

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Ekonomický náhľad na riešenie problémov Vysokých Tatier
vzniknutých veternou kalamitou dňa 19. 11. 2004**

Bakalárska práca

Autor: Kamil Závacký

Vedúci práce: doc. Ing. Martin Slávik, CSc.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie lesa

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kamil Závacký

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Ekonómický náhľad na riešenie problémov Vysokých Tatier vzniknutých veternou kalamitou dňa 19. 11. 2004

Název anglicky

Economic insight into problems arising after High Tatras windstorm of 19th. November 2004

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je ekonomické posouzení problémů vzniklých větrnou kalamitou 19. října 2004 v oblasti Vysokých Tater.

Metodika

Sumarizace odborné literatury zabývající se příčinami a důsledky větrné smrště v oblasti Vysokých Tater v roce 2004.

Posouzení ekonomických ztrát na dřevní hmotě i životním prostředí.

Náhled opravných opatření.

Bakalářská práce bude psaná v slovenském jazyce.

Doporučený rozsah práce

40 – 60 stran

Klíčová slova

ekonomika, Vysoké Tatry, větrná kalamita

Doporučené zdroje informací

- Čermák, V., 1966: Vyhodnotenie vetrovej pohromy z roku 1964 na Slovensku. (Výskumná správa). Zvolen, VÚLH, 98 str.
- Knížek, M., Liška, J., 2010: Výskyt kůrovců na smrku ve středoevropském regionu v roce 2009. Lesnická práce, 89(6), s. 42-43.
- Konôpka, J., Konôpka, B., 2009: Krátkodobá prognóza ohrozenia smreka obyčajného škodlivými činiteľmi v najrizikovejších oblastiach Slovenska, Zprávy lesnického výzkumu 54(1) s. 52-68.
- Konôpka, J., 2004: Hynutie lesov, najmä smrečín na Slovensku v druhej polovici 20. storočia a opatrenia na zlepšenie situácie. In: Hynutie smrečín, príčiny, dôsledky, riešenia. Zvolen, LVÚ: s. 10-17.
- Kunca, A., Zúbrik, M., 2006: Vetrová kalamita z 19. novembra 2004, NLC, LVÚ Zvolen, stredisko LOS Banská Štiavnica, 40 str.
- Lehocký, M., Pešková, A., 2007: Odozva morfológie vysokogradientového vodného toku na veternú kalamitu ekologický aspekt. Geomorphologia Slovaca et Bohemica, 2, 6 str.
- Průša, E., 2001: Pěstování lesů na typologických základech. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, 593 str.
- Stolina, M., 2003: Ekologické dôsledky kalamít v lesných porastoch a ich odstraňovanie. In: Ekologické dôsledky kalamít v lesných porastoch a ich odstraňovanie. Zvolen, TU, s. 9-14.
- Turčáni, M., Hlásny, T., 2007: Spatial distribution of four spruce bark beetles in north-western Slovakia. Journal of Forest Science, 53, Special Issue, s. 45-53.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Martin Slávik, CSc.

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2014

doc. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2015

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2015

Prehlásenie

"Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému Ekonomický náhľad na riešenie problémov Vysokých Tatier vzniknutých veternou kalamitou dňa 19. 11. 2004 vypracoval samostatne pod vedením doc. Ing. Martina Slávika, CSc. a použil iba pramene, ktoré uvádzam v zozname použitých zdrojov.

Som si vedomý, že zverejnením bakalárskej práce súhlasím s jej zverejnením podľa zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platnom znení, a to bez ohľadu na výsledok jej obhajoby."

V Prahe dňa 14.04.2015

Kamil Závacký

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu mojej bakalárskej práce doc. Ing. Martinovi Slávikovi, CSc. za poskytnutú podporu, rady, návrhy a pripomienky, ktoré mi pri písaní tejto práce poskytol.

Chcel by som poďakovať zamestnankyni Štátnych lesov TANAPu pani Mgr. Lenke Burdovej za poskytnuté materiály a ochotu pri ich získaní.

Ďalej by som rád poďakoval všetkým, ktorí ma podporovali pri písaní tejto práce.

V Prahe dňa 14.04.2015

Kamil Závacký

Abstrakt

V tejto bakalárskej práci som sa venoval problematike týkajúcej sa následkov spôsobených veternou kalamitou. Veterná kalamita zo dňa 19.11.2004 zasiahla územie Tatranského národného parku a dostala pomenovanie „Alžbeta“. Práca bližšie vysvetľuje vznik padavého vetra typu bóra, zameriava sa na spracovanie kalamitného dreva, škôd spôsobených týmto vetrom a taktiež na priame a nepriame škody. Práca obsahuje i ekonomické vyčíslenie škôd na lesných porastoch a takisto na životnom prostredí.

Kľúčové slová

Tatranský národný park, bóra, história kalamít, lesy Tatier

Abstract

In this bachelor thesis I addressed issues concerning the consequences caused by windstorm. Windstorm dated 19.11.2004 hit the Tatra National Park, and was named "Elizabeth". This project explain the Bora wind, focusing on the processing of damaged timber, harmarising from the wind and also the direct and indirect damages. The bachelor project also includes economic damages to forests and also for the environment.

Key words:

Tatra National Park, Bora wind, History of calamites, Tatra forests

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. TATRY A TATRANSKÝ NÁRODNÝ PARK	10
2.1 VZNIK A HISTÓRIA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU.....	10
2.2 GEOMORFOLÓGIA TATIER	11
2.3 GEOLÓGIA TATIER	11
2.4 VODSTVO TATIER	12
2.5 PODNEBIE A KLÍMA TATIER	13
2.6 FAUNA TATIER	15
2.7 FLÓRA TATIER.....	17
2.7.1 Rastlinstvo Tatier	17
2.7.2 Lesy Tatier	18
3. ABIOTICKÝ ČINITEĽ - VIETOR	21
3.1 VIETOR	21
3.2 PADAVÉ VETRY.....	21
3.3 TATRANSKÁ BÓRA	22
4. KALAMITY V TATRÁCH	23
4.1 HISTÓRIA KALAMÍT V TATRÁCH	23
4.2 VETROVÁ KALAMITA Z DŇA 19.11.2004.....	23
4.2.1 Škody spôsobené bórou.....	26
5. ODSTRANOVANIA NÁSLEDKOV KALAMITY V LOKALITÁCH V SPRÁVE ŠTÁTNYCH LESOV TANAPU	29
5.1 PLÁNOVANÉ SPRACOVANIE NÁSLEDKOV KALAMITY	29
5.1.1 Predaj kalamitného dreva.....	30
5.2 PRIEBEH SPRACOVANIA KALAMITY	31
5.3 REVITALIZÁCIA A OBNOVA KALAMITNÝCH PLÔCH	33
5.4 NEPRIAME ŠKODY.....	36
6. EKONOMICKÝ POHĽAD NA VETERNÚ KALAMITU Z 19.11.2004	39
7. ZÁVER	41

8. ZOZNAM LITERATÚRY	42
8.1 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	42
8.2 ZOZNAM POUŽITÝCH INTERNETOVÝCH ZDROJOV	45
9. ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV A TABULIEK	46

1. ÚVOD

Tému svojej bakalárskej práce som si vybral z dôvodu zistenia a náhľadu na riešenie problémov vzniknutých po veternej kalamite z 19. 11. 2004. Mojm cieľom je komplexne opísať príčiny vzniku tejto kalamity na území Tatranského národného parku (ďalej aj TANAP).

Zameral som sa na Tatranský národný park, kde som sa snažil opísať jeho históriu, vznik, polohu, faunu, flóru, vodstvo a podnebie. Taktiež bolo mojou snahou charakterizovať lesy TANAPu. V ďalších kapitolách som sa pokúsil bližšie zamerať na padavý vietor typu bóra na území Tatier. Stručne som sa snažil pozrieť na históriu veterných kalamít v Tatrách. Postupne som sa z histórie dostal do roku 2004, konkrétne do dňa 19.11.2004, kde som opísal hlavné príčiny vzniku tejto kalamity, jej priebeh a zasiahnuté oblasti.

V nasledujúcich kapitolách som priblížil vzniknuté škody na lesných porastoch. V týchto častiach svojej práce som sa zameral na zasiahnuté územie. Snažil som sa lokalizovať kalamitu a určiť jej rozsah a podiel poškodených drevín, a okrem iného aj problémy na postihnutom území.

V ďalšej kapitole som pokračoval s bližším pohľadom na odstraňovanie kalamity. V úvode tejto kapitoly som opísal plánované odstraňovanie kalamity, ako aj pohľad na to, aké množstvo drevnej hmoty bolo poškodené vetrom na jednotlivých ochranných obvodoch a v jednotlivých stupňoch ochrany prírody.

Pozrel som sa aj na to, ako bol riešený problém s predajom takéhoto množstva drevnej hmoty. Tiež ma zaujímalo ako bola táto drevná hmota reálne spracovávaná. Opísal som v krátkosti použité technológie pri prácach na kalamitných lokalitách.

V ďalšom priebehu mojej práce som prešiel do oblastí revitalizácie a obnovy týchto území, ako aj k nepriamym škodám na týchto lokalitách. Opísal som abiotické a biotické činitele, ktoré ovplyvňovali tieto plochy počas spracovávania kalamity a aj v rokoch po tejto kalamite.

V poslednej kapitole som sa demonštratívne pokúsil vyčíslit' škody spôsobené veternou kalamitou.

2. TATRY a Tatranský národný park

2.1 Vznik a história Tatranského národného parku

Tatranský národný park vznikol návrhom zákona o TANAPe na schôdzi Slovenskej národnej rady (ďalej SNR) 18. decembra 1948 a jeho následným schválením na tejto schôdzi. Účinnosť tohto zákona bola od 1. januára 1949. Právny, hospodársko – sociálny ani rozpočtový výbor SNR nemali žiadne pripomienky k tomuto návrhu. Je potrebné uviesť jeden zaujímavý fakt. SNR pri hodnotení tohto návrhu brala ako najdôležitejšiu prírodu a prírodné bohatstvo Vysokých Tatier. Slovenská národná rada poverila vtedajšiu slovenskú vládu, aby predpismi spresnila a definovala kto, kedy a ako má zabezpečovať tento zákon. Treba spomenúť, že už v prvých rokoch od založenia sa nepriamo územia národných parkov rozdeľovali do priestorov – zón. Územie TANAPu bolo tak rozdelené na lokality prísnej rezervácie, čiastočnej rezervácie a intravilány.

Medzi prvé veľké úspechy Tatranského národného parku patrilo zrušenie ťažby kameňa na území TANAPu, a taktiež veľmi komplikovaného systému poľovníctva a lovu na jeho území. K veľmi devastáčnym dlhoročným vplyvom pôsobila hlavne pastva dobytká a oviec na holiach a v oblasti hornej hranice lesa a oblastiach nad ňou. Jej postupné rušenie od roku 1955 patrilo medzi priority vtedajšej Správy TANAPu. Kroky k ochrane prírody a územia TANAPu boli podporené vládou v roku 1964, kedy bola schválená Konceptia ochrany prírody TANAPu. Aj na základe tohto konceptu bola v roku 1966 pri vytváraní lesných hospodárskych celkov zrušená kategória lesov hospodárskych.

Prelomový rok 1989 sa nevyhol ani Tatrám, keď vláda vydala uznesenie o smerovaní a budúcom využívaní územia TANAPu. V roku 1991 boli vyhláškou č. 166 Slovenskej komisie životného prostredia rezervácie na území TANAPu prehodnotené a zaradené do siete štátnych prírodných rezervácií. Z celej plochy týchto rezervácií bol len na malom území úplne vylúčený výchovný zásah do porastov. Väčšina lesov na území TANAPu vyžadovala súvislú premenu a starostlivosť z dôvodu historického poškodzovania lesov a krajiny pred vznikom TANAPu.

Prelom v histórii TANAPu sa uskutočnil v roku 1994, kedy prijatím zákona o ochrane prírody a krajiny č. 287/1994 Zb. bol zrušený zákon o TANAPe z roku 1948. Týmto prijatím zákona bola ukončená činnosť komplexnej Správy TANAPu a táto

správa bola nahradená Štátnymi lesmi TANAP. K zníženiu činností došlo v roku 1996, kedy bola vytvorená nová Správa TANAPu. Územie TANAPu spravujú 2 štátne organizácie.

Správa TANAPu z titulu ochrany prírody a Štátne lesy TANAP z titulu správy majetku štátu a zákona o lesoch (Šturcel, 2013).

Tatranský národný park je najstarším národným parkom na Slovensku. Dĺžka Vysokých Tatier je 26 km, Belianskych Tatier 14 km a Západných Tatier 37 km. Územie národného parku zaberá rozlohu 73 800 ha, a z toho jeho ochranné pásmo 30 703 ha.

