

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY  
Katedra fyzické geografie a geoekologie

**Hodnotenie fyzicko-geografických výskumov Vysokých Tatier v  
rokoch 1969 – 2008**  
*(bakalárska práca)*

Evaluation of physical-geographical research on the High Tatra Mts in  
the period 1969 -2008

Michal Jurdík

Vedúci práce: Prof. RNDr. Jan Kalvoda, DrSc.

PRAHA 2011

Prehlasujem, že som zadanú bakalársku prácu vypracoval sám a že som uviedol všetky použité informační zdroje.

Praha 22. 8. 2011

podpis

.....

Chcel by som poďakovať vedúcemu práce prof. Janovi Kalvodovi za ústretovosť, ochotu a trpezlivosť pri konzultáciach a pracovníkom Výskumnej stanice TANAP-u za poskytnutie študijných materiálov.

## **Abstrakt**

Táto bakalárska práca rozoberá fyzicko-geografické výskumy o Vysokých Tatrách v rokoch 1969 – 2008. Porovnáva súčasné poznatky o prírode Tatier s poznatkami starými niekoľko desaťročí. Popisuje najvýznamnejšie publikované práce. Tiež popisuje pohorie z hľadiska geomorfologických, hydrologických, klimatických, pôdnych a ďalších charakteristík.

Vysoké Tatry predstavujú výnimočný komplex zložiek krajiny a sú modelovým pohorím pre výskum vysokohorského prostredia, pretože sa na malej ploche uplatňuje široké spektrum krajnotvorných faktorov a výšková členitosť im dodáva rôznorodý charakter prostredia.

**Kľúčové slová:** fyzická geografia, Vysoké Tatry

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with physical-geographical researches about High Tatra Mts published in 1969 - 2008. It compares recent knowledge about nature of High Tatra Mts. with knowledge published few decades ago. This work describes the most important researches. It also describes this mountain range within its geomorphological, hydrological, climate, soil and other features.

High Tatra Mts. build an exclusive complex of landscape natural components. Lots of landform factors in small area and vertical zonation with variable characteristics makes this area a good model for geographical studies.

**Key words:** physical geography, High Tatra Mts.

## Obsah

1	Úvod .....	6
1.1	Ciele práce .....	6
1.2	Vymedzenie oblasti Vysoké Tatry .....	7
2	Fyzicko-geografická charakteristika Vysokých Tatier .....	9
2.1	Geologická stavba a vývoj reliéfu .....	9
2.2	Pôdy Tatier a ich charakteristika .....	15
2.3	Hydrologické pomery .....	19
2.4	Klimatické podmienky .....	23
2.5	Biogeografická charakteristika .....	26
2.6	Ochrana prírody a geoekológia .....	28
3	Hodnotenie fyzicko-geografických výskumov Vysokých Tatier .....	30
3.1	Geologické a geomorfologické výskumy .....	30
3.2	Pedogeografické a biogeografické výskumy .....	35
3.3	Klimatologické a hydrologické výskumy .....	38
3.4	Krajinno-ekologické výskumy .....	41
4	Diskusia .....	45
5	Záver .....	48
	Literatúra .....	49

# 1 Úvod

## 1.1 Ciele práce

Tatry sú krajinný celok Fatransko-tatranskej oblasti. Nachádzajú sa v severnej časti Slovenskej Republiky na hranici s Poľskom, pričom väčšia časť - 3/4 územia Tatier ležia na Slovensku. Sú najvyšším pohorím celého karpatského oblúka.

Hlavným cieľom práce je zhodnotenie výberu výskumov publikovaných v rokoch 1969 – 2008 na základe dostupnej rešerše odbornej literatúry. Ďalším cieľom, ktorý hodnoteniu predchádza, je vytvorenie fyzicko-geografickej charakteristiky.

Podkladmi pre spracovanie boli textové práce, jednotlivé monografie venujúce sa Tatrám. Metódou práce je štúdium výskumných prác a máp za účelom získania najnovších poznatkov a informácií o geomorfologických, klimatických, hydrologických a pedologických pomeroch. Keďže cieľom predkladanej práce neboli grafické výstupy ani spracovanie údajov, ťažisko spočívalo v štúdiu dostupnej literatúry. V práci sa snažím venovať primárne Vysokým Tatrám, avšak v niektorých súvislostiach je nutné zaoberať sa Tatrami ako celkom.

