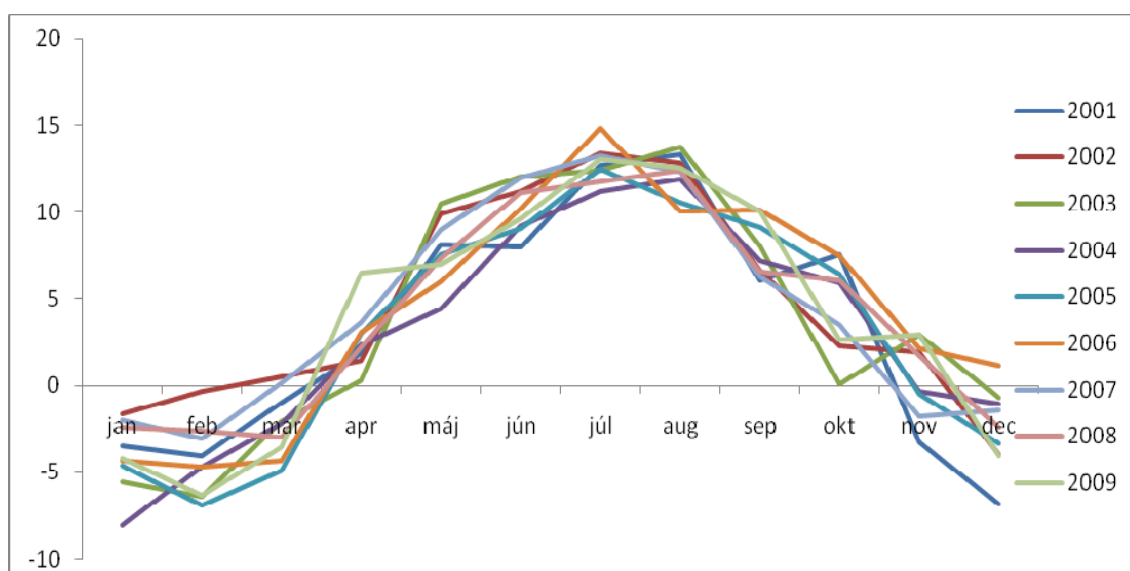
Tab. 1.: Spracovanie podkôrnikovej kalamity

Rok	2005	2006	2007	2008	Spolu
Objem spracovaného dreva (m^3)	28 578	130 194	114 784	124 085	397 641

Zdroj: Ferenčík, 2008

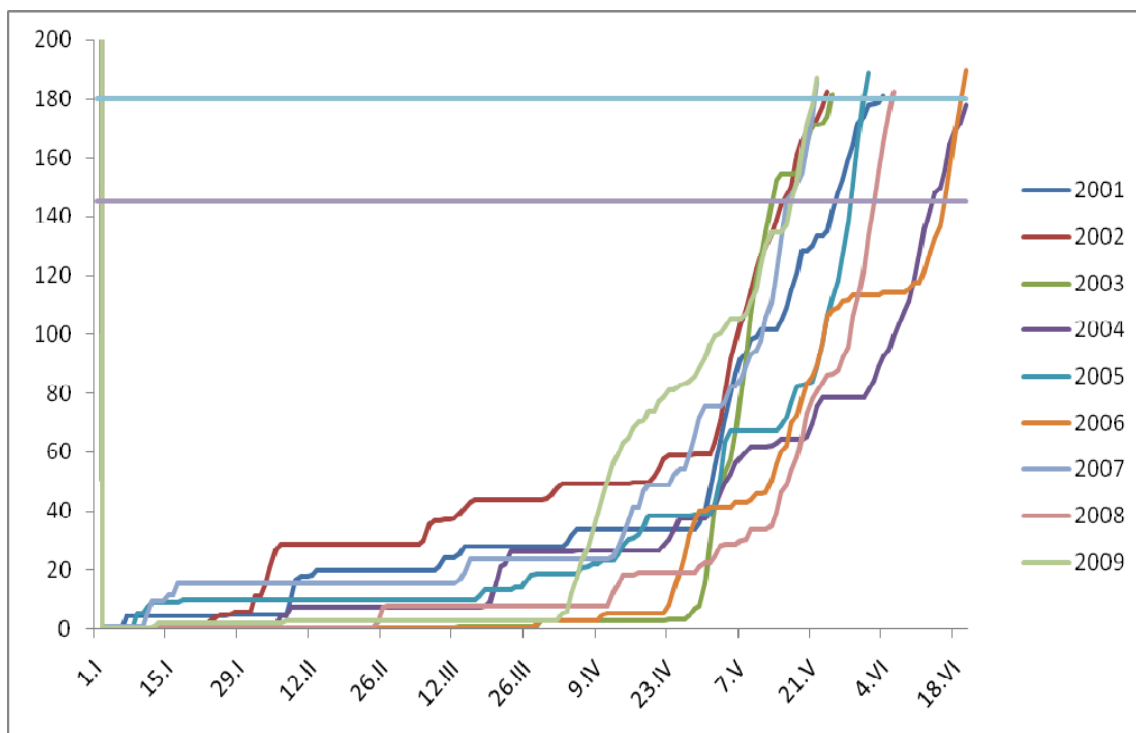
Premnožený lykožrút v posledných rokoch poškodzuje lesy nielen v tesnej blízkosti oblastí postihnutých veternou kalamitou. Vplyvom globálneho otepľovania vznikajú optimálne podmienky pre jeho rozmnožovanie aj vo vyšších nadmorských výškach, čiže na hornej hranici lesa, kde sa v minulosti tento škodca vôbec nevyskytoval. Výsledky niekoľkoročných meraní teplôt dokazujú, že má optimálne podmienky už aj v nadmorskej výške 1500 m.