2.2 Geomorfológia Tatier

Vo vyše 1200 kilometrovom oblúku Karpát sú Vysoké Tatry jediným vysokohorským pohorím. Z celkovej rozlohy 341 km² zaberá slovenská časť plochu 260 km². Tatry sa delia na Východné a Západné, kde je ich hranica tvorená Ľaliovým sedlom (Motyčka, 2005). Obdobné geografické a geomorfologické členenie nájdeme v ďalších zdrojoch, kde napríklad internetová stránka Správy Tatranského národného parku definuje Tatrám túto geomorfologickú polohu: Tatry sa nachádzajú na severe Slovenska. Tatry sú ohraničené zemepisnými súradnicami 49°05' až 49°20' severnej zemepisnej šírky a 19°35' až 20°25' východnej zemepisnej dĺžky. V zmysle geomorfologického členenia celok Tatry môžeme zaradiť do podsústavy Karpát, provincia Západné Karpaty, subprovincia Vnútorne Západne Karpaty a v rámci nich do Fatransko-tatranskej oblasti. Tatry majú pretiahnutý tvar v smere východ - západ medzi Suchou dolinou až po Tatranskú kotlinu. Ohraničenie Tatier je veľmi výrazné. Južná hranica sa nachádza v Podtatranskej kotline. Severná hranica v Podtatranskej brázde. Geomorfologický celok Tatry sa člení na dva podcelky: Východné Tatry a Západné Tatry. Východné a Západné Tatry oddeľuje Ľaliové sedlo (URL 1). Tatry taktiež tvoria hraničný úsek medzi Slovenskou republikou a Poľskom.

2.3 Geológia Tatier

Zrod Vysokých Tatier sa pravdepodobne pripisuje do obdobia karbónu, teda obdobia prvohôr. Všeobecne je známe, že obdobie prvohôr je obdobím výrazných zmien a ústupu oceánov, ktoré položili základy na vznik tohto masívu. Súčasný horský reliéf Tatier bol v minulosti ukrytý v zemskej kôre. Masív v tejto kôre bol pokrytý poddajnými horninami. V období mezozoika a následného terciéru sa vplyvom oceánu

a činnosťou vody tieto poddajné horniny postupne vyplavovali a intenzívnym pôsobením horotvorných síl sa zodvihlo žulové jadro.

K súčasnej podobe Tatier prispeli hlavne vplyvy ľadovcov v období niekoľkonásobného striedavého zaľadnenia v štvrtohorách. Toto striedavé zaľadnenie malo vplyv na vznik hlbokých dolín a morén s prudkými a strmými vrcholmi a sedlami. Tieto vznikali pôsobením a trením ľadovcov na podložie, nad ktorými sa nachádzali. Tatry radíme medzi jadrové pohorie, ktorého hlavným geologickým prvkom je žula, tvoriaca prevažnú časť celého horstva. Toto územie je tvorené väčšinou gratinoidmi a kryštalickými bridlicami. Tieto horniny radíme medzi magmatické, teda vyvreté horniny. Na kryštaliniku sa taktiež nachádzajú druhohorné usadeniny. Tieto usadeniny sú tvorené hlavne ílovitými bridlicami, dolomitmi, vápencami a kremencom. Týmito sedimentmi sú tvorené predovšetkým Belianské Tatry, a taktiež sú súčasťou aj Západných Tatier. Tento magmatický obal z kremencov, dolomitov, bridlíc a vápencov spolu s kryštalinikom vytvára geologický útvar nazývaný tatrikum (URL 2).

2.4 Vodstvo Tatier

Vodstvo Tatier spadá do dvoch úmorí. Tatry delia pomyselné európske úmoria, a to úmorie Baltického mora a úmorie Čierneho mora. Do týchto úmorí je voda z Tatier odvádzaná pomocou viac ako 40-tich potokov. Tieto potoky sa mimo územia Tatier vlievajú do štyroch hlavných vodných tokov, ktoré ďalej pokračujú do spomínaných úmorí. Medzi tieto rieky patria Čierny Dunajec a Poprad, ktoré pokračujú ďalej na sever a na území Poľska sa vlievajú do rieky Visla, ktorá sa na pobreží Poľska vlieva do Baltského mora. Voda z Tatier svoju cestu do Čierneho mora prekonáva pomocou potokov, ktoré vodu odvedú z Tatier a zlejú sa do riek Biely Váh a Orava. Tieto rieky sa vlejú do Váhu, a ten do Dunaja. Dunaj sa následne po dlhej púti južnou Európou vleje do Čierneho mora svojou deltou na pohraničí Rumunska s Ukrajinou.

Potoky na území Tatier sú typické svojím vysokohorským vodným režimom, pre ktorý je typická dravosť toku. Tento režim si niektoré z týchto potokov držia aj mimo hraníc Tatier v podhorských oblastiach. Horské potoky a potôčiky sú charakteristické svojím nízkym prietokom v zimných mesiacoch, kde sa prevažná časť zrážok nachádza na území Tatier vo forme snehu a ľadu. Iné je to v období jarom a hlavne letnom a jesennom. Počas jarného obdobia, kedy sa sneh a ľad nachádzajúci vo vyšších horských polohách začína topiť, často tento topiaci sa sneh v spojení s dažďom v podtatranských oblastiach spôsobuje povodňové nebezpečenstvo. Vyšší prietok

a výdatnosť vody v tatranských potokoch spôsobujú aj letné búrky a privalové dažde. Taktiež s týmito zrážkami je spojené povodňové nebezpečenstvo. Na tatranských potokoch sa nachádzajú aj krásne vodopády. Najvyšší vodopád je Kmeťov vodopád a má výšku 80 metrov. So svojou výškou je najvyšším vodopádom na území Slovenskej republiky (Lacika, Ondrejka, 2009).

Slovensko je charakteristické nízkym množstvom prirodzených prírodných jazier vo voľnej krajine. Oblasť Tatier je ale výnimkou, pretože na pomerne malej rozlohe leží okolo 160 jazier, z tohto množstva vo Vysokých Tatrách nájdeme až 100. Všetky tieto jazerá vznikli ľadovcovou činnosťou. Takto vytvorené jazerá sa nazývajú plesá. Vo Vysokých Tatrách nájdeme najvyššie položené pleso. Nazýva sa Modré pleso a nájdeme ho v Malej Studenej doline v nadmorskej výške 2 192 metrov nad úrovňou mora. Rakytovské plesá patria na druhú stranu k najnižšie položeným. K najznámejším a turisticky najnavštevovanejším patria Štrbské, Popradské, Zelené pleso a mnoho ďalších. V zime dochádza k zamrznutiu hladiny týchto plies, kde hrúbka ľadu často presahuje rozpätie 40-60 cm. Následkom tohto zmrznutia dochádza k topeniu tejto vrstvy ľadu v týchto plesách až v priebehu letných mesiacov. Nie je výnimkou, že niektoré plesá ostávajú zamrznuté počas celého roku a tento ľad často zostáva aj do nasledujúcej zimy (Motyčka, 2005).

2.5 Podnebie a klíma Tatier

Tatry a celé územie Tatier sa nachádza v predpokladanej polovičnej vzdialenosti medzi Čiernym morom a Atlantickým oceánom. Celé horstvo vystupuje svojou výškou vo viacerých prípadoch nad 2000 metrov nad úroveň mora, a touto výškou teda dosahuje vysokohorské stupne. Oba faktory, ako výška Tatier, tak aj poloha vo vnútrozemí, má vplyv na podnebie a klimatické podmienky v Tatrách. Výškové rozdiely a členitý terén celého územia Tatier majú vplyv na veľké rozdiely v teplote, množstve oblačnosti, slnečnom svite, množstve zrážok a taktiež na ďalšie atmosférické procesy. V Tatrách sa strieda zimné obdobie, ktoré je oproti letnému obdobiu dlhšie, ale na druhú stranu výrazne chladnejšie. Leto a letné obdobie je charakteristické výdatnými zrážkami a vyššími teplotami (Motyčka, 2005).

Všeobecne známym faktom je, že čím je vyššia nadmorská výška, tým teplota vzduchu klesá a naopak. V tatranskej oblasti klesá teplota pri každých 100 výškových metroch približne o 0,6°Celzia. Na území Tatier tento fakt platí, pretože najchladnejšie oblasti sa nachádzajú na hrebeňoch a štítoch tatranských vrchov a miesta s najvyššou

teplotou nájdeme na dne kotlín a dolín. Zo všetkých slovenských meteorologických a klimatických staníc sa stanica, ktorá sa nachádza na Lomnickom štíte v nadmorskej výške 2 635 metrov nad morom radí svojou priemernou ročnou teplotou $-3,8^{\circ}\text{C}$ medzi najchladnejšie merané miesto na Slovensku. Priemerná ročná teplota na meteorologickej stanici umiestnenej v meste Poprad (703 m n. m.) pohybuje na úrovni $5,5^{\circ}\text{C}$, čo je v porovnaní s priemernou ročnou teplotou na Lomnickom štíte (2 635 m n. m.) rozdiel skoro 10°C .

Zimné obdobia charakterizuje mnohokrát inverzia, pri ktorej na Skalnatom plese je teplota niekedy aj o 10°C vyššia ako v inverznej hmlou pokrytom Poprade (Lacika, Ondrejka, 2009). Táto inverzia sa vyznačuje sychravým počasím. Výskyt tohto javu je príznačný pre horské oblasti, kedy za stabilného počasia sa teploty v dolinách pohybujú nižšie ako teploty na svahoch. Teplotná inverzia má limitovaný rozsah, vrstva inverzie má silu len niekoľko 100 cm. Je závislá na trvaní pokojného a stabilného počasia. Tatranské inverzie dosahujú najčastejšie Štrbské Pleso a pri dlhšom trvaní až Skalnaté Pleso. Takáto úroveň pri meraní inverzie od Podtatranskej kotliny predstavuje výšku inverzie 600 – 1000 metrov. Počasie nad touto inverznou vrstvou charakterizuje dobrá viditeľnosť a dohľadnosť. Počasie v inverznej vrstve je ale rozdielne, kde charakter udáva vysoká vzdušná vlhkosť, hmlovité ovzdušie a sychravosť. V zime sa takéto teplotné inverzie vyskytujú rádovo niekoľko dní, počas zvyšku roka vznikajú len nočné inverzie, kedy je v dolinách vyšší pokles teplôt ako na svahoch (Michaeli, 1999).

Pri pohľade na zrážky sa Tatry pri priestorovom rozložení vyznačujú veľmi rozdielnymi zrážkami. Ich veľkosť je odlišná v závislosti na polohe miesta zrážok, nadmorskej výške a lokalite daného svahu. Dá sa povedať, že so stúpajúcou nadmorskou výškou stúpa takisto priemerný ročný úhrn zrážok. Do zrážkového procesu a rozloženia zrážok zasahuje výrazne bariéra tvorená masívom Tatier. Táto bariéra ovplyvňuje kontinentálne (severozápadné až západné) prúdenie zrážok. Tatry vytvárajú tomuto prúdeniu zrážkový tieň, ktorý ovplyvňuje zrážky hlavne v Hornádskej a Podtatranskej kotline. Tieto kotliny sú týmto vplyvom ochudobnené o veľké množstvo zrážok, ktoré by im podľa nadmorskej výšky prislúchali. Pri porovnaní Zakopaného (Poľsko) s Tatranskou Lomnicou, oba tieto mestá ležia v porovnateľnej nadmorskej výške, je rozdiel priemerných ročných zrážok väčší v Zakopanom o 300 mm. Lomnický štít dosahuje priemerný ročný úhrn zrážok 1 561 mm, zatiaľ čo v Poprade je to len niečo okolo 600 mm. Zrážkomerné stanice, ktoré sú umiestnené v rôznych tatranských dolinách sa ale vyznačujú ročným úhrnom aj nad 2 000 mm zrážok. Vo Veľkej Studenej

doline v lokalite pod Svišťovým štítom napadne ročne okolo 2 710 mm zrážok a pri Zbojnickej chate to je zhruba 2 455 mm.

Júl sa radí medzi mesiace s najvlhším obdobím, naopak február je zrážkovo najslabší mesiac. V jesenných mesiacoch majú často podhorské podtatranské doliny ešte jesenné farby, zatiaľ čo na tatranských vrchoch a štítoch je vidieť už prvý sneh. Niečo podobné dokážeme vidieť aj v jarných mesiacoch, kde príroda pod Tatrami je už krásne zelená, ale Tatry sú pokryté ešte snehom. V najvyššie položenom tatranskom lyžiarskom stredisku v Lomnickom sedle sa často lyžiarska sezóna uzatvára až v máji.