## 1.2 Vymedzenie oblasti Vysoké Tatry

Tatry sú celok Fatransko-tatranskej oblasti Vnútrotných Západných Karpát. Južné úbočie je výrazným reliéfovým rozhraním s charakterom úpätnice. Oddeľuje Tatry od Popradskej a Liptovskej kotliny. Tvrdé kryštalínium sa tu stretáva s málo odolným flyšom. Aj severné úpätie je veľmi výrazné – Tatry vystupujú zo zníženy Podtatranská brázda, ktorá je vytvorená eróziou v páse málo odolného flyša. Východné a západné hranice vytvárajú priečne zlomy. (Vološčuk et al., 1994).

Tatry sa rozdeľujú na dva podcelky – Západné a Východné. Deliacia línia ide cez Kôprovú dolinu, sedlom Závory, Ľaliové sedlo a dolinou Suchej vody. Viaže sa na priečnu tektonickú poruchu, pozdĺž ktorej sa Východné Tatry relatívne viac vyzdvihli (Lukniš, 1973b, Mazúr a Lukniš, 1986).

Podcelok Východných Tatier sa ďalej delí na časti Vysoké Tatry a Belianske Tatry. Hranica podcelkov prechádza Javorovou dolinou do doliny Zadné Meďodoly, cez Kopské sedlo a Dolinou Kežmarskej Bielej vody (Mapa č. 1).



Mapa č. 1: Hrebene a doliny Vysokých Tatier (Mrázek, 1920)



## 2 Fyzicko-geografická charakteristika Vysokých Tatier

### 2.1 Geologická stavba a vývoj reliéfu

Tatry ako súčasť oblúku pohorí centrálnych Západných Karpát vznikli v čase alpínskeho horotvorného pochodu vyvrásnením z geosynklinály všeobecne nazývanej Tethys. Majú stavbu jadrového pohoria, pričom jadro má asymetrickú polohu. Kryštalické jadro tvoria kryštalické bridlice, migmatity, granitoidy a tektonické deriváty týchto hornín (Midriak, 1983).

Územie Tatier prešlo zložitým vývojom a je poznačené pôsobením viacerých horotvorných pochodov. Za najstaršie horniny tu pokladáme kryštalické bridlice, ktoré vystupujú hlavne v Západných Tatrách, na južných svahoch Roháčov, v skupine Baranca a na ústrednom hrebeni na Bystrej a Kamenistej (Lukniš, 1973a). Kryštalické bridlice, ako dvojsľudové (biotiticko-muskovitické) pararuly, kremité ruly, kvarcity, svorové ruly a afibolity, vznikli zo série usadených hornín regionálnou metamorfózou počas hercýnskeho alebo staršieho horotvorného pochodu. Spravidla ide o horniny s výraznou bridličnatosťou (okrem kvarcitov a amfibolitov), často zvrásnené a porušené (Lukniš, 1973a). Ich vek určil Kantor (1959) na základe polčasu rozpadu rádioaktívnych prvkov argón-káliovou metódou na približne 226 miliónov rokov, čo zodpovedá starším obdobiam hercýnskeho horotvorného pochodu. Do mohutného komplexu kryštalických bridlíc prenikla v mladších obdobiach hercýnskeho horotvorného pochodu intrúzia granitoidnej magmy, ktorá vo forme plochého doskovitého mlynu (harpolitu) prestúpila kryštalické bridlice a rozdelila ich na komplex podložných a nadložných bridlíc. Tekutá magma utuhla hlavne vo forme masívnych granodioritov a kremitých dioritov, ktoré budujú hrebeňovú časť Vysokých Tatier (Kalvoda, 1974), kryštalické bridlice sú vo Vysokých Tatrách zastúpené len sporadicky vo forme utopených krýh (Gorek a Kahan, 1973). Žuly sa vyskytujú podradne, hlavne na severných hrebeňoch Roháčov (Lukniš, 1973a). Pri prieniku magmy do kryštalických bridlíc došlo k ich obohateniu o