V grafe (Obr. 7) uvádzam priemerné mesačné teploty za obdobie rokov 2001 až 2009, z ktorých možno vidieť, že na túto nadmorskú výšku sú teploty hlavne v letných mesiacoch dosť vysoké. Graf (Obr. 8) udáva vývoj efektívnej teploty, čiže teploty pri ktorej sa začína rojiť podkôrny hmyz. Z tohto grafu vyplýva, že podkôrny hmyz sa v nadmorskej výške 1500 m n. m. rojí v mesiaci máj v prípade rokov, počas ktorých bola teplejšia jar a v mesiaci jún, v prípade rokov chladnejších.



Obr. 7: Priemerné mesačné teploty vzduchu v nadmorskej výške 1500 m n. m.

Zdroj: Výskumná stanica ŠL TANAPu



Obr. 8 Vývoj efektívnej teploty v nadmorskej výške 1500 m n. m.

Zdroj: Výskumná stanica ŠL TANAPu

Podobný problém s lykožrútovou kalamitou, aký majú Tatry teraz mali aj pred niekoľkými rokmi v lokalite Tatranská Javorina.

V období rokov 1992-1995 sa v lesoch Slovenska objavilo množstvo problémov s podkôrnym hmyzom na smreku. Je to dôsledok niekoľkoročných suchých a teplých letných období, s nedostatkom vlhky aj v nadmorských výškach nad 1000 m. Tieto negatívne vplyvy ešte zosilneli snehové a vetrové kalamity počas uvedeného obdobia. V prípade smrekových porastov kalamita prerástla do rozmerov hroziacich zánikom lesa na veľkých plochách. Najvýraznejšie sa nepriaznivý vplyv prejavil pri smreku rastúcom na nepôvodných stanovištiach (Novotný a i., 1996).

Exploziu podkôrneho hmyzu v Tatranskej Javorine v rokoch 1995 a 1996 zapríčinili hlavne tieto faktory (Slivinský, 2001a):

- vysoká disponibilita zdravotne narušených, rovnovekých a vývojovo prestarnutých smrekových monokultúr,
- zrážkové a teplotne menej priaznivé až nepriaznivé podmienky pre fytozložku lesa,
- kontaminácia lesných ekosystémov imisiami z diaľkového prenosu,

- nejednotnosť a váhavosť z pohľadu na spracovanie kalamity v národných prírodných rezerváciách v predchádzajúcich rokoch,
- blízkosť lokality s veľkým epidemickým premnožením lykožrúta smrekového v Tatrzańskim Parku Narodowym (Poľsko).