Tatranské počasie je známe a vyznačuje sa nestálosťou. Stav počasia sa dokáže meniť v priebehu pár minút. Táto premenlivosť je charakteristická pre letné počasie, kedy deň začína krásnym slnečným počasím, ktoré sa okolo poludnia často mení a nasleduje intenzívna búrková činnosť spolu s privalovými, prudkými dažďami. Toto počasie je zvlášť nebezpečné, pretože tieto búrky sú sprevádzané bleskami, ktoré dokážu ohroziť návštevníkov a turistov Tatier. Najpriaznivejšie a najstabilnejšie klimatické podmienky sa v Tatrách vyskytujú na jeseň, hlavne v období tzv. babieho leta. Toto obdobie sa opakuje pravidelne každý rok na prelome septembra a októbra. Príznačné pre toto obdobie je suché a studené počasie.

Charakteristickým znakom počasia v Tatrách je veternosť. Silné vetry sa vyskytujú nad hornou hranicou lesa, kde sa často menia na víchrice. Padavé miestne vetry sa vyskytujú často a nazývajú sa tatranské bóry (Lacika, Ondrejka, 2009).

2.6 Fauna Tatier

Na rozšírenie živočíchov na území TANAPu má vplyv ľudská činnosť ako aj prírodné faktory. Tatranské živočíchy svoj život podmanili klimatickým podmienkam a postupne pristúpili k zmenám. Niektoré z nich sa ukladajú k zimnému spánku, iné živočíchy sa uberajú v zimnom období do podhorských oblastí za potravou. Zloženie tatranskej fauny je veľmi pestré.

Celé územie Tatier je obývané nespočetným množstvom živočíchov, od tých najmenších po tie najväčšie žijúce na území Slovenska. Nájdeme tu množstvo vodných živočíchov, vtákov, vysokú zver a mnoho ďalších druhov. Veľa z týchto živočíchov je možné bežne stretnúť v tatranskej prírode náhodne (Motyčka, 2005).

Krajinný ráz Tatier a množstvo rôznych biotopov vytvárajú možnosti pre vznik a život veľkého počtu bezstavovcov. Celkové množstvo bezstavovcov žijúcich a vyskytujúcich sa na území Tatier nie je možné presne určiť. V Tatranskom národnom

parku žije 11 druhov rýb, 6 druhov obožživelníkov, 5 druhov plazov, 102 druhov hniezdiacich vtákov a 14 druhov cicavcov. Tak ako u flóry i u fauny dokážeme živočíšstvo deliť podľa výškového usporiadania. Veľká nadmorská výška Tatier prispela k vytvoreniu výškového usporiadania živočíšstva, a to od podhorského a horského stupňa, stupňa kosodreviny (subalpínsky), po alpínsky až subniválny stupeň.

Submontánny, čiže podhorský vegetačný stupeň tvoria nižšie položené časti TANAPu v nadmorských výškach okolo 800 – 850 metrov nad morom. Tento vegetačný stupeň vytvára vhodné podmienky pre život najmä pre zajaca poľného (*Lepus europaeus*), sokola myšiara (*Falco tinnunculus*), jarabicu poľnú (*Perdix perdix*), skokana hnedého (*Rana temporaria*) a mnoho iných.

V montánnom (horskom) vegetačnom stupni, v nadmorských výškach 850 až 1100 metrov nad morom, sa z bezstavovcov vyskytujú rôzne druhy ulitníkov. Za zmienku stojí napríklad slizniak karpatský (*Bielzia coeruleans*), ktorý je v tejto oblasti karpatský endemit. Veľké zastúpenie má v týchto výškach aj hmyz. Z chránených a ojedinelých druhov môžeme spomenúť fúzača zemolezového (*Pseudogaurotina excelens*), ktorého nájdeme na rôznych tatranských lokalitách. Z motýľov sa vyskytujú jasoň červenooký (*Parnassius apollo*) radený ako glaciálny relikť (URL 3). Glaciálnym relikťom sa označuje pozostatok z dôb minulých. Takýto relikť vyniká svojimi vlastnosťami a je jedinečný a prirodzene rozšírený na danom území. Na území TANAPu nájdeme veľa glaciálnych relikťov ako pozostatkov z predošlých ľadových dôb. Posledná doba ľadová z pred 70 000 – 10 000 rokov v tatranskej krajine ako svoju pamiatku ponechala mnoho glaciálnych relikťov. Z celej rozlohy Karpát sa na území Tatier zachovalo najväčšie množstvo týchto relikťov (Cpin, 2013). Z rýb žijúcich v dravých tatranských potokoch a riekach nájdeme pstruha potočného (*Salmo trutta morpha fario*) a hlaváča pásoplutvého (*Cottus poecilopus*). Počtom a rôznorodosťou radíme vtáctvo v tomto vegetačnom a výškovom horskom stupni k dominujúcemu druhu. Pinka obyčajná (*Fringilla coelebs*), sýkorka uhliarka (*Parus ater*), hlucháň hôrny (*Tetrao urogallus*), jastrab veľký (*Accipiter gentilis*), sýkorka chocholatá (*Parus cristatus*), krivonos smrekový (*Loxia curvirostra*), ďateľ čierny (*Dryocopus martius*) sú nezameniteľnými druhmi. Okrem týchto živočíchov tu žijú aj známe druhy sov a dravých vtákov ako orol skalný (*Aquila chrysaetos*), sokol myšiar (*Falco tinnunculus*), myšiak hôrny (*Buteo buteo*), výr skalný (*Bubo bubo*) a ďalšie. Z cicavcov a šeliem žije v tejto oblasti hlavne kuna lesná (*Martes martes*), jazvec lesný (*Meles meles*), vlk dravý (*Canis*

lupus), medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*) a taktiež vydra riečna (*Lutra lutra*).

V najvyšších vegetačných stupňoch, vysoko nad úrovňami lesa a kosodreviny sa stretne často s druhmi prispôbenými svojím životom na ťažké vysokohorské podmienky prevládajúce v týchto výškach. Nadmorské výšky od 2 300 metrov nad morom radíme do alpínskeho vegetačného stupňa. Klíma v takýchto výškach predstavuje pre živočíchy veľmi ťažké podmienky na život. O niečo priaznivejšie podmienky sa nachádzajú pod alpínskym vegetačným stupňom, ktorý nazývame subalpínsky. Do týchto výšok preniká občas skokan hnedý (*Rana temporaria*), vzácne vretenica severná (*Vipera berus*), krkavec čierny (*Corvus corax*) a ďalšie (URL 3).

Z druhov žijúcich v týchto vegetačných stupňoch, ako je alpínsky a subalpínsky, je potrebné spomenúť endemit a zároveň glaciálny relikv, žijúci na území TANAPu, a tým je kamzík vrchovský tatranský (*Rupicapra rupicapra tatrica*). Tento endemit na území TANAPu je pôvodný a vývin celej dnešnej populácie je prirodzený. To, že kamzík vrchovský tatranský je endemit potvrdili až vedecké štúdie a vylúčili tvrdenia o tom, že kamzík vrchovský tatranský bol na územie dnešného TANAPu zavlečený z Álp (Cpin, 2013). K reliktom v tomto stupni patrí taktiež svišť vrchovský tatranský (*Marmota marmota latirostris*). Do týchto stupňov často vystupujú i ďalšie živočíchy žijúce v nižších stupňoch.

2.7 Flóra Tatier

2.7.1 Rastlinstvo Tatier

Rastlinstvo Tatier je veľmi bohaté a rozmanité. Rôzne klimatické podmienky, rôzne nadmorské výšky a mnoho ďalších faktorov ovplyvňuje rôznorodosť tatranskej flóry. Slovenská republika v porovnaní s ostatnými krajinami Európy je vzhľadom k svojej veľkosti flóristicky mimoriadne bohatá. Na území o rozlohe 48 845 km² Slovenska rastie okolo 2 500 druhov cievnatých rastlín. Pri pohľade na 1 400 druhov cievnatých rastlín vyskytujúcich sa na území Tatier je tento počet až zarážajúco veľký. V pomere s celkovou rozlohou Slovenska pripadá na územie TANAPu až 56% zo všetkých cievnatých rastlín rastúcich na celom území Slovenskej republiky. Podľa vyhlášky č. 24/2003 Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky sa na území TANAPu nachádza cca 183 zvlášť chránených rastlinných druhov.

Niektoré z nich sa opäť vyskytujú na území TANAPu ako endemity, či už ako tatranský endemit, karpatský endemit alebo západokarpatský endemit. K tatranským endemitom môžeme priradiť napríklad iskerník vysokotatranský (*Ranunculus altitatrencis*), lyžičník tatranský (*Cochlearia tatrae*), lomikameň pižmový Kotulov (*Saxifraga moschata* var. *kotulae*), jastrabník slovenský (*Hieracium slovacum*). Rastliny ako zvonček karpatský (*Campanula carpatica*), dúška ozdobná (*Thymus pulcherrimus*) a pribilica tuhá (*Aconitum firmum*) sa radia k 33 druhom karpatských endemitov rastúcich v Tatrách. Lomikameň Wahlenbergov (*Saxifraga wahlenbergii*), klinček lesklý (*Dianthus nitidus*) a stračonôžka tatranská (*Delphinium oxysepalum*) a ďalších 13 druhov vyskytujúcich sa na území TANAPu radíme do skupiny západokarpatských endemitov.

Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska obsahuje celkovo 1 270 cievnatých rastlín, ktoré spadajú do kategórie ohrozené druhy. V TANAPe sa vyskytuje z tohto počtu asi 448 druhov týchto rastlín.

Z triedy kriticky ohrozených nájdeme v Tatrách až asi okolo 38 druhov. K nim radíme napríklad trávničku alpínsku (*Armeria alpina*), kostravec fialový (*Bellardiochloa variegata*), iskerník zakoreňujúci (*Ranunculus reptans*), ostrica malokvetá (*Carex parviflora*), poniklec jarný (*Pulsatilla vernalis*).

Kategória ohrozených druhov sa vyznačuje tým, že rastliny patriace do tejto skupiny sú v ohrození vyhynutia v prípade, že sa nezmenia faktory, ktoré na nich nepriaznivo vplývajú. Tu patria najmä poniklec slovenský (*Pulsatilla slavica*), andromédka sivolistá (*Andromeda polyfolia*), ostrica málokvetá (*Carex pauciflora*), vudsia alpínska (*Woodsia alpina*) a ďalšie.

Medzi zraniteľné rastliny patrí 116 druhov a menej ohrozených je 82 druhov rastlín (Školek, 2006).

2.7.2 Lesy Tatier

Lesy sa vo všeobecnosti rozdeľujú do viacerých skupín, a to hlavne podľa nadmorskej výšky a drevinnej skladby. Najčastejšie a najpoužívanejšie je triedenie podľa lesných vegetačných stupňov. Vegetačné stupne predstavujú v ekologickej sieti typologického systému SR vertikálne členenie na základe vzťahu medzi klímou a biocenózou.

Vegetačné stupne definuje Zlatník (1976) ako ekologické nadstavbové čiže triediace jednotky geobiocenologických jednotiek vo vzťahu ku klíme uplatňujúcej sa na segmentoch v krajine (Križová, 1995).

Lesný vegetačný stupeň je teda definovaný lokálnym klimatom (mezoklímou) a biocenózou. U biocenózy je rozhodujúca nielen skladba druhov nízkeho rastlínstva, ale hlavne zložka drevinná. Na túto vegetačnú stupňovitosť nemá vplyv len lokálna mezoklíma a poloha, ale mnoho ďalších prírodných faktorov. Dá sa povedať, že lesné vegetačné stupne sa určujú podľa výškového rozdelenia vegetácie v závislosti na lokálnej klíme. Výškové hranice sa medzi jednotlivými vegetačnými stupňami nedajú všeobecne stanoviť rozpätím nadmorských výšok, pretože každý stupeň je ovplyvňovaný makroklímou, kontinentálnou klímou, polohou pohoria, orientáciou svahu, reliéfom krajiny a ďalšími vplyvmi (Kupka, 2005).

Lesy Slovenska sa na základe prevládajúcej vegetačnej štruktúry delia do 8 lesných vegetačných stupňov. K týmto ôsmym sa vo vysokohorských polohách pripája ešte 9. výškový stupeň, a to stupeň alpínsky.

Delíme ich teda na:

1. Vegetačný stupeň dubový - < 300 m n. m., v tomto vegetačnom stupni dominuje dub zimný (*Quercus petraea*) a rôzne jeho varianty. Ojedinele sa vyskytuje buk lesný (*Fagus sylvatica*), tento však je ojedinelý z dôvodu nedostatočnej vlhkosti tohto vegetačného stupňa. Tento stupeň sa od bukodubového odlišuje najmä malým alebo žiadnym výskytom druhov ako napríklad chlpaňa hájna (*Luzula luzuloides*), ostrica chlpatá (*Carex pilosa*) a ďalších.

2. Vegetačný stupeň bukovo – dubový – 200 – 500 m n. m., v pôvodných porastoch a skladbe prevládal dub zimný (*Quercus petraea*) a tento porast bol premiešaný s bukom lesným (*Fagus sylvatica*) a hrabom obyčajným (*Carpinus betulus*). Súčasné porasty tohto stupňa sa vyznačujú chýbajúcim bukom lesným a väčším zastúpením hrabu obecného.