magmatické zložky a na styku sa vytvorilo pásмо hybridných hornín, tzv migmatitov. Celá oblasť Vysokých Tatier bola vyvrásnená a vyzdvihla sa z geosynklinálneho mora, pričom v čase mladších prvohôr predstavovala horstvo, ktoré bolo vplyvom vonkajších faktorov rýchlo rozrušované, zarovnávané a poskytovalo materiál pre usadeniny okolitého mora (Lukniš, 1973a). Počas tretej časti hercýnskeho geologického cyklu a koncom prvohôr oblasť Tatier predstavuje nízke horstvo, postupne zarovnávané. Z permu sú zachované len sporadické výskyty hrubo úlomkovitých zlepenčov, tzv. meďodolských, na hrane Jahňacieho štítu a na severných svahoch Západných Tatier (Lukniš, 1973a).

Začiatok druhohôr znamená aj začiatok nového cyklu vo vývoji Vysokých Tatier. Trias začína mohutnou morskou transgresiou. Celá oblasť je pokrytá morom a postupne sa usadzujú sedimenty - kremence, zlepenec, ílovito-piesčité bridlice, dolomity, vápence (Lukniš, 1973a). Morské dno v priebehu druhohôr nebolo stabilné, dochádzalo k jeho vyzdvihovaniu nad hladinu a k usadzovaniu kontinentálnych sedimentov, prípadne sa prejavila vulkanická činnosť. V období druhohôr je karpatská geosynklinála rozdelená na niekoľko častí oddelených podmorskými valmi (Lukniš, 1973a).

Pre vznik je najdôležitejšia druhá časť alpínskeho cyklu, keď v období medzi strednou a vrchnou kriedou dochádza k masívnemu horotvornému pochodu, vyvrásňuje sa geosynklinála Tethys a z juhu k severu dochádza k presunu mas druhohorných usadenín vo forme subatranských príkrovov. Presúvajú sa z oblasti Gemera a Vepora a sú zachované v podobe usadenín krížňanského a chočského príkrovu (Lukniš, 1973a). V období vyvrásňovania dochádza k mohutným tektonickým pochodom aj v jadre Tatier. Jadro je odkryté na južnej strane a v centrálnej časti pohoria, kým na severe, západe a východe kryštallické jadro obklopujú mezozoické horniny (Lukniš, 1973a, Lukniš 1973b). Niektoré časti druhohorného obalu s útržkami kryštallického jadra sa odtrhli od svojho podkladu a zvrásnili. Došlo tak k vzniku napr. vrásy Červených vrchov a Giewont, a oblasti javorinskej Širokej. Na mladších druhohorných usadeninách

sa tu nachádzajú staršie granitoidné horniny. Tieto predstavujú jadro vrásky, a keďže ich nadložné krídlo bolo denudované, tvoria žuly a granodiority vrcholové časti uvedených hrebeňov (Gorek a Kahan 1973).



Fotografia č. 1: Masív Giewontu z hrebeňa Červených vrchov (foto: autor, 2007)

Druhohorný obal a presunuté príkrovy, reprezentované hlavne masami dolomitu a vápencov, sa zachovali hlavne v Belianskych a Západných Tatrách a lemujú celé severné svahy Tatier od Osobitej cez poľské územie po Bielovodskú dolinu (Andrusov, 1958, Lukniš 1973a).

Tatry sú oblasťou, kde bola príkrovová stavba v Západných Karpatoch vôbec prvý raz dokázaná (Michalík, 2003).