V rokoch 1995 a 1996 bolo v Tatranskej Javorine napadnutých 64 000 m³. V roku 1995 sa vyťažilo a asanovalo 26 307 m³ kalamitnej drevnej hmoty, v roku 1996 predstavovala kalamitná ťažba 27 173 m³. Z množstva vyťaženej hmoty sa ponechalo pre ochranu prírody na odpis 25 101 m³ (t.j. 48 %). Okrem toho sa nastojato ponechalo 10 520 m³ drevnej hmoty. Čiže spolu sa z napadnutej hmoty ponechalo v lese vyše 55 %. Na likvidáciu jedného 5 ha porastu potreboval lykožrút smrekový sotva 6 týždňov. Škodca sa nezastavil ani po 10 m, ani po 20 m od porastovej steny, nepomohlo obkolesenie klasickými lapákmi. Hoci odchyty na nich boli mimoriadne veľké, lykožrút stačil zlikvidovať celý porast. Lykožrút smrekový prekonával aj všetky výškové rekordy. V podmienkach Tatranskej Javoriny sa nachádzal aj vo výške 1500 m (Slivinský, 2001a). Nasledovalo urýchlené zisťovanie skutočného rozsahu kalamity, dôsledné vyhľadávanie ohnísk, vyznačovanie a evidencia napadnutých stromov. Nasadili sa na lanovky, helikoptéry, približovalo sa koňmi, traktormi, v zimnom období aj gravitačne. Na neprístupných lokalitách a tam, kde približovanie nebolo účelné, sa chrobačiare len spíľovali a asanovali. Na hrebeňových partiách s plytkou pôdou, na iných veľmi nepriaznivých stanovištiach sa chrobačiare ponechali stáť. Taktiež sa nechali stáť lykožrútimi opustené sucháre. Intenzívne spracovávanie kalamity pokračovalo bez prerušenia od začiatku roka 1996. Tlmenie kalamity lykožrúta smrekového v najohrozenejších častiach sa riešilo použitím klasických lapákov a použitím 137 feromónových lapačov. Stupeň ich obsadzovania signalizoval abnormálne premnoženie lykožrúta smrekového. Realizovaný objem lapákov a lapačov nestačil zachytiť celé rojenie. Veľký dôraz pri spracovaní chrobačiarov sa kládol na ich včasné vyhľadávanie a označovanie. Osvedčila sa metóda postupu dvojíc, keď jeden kontroluje výskyt drviny na päte kmeňa a druhý ďalekohľadom sleduje nálet lykožrúta pod zelenou korunou. Tieto náročné práce bolo potrebné zvládnuť v krátkom čase, pokiaľ trvali priaznivé podmienky na takéto sledovanie. Avšak v dôsledku nedostatku finančných prostriedkov boli asanačné práce od septembra do konca roku 1996 dočasne pozastavené. V podmienkach pomerne vysokej snehovej vrstvy sa inštalovali lapače na jednotlivé lokality podľa pripravených projektov. Použilo sa 901 m³ klasických

lapákov, ktoré pochádzali prevažne z vetrovej kalamity. Celkový prírastok čerstvých chrobačiarov bol 12,9 % náhodnej ťažby v roku 1996. Možno konštatovať že došlo k silnej redukcii celkového poškodenia porastov. V ochrannom pásme Javorina došlo len k ojedinelému, prípadne pomiestnemu náletu lykožrútov na porastové steny (Ferenčík a i., 1998). Premnoženie podkôrneho hmyzu sa podarilo zvládnuť za necelé dva roky. Zlom vo vývoji nastal už v roku 1997. Kalamitná ťažba v tomto roku bola už len 6 514 m³ (Slivinský, 2001a). A bolo odchytených 8,19 miliónov jedincov lykožrúta smrekového. Došlo len k jednému rojeniu lykožrúta. V tomto roku sa v ochrannom obvode Javorina pokusne aplikoval alternatívny spôsob ochrany lesa (Ferenčík a i., 1998). Nastavených bolo 1315 lapačov, do ktorých sa odchytilo cca 9 miliónov jedincov lykožrúta smrekového (to je 225 l). Pokračovalo sa aj v dôslednom vyhľadávaní a asanácii napadnutých stromov (Slivinský, 2001a). Pri obnove kalamitných plôch sa v maximálnej miere využila prirodzená obnova a umele sa vnášali len tie dreviny, ktoré tam pôvodne boli (borovica limba, jedľa biela, javor horský, brest horský, buk lesný). Okrem toho sa miestami urýchl'ovala sukcesia vysievaním semena jarabiny vtácej (Slivinský, 2001b).