3. Vegetačný stupeň dubovo – bukový – 300 – 700 m n. m., pôvodne bol dominantnou drevinou buk lesný (*Fagus sylvatica*) spolu so zamiešaným dubom zimným a hrabom obyčajným. Tieto dreviny majú v tomto dubovo – bukovom stupni svoje optimálne podmienky.

4. Vegetačný stupeň bukový – 400 – 800 m n. m., buk lesný (*Fagus sylvatica*) sa v tomto vegetačnom stupni vyskytuje, pretože tu má najlepšie podmienky pre rast.

Bučiny tvoria mnohokrát monokultúry, vo vyšších polohách sa s dostatočným množstvom zrážok začína premiešavať jedľa biela (*Abies alba*).

5. Vegetačný stupeň jedľovo - bukový – 500 – 1000 m n. m., dominantné dreviny v tomto stupni sú jedľa biela a buk lesný. Dub sa v tomto stupni už nevyskytuje. V tatranských polohách sa často nachádza už aj smrek obyčajný (*Picea abies*). Rozmedzie 4. a 5. vegetačného stupňa je postupné a menej výrazné ako u 3. a 4. stupňa, hlavne kvôli príbuznej vegetačnej mikrokλίme.

6. Vegetačný stupeň smrekovo – bukov – jedľový – 900 – 1 300 m n. m., medzi pôvodné dreviny tohto stupňa patria buk lesný, jedľa biela a smrek obyčajný. Vo vyšších a hraničných výškach tohto vegetačného stupňa sa výskyt buku lesného znižuje.

7. Vegetačný stupeň smrekový – 1250 – 1550 m n. m., dominantný je tu smrek obyčajný. V tomto vegetačnom stupni nenájdeme už buk lesný, jedľu bielu ani ostatné dreviny nižších stupňov. Tento vegetačný stupeň predstavuje prirodzené rozhranie lesa. V horných hraničiach tohto stupňa sa začína objavovať taktiež kosodrevina (*Pinus mugo*). Rastie tu borovica limbová (*Pinus cembra*), smrekovec opadavý (*Larix decidua*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*), ale nájdeme tu aj javor horský (*Acer pseudoplatanus*).

8. Vegetačný stupeň kosodrevinový - ≥ 1500 m n. m., tento vegetačný stupeň sa nachádza nad hornou hranicou lesa a rastú tu porasty kosodreviny. V dolnej líniovej hranici tohto vegetačného stupňa nájdeme borovicu limbovú, smrekovec opadavý, smrek obyčajný a ďalšie dreviny voľne zasahujúce do tohto stupňa.

9. Vegetačný stupeň alpínsky – tento vegetačný stupeň vystupuje nad úroveň vegetačného stupňa kosodreviny. V nadmorských výškach nad pásmom kosodreviny rastú ojedinele alpínske plazivé vřby a nízka vegetácia tráv, lišajníkov a machorastov (Križová, 1995).

3. Abiotický činiteľ - vietor

3.1 Vietor

Vietor predstavuje prevažne horizontálne prúdenie vzduchu, kde stúpavé a padajúce vetry tvoria výnimku. Základnými klimatogennými vlastnosťami vetra sú smer a rýchlosť vetra, ku ktorým sa pripája teplota a vlhkosť. Vietor pôsobí na vegetáciu buď priamo svojou mechanickou silou, ktorá môže vyvolať i vážne narušenia vegetácie, alebo ovplyvnením fyziologických procesov (Moravec a kol.,1994). Vplyv vetra na krajinu a prúdenie vetra v krajine výrazne ovplyvňuje ako jej charakter tak krajinnú klímu.

3.2 Padavé vetry

Bóra, týmto názvom sa v minulosti nazýval padavý, návalový, studený vietor vyskytujúci sa v oblasti Terstu, Rijeky a ďalších oblastí na pobreží Jadranského mora. Tento vietor prúdil z vnútrozemia k moru, a prinášal so sebou ochladenie.

V súčasnosti je takýto typ vetra stále nazývaný bóra. Tento názov priradujeme ku silnému padavému chladnému vetru, vyskytujúcemu sa i v iných oblastiach ako je Jadran. Jeho vznik je podmienený určitými charakteristikami. Pri jeho vzniku sa za horskou prekážkou hromadí masa studeného vzduchu. Ten sa po nahromadení preválí cez sedlá alebo priesmyky. Takto začne rýchlo pôsobiť a fúkať na oblasti pred horským masívom.

Tento typ vetra zosilňujú hlavne horské priesmyky, vďaka čomu sa sila a rýchlosť týchto vetrov v horských oblastiach výrazne zvyšuje. Bóra sa vyskytuje v skoro všetkých svetových horských oblastiach. V každej z týchto oblastí má však iné pomenovanie.

Mistrál je vietor silne vanúci v okolí rieky Rhôny vo Švajčiarsku a Francúzsku. Údolím, ktorým táto rieka tečie dochádza k tryskovému efektu, vplyvom ktorého dosahuje tento chladný vietor rýchlosti 80 – 130 km/h. Tieto vetry sa vyskytujú počas celého roka, hlavne ale v decembri, januári a júni.

Pri ústi rieky Sarmy do Bajkalského jazera sa vyskytuje vietor s rovnakým pomenovaním, a to Sarma. Padavý vietor dosahujúci rýchlosti až 140 km/h spôsobuje silnú námrazu na lodiach v Bajkalskom jazere. Sarma fúka v októbri až decembri.

Vietor s názvom polák, alebo často aj severák sa vyskytuje na území Orlických vrchov, Krkonôš a Jeseníkoch. Prúdenie tohto vetra spôsobuje vpád studeného arktického vzduchu väčšinou na jar, na jeseň a v zime. Tento vietor neprináša len ochladenie, ale jeho rýchlosti spôsobujú škody na lesoch vo forme lesných polomov.

Tatranská bóra je silné prúdenie chladného nárazového regionálneho vetru, ktorý má svoju prepadovú hranu cez tatranský masív v úseku od Gerlachovského štítu po Jahňací štít (Soukupová, 2009).

3.3 Tatranská bóra

Takto nazývame padavý chladný nárazový vietor vyskytujúci sa v tatranskej oblasti a dosahujúci rýchlosti viac ako 75 km/h. Príčinou vzniku tohto vetra je postup mohutnej tlakovej níže na južnej až juhovýchodnej strane Tatier. Masív Tatier pôsobí ako bariéra pri prechode tejto tlakovej níže. Tvorí sa výrazný rozdiel tlaku. Masív bráni postupnému prenikaniu tohto vzduchu od severu smerom na juh, a na náveternej strane masívu sa tvorí vzduchový pretlak. Pri poklese tlaku na náveternej strane dôjde k veľkému odsávaniu vzdušných hmôt zo severu. Mohutný chladný vzduch zo severnej strany začne prepadávať cez okraj tatranského masívu a zrýchlene prepadáva na záveternú stranu. Takto sa vytvára prúdenie vzduchu, pri ktorom vietor dosahuje vysoké rýchlosti v snahe vyrovnat' hodnoty tlaku.

Príznačným pre tatranskú bóru je fakt, že vysoko položené lokality južnej strany Vysokých Tatier bóra nezasahuje. Vietor dopadá na miernejšie naklonené lesy a svahy tatranského podhoria. Vysokohorský vegetačný stupeň zostáva často bez ujmy, avšak podhorská oblasť trpí stromovými vývratmi. Rýchlosť prúdenia je často zvyšovaná aj priesmykmi a dolinami, cez ktoré prepadáva. Reliéf masívu pri tomto prechode ovplyvňuje tento prepad vzduchovej hmoty (Koreň, 2014).

4. Kalamity v Tatrách

4.1 História kalamít v Tatrách

Počet kalamít spôsobených vetrom v minulosti na území Tatier nedokážeme presne určiť. Z historických prameňov ale o vplyve vetra a kalamite nájdeme v kronikách niekoľko záznamov. K historicky najstarším záznamom sa radí záznam z roku 1263 z Liptova, a taktiež z roku 1281 z okolia Turca, kde nájdeme spomienku o polome. Záznam o ďalšej nájdeme v roku 1565 z Horehronia.

Z územia Vysokých Tatier a ich podhoria sa zmienky o najstarších kalamitách zachovali len ako ústne podania lesníkov. Za najstaršiu tak môžeme považovať kalamitu z roku 1898. Údaje o tejto kalamite nájdeme v spisoch mestských lesov miest a obcí ako Kežmarok, Spišská Belá alebo Spišská Sobota. Tieto údaje nie sú nijak konkrétne, rozsah zasiahnutého územia nie je spomenutý ani uvedený. O kalamite sa dozvedáme len zo záznamov o predanom množstve dreva. Pomerne dobre zdokumentované kalamity nájdeme až od začiatku 20. storočia. Spomenuté kalamity sú väčšinou tie s väčším rozsahom. Takto sa dozvedáme napríklad o kalamitách z rokov 1919, 1941, 1964, 1966, 1971, 1981 a 2000. Azda tou najväčšou a najlepšie zdokumentovanou je kalamita z 19. 11. 2004, ktorá dostala pomenovanie Alžbeta (Koreň, 2014).

4.2 Vetrová kalamita z dňa 19.11.2004

Dňa 19. novembra 2004 prechádzal cez územie strednej Európy studený front smerom od západu na východ. Vplyvom tohto prechodu sa do tejto oblasti dostal chladný arktický vzduch. Tento front sprevádzala tlaková níz na jej prednom okraji (Koreň, 2005).

Tlaková níz, čiže odborne nazývaná cyklóna, sa vyznačuje chladným, veterným počasím. Stred tlakovej níže je charakteristický najnižším tlakom, v prípade hlbkej tlakovej níže jej stred môže dosiahnuť hodnoty aj pod 950 hPa. Pohyb a veľkosť tlakovej níže je rôzna a premenlivá. Zvyčajne sa stred cyklóny presúva a presun stred dosahuje rýchlosť do 50 km/h. Prúdenie vzduchu v cyklóne je od krajnej časti tlakovej níže do jej stred, čiže z miesta vyššieho tlaku vzduchu do miesta s nižším tlakom. Zemskou rotáciou sa tlaková níz na severnej pologuli otáča proti smeru hodinových ručičiek. Prechod cyklóny cez naše územie je väčšinou v smere od západu, čo je

prevládajúci smer prúdenia. Na prednej strane tlakovej níše sa od juhu až juhozápadu k nám dostáva teplý vzduch. Chladný vzduch je naopak na zadnej strane tlakovej níše. Tento chladný vzduch prúdi zo severu a severozápadu. Pokiaľ dochádza v strede cyklóny k poklesu tlaku vzduchu, hovoríme o prehlbovaní tlakovej níše (Soukupová, 2009).

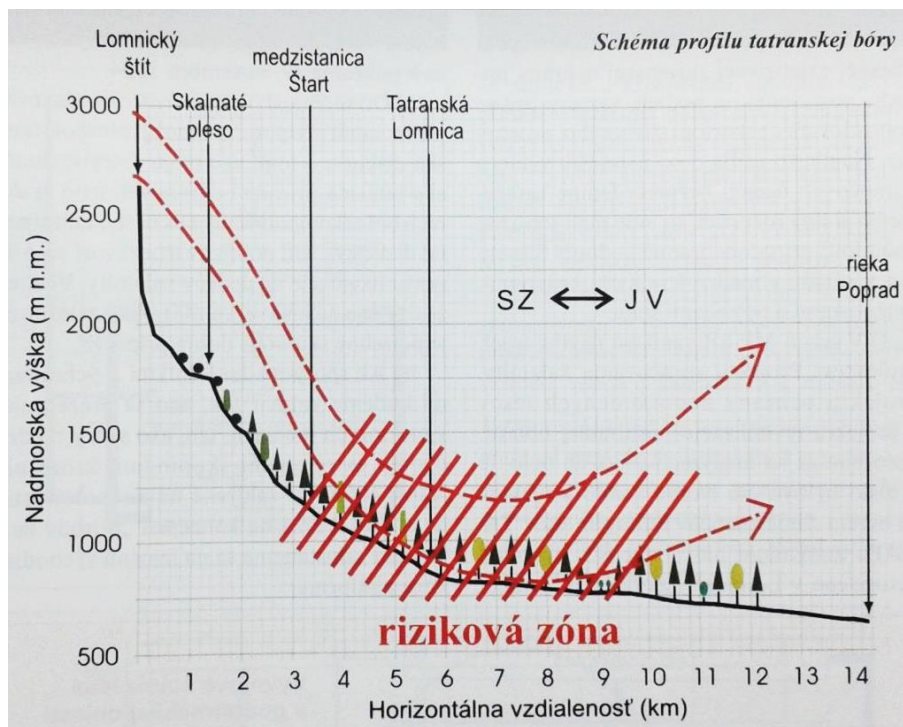
Ako hovorí v synoptik Mgr. Pavel Beránek z odboru predpovedí a výstrah Slovenského hydrometeorologického ústavu v rozhovore pre Václava Motyčku v knihe Vietor v Tatrách, že výrazný studený front pomerne rýchlo postupoval od západu na východ. Bol spojený s hlbokou tlakovou nížou. Na Slovensku sa to začalo prejavovať okolo trinástej hodiny. Z horských oblastí na tom boli najhoršie Tatry, z nížinných oblastí juhozápadné Slovensko. Pri vetre je však veľmi dôležité, či je oblasť otvorená, ako sú nížiny, kde nie sú takmer žiadne prekážky, alebo či je hornatá, kde je zase dôležitá orientácia horských prekážok. V Tatrách bola situácia ideálna na zosilnenie vetra na tatranských úbočiach (Motyčka, 2005).