Po hlavnej kriedovej fáze alpínskeho horotvorného pochodu sú Tatry opäť denudované a začiatkom treťohôr zaplavené morom. Vznikajú pomerne mohutné tzv. flyšové usadeniny, kde sa mnohonásobne striedajú hlavne ílovité bridlice, pieskovce, prípadne zlepenice (Andrusov, 1958). Potom sú Tatry postihnuté treťohornou fázou alpínskeho vrásnenia, pričom až v neogéne sú s konečnou platnosťou vyzdvižené nad morskú hladinu a opäť vystavené činnosti

exogénnych faktorov. Pri ich vyzdvihovaní sa výrazne uplatnila zlomová línia, tzv. Podtatranský zlom. Vyklenutie Tatier na južnej strane pozdĺž zlomovej línie má za následok, že druhohorné usadeniny sú zachované prakticky len na severnom úpätí (Lukniš, 1973a). More v období neogénu z oblasti Tatier ustúpilo, pri ich vyzdvihovaní bolo ešte zachované na juhu v Liptovskej, Spišskej, na severe v Oravskej a Podhalskej kotline (Andrusov, 1958, Lukniš, 1973a).

Dnešný reliéf sa formoval v najmladšom geologickom období - kvartéri. Klimatické pomery sa zmenili. V Tatrách vznikli ľadovce vysokohorského, tzv. alpského typu. Snežná čiara bola vo výške nad 1500 m. n. m. (Lukniš 1973b). Tatranské doliny sa pred zaľadnením ponášali formami na tvary dnešných pohorí, ktoré neboli nikdy zaľadnené (Lukniš, 1973b). Závery dolín sa rozširovali akumulovaním snehu a ľadovcovou eróziou tak, že sa z nich vytvorili široké ľadovcové kotly - kary. Splazy ľadovcov pri svojom postupe bočnou eróziou podrezávali boky rázsoch, a tak premodelovali doliny z pôvodného tvaru písmena V do tvaru písmena U (Vološčuk et al., 1994).

V medziľadových dobách sa ľadovce topili, ustupovali do vyšších polôh, prípadne zanikali. Mechanickým účinkom ľadovcových splazov boli podložné horniny ryhované, brázdnené, ohladené a drvené. Vzniklo veľké množstvo, balvanov, ktoré ľadovce sunuli pred sebou, alebo zanechávali po oboch stranách aj na dne (Lukniš, 1973b).

Lukniš (1973a) identifikoval tri ľadové doby. Najlepšie je možné sledovať rozsah a priebeh posledného - würmského. Od ústupu ľadovcov uplynulo 8000 - 10 000 rokov. V čase najväčšieho rozsahu zaberali ľadovce plochu cca 15 000 ha. Južná strana, síce slnečná, bola viac zaľadnená (Lukniš, 1973b).

Lukniš (1973b) delí würmské ľadovce do piatich veľkostných kategórií. Prvú kategóriu tvoria ľadovce typu dolinových zložitých ľadovcov, ktoré boli vyživované z viacerých karov, takže mali viac vetiev. Najväčší z nich - ľadovec v Bielovodskej doline - mal 10 vetiev. Okrem neho patrili do tejto skupiny napríklad ľadovce v Kôprovej, Studenej, Mengusovskej, Javorovej, Račkovej, Jamnickej doline. Presahovali 8 km, boli hrubé 160-330 m. Veľkosťou sa dali porovnať s dnešnými veľkými alpskými ľadovcami (Lukniš, 1973a;

Lukniš, 1973b).

Druhou veľkostnou skupinou boli ľadovce dlhé 5 - 8 km, hrubé 100 - 150 m. Boli to prevažne jednoduché nevetvené ľadovcové splazy. Patrili sem ľadovce vo Velickej, Batizovskej, Važeckej, Kamenistej, Bystrej a Smrečnianskej doline ().

Ľadovce tretej kategórie boli vyživované prevažne z kotlov na južných rázsochách Vysokých Tatier ako napríklad v Skalnatej, Slavkovskej a Štôlskej doline a ľadovce v Širokej a Látanej doline. Boli dlhé 3,5 - 4,5 km, hrubé 80 - 100 metrov (Lukniš, 1973a; Lukniš, 1973b).

Ľadovce štvrtej kategórie tvorili malé ľadovčky s krátkymi splazmi. Boli dlhé 1,2 až 3 km a hrubé 50 - 80 m. Najväčší z nich vychádzal z Gerlachovského kotla.