V tabuľke (Tab. 2) môžeme vidieť, že najväčšia plocha lesa mala 100 % - né

Zastúpenie smreka	Plocha ha	Vietor		Lykožrút smrekový (<i>Ips typographus</i>)	
		m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
10 %	182,67	32,27	1,62	10,28	0,36
20 %	6,27	0	0	0	0
30 %	27,03	8,2	0,41	0	0
40 %	8,65	0	0	0	0
50 %	46,62	0	0	0	0
60 %	71,14	0	0	0	0
70 %	122,34	34,76	1,75	24,75	0,87
80 %	157,77	101,4	5,1	12,68	0,45
90 %	136,27	39,51	1,99	50,04	1,77
100 %	2114,02	1770,57	89,12	2733,06	96,56

Tab. 2 Intenzita náhodnej ťažby podľa zastúpenia smreka

Zdroj: ŠL TANAP-u

zastúpenie smreka. Obidva škodlivé činitele, čiže vietor a lykožrút smrekový najviac napádali porasty práve so 100 % - ným zastúpením smreka. So znižovaním % zastúpenia smreka klesá aj intenzita náhodnej ťažby.

5 DISKUSIA

S výsledkov výskumu vyplýva, že kalamita okrem jednej z príčin premnoženia podkôrneho hmyzu nemala takmer žiadne negatívne dopady na jednotlivé zložky životného prostredia. Prvý rok po kalamite tomu síce nenaznačoval, ale s nástupom trávnej a bylinnej vegetácie v nasledujúcich rokoch, sa táto situácia zmenila. Táto vegetácia zabráňovala zvýšenému výparu, ktorý nastal po obnažení pôdy spôsobenej vývratom stromov. Zároveň postupne zmierňuje extrémne mikroklimatické pomery.

Príčin na premnoženie podkôrneho hmyzu je niekoľko. Jedným zo základných problémov je aj zloženie lesa. Prevládajúca monokultúra smrekových porastov, ktorá sa uprednostňovala v prvej polovici 20. storočia je neustále vyčítaná a kladená za hlavnú príčinu vznikajúcej kalamity vplyvom premnoženia lykožrúta smrekového.

Musíme zvážiť podstatu a hlavný dôvod, prečo vôbec táto monokultúra vznikla. Les v spomínanom období predstavoval základnú surovinu potrebnú na „prežitie“, na fungovanie spoločnosti. V hospodárskom využívaní lesa reprezentovalo drevo základnú surovinu z pohľadu stavebníctva, výroby a hlavne ako spotrebný materiál. Z tohto pohľadu nám vyplýva, že monokultúrne zloženie lesa začalo mať negatíva až po zmene využívania lesa a lesnej suroviny, čiže dreva. Zmenu spôsobilo zníženie využívania lesa na hospodárske účely a zvýšená ochrana bez zmeny zloženia a úpravy drevnej hmoty.

Druhým výrazným dôvodom premnoženia lykožrúta smrekového na našom území je ponechanie poškodených lesných porastov na samovývoj. Vhodným príkladom je oblasť Tatranskej Javoriny, ktorej územie hraničí s prírodnou rezerváciou v Tatrzańskim Parku Narodowym v Poľsku, kde bola silná gradácia lykožrútov, ale nevykonávali sa tam nijaké obranné opatrenia. V roku 1990 a 1991 postihla túto oblasť vetrová kalamita. Ponechala sa na prirodzený vývoj s predpokladom, že v daných nadmorských výškach a údolnej polohe lokality, by nemalo dôjsť k výraznejšiemu premnoženiu lykožrúta smrekového. Vývoj sa však uberal iným smerom. Lykožrút si našiel priaznivé podmienky na juhovýchodných expozíciách. V nasledujúcich rokoch došlo k jeho rozsiahlej gradácii a to nielen na poľskom území, ale aj v našej časti národného parku. Intenzívna likvidácia kalamity sa spája až s rokom 1995. V tomto roku nastala explózia podkôrnikov v ochrannom obvode Javorina (Ferenčík a i., 1998).