Obr. č. 1 Znázornenie postupného pádu vetrov a ich smery (Koreň, 2005)

Rýchlosť vetra v čase od 13. hodiny dňa 19.11.2004 stúpala. K výraznému prúdeniu vetra dopomáhala tatranská orografia. Vietor typu bóra sa hromadil na záveternej strane a po nahromadení sa prevalil cez tatranské štíty a doliny na

náveternú stranu. Po prepade tohto vetru cez masív Tatier dosahoval maximálnu rýchlosť na Lomnickom štíte vo výške 2 635 m n. m. 170 km/h, na Skalnatom plese vo výške 1 780 m n. m. bola maximálna rýchlosť 200 km/h. V lokalitách hornej hranice lesa vo výške 1 480 m n. m. dosahoval vietor rýchlosť 230 km/hod, v ďalšom meranom bode stanica lanovky Štart, ktorá sa nachádza v nadmorskej výške 1 150 metrov nad morom dosahovala rýchlosť vetra „len“ 80 km/h. Naopak v Starej Lesnej v nadmorskej výške 820 m n. m. bola maximálna rýchlosť 130 km/h, a v Poprade v 700 m n. m. rýchlosť 120 km/h (Koreň, 2005).



Obr. č. 2 Schéma profilu tatranskej bóry (Koreň, 2005)

Prudký vietor, ktorý prepadával cez tatranský masív však paradoxne zasiahol najviac lesné porasty a tatranské osady nachádzajúce sa v nadmorských výškach od 700 do 1 200 metrov nad morom. Vo výškach okolo 1 300 m n. m. ostal les málo poškodený. Dá sa to pripisovať faktu, že svah, na ktorom les v týchto výškach rastie je svojím tvarom prevažne strmší. Nižšie položené a miernejšie sklonené svahy boli ale zasiahnuté veľkou rýchlosťou vetra. Tento jav sa často pre predstavu prirovnáva k vodopádu a jeho toku (Koreň, 2005).

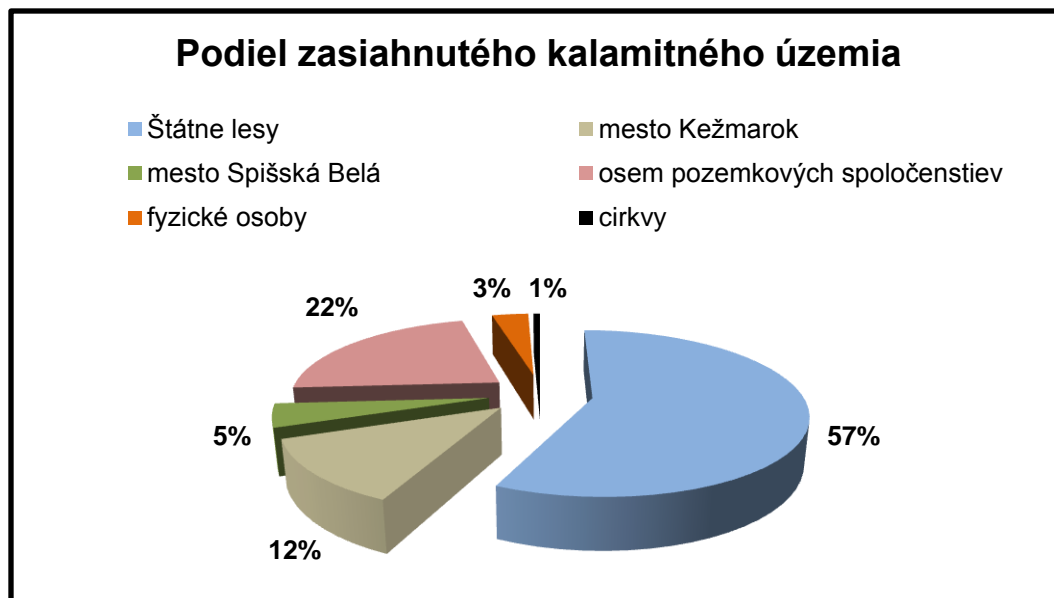
Vietor postupne utíchal a jeho sila lokálne slabla okolo 18. hodiny tohto dňa.

4.2.1 Škody spôsobené bórou

Odhady prvých škôd po ničivom vetre z popoludnia a večera 19.11.2004 bolo možné reálne vidieť až na druhý deň. Druhý deň po silnom vetre bolo jasné, že víchrica si vyžiadala jeden ľudský život a mnoho škôd ako na lesnom poraste, tak na celom území, kde sa vietor prehnal. Na zasiahnutom území bolo taktiež niekoľko zranených, ktorým bola poskytnutá pomoc v tatranských hoteloch a zariadeniach, pretože rýchla zdravotnícka pomoc sa do zasiahnutej oblasti nedokázala dostať z dôvodu neprístupnosti ciest. Väčšina ciest a komunikácií na zasiahnutom území bola neprejazdná kvôli popadaným stromom. To bola aj priorita prvotného postupu pri odstraňovaní kalamity. Škody boli spôsobené taktiež na vedení elektrického prúdu, ktorý padajúce stromy strhli a tak odrezali od elektrickej energie mnohé tatranské osady. Bol poškodený plynovod na viacerých miestach, preto bola prerušená dodávka plynu. Extrémne silný vietor sa podpísal aj pod mnoho strhnutých striech z domov. Padajúce stromy si miesto svojho pádu nevyberali, a tak sa v mnohých prípadoch stalo, že tieto stromy zasiahli rôzne ľudské obydlia. Zasiahli ako rekreačné objekty, tak bytové objekty, na ktorých spôsobili značné škody.

V prvých dňoch po prechode vetra tatranskou oblasťou nebolo možné určiť, ako a v akom rozsahu bola týmto vetrom zasiahnutá zver žijúca v lesoch. Postupným monitorovaním bolo zistené, že zver inštinktívne už pred víchricou opustila územia tatranských lesov a stiahla sa do miest, ktoré boli pre ňu už vopred bezpečnejšie. Takto sa do podtatranských podhorských oblastí ukrylo značné množstvo diviacej, jelenej a srnčej zvere. Pozoruhodné je zistenie, že nebol zdokumentovaný ani jeden prípad usmrtenia zveri vplyvom padajúceho stromu. Padnuté stromy však narušili migračné trasy tejto zveri v zasiahnutom území. Preto v prvej zime po kalamite väčšina zveri zimovala v podhorských oblastiach (Hybler, 2014).

Škody na lesných porastoch v úseku od Podbanského po Tatranskú Kotlinu, ale aj v ďalších lokalitách Tatier boli enormné. Z dokumentov chystaných pre Ministerstvo pôdohospodárstva pracovné skupiny zamestnancov Štátnych lesov TANAPu určili presný rozsah škôd na lesných porastoch. Zamestnanci Štátnych lesov TANAPu zistili, že celková plocha zasiahnutého a zničeného územia TANAPu činí viac ako 12 600 hektárov. Najviac postihnuté územia spadali do správy Štátnych lesov TANAPu, mesta Kežmarok, mesta Spišská Belá, ôsmym pozemkových spoločenstiev podtatranských obcí, fyzických osôb a cirkví.



Obr. č. 3 Graf podielu zasiahnutých území (Koreň, 2005)

Množstvo dreva v zasiahnutom území dosiahol objem podľa prvotných počítačových odhadov úrovne 2,5 milióna metrov kubických. Z týchto 2,5 milióna m³ kalamitného dreva pripadalo 2,06 milióna m³ dreva na plochy v správe Štátnych lesov TANAPu. Z celkovej drevnej hmoty podiel drevín smreka dosiahol 75,5%, borovice 8,2%, smrekovca 6,9%, jedle 1,6%. Listnaté dreviny boli v celkovom objeme zasiahnuté len v 7,8%. Po neskoršom spresnení údajov bol objem drevnej hmoty v správe Štátnych lesov TANAPu stanovený na hodnotu 2,036 milióna m³.

Smrekové porasty zničené pri kalamite dosahovali priemerný vek okolo 79 rokov. Borovica v týchto porastoch mala priemerný vek 75 rokov. Smrekovec dosahoval v zasiahnutých porastoch vek 78 rokov (Koreň, 2005).

Je možné povedať, že vek zasiahnutých porastov kopíroval historickú činnosť lesníkov na území TANAPu, ich starostlivosť o vývoj a drevinové zloženie tohto územia. Z drevinnej skladby postihnutého porastu je však zrejmé, že zasiahnuté boli hlavne smrekové monokultúry vysádzané v prvých desaťročiach 20. storočia. Činnosťou lesníkov a ich cieľenými zásahmi sa podiel tohto smreku v porastoch postupne znižoval. Podarilo sa znížiť zastúpenie smreka v porastoch z 80,5% v roku 1939 na úroveň 59,8% na začiatku 21. storočia. Zastúpenie listnatých drevín sa naopak zvyšovalo. Z počiatočného podielu 1,2% sa zvýšil na 7,3%. I napriek tomuto znižovaniu tatranská bóra najviac poškodila smrekové porasty (Zúbrik, 2005).

Drevina	Rok			Výhľad
	1935	1987	1997	
Smrek obyčajný (<i>Picea abies</i>)	72,4	65,5	59,8	51,2
Jedľa biela (<i>Abies alba</i>)	1,7	1,7	1,4	5,1
Borovica lesná (<i>Pinus sylvestris</i>)	5	4	4	4,6
Smrekovec opadavý (<i>Larix decidua</i>)	5,6	4,7	5,1	5,4
Borovica horská (<i>Pinus mugo</i>)	12,1	18	21,5	18,1
Borovica limba (<i>Pinus cembra</i>)	0,1	0,6	0,8	3,8
Ihličnaté spolu	96,9	94,5	92,7	88,1
Buk lesný (<i>Fagus sylvatica</i>)	0,3	0,5	0,5	2,5
Javor horský (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	-	0,4	0,7	1,9
Jaseň štíhly (<i>Fraxinus excelsior</i>)	-	0,01	0,01	-
Brest horský (<i>Ulmus glabra</i>)	-	0,01	0,01	-
Brezy (<i>Betulaceae</i>)	-	1,5	1,5	0,6
Jelše (<i>Alnus</i>)	1,1	2,2	2,1	1,4
Jarabina a ostatné listnaté	1,6	1,6	2,5	5,7
Listnaté spolu	3,1	5,5	7,3	12

Tab. č. 1 Vývoj zastúpenia lesných drevín v Lesnom hospodárskom celku Vysoké Tatry v rokoch 1935 – 1997 (v %) (Koreň, 2005)

Z uvedenej tabuľky je zjavná snaha znižovať zastúpenie smrekových drevín a postupne znižovať jej podiel. Znižovanie podielu tejto dreviny sa vytvára s cieľom zvýšenia pevnosti a odolnosti porastu voči rôznym vplyvom, medzi nimi hlavne voči vetru.

5. Odstraňovania následkov kalamity v lokalitách v správe Štátnych lesov TANAPu

5.1 Plánované spracovanie následkov kalamity

Odstraňovanie kalamity bolo naplánované na čo najrýchlejšie spracovanie kalamitného dreva. Vichrica najviac postihla územia a lokality v ochranných obvodoch Podbanské, Štrbské Pleso, Vyšné Hágy, Dolný Smokovec, Tatranská Lomnica a Kežmarské Žľaby. Pri posudzovaní spracovávania kalamity muselo byť zahrnuté a rešpektované hľadisko ochrany prírody. Bolo potrebné určiť objem dreva v jednotlivých stupňoch ochrany prírody. Objem kalamitného dreva bol zistený pre jednotlivé stupne ochrany prírody nasledovne: v 3. stupni 61,5% z celkového objemu, v 4. stupni 0,1% z celkového objemu a v 5. stupni 38,4% z celkového objemu kalamity.