Ostatné miniatúrne ľadovce nemali splazy. Boli to vlastne firnové polia, tvorili sa v blízkosti snežnej čiary alebo pod ňou zo snehu nakopeného lavínami. Podobné, ale menšie firnové polia sú v Tatrách dodnes. Firnové pole v Medenej doline je asi 30 m hrubé (Obr. 2) (Lukniš, 1973a; Lukniš, 1973b).



Obrázok 2: Firnové pole v Medenej kotline v septembri (foto: autor, 2005)

Gravitačné procesy v súčasnosti najviac modifikujú reliéf Tatier. Začali pôsobiť po deglaciacii, pretože počas zaľadnenia boli skalné steny fixované. Hrebene sú náchylné na tvorbu gravitačných trhlín. Pozdĺž trhlín dochádza k vzniku zlomísk. Murové prúdy vznikajú väčšinou v žľaboch po prívalových zrážkach, ktoré zvodnia sutinu a tá sa dá do pohybu v dôsledku gravitácie (Kapusta et al., 2010). Objem sutín napadaných do dolín na slovenskej strane Tatier sa pohybuje okolo 350 miliónov metrov kubických (Lukniš 1973a).

Vo vyššie položených častiach Vysokých Tatier prebiehajú periglaciálne procesy. Spodnou hranicou ich pôsobenia je horná hranica lesa (Jahn, 1975). Príkladom sú štruktúrne pôdy, ktoré sa vyvíjajú na hrebeňových partiách účinkami mrazu. Pelíšek (1973) ich rozdeľuje na amorfné a polygonálne. Sekyra (1956) štruktúrne pôdy rozdeľuje na polygonálne, brázené a dlaždené.

Reliéf Vysokých Tatier je prevažne reliktný, pretože ich veľhorská modelácia je pleistocénneho pôvodu (Kalvoda, 1974).

## 2.2 Pôdy Tatier a ich charakteristika

V oblasti Vysokých Tatier sa vyvinul genetický rad pôd prevažne na silikátovom podklade. V najnižších polohách sa z nich vyvinuli typické kambizeme, ktoré majú lokálne väčší obsah humusu. So vzrastajúcou nadmorskou výškou sa v pôdach zvyšuje obsah skeletu a vplyvom kyslého, prevažne smrekového odpadu, u nich dochádza k podzolizácii, t.j. k postupnému vyplavovaniu živín do nižších pôdných horizontov, čím sa povrchovo ešte viac okysľujú. V pásme kosodreviny výrazne pribúda skeletu a ubúda jemnozeme, čo je typické pre rankrové pôdy (Pelíšek, 1973).

Na tvorbe pôd sa okrem materskej horniny zúčastňujú: lesný a trávnatý porast, reliéf terénu, klíma a mikroklíma, výška hladiny podzemnej vody a hospodárske zásahy človeka (Linkeš, 1981).

Z pôdných typov sa v Tatrách podľa Koreňa et al. (1994) zistili tieto skupiny:

- 1) Litozeme vystupujú až na najvyššie štíty a vyskytujú sa tiež roztrúsene, najčastejšie medzi vystupujúcimi pevnými horninami a ich kamenitými zvetralinami. Priestorovo nadväzujú na rankre, podzoly alebo rendziny. Subtypy: litozem silikátová, litozem karbonátová.
- 2) Rankre sú pôdy s melanickým humusovým horizontom, ktorý je hrubý 0,2 – 0,5 m (v akumuláčnych polohách svahov až 0,8 m) s vysokým obsahom skeletu. Vyskytujú sa viac alebo menej ostrovčekovite v časti Tatier budovanej horninami kryštalinika. Subtypy: ranker typický, ranker kambizemný, ranker podzolový.
- 3) Rendziny sú prevažujúcimi pôdami v skupine Osobitej, Sivého vrchu, Červených vrchov, Belianskych Tatier a na tzv. ostrovoch mezozoických hornín v Podtatranskej kotline. Subtypy: rendzina typická, rendzina litická, rendzina kambizemná, rendzina organozemná, rendzina sutinová, rendzina rubifikovaná.
- 4) Pararendziny sa viažu na silikátovo-karbonátový substrát. Vyskytujú sa zväčša vo vylúhovanej variete. Subtypy: pararendzina typická,

pararendzina kambizemná.