V Národnom parku Bavorský les v SRN sa v roku 1983 taktiež prehnila víchrica. Zanechala polomy, ktoré neboli spracované a slúžili ako materiál k premnoženiu

podkôrneho hmyzu. Podkôrníková kalamita nenechala na seba dlho čakať. Nasledovali ďalšie víchrice, po ktorých boli kalamitné plochy opäť ponechané podkôrnemu hmyzu. Motto „nechať prírodu prírode“ a ochrana podkôrníkov viedli k likvidácii smrekových porastov vo veľkej časti Národného parku Bavorský les. V súčasnosti sa Bavorsko viac-menej spamätalo z fascinácie podkôrným hmyzom a budovania divočiny. Od roku 2009 sa na postihnutých plochách masívne zasahuje (Marková, 2010).

V Národnom parku Šumava v Českej republike zažili podobný prípad, ako v Tatrách. 30 % kalamitnej plochy bolo ponechané na samovývoj. Na týchto plochách sú porasty napádané podkôrným hmyzom a sú ďalším zdrojom nákazy a odumierania stromov v širokom okolí. Pokiaľ nebudú ozdravené tieto bezzásahové plochy, nedá sa počítať s tým, že podkôrníková kalamita na Šumave bude zastavená (Marková, 2010).

Z týchto skúsenosti, ktoré majú iné krajiny s vetrovými kalamitami jednoznačne vyplýva, že ponechanie vývrátov na samovývoj nie je priaznivé pre zdravotný stav okolitých lesných porastov z dôvodu premnoženia podkôrneho hmyzu. Myslím si, že kalamitné drevo sa na danom území malo vyťažiť. Určite by sa týmto zásahom podarilo zabrániť masívnemu premnoženiu podkôrneho hmyzu, ktorý ničí Tatry. Ochrancovia prírody sú zásadne proti, pretože do tejto kategórie spadajú aj územia s najvyšším, teda s 5 stupňom ochrany. Avšak je nutné brať do úvahy fakt, že tieto lesy boli umelo vysadené v prvej polovici 20. storočia. Preto treba dať lesníkom možnosť, aby zabránili ničeniu lesa, ktorý si vypestovali a doteraz tiež chránili.

6 NÁVRHY NA VYUŽITIE VÝSLEDKOV PRÁCE

Na základe skúmania rôznych dopadov, ktorými sa táto práca zaoberá a po zhodnotení výsledkov zistení, dokážeme sformulovať a odporučiť niekoľko nasledujúcich návrhov uľahčujúcich obnovu postihnutých oblastí. Tieto odporúčania, ktoré sa vo väčšej alebo menšej miere realizujú už teraz, by mohli zrýchliť a zefektívniť proces obnovy a regenerácie lokalít s akýmkoľvek stupňom postihnutia.

V nasledujúcich bodoch prezentujeme spomínané a nami odporúčané návrhy:

- výsadba druhovo zmiešaného lesa, so zameraním sa na výsadbu pôvodných drevín,
- intenzívne odstraňovanie inváznych druhov rastlín, zabraňujúcich prirodzenej sukcesii,
- ťažba napadnutých stromov podkôrnym hmyzom ešte pred rojením,
- inštalovanie feromónových lapačov na odchyt podkôrneho hmyzu,
- prerezávka posilňujúca les aj vo vyšších stupňoch ochrany,
- povolenie použitia chemického postreku na zničenie podkôrneho hmyzu v prípadoch, ak zlyhali ostatné možnosti boja proti tomuto škodcovi.