Ochranný obvod	III. stupeň (m ³)	IV. stupeň (m ³)	V. stupeň (m ³)
D. Smokovec	697 864	0	94 234
K. Žľaby	101 382	0	300 223
Podbanské:	19 668	0	62 690
Štrbské Pleso	58 101	0	81 178
T. Lomnica	234 497	2 320	259 921
V. Hágy	400 907	0	129 101
Celkový súčet	1 512 419	2 320	927 349

Tab. č. 2 Prehľad odhadovaného objemu kalamitného dreva v jednotlivých stupňoch ochrany prírody (Kolektív MPSR, 2005)

Hlavné ciele pre spracovanie kalamity sa stanovili do 4 projektov. Boli to projekty:

- 1) Projekt spracovania kalamitného dreva
- 2) Projekt ochrany lesných ekosystémov
- 3) Projekt rekonštrukcie, revitalizácie a obnovy zničených lesných ekosystémov
- 4) Projekt protipožiarnej ochrany (Jurčo, 2014a).

Riadiacou a koordinačnou činnosťou týchto projektov boli poverené Štátne lesy TANAPu. Do pracovných skupín boli prizvaní odborní pracovníci z inštitúcií ako Technická univerzita Zvolen, Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene, Štátnej ochrany prírody, Lesoprojekt Zvolen, Správy TANAPu (Jurčo, 2014b). Zo získaných údajov

o kalamite, jej rozsahu a lokalitách vetrom poškodených sa plochy rozčlenili na úseky s približne jednotnými vlastnosťami terénu. Tieto úseky boli nazvané pracovné bloky. Základným cieľom bolo dodržať jestvujúce priority. Tie sa snažili dodržať tak, že pracovný blok sa vytvoril z jednotky priestorového rozdelenia lesa, pre ktorý bol stanovený spoločný hlavný faktor.

Takto bolo v každom ochrannom obvode Štátnych lesov TANAPu definovaných 97 pracovných polí. Objem spracovania kalamitnej dreviny na rok 2005 bol stanovený na 1 739 033 m³ a na rok 2006 bolo stanovené spracovať objem 703 055 m³. Pri celkovom predpokladanom kalamitnom objeme 2 442 088 m³. Ochranné obvody a spracovanie dreva v týchto obvodoch bolo možné len po povolení zo strany štátnej správy starostlivosti o životné prostredie. Taktiež bolo určené, že v niektorých lokalitách zostane kalamitné drevo na mieste bez zásahu. Takéto lokality prevažne spadali do 5. stupňa ochrany prírody. Pre Štátne lesy TANAP bolo určené, že bez obmedzenia sa v súlade so štátnou správou starostlivosti o životné prostredie mohol spracovať kalamitný objem dreva vo výške 1 447 796 m³. Toto množstvo predstavovalo okolo 60% celého objemu kalamity (MPSR, 2005). Z celkového množstva vetrom zničeného územia Štátna správa ochrany prírody nepovolila spracovať kalamitné drevo o objeme 163 000 m³. Zachovať na plochách rozhodla taktiež 419 000 m³ formou biomasy (ANONYM, 2008). Z neskorších presnejších údajov sa stanovil celkový objem kalamity na 2 036 950 m³ drevnej hmoty na území Tatranského národného parku.

5.1.1 Predaj kalamitného dreva

Predaj spracovaného dreva sa predpokladal formou predaja na odvoznom mieste (OM), a taktiež na expedičných skladoch (ES). Takto bol plánovaný predaj dreva po vykonaní ťažbových operácií po odvozné miesto alebo expedičný sklad. Na odvozných miestach bol predaj uskutočňovaný pri klasickej a lanovkovej metóde spracovania v sortimente surový kmeň a pri spracovávaní harvestormi už priamo v daných sortimentoch.

Ďalšou predpokladanou formou predaja dreva bola forma obchodných verejných súťaží s použitím metódy predaja dreva na pni. Šlo o realizáciu predaja v jednotných spracovateľských útvaroch na základe zhodnotenia výsledkov verejnej obchodnej súťaže. Hlavným kritériom bola cena za 1 m³ pri stanovených súťažných podmienkach. Počiatočná cena bola definovaná ako rozdiel medzi predpokladanými kalkulovanými výnosmi a ťažbovými nákladmi na odvoznom mieste. Ako základ týchto kalkulácií boli

dané taxačné charakteristiky jednotiek priestorového rozdelenia lesa v obchodnom celku s očakávanou sortimentáciou, stupňom poškodenia kmeňov a technologickou typizáciou. Hlavnou požiadavkou pre víťazný návrh bola stanovená najvyššia ponúknutá kúpna cena pri dodržaní všetkých podmienok pre účasť v obchodnej verejnej súťaži (MPSR, 2005).

5.2 Pribeh spracovania kalamity

Celá kalamita na území pod správou Štátnych lesov TANAPu bola spracovaná do konca mája 2006. Výnimku v spracovaní tvorili plochy, na ktorých bolo za účelom monitorovania vývoja ponechaný les na samovývoj. Celkový objem kalamity bol 2 036 000 m³ drevnej hmoty. Spracovanie podľa rokov prebiehalo nasledovne: v roku 2004 bolo spracovaných 6 914 m³ drevnej hmoty, v roku 2005 bol spracovaný objem 1 666 947 m³ a v roku 2006 bolo spracovaných 260 193 m³ drevnej hmoty. Z celkového množstva bolo na území TANAPu ponechaných podľa rozhodnutia orgánu štátnej správy ochrany prírody a krajiny 419 395 m³. Spracovanie drevnej hmoty nebolo povolené v objeme 163 607 m³. Spolu bolo na plochách zasiahnutých kalamitou ponechaných 583 002 m³ (MPSR, 2007).

V prvom roku po kalamite, v roku 2005 sa podarilo spracovať 1 666 947 m³. Formou verejných obchodných súťaží (VOS) bolo stanovených 27 obchodných celkov v 3 kolách verejno-obchodných súťaží. V prvom kole VOS bolo ponúknutých 11 obchodných celkov. Do tohto kola, ktoré svojím ponúkaným objemom malo hodnotu 432 488 m³, sa prihlásilo 311 záujemcov. Prvé kolo prebiehalo od 7.1. – 18.1.2005. Druhé kolo prebiehalo v dňoch 26.1. – 7.2.2005 s ponukou 11 obchodných celkov s objemom 284 742 m³. Počet záujemcov bol 101. Tretie kolo obsahovalo 5 obchodných celkov s objemom 113 598 m³ a uskutočnilo sa v dňoch 28.2. – 11.3.2005 za účasti 101 prihlásených uchádzačov o tieto obchodné celky. Všetky obchodné celky mali pridelené svoje identifikačné číslo, názov a pre každý celok bola stanovená prvotná a druhotná technológia spracovávania dreva. Každý celok mal pred súťažou určenú najnižšiu vyvolávaciu cenu. Táto cena v sebe zahrňovala predpokladané náklady na spracovanie drevnej hmoty v celku s príslušnou mierou zisku, a taktiež cenu drevnej hmoty na danom celku. Tieto aspekty určovali vyvolávaciu cenu v každom z ponúkaných 27 obchodných celkov. Spolu bolo na spracovanie touto predajnou metódou stanovených 830 828 m³. Obchodný celok s najmenším objemom mal 5 265 m³, naopak najväčší celok mal 106 884 m³ drevnej hmoty. V súťažiach bola najnižšia

vyvolávacia cena 130 Sk/m³ oproti najvyššej 811 Sk/m³. Uchádzači však svoje cenové ponuky ponúkali na vyšších počiatočných hodnotách. Najnižšia ponúkaná cena bola 200 Sk/m³ a najvyššia cena 910 Sk/m³. Do týchto cenových ponúk sa zrkadlila kvalita porastu, vek porastu, drevinové zloženie a podiel zlomov a vývratov v týchto porastoch. Jednotliví víťazi týchto verejno-obchodných súťaží následne uzatvárali so Štátnymi lesmi TANAPu kúpno-predajné zmluvy. Tieto zmluvy zahrňovali ako podmienky, ktoré boli stanovené pre každý celok, tak sankcie za ich prípadné porušenie. Takéto spôsoby predaja dreva sa ukázali ako výrazne efektívne. Zrýchlilo sa spracovávanie drevnej hmoty na jednotlivých obchodných celkoch a takisto jeho odvoz z postihnutého územia. Vysoká efektívnosť bola dosiahnutá aj vďaka použitiu najmodernejšej dostupnej techniky. Jednalo sa predovšetkým o harvestory, špeciálne lesné kolesové traktory, univerzálne lesné kolesové traktory. Z ďalšej techniky sa na spracovaní podieľali lesnícke lanovky, čelné nakladače, konské poľahy, lesný pásový traktor, paketovače na haluziny, štiepkovače a vrtuľníky (Jurčo, 2014a).

Harvestory - patria medzi viacúčelové, viac operačné stroje, ktoré svojimi technologickými schopnosťami dokážu strom podrezať, čiastočne opracovať. Dokážu strom odvetviť a skrátiť na požadovaný sortiment. Medzi jeho prednosti patrí aj možnosť premiestniť daný sortiment na kratšiu vzdialenosť. Harvestor vždy prevádza ťažbu, a to je hlavný rozdiel od procesorových strojov. Výhodou harvestorov je uloženie ťažobnej hlavice a žeriavu na kolesovom podvozku. Tento podvozok umožňuje veľké možnosti nasadenia v rozličných terénoch (horský, balvanitý, rovinatý, atď.). Harvestory a ich použitie v lesoch sa vyznačuje nízkou ekologickou záťažou na toto prostredie.

Štiepkovače - sú stroje, ktorých cieľom je získať malé častice z drevnej hmoty daných rozmerov a tvarov. Tento druh materiálu je pripravený pre využitie vo výrobe celulózy, papiera, pri výrobe bioplynu a využití pre energetické účely. Takisto sa táto štiepka používa pri výrobe drevovláknitých a drevotrieskových dosiek. Princíp výroby štiepky je závislý na charaktere vstupnej suroviny a potrebnej technológii.

Čelný nakladač - základom je špeciálny podvozok alebo kolesový traktor. Pre nakladanie a prepravu dreva sa využíva vidlicový drapák. Tento drapák obsahuje dve čeľuste. Horná čeľusť je ohnutá do oblúku. Horná čeľusť je spojená so spodnou vidlou pomocou kĺbu. Hydraulika zabezpečuje zvieranie a otváranie oboch častí. Priestor medzi otvorenými časťami má užitočný objem až 2,5 m³. Tento objem je závislý od nosnosti nakladača. Čelný nakladač sa vyznačuje veľkou priestorovou pôsobnosťou, jednočlennou obsluhou a vysokou rýchlosťou. Nevýhodou je nutnosť spevneného

podkladu jazdných plôch. Ďalšou nevýhodou je nízka výška hrany pri ukladaní drevnej hmoty a prírezov (Janeček a kol., 2002).



Obr. č. 4 Práca harvestoru na lokalite (Stavný, 2005)

Vrtuľníky sa využívali prevažne na vývoz dreva z korýt vodných tokov. Tieto toky bolo nutné vyčistiť hlavne z dôvodu ochrany pred povodňami. Ak by sme sa chceli pozrieť na presné čísla, tak počet harvestorov dosiahol 59, lanoviek 11, 114 bolo použitých univerzálnych kolesových traktorov, 110 špeciálnych lesných kolesových traktorov, 2 pásové traktory, 2 vrtuľníky a 40 koní. Pri ťažbe, manipulácii a sústreďovaní pracovalo celkovo 852 pracovníkov (Jurčo, 2014a).

5.3 Revitalizácia a obnova kalamitných plôch

Keďže v Tatranskom národnom parku bolo zasiahnuté značné územie, hneď po začatí spracovávaní sa riešila obnova lesných porastov. Hlavným znakom a smerom v obnove postihnutých území bolo vytvoriť prírode blízke, ekologicky stabilné ekosystémy. Dôraz sa kládol na diferenciáciu vekovú, druhové zloženie bolo taktiež rozdielnejšie ako zloženie lesných porastov pred kalamitou. Princípmi, ktorými sa obnova držala, boli hlavne uplatňovanie geneticky vhodných kultúr pri obnove, využívanie prirodzeného zmladenia na voľných plochách, podpora rôznych vývojových fáz pri obnove, a to ako pri horizontálnej tak pri vertikálnej rozmanitosti obnovovaných

porastov. K obnove porastov sa neprístupovalo od začiatku všade. Prednostne sa obnovovali územia ohrozené požiarimi, záplavami a možnou eróziou. Prioritou obnovy lesov bolo vytvoriť lesné ekosystémy s rôznou drevinovou štruktúrou.

Množstvo holín, ktoré boli zaregistrované do konca roku 2006 sa svojou výmerou pohybovali na úrovni 4 505 hektárov. K tejto ploche sa postupne pridala výmera 1 261 ha v období od 2007 až do roku 2013. Toto rozšírenie holín bolo spôsobené druhotným poškodením porastov, hlavne z podkôrnikovej kalamity a nutnosti spracovať napadnuté stromy. Výmera týchto holín teda dosahovala do roku 2013 výmeru 5 766 hektárov.