- 5) Čiernice sa vyskytujú na prolúviálnych hlinách vyplavených z Belianskych Tatier, preto obsahujú aj karbonátový podiel. Čiernice sa okrem nepatrných lokalít (severovýchodne od Važca) vyskytujú len v Popradskej kotline. Subtypy: čiernica typická, čiernica glejová, čiernica organozemná.
- 6) Kambizeme sú jedny z najrozšírenejších, ale veľmi variabilných pôd lesného stupňa Tatier na rozličných substrátoch. Vytvorili sa na zvetralinách nekarbonátových flyšových hornín, na niektorých silne skeletnatých častiach glacifluviálnych kuželov a na hranách riečnych terás. Subtypy: kambizem typická, kambizem dystrická, kambizem pseudoglejová, kambizem pseudoglejová kyslá, kambizem psefitická, kambizem rendzinová.
- 7) Podzoly patria spolu s kambizemami k najrozšírenejším lesným pôdam Tatier s ťažiskom rozšírenia v smrekovom vegetačnom stupni na minerálne chudobných substrátoch. Majú výrazne diferencovaný profil s hrubým nadložným organozemným horizontom humusovej formy surový moder alebo mor, pod ktorým je tenký humusoeluviálny ochrický až melanický A horizont. Subtypy: podzol typický, podzol kambizemný, podzol glejový, podzol organozemný.
- 8) Pseudogleje sú pôdnym typom s morfológickými vlastnosťami charakteristickými pre periglaciálne prírodné podmienky. Vyskytujú sa buď na polygénnych hlinách pokrývajúcich glacifluviálne sedimenty alebo častejšie priamo na zahlinených štrkopieskoch týchto sedimentov. Subtypy: pseudoglej typický, pseudoglej litozemný, pseudoglej glejový, pseudoglej stagnoglejový.
- 9) Gleje sú jedným z najhydromorfnejších pôdných typov opisovaného územia. Vyskytujú sa v trvalejšie zamokrených terénnych depresiách, v nivách vodných tokov, ale aj na svahoch v okolí výverov podzemnej vody. Veľké areály glejov v komplexoch so pseudoglejmi sú južne od Kežmarských Žľabov, južne od Podbanského alebo od Zuberca. Subtypy: glej typický, glej organozemný.



- 10) Organozeme zahrňujú pôdy s rašelinovým diagnostickým horizontom hrubším ako 0,3 m, alebo so zrašelineným diagnostickým Th horizontom hrubším ako 0,5 m na glejovom diagnostickom horizonte.
- 11) Fluvizeme sú pôdy na aluviálnych nivách väčších vodných tokov. Ich profil pozostáva z 0,1 – 0,3 m hrubého ochrického humusového horizontu s 2 až 3 % humusu, pod ktorým sú holocénne aluviálne kalové hliny s rozličným obsahom skeletu. Subtypy: fluvizem glejová.

Je nutné poznamenať, že z vymenovaných pôdných typov Tatier sa nie všetky vyskytujú na území Vysokých Tatier, resp. môže byť ich výskyt len lokálneho charakteru. Prevažujúce pôdne typy Vysokých Tatier sú kambizeme, podzoly, v alpínskej časti litozeme a rankre.

Výrazne vyvinutá je výšková pásmovitosť s týmito pôdnymi zónami (Pelíšek 1973):

1. pásmo semiglejových pôd na holocénnych náplavách rieky Poprad v nadmorských výškach 660 – 700 m,
2. pásmo údolných ilimerických podzolov na sprašových hlinách v nadmorských výškach 660 – 700 m,
3. pásmo okrových lesných pôd na žulách a žulových glaciálnych uloženinách v nadmorských výškach 700 – 800 m,
4. pásmo hrdzavých lesných pôd na žulách a pleistocénnych glaciálnych uloženinách v nadmorských výškach 800 – 1100 m,
5. pásmo čokoládovohnedých lesných pôd na žulách a žulových glaciálnych uloženinách v nadmorských výškach 1100 – 1400 m,
6. pásmo horských podzolov na žulách a glaciálnych uloženinách v nadmorských výškach 1400 – 1700 m,
7. pásmo čokoládovohnedých subalpínskych drnových pôd na žulových sutinách v nadmorských výškach 1700 – 1800 (až 1900) m,