7 ZÁVER

V bakalárskej práci sme sa zamerali na riešenie problematiky živelných pohrôm. Vymedzili sme si škodlivé činitele pôsobiace na lesný ekosystém. Na jeho jednotlivé vplyvy a biotických činiteľov. Tieto činitele sme si predstavili z pohľadu škodcov, ale aj z pohľadu riešenia danej problematiky a ochrany lesa. Zároveň sme zhodnotili následné dopady a možné riešenia. Analýza týchto príčin a dôsledkov je potrebná pre následnú ochranu a obranu lesov. Ochrana je účinná len pri presnej definícii a sformovaní možných a vzniknutých problémov. Zároveň je potrebné si uvedomiť, že nie je možné chrániť les bez vplyvu človeka, bez jeho zásahu a odbornej pomoci.

Napríklad rozsah poškodenia vetrovou kalamitou závisí od meteorologických okolností, ktoré nevieme ovplyvniť a dajú sa predpovedať len na krátke obdobie. Hoci je prognóza abiotických škodlivých činiteľov ťažko odhadnuteľná, správnym postupom pri riešení a pri odstraňovaní sa dá zabrániť a predísť napríklad podkôrnikovej kalamite.

Integrovaná ochrana lesa je potrebná vo všetkých svojich bodoch. Je potrebné využiť všetky spôsoby prevencie a ochrany, uplatňovať správne pestovateľské postupy, posilňovať vitalitu a obranyschopnosť jednotlivcov, ale aj celých lesných spoločenstiev. Podpora a využívanie biologického boja a prirodzených škodcov sa môže skombinovať s chemickými postrekmi, samozrejme s najšetrnejším možným dopadom na ostatné organizmy a životné prostredie v globále. V týchto praktických obranných návrhoch a opatreniach, ktoré sa zväčša týkajú menších oblastí, nesmieme zabúdať na celistvý pohľad. Musíme si všímať aj rýchlo meniaci sa celkový stav lesov v ktorých sa nachádzajú poškodené oblasti a problematiku riešiť aj z tohto pohľadu.

Z práce vyplýva, že zásah človeka do prírody je neodškriepiteľný. Ľudia zasahujú, ovplyvňujú a ovládajú prírodu, menia ju nie vždy len pozitívnym smerom. Dôsledky sú vážne, či už viac, alebo menej. Les sa s týmito dôsledkami nie vždy dokáže vyrovnáť sám. Pôsobením rôznych škodlivých činiteľov je oslabený, má narušenú rovnováhu a stabilitu. Pri regenerácii potrebuje našu pomoc. Našou základnou úlohou je zachovávať pôvodnosť a krásu lesnej prírody, usilovať sa o rovnováhu a chrániť prírodu pred antropizáciou, hlavne pri prevencii a zamedzovaní samotného vzniku živeľnej pohromy. Les predstavuje hodnotu, ktorú si musíme vážiť. Predstavuje kultúrne a prírodné dedičstvo, o ktoré by sme v žiadnom prípade nemali ochudobniť našich potomkov. Verím, že táto práca nás oboznámila zo základnými problémami a ukázala

nám možné riešenia, o ktoré keď sa oprieme, tak naše úsilie o zachovanie prírody prinesie želaný úžitok.

Cieľom tejto práce bolo zhodnotiť jednotlivé dopady živeľnej pohromy. Tento cieľ sme splnili. Vytvorili sme prácu, ktorá nám ukazuje možné riešenia problematiky, na problematiku nazerá z rôznych uhlov pohľadu a snaží sa vytvoriť riešenie prijateľné z každej strany. Nazerá na problematiku aj z pohľadu ochrany lesa, čiže vníma, zvažuje a berie do úvahy aj samovývoj a samorehabilitáciu, ale zároveň berie do úvahy aj potrebu ľudského zásahu a ľudského vplyvu pri obnove a regenerácií.

Myslíme, že cieľ práce sme splnili k spokojnosti a práca predstavuje reprezentačnú zložku, z ktorej je možné vychádzať a odrážať sa od nej pri ochrane prírody a lesného ekosystému pre budúce generácie.

Kto odmala dvíhal hlavu k strmým končiarom, komu do usínania šumeli svrčiny a spievala horská riava, koho zaránky budievali spiežovce jahniatok, ten dostal do vienka navyše - z prasily prírody. Všadeprítomnej, vytrvalej, trpezlivej učiteľky, krok za krokom sprevádzajúcej človeka od kolísky až po hrob, štedro sa odmeňujúcej tomu, kto porozumel jej zákonom a kráse.