V dobe od roku 2005 do roku 2013 na pozemkoch pod správou ŠL TANAP bolo rekonštruovaných spolu 4 263 hektárov kalamitného územia. Z tejto plochy bolo 2 031 hektárov obnovených umelou obnovou a ostatné územie, čiže 2 232 hektárov bolo obnovených prirodzeným zmladením.

Pri prirodzenej obnove lesných porastov sa maximálne využívalo prirodzené zmladenie. Toto zmladenie sa radilo medzi hlavné zásady pri obnove a rekonštrukcii lesných porastov. Keď sa pozrieme na zloženie drevín v tejto prirodzenej obnove, tak dominujú prípravné dreviny ako topoľ osikový (*Populus tremula*), breza previsnutá (*Betula pendula*) alebo jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*) (Marhefka, 2014).

Topoľ osikový sa radí medzi pionierske dreviny. Zaujíma hlavne surové pôdy na svetlých stanovištiach. Topoľ osikový je svetlomilná drevina. Nemá rád zatienenie inými stromami. Rast tejto dreviny je na stanovištiach výskytu veľmi rýchly. Nie je náročný na kvalitu pôdy, na ktorej sa vyskytuje. Samičie rastliny vytvárajú veľký objem semien s páperím. Toto páperie sa zhlučuje do vatových útvarov a je následne vetrom veľmi dobre roznášané po okolí. V okamihu, keď sa na miestach, ktoré obsadili topoľ osikový a breza previsnutá začnú objavovať ďalšie dreviny, nastáva konkurenčný boj. Topoľ a breza vo väčšine tento boj prehrávajú, a prenechávajú lokalitu po niekoľkoročnom raste iným drevinám, rastúcim a vyvíjajúcim sa často v ich podraсте.

Breza previsnutá sa svojím stanovišťom výskytov radí medzi pionierske dreviny, keďže obsadzuje skôr kypré, svetlé a surové pôdy. Je to nenáročná drevina, s veľkou odolnosťou voči drsným klimatickým podmienkam. Rýchlo sa šíri na rúbaniskách (Kremer, 1995).

Na zlepšenie možností prirodzeného zmladenia sa na ploche viac ako 199 hektárov uskutočňovala mechanická príprava pôdy. Táto príprava pôdy sa vykonávala za účelom vytvorenia lepších podmienok pre uloženie a uchytenie prirodzeného zmladenia. Uhadzovanie haluziny patrí k činnosti, ktorá má za úlohu podporovať

samovývoj a prirodzenú obnovu lesných porastov. V rokoch po kalamite sa na území ňou zasiahnutou uhadzala haluzina o výmere 6 504 hektárov. Princíp tejto metódy spočíva v uhadzovaní zvyškov po ťažba. V prípade neuhadzovania a neupratania tejto biomasy po ťažbe často tieto ťažobné zvyšky spôsobujú bariéru pre prirodzenú obnovu. Uhadzovanie haluziny na hromady má významný vplyv na vytvorenie mikroklimatickej funkcie pre budúce dreviny. Rozpadom týchto hromád haluzín sa vytvorí humus, ktorý obohacuje pôdu o dôležité živiny. Ďalší význam má toto uhadzovanie na oneskorenie nástupu prirodzeného zmladenia, a tým sa vytvára základ pre vekovo diferencovaný porast.

Pri umelej obnove sa kládol dôraz na vybudovanie základov pre budúci les tým, že sa vytvárali spevňovacie pásy proti smeru padavých vetrov. Ako základ pre tieto obnovenia a tvorbu týchto spevňujúcich prvkov porastu sa využívali najmä smrekovec opadavý a smrek obyčajný. Umelá obnova sa zameriavala na výsadbu a zalesňovanie lokalít, na ktorých bol potenciál znehodnotenia pôdneho krytu, alebo kde zmladenie chýbalo z ďalších príčin. Najväčšia miera sa prikladala na drevinovú diverzitu jednotlivých lokalít (Marhefka, 2014).

Na územiach postihnutých kalamitou sa lesníci snažili a snažia pri obnove porastov diferenciaciou druhového zloženia zakladať prírode blízke lesy. Vysádzané tak boli a sú ako ihličnaté tak listnaté dreviny. Z listnatých drevín ide najmä o javor horský, jaseň štíhly, jelšu lepkavú, brest horský, buk lesný, jelšu sivú a ďalšie dreviny. Ihličnaté dreviny majú zastúpenie najmä v podobe borovice lesnej, borovice limbovej, jedle bielej, smrekovca opadavého a smreka obyčajného. Všetky tieto dreviny tvoria základ pre druhovo rozdielny les, ktorým sa snažia lesníci približovať k prirodzenému, prírode blízkeму lesu.

Na revitalizovaných plochách a lokalitách, kde sa vykonávala a vykonáva obnova porastov, je nutné aby lesníci zasahovali a vychovávali tieto obnovované porasty. Vstupujú a vychovávajú tieto porasty s cieľom zlepšiť jej prírodné podmienky tak, aby rast zmladenia nebol nijak ovplyvňovaný nežiaducimi vplyvmi. Tieto zásahy sú tvorené najmä spilovaním a prerezávkou poškodených stromov, uhadzovaním haluzín na hromady a ďalšie výchovné činnosti.

Je dôležité spomenúť, že obnova porastov sa vykonávala a vykonáva len na územiach mimo 5. stupňa ochrany prírody. V tomto stupni je akýkoľvek zásah do prírodných a rastových procesov vylúčený podľa zákona o ochrane prírody. Pribeh

obnovy porastov je v týchto územiach plne v réžii prírody. Takýto vývoj porastov je plne viazaný na prirodzenú obnovu porastov (Marhefka, 2014).

5.4 Nepriame škody

Nepriame škody na lesných lokalitách poškodených vetrom spôsobujú ako biotické, tak abiotické činitele. Na plochách, kde sa vyskytoval stojaci les, sa nachádzalo kalamitné drevo, ktoré bolo nutné v čo najkratšej časovej dobe spracovať. Základom bolo vyvezenie pováľaných stromov z týchto lokalít skôr ako sa na týchto plochách začne prejavovať nejaký zo škodlivých činiteľov. Z pohľadu abiotických činiteľov je to hlavne vysoké riziko vzniku požiarov, ďalej je to vysoké riziko zvetrávania pôdneho povrchu. Z biotických činiteľov je to hlavne napadnutie ležiaceho dreva podkôrnym hmyzom, ktorý toto ležiace drevo využíva k svojmu rozmnožovaniu a životným cyklom. Keď sa zameriame konkrétne na nepriame škody po kalamite z 19.11.2004, tak na zasiahnutých plochách sa objavili obe škodné činitele, ktoré spôsobili veľké sekundárne nepriame škody.

Zameriam sa v prvej časti na abiotické činitele. Z nich najväčšie ohrozenie územia spôsobili požiare. Dôvodom bola hlavne veľká plocha vetrom zničeného územia, na ktorom sa nachádzalo veľké množstvo vyvrátených a zlámaných stromov. Tie predstavovali veľké nebezpečenstvo požiaru spolu s ťažko dostupným terénom. V mesiacoch s nízkym množstvom zrážok riziko požiarov ešte niekoľkonásobne stúpalo, preto bolo nutné tieto riziká čo najviac znížiť. Aj z tohto dôvodu boli prijaté viaceré opatrenia na zníženie vzniku a rozširovaniu požiarov. Medzi prvými opatreniami bolo v čo najväčšej miere rozšíriť lesnú cestnú sieť. Druhým návrhom na ochranu proti požiarom bolo vytvoriť protipožiarné pásy. Tieto pásy bolo nutné situovať tak, aby sa rozdelili veľké plochy na územia s rozlohou od 600 do 1 400 hektárov. Tieto rozlohy záviseli od miery rizika vzniku požiaru na týchto plochách. Čím vyššie riziko, tým menšia plocha a naopak. Protipožiarné pásy medzi týmito plochami sa vytvárali tak, že sa odstraňovala všetka vegetácia v danom páse. Boli odstránené všetky stromy a vegetácia. Ďalším protipožiarnym opatrením bolo vytvorenie zásobovacích lokalít na tatranských vodných tokoch, ktoré pri požiaroch poskytovali a poskytujú dostatočné zabezpečenie vody na hasenie (Vojtaššák, 2005). No ani tieto protipožiarné opatrenia nezabránili vzniku viac ako 40 lesných požiarov na územiach postihnutých veternou kalamitou. Medzi tie najväčšie patrili požiare z rokov 2005 a z roku 2009.

Ten prvý vypukol pravdepodobne po neodbornej manipulácii s otvoreným ohňom. Zasiahol územie medzi Tatranskou Poliankou a Starým Smokovcom. Požiar trval 5 dní, počas ktorých stihol zasiahnúť 230 hektárov. Z tejto rozlohy požiaru tvoril stojatý les 14 hektárov. Bolo poškodených alebo zničených 3 500 m³ zdravého stojatého lesného porastu, 15 000 m³ kalamitných vývratov alebo zlomov. Bolo poškodených taktiež 5 hektárov umelo obnovených plôch a 34 hektárov plochy s prirodzeným zmladením. Pri finančnom vyčíslení tohto požiaru sa stanovila hodnota škôd na 17 miliónov Slovenských korún (564 tisíc €) (Burdová, 2008).

Druhý požiar vypukol v druhej polovici mesiaca apríla roku 2009. Zasiahol územie v lokalite Kežmarských Žľabov. Zasiahnutá plocha bola viac ako 150 hektárov. Oheň zasiahol aj do veľmi cennej Národnej prírodnej rezervácie Mokriny. Zničené požiarom boli lesné plochy, na ktorých sa už po kalamite začalo prirodzené zmladenie, toto zmladenie bolo vo veku približne od 5 do 40 rokov. Škody tohto požiaru boli vyčíslené a vykalkulované na viac ako 15 miliónov Slovenských korún, v prepočte na Eurá bola táto suma niečo viac ako 500 tisíc € (ANONYM, 2009). Tieto sumy sú vysoké, no environmentálne škody sú nevyčísliteľné. Poškodená Národná prírodná rezervácia Mokriny a oheň v nej spôsobili taktiež nevyčísliteľné environmentálne a ekologické dopady na ekosystéme v danej lokalite.

Pri pohľade na nepriame škody a ich dopady na územia vzniknuté po veternej kalamite je nutné spomenúť aj biotických škodcov. Biotickí škodcovia a ich aktivita na územiach po kalamite sa potvrdili v prvých rokoch od pádu veľkej lesnej plochy. Tieto plochy boli nalietavané biotickými škodcami. Hlavnú časť nepriamych škôd spôsobil lykožrút smrekový (*Ips typographus*), lykožrút lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lykožrút smrečinový (*Ips amitinus*), drevokaz čiarkovaný (*Xyloterus lineatus*) a ďalší. Tento podkôrny hmyz mal na území Tatranského národného parku po veternej kalamite vhodné podmienky na rozmnožovanie a zvyšovanie svojej populácie. Ponechanie ťažobných zvyškov a haluzín po ťažbe predstavovali pre týchto abiotických škodcov ideálne miesto na premnoženie. Aj napriek enormne krátkej dobe spracovania dreva na kalamitných plochách sa tento hmyz premnožil. Vhodné podmienky na premnoženie si našiel najmä na plochách, kde nebolo umožnené spracovanie drevnej hmoty. Z celkového objemu kalamity ostalo na území Tatranského národného parku nespracovaných okolo 600 000 m³ drevnej hmoty. V roku 2005 bolo na území TANAPu v boji proti podkôrnemu hmyzu inštalovaných celkom viac ako 3 500 feromónových

lapačov. Tieto lapače boli zamerané predovšetkým na podkôrných škodcov lykožrúta smrekového, lykožrúta lesklého a drevokaza čiarkovaného.

Druh škodcu	Počet lapačov	Počet odchytených chrobákov	Priemer na 1 lapač
lykožrút smrekový	3 110	22 417 000	7 208
lykožrút lesklý	259	6 514 000	25 151
drevokaz čiarkovaný	131	214 000	1 634
SPOLU	3 500	29 145 000	8 327

Tab. č. 3 Počet feromónových lapačov na území TANAPu v roku 2005 (MPSR, 2006)

Pri pohľade na toto množstvo odchytených chrobákov na tento počet feromónových lapačov sa už po prvých rokoch dalo hovoriť o zvýšenej aktivite týchto podkôrných biotických škodcov. Postupnou aktivitou podkôrneho hmyzu sa počty feromónových lapačov taktiež pohybovali. Oproti roku 2005, kedy bolo na území TANAPu celkovo inštalovaných 3 500 lapačov, bolo pri najväčšej gradácii rojenia a výskytu podkôrneho hmyzu v roku 2007 inštalovaných až 6 300 kusov týchto feromónových lapačov (Ferenčík, 2013).