8. pásmo čiernošedých subalpínskych pôd (drnových) na žulových sutinách v nadmorských výškach 1900 – 2000 m,
9. pásmo kamenitých a balvanovitých žulových sutín v nadmorských výškach 1700 – 2200 m,
10. pásmo skál v nadmorských výškach 1800 – 2200 m.

## 2.3 Hydrologické pomery

Oblasť Tatier je rozdelená do dvoch úmorí – Čierneho a Baltského mora. Hlavná európska rozvodnica, ktorá oddeľuje tieto úmoria, prichádza zo severu na hlavný hrebeň Západných Tatier a pokračuje po hlavnom hrebeni Vysokých Tatier až po Čubrinu. Odtiaľ sa stáča na juh, pokračuje cez Kôprovský a Štrbský štít na Triumetal. Potom klesá hrebeňom Soliska na západný okraj Štrbského plesa a ďalej až na rozhranie Liptovskej a Spišskej kotliny. Z vysokotatranskej oblasti patrí do úmoria Čierneho mora povodie Bieleho Váhu a Belej. Prevažná časť Vysokých Tatier patrí do úmoria Baltského mora, prítoky z južnej strany tvoria rieku Poprad, severnú stranu odvodňuje Bialka do Dunajca (Vološčuk et al., 1994).

Výrazné sprehybanie sa hlavného hrebeňa Tatier, vyvolané horotvornými pochodmi, podmienilo vznik dvoch základných, zásadne odlišných typov riečnej siete. V každom z troch prehnutí horského chrbta vzniklo väčšie povodie s dobre rozvinutou sieťou prítokov. Sú to povodia Čierneho Dunajca, Belej a Bialky. Na svahoch k juhu obrátených vyklenutiach pohoria vzniklo mnoho úzkych a pretiahnutých povodí s veľmi jednoduchou riečnou sieťou. Priemerná hustota riečnej siete všetkých oblastí je viac-menej rovnaká. Na 1 km<sup>2</sup> plochy pripadá jeden kilometer vodného toku. Vďaka klimatickým podmienkam majú rieky režim odtoku prechodne snehový alebo snehovo-dažďový. Tatranské toky sú veľmi vodné. Dôvodom je vysoký úhrn zrážok a nízky výpar. Odtokový súčiniteľ dosahuje 70 - 90% (Pacl, 1973). Najvyššie prietoky sú zaznamenané v máji, u niektorých podhorských riek už v apríli. Podružné maximum je v lete. Vďaka vysokým úhrnom zrážok a veľkým sklonitostiam reliéfu priemerný špecifický odtok presahuje 40 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup> (Konček, 1974).

Teplotný režim tokov je výsledkom mnohých činiteľov. Priemerná ročná teplota vody je v rozmedzí 4 - 6 °C. Ľadové úkazy sa vyskytujú iba ojedinele v miestach s miernejším prúdením a od novembra do apríla v polohách nad 1000 m n. m. v nezaviazaných úsekoch koryta. (Pacl, 1973)