Maša Haľamová, Prasila prírody

8 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. CVACHOVÁ Alžbeta a i. 2002. *Príručka na určovanie vybraných inváznych druhov rastlín*. 2. vyd. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody SR, 2002. 64 s.
2. FORST, Pavel a kol. 1986. *Ochrana lesov a prírodného prostredia*. Bratislava, 1986. 416 s. ISBN 64-059-86.
3. FERENČÍK, Ján a i. 1998. Kalamita lykožrúta smrekového v oblasti Tatranskej Javoriny. In: *Les*, 1998, č. 7, s. 13-16.
4. FERENČÍK, Ján. 2008. Kalamity a zdravotný stav lesov Tatranského národného parku. In: *Šesťdesiat rokov Tatranského národného parku*. Tatranská Lomnica: ŠL TANAPu, 2008. s. 77-80. ISBN 978-80-89309-04-7.
5. FLEISCHER, Peter. 2008. Prehľad aktivít výskumnej stanice TANAPu a spolupracujúcich inštitúcií pri výskume lesných ekosystémov v rokoch 1999-2008. In: *Šesťdesiat rokov Tatranského národného parku*. Tatranská Lomnica: ŠL TANAPu, 2008. s. 81-95. ISBN 978-80-89309-04-7.
6. JAKUŠ, Rastislav. 1997a. Kalamitné premnoženie lykožrúta smrekového v rezerváciách v severnej časti Vysokých Tatier. In: *Chránené územia Slovenska*, 1997. s. 5-7.
7. KODRÍK, Jozef. 1997. *Vývoj ochrany lesa*. Zvolen: Lesnícke a drevárske múzeum, 1997. 95 s.
8. KOLEKTÍV. 2000. *Podkôrnikové kalamity: príčiny a racionálny spôsob ochrany*. Liptovský Mikuláš: VLK TATRY, 2000. s. 3-6.
9. KOREŇ, Milan: Globálne klimatické zmeny. In: *Tatry, mimoriadne vydanie*, 2005, s. 21.
10. KOREŇ, Milan – FLEISCHER Peter. 2009. O výskumníkoch, výskumoch a ich výsledkoch v TANAPe po kalamite v novembri 2004. In: *Tatry*, roč. 49, 2009, č. 6, s. 13-15.
11. KŘÍSTEK, Jaroslav: Škudci primární a sekundární. In: *Lesnická práce*, č. 5, s. 166-167.
12. KUKAL, Zdeněk. 1982. *Přírodní katastrofy*. Praha: Horizont, 1982. 256 s.
13. MARHOLD, Karol – HINDÁK, František. 1998. *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 1998. 688 s. ISBN 80-224-0526-4.