V prvých rokoch od vzniku kalamitných plôch sa aktivita podkôrneho hmyzu sústreďovala najmä na ležiace kalamitné drevo. Bolo to najmä v rokoch 2005 a 2006. Keďže v druhej polovici roku 2006 sa drevná hmota z veternej kalamity spracovala, záujem zo strany podkôrneho hmyzu o tieto kalamitou postihnuté územia výrazne klesol. Naopak v nasledujúcom roku, v roku 2007 podkôrny hmyz začal svoju aktivitu a pozornosť sústreďovať na stojace zdravé lesné porasty. Tento rok sa objavila veľmi silná druhá letná populácia.

Dá sa povedať, že aktivity a vplyv tohto podkôrneho hmyzu na tatranské lesy je natoľko vážny, že dnes je v Tatrách poškodená plocha týmto biotickým škodcom, takzvaný mŕtvy les, rovnako veľká ako plocha územia, ktorá bola poškodená veternou kalamitou z roku 2004. Chrobačiare, teda stromy napadnuté lykožrútom tvoria 100% z týchto mŕtvych lesov (Ferenčík, 2014).

6. Ekonomický pohľad na veternú kalamitu z 19.11.2004

Pri ekonomickom posudzovaní strát na drevnej hmote spôsobených veternou kalamitou z 19. 11. 2004 musíme prihliadať na viaceré faktory. Z celkového objemu kalamitného dreva 2 036 950 m³ nebolo povolené spracovať 163 607 m³ drevnej hmoty. Objem o celkovej výške 1 873 343 m³ drevnej hmoty z kalamity bol spracovaný k 31.05.2006. Vo forme biomasy bolo ponechaných na týchto lokalitách taktiež objem vo výške 419 395 m³ (Jurčo, 2014c).

Pre zjednodušenie výpočtu a vyčíslenie škôd budem vychádzať z priemernej ceny ihličnatého dreva stanovenej pre rok 2006. Taktiež budeme predpokladať, že celý objem 100 % kalamity je v zastúpení ihličnatých drevín. V tomto roku sa priemerná cena ihličnatého dreva pohybovala na úrovni 38,6 €/m³. Z výpočtov môžeme vidieť vyčíslenie škôd na celkovom objeme drevnej hmoty.

	Objem v m³	Celková škoda (€)
Nepovolené spracovať	163 607	6 315 230,2
Spracované k 31.5.2006	1 873 343	72 311 039,8
Celkový objem	2 036 950	78 626 270,0

Tab. č. 4 Celkové vyčíslenie škôd spôsobených vetrou kalamitou z 19.11.2004.

Množstvo ponechanej biomasy na kalamitných plochách dokážeme taktiež vyčíslieť. Budeme vychádzať z priemernej ceny pre štátne lesy a rok 2006. Cena 1 metra kubického biomasy bola okolo 21,1 €/m³ (URL 4).

	Objem v m³	Celková škoda (€)
Biomasa ponechaná na lokalitách	419 395	8 849 234,5

Tab. č. 5 Náhľad na potenciálne vyčíslenie hodnoty biomasy ponechanej na kalamitných lokalitách.

Tieto demonštratívne výpočty a náhľady nám dávajú relatívny pohľad na škody spôsobené veternou kalamitou na lesných plochách.

Pri snahe o vyčíslenie škôd na životnom prostredí je veľmi ťažké túto hodnotu čo i len demonštratívne vyjadriť. Škody napáchané veternou kalamitou v roku 2004 na

Životnom prostredí sa nepodarí vyjadriť asi nikomu. Strata lesných biotopov, stanovišť lesnej zvery aj mikroklímy pre liečebné účely patria medzi závažné zmeny. Tieto a mnoho ďalších negatívnych vplyvov na životné prostredie znamenajú nenávratnú stratu pre tatranské lokality.

7. Záver

V mojej práci som sa snažil opísať veternú kalamitu z 19.11.2004, ktorá postihla územie v tatranskej oblasti. Táto kalamita predstavuje v súčasnosti jednu z najväčších veterných kalamít, ktoré sa vyskytli na území Slovenska. Svojou rozlohou a hlavne objemom poškodenej drevnej hmoty vo výške viac ako 2,5 milióna metrov kubických sa radí medzi mimoriadne. Túto tému som si vybral aj preto, aby som sa pozrel a zhrnul fakty o priebehu, príčinách a dôsledkoch veternej kalamity na územie TANAPu. Pokúsil som sa taktiež pozrieť na problémy, ktoré vznikli po tejto kalamite. Či to už boli problémy so spracovaním dreva, alebo na problémy po spracovaní, kedy kalamitné územia čelili rôznym biotickým a abiotickým škodlivým činiteľom.

Zistil som, že tatranská bóra predstavuje padavý vietor, ktorý sa vyskytuje za určitých klimatických podmienok. Jej silu a vplyv na rýchlosť má aj tatranský reliéf. Z historických záznamov som sa dozvedel, že podobné veterné kalamity spôsobené pravdepodobne tatranskou bórou sa vyskytovali už aj v minulosti.

Pri pohľade na veľkosť kalamity z 19.11.2004 sa podarilo väčšinu jej objemu spracovať v najkratšom možnom čase a pláne. Celá kalamita, čo sa drevnej hmoty týka bola spracovaná do 31.05. 2006. Objem kalamity a čas, za ktorý bola táto kalamita spracovaná, sa zdá nadľudský.

Z dostupných materiálov som zistil, že postihnuté boli najmä smrekové porasty, ktoré na viacerých miestach na území TANAPu tvorili monokultúrne spoločenstvá. Aj napriek snahe znižovať tento podiel smrekov sa ho nepodarilo znížiť do takej miery, aby odolal takto silnému vetru. Zo zdrojov, ktoré som pri práci použil som sa dozvedel, že takto silný vietor dokázal zničiť aj lokality, kde boli zastúpené vo väčšej miere aj listnaté dreviny odolnejšie voči vetru ako je smrek.

Zaujímavé zistenie bolo aj to ako sa podnik Štátne lesy TANAPu popasoval s odstraňovaním značného množstva kalamitného dreva a problémami, ktoré s touto kalamitou vznikli.

Aj napriek tejto devastujúcej kalamite na územie TANAPu sa lesné porasty postupom času obnovujú. Je len na prírode a ľuďoch ako tomuto procesu pomôžu. Spoločným cieľom je obnova nášho najstaršieho národného parku.

8. Zoznam literatúry

8.1 Zoznam použitej literatúry

ANONYM, 2008: *Tri roky po kalamite*. TATRY 47/2: s.2

ANONYM, 2009: *Aj mokriny v ohni*. TATRY 48/4: str. 4.

BURDOVÁ L., 2008: *Požiarov ubudlo, nebezpečenstvo trvá*. TATRY 47/3: str. 2.

CPIN I., 2013: *Endemit alebo glaciálny relikť?*. TATRY 52/5: str. 38 – 39.

FERENČÍK J., 2013: *Pasce na lykožrúty*. TATRY 52/2: s. 6 – 7.

FERENČÍK J., 2014: *Agresívny lykožrút*. TATRY 53/3: s. 18 – 22.

HYBLER J., 2014: *Zver po kalamite*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 15.

JANEČEK A., MIKLEŠ M., ULRICH R., DVOŘÁK J., 2002: *Lesnická mechanizace část III. Konstrukce a funkce*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, s. 323.

JURČO M., 2014a: *Väčšinu kalamity spracovali v roku 2005*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 12 – 14.

JURČO M., 2014b: *Veľká kalamita*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 8 – 10.

JURČO M., 2014c: *Veľká kalamita*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 8 – 10.

KOREŇ M., 2005: *Vetrová kalamita 19. novembra 2004: nové pohľady a konsekvencie*. TATRY 44/mimoriadne vydanie: s. 6 – 28.

KOREŇ M., 2014: *Vietor a lesy*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 4 – 7.

KREMER P. B., 1995: *Stromy*. Ikar, Bratislava, s. 288. ISBN 80-858-3092-2

KRIŽOVÁ E., 1995: *Fytcenológia a lesnícka typológia*. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, s. 182.

KUPKA I., 2005: *Základy pěstování lesa*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, s. 175. ISBN 80-213-1308-0.

- LACIKA J., ONDREJKA K.**, 2009: *Prírodné Krásy Slovenska, Národné parky*. DAJAMA, Bratislava, 127 str. ISBN 978-80-89226-27-6.
- MARHEFKA J.**, 2014: *Obnova kalamitného územia*. TATRY Kalamita 53/Mimoriadne vydanie: s. 32 – 34.
- MICHAELI E.**, 1999: *Regionálna geografia Slovenskej republiky*, Prešov: Prešovská univerzita, , str. 256. ISBN 80-88722-41-1.
- MORAVEC J., BLAŽKOVÁ D., HEJNÝ S., HUSOVÁ M., JENÍK J., KOLBEK J., KRAHULEC F., KREČMER V., KROPÁČ Z., NEUHÄUSL R., NEUHÄUSLOVÁ – NOVOTNÁ Z., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., SAMEK V., ŠTĚPÁN J.**, 1994: *Fytoocenologie*. Academia, Praha, s. 403. ISBN 80-200-0457-2.
- MOTYČKA V.**, 2005: *Vietor v Tatrách*. EPOS, Ružomberok, 126 str. ISBN 80-89191-19-3.
- MPSR**, 2005: *Informácia o projekte na spracovanie následkov veternej kalamity z 19.novembra 2004*. Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava, s.14.
- MPSR**, 2006: *Informácia o priebehu odstraňovania následkov živeľnej pohromy a o postupe prác pri obnove území postihnutých živeľnou pohromou*. Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava, s.14.
- MPSR**, 2007: *Správa o priebehu odstraňovania následkov živeľnej pohromy a o postupe prác pri obnove území postihnutých živeľnou pohromou*. Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej republiky, Bratislava, s.11.
- SOUKUPOVÁ J.**, 2009: *Atmosférické procesy (základy meteorologie a klimatologie)*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, s. 201. ISBN 978-80-213-1895-3.
- STAVNÝ M.**, 2005: *Harvester*. TATRY 44/mimoriadne vydanie: s. 14.
- ŠKOLEK J.**, 2006: *Trocha štatistiky o flóre Tatier – národnom bohatstve*. TATRY 45/5: str. 16 – 17.

ŠTURCEL M., 2013: *Bol už najvyšší čas, aby bol zákon o TANAPe vydaný.* TATRY 52/6: str. 02 – 03.

VOJTAŠŠÁK Ľ., 2005: *Oheň ukázal svoju silu.* TATRY 44/2.mimoriadne vydanie: str. 20 – 21.

ZÚBRIK M., 2005: *Spojiť sily na obnovu Tatier.* TATRY 44/2: s. 15.

8.2 Zoznam použitých internetových zdrojov

URL1:

SPRÁVA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU, 2012: *Poloha a geomorfologické členenie Tatier*. Online: <http://spravatanap.sk/web/index.php/2012-08-24-09-58-41/poloha-a-geomorfologicke-clenienie-tatier>, cit. 12.01.2015

URL 2:

SPRÁVA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU, 2012: *Neživá príroda*. Online: <http://spravatanap.sk/web/index.php/2012-08-24-09-58-41/neziva-priroda>, cit. 15.01.2015

URL 3:

SPRÁVA TATRANSKÉHO NÁRODNÉHO PARKU, 2012: *Fauna Tatranského národného parku*. Online: <http://spravatanap.sk/web/index.php/2012-08-24-09-58-41/fauna-tatranskeho-narodneho-parku>, cit. 18.01.2015

URL 4:

SUCHOMEL J., GEJDOŠ M., 2008: *Analýza zdrojov a potenciálu biomasy pre energetické využitie v SR*. Online: <http://spravatanap.sk/web/index.php/2012-08-24-09-58-41/fauna-tatranskeho-narodneho-parku>, cit. 18.01.2015

9. Zoznam použitých obrázkov a tabuliek

Zoznam obrázkov:

Obr. č. 1 Znárodnenie postupného pádu vetrov a ich smery (Koreň, 2005)

Obr. č. 2 Schéma profilu tatranskej bóry (Koreň, 2005)

Obr. č. 3 Graf podielu zasiahnutých území (Koreň, 2005)

Obr. č. 4 Práca harvestoru na lokalite (Stavný, 2005)

Zoznam tabuliek:

Tab. č. 1 Vývoj zastúpenia lesných drevín v LHC Vysoké Tatry v rokoch 1935 – 1997 (v %) (Koreň, 2005)

Tab. č. 2 Prehľad odhadovaného objemu kalamitného dreva v jednotlivých stupňoch ochrany prírody (MPSR, 2005)

Tab. č. 3 Počet feromónových lapačov na území TANAPu v roku 2005 (MPSR, 2006)

Tab. č. 4 Celkové vyčíslenie škôd spôsobených vetrovou kalamitou z 19.11.2004.

Tab. č. 5 Náhľad na potenciálne vyčíslenie hodnoty biomasy ponechanej na kalamitných lokalitách.