14. MRKVA, Radomír. 2004. Kalamitám kŕovcŕ lze Œelit vyŒŒí odolností lesa proti chŕadnutí. In: *Lesnická práce*, 2004, Œ. 4, s. 15-17.
15. NOVOTNÝ, Július a i. 1996. Stratégia boja s podkŕníkmi na smreku. In: *Les*, 1996, Œ. 1, s. 18-19.
16. NOVOTNÝ, Július – ZÚBRIK, Milan. 2000. *Biotickí Œkodcovia lesov Slovenska*. Bratislava: Lesnícka sekcia MP SR, 2000. 206 s. ISBN 80-967541-1-4.
17. NOVOTNÝ, Július – VARÍNSKY, Juraj. 2003. *Ochrana lesa*. Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SR, 2003. 144 s. ISBN 80-89100-03-1.
18. PAGANOVÁ, Viera. 2000. *Základy lesného hospodárstva*. Nitra: SPU, 2000. 160 s. ISBN 80-7137-793-7.
19. PFEFFER, Antonín. 1961. *Ochrana lesŕ..* Praha: SZN, 1961. 830 s.
20. POLEDŇÁK, Pavel: RieŒenie krízovŕch situácií prírodnŕch. Œilina, 2006. [Sŕbor prednáŒok na CD ROM].
21. SÁDLO, Jiŕí – PYŒTEK, Pert – TICHÝ, Lubomír. 2001. *Rostlinné invaze*. Brno, 2001. 40 s. ISBN 80-902954-4-4.
22. SLIVINSKÝ, Ján. 2001a. V Tatranskej Javorine lesy nevyhynú. In: *Tatry*, 2001, Œ. 4, s. 8-10.
23. SLIVINSKÝ, Ján. 2001b. Vývoj porastov po spracovaní kalamity spôsobenej lykoŒrútom v Javorine. In: *Les*, 2001, Œ. 9-10, s. 33-34.
24. STOLINA, Miroslav. 1985. *Ochrana lesa*. Bratislava: Príroda, 1985. 473 s. ISBN 64-051-85.
25. STOLINA, Miroslav a i. 2001. *Ochrana lesa*. Zvolen: TU, 2001. 255 s. ISBN 80-228-1067-3.
26. VAKULA, Jozef - ZÚBRIK, Milan. 2007. Gradácia podkŕrneho hmyzu na území Vysokŕch Tatier po vetrovej kalamite z roku 2004. In: *Pokalamitný výŒkum v TANAPe* [Zborník na CD ROM]. Tatranská Lomnica: Výskumná stanica ŒL TANAPu, 2007. ISBN 978-80-85754-17-9.
27. VOLOŒŒUK, Ivan: Vybrané kapitoly z náuky o lesnom prostredí a lesníctva. Bratislava: AP,PATOCs ATTILA, 1998.
28. VOLOŒŒUK, Ivan. 2000. Environmentálne systémy. *Lesný ekosystém*. Zvolen: TU, 2000. 117 s. ISBN 80-228-0949-7.

29. Zákon NR SR č. 444/2006 Z.z., ktorý je úplným znením zákona č. 42/1994 Z.Z.
o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

Zdroje z Internetu

1. MARKOVÁ, Jitka. *Spolužitie NP Šumava a NP Bavorský les*. 2010 [online] [cit. 2010-05-06]. Dostupné na: <http://neviditelnypes.lidovky.cz/ekologie-souziti-np-sumava-a-np-bavorsky-les-f31-/p_spolecnost.asp?c=A100502_203502_p_spolecnost_wag>.
2. *Obrázok Calamagrostis villosa* [online] [cit. 2010-05-06]. Dostupné na: <http://www.foto-net.sk/m2_photos/000000163/000032756c.jpg>.
3. *Obrázok Fallopia japonica* [online] [cit. 2010-03-12]. Dostupné na: <<http://www.arge-naturschutz.at/angebote/allgemein/>>.
4. *Obrázok Lupinus polyphyllus* [online] [cit. 2010-03-03]. Dostupné na: <http://www.hickerphoto.com/data/media/152/wild-russell-lupins_15798.jpg>.
5. *Obrázok Hylobius abietis* [online] [cit. 2010-01-18]. Dostupné na: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e6/XN_Hylobius_abietis_02.jpg>.
6. *Obrázok druhov lykožrútov* [online] [cit. 2010-01-19]. Dostupné na: <http://www.forestportal.sk/ForestPortal/lesne_hospodarstvo/img/lykozrut_01.jpg>.
7. *Obrázok lariev lykožrúta smrekového* [online] [cit. 2010-02-26]. Dostupné na: <http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=123042&poradie=3&form_hash=>>.

PRÍLOHY



Obr. 9: Tichá dolina v roku 2005

Zdroj: Fleischer, ŠL TANAP



Obr. 10: Tichá dolina v roku 2008

Zdroj: Fleischer, ŠL TANAP



Obr. 11: Lesné porasty urbáriátu obce Východná v roku 2005

Zdroj: ŠL TANAP



Obr. 12: Lesné porasty urbáriátu obce Východná v roku 2009

Zdroj: ŠL TANAP



Obr. 13: Spálenisko 2005

Zdroj: ŠL TANAP



Obr. 14: Spálenisko 2009

Zdroj: ŠL TANAP



Obr. 15: Kmeň napadnutý podkôrným hmyzom

Zdroj: ŠL TANAP



Obr. 16: Larvy lykožrúta smrekového

Zdroj: http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=123042&poradie=3&form_hash=