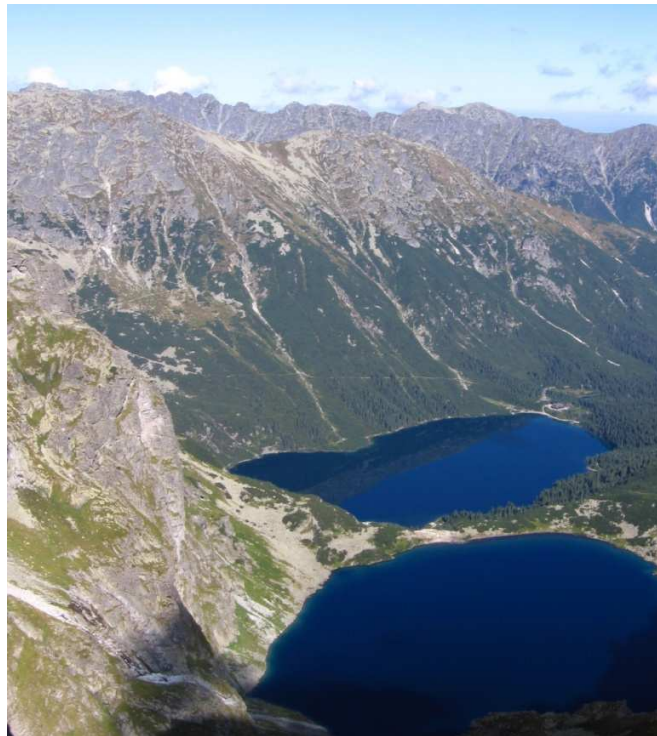
Ľadovcové jazerá Tatier, vznikli počas ústupu würmského glaciálu. Delia sa na karové plesá - voda vyplní ľadovcové kary vyhlbené v kompaktnom skalnom dne doliny, a na hradené (morénové), ktoré vznikli po roztopení ľadovca za jeho čelnou, príp. aj bočnými morénami, ktoré bránia odtoku vody. Časté sú aj kombinácie karových a hradených plies. Tiché pleso v Širokej doline ako jediné vzniklo krasovou činnosťou po zrútení stropu jaskyne (Lukniš, 1973b).

Zo všetkých plies je viac než sto trvalých s charakterom jazier. Na slovenskej strane Vysokých Tatier sa nachádza 87 a na poľskej 48 plies. Z nich sa však niektoré menšie a plytké, stratia už krátko po roztopení snehu alebo koncom leta alebo na jeseň. Celková plocha všetkých plies je takmer 3 km<sup>2</sup> a celkový objem asi 12 mil. m<sup>3</sup> vody (Pacl, 1973). Plesá sú postupne zanášané erodovaným horninovým materiálom, ktorý do nich transportuje zrážková voda. Týmto spôsobom už zaniklo Lievikové pleso v Skalnatej doline. Likvidačný účinok na nižšie položené plesá v montánnom stupni má rozrastajúca sa vegetácia, hlavne rašeliník, ktorý spôsobil zánik Slepého plesa, ale aj ďalších. Náhly zánik morénových plies môže zapríčiniť porušenie tesnosti hradiacej morény. To sa môže stať v dôsledku vodného prívalu, zosuvom podmočených bočných strání a stien do plesa alebo postupným eróznym prehlodávaním sa odtoku cez morénu až do úplného odtečenia obsahu plesa. Toto postihlo v minulosti pravdepodobne najväčšie tatranské pleso, po ktorom zostala asi 60-hektárová panva s rašeliniskom a ním pretekajúcim Studeným potokom (Lukniš 1973a).

Plesá svojím akumulárnym priestorom zadržávajú vodu a vyrovnávajú povrchový aj podpovrchový odtok. Ich hladinový rozdiel kolíše v čase maxima a minima v priemere o 30 až 80 cm. Čistota vody je vďaka nízkemu obsahu rozpustných minerálov vysoká. Teplota plies - okrem nižšie položených či plytkých - nepresahuje ani v lete 15 °C. Hlbšie ako 1 m sa voda slabo prehrieva a teplota dosahuje len 4 až 6 °C. V zimných mesiacoch sa na všetkých plesách vytvára ľadová pokrývka hrubá 40 - 60 cm. Ľad sa v závislosti od nadmorskej výšky, expozície a zatienenia topí od mája do augusta. V septembri rozmŕzajú i

Zmrzlé, Zamrznuté a L'adové pleso (Pacl, 1973).

Prítoky plies sú väčšinou podpovrchové, niektoré majú aj povrchový prítok, napríklad Popradské pleso. Plesá s povrchovým odtokom sú pre vodné živočíchy vhodnou migračnou cestou (Lellák a Kubíček, 1991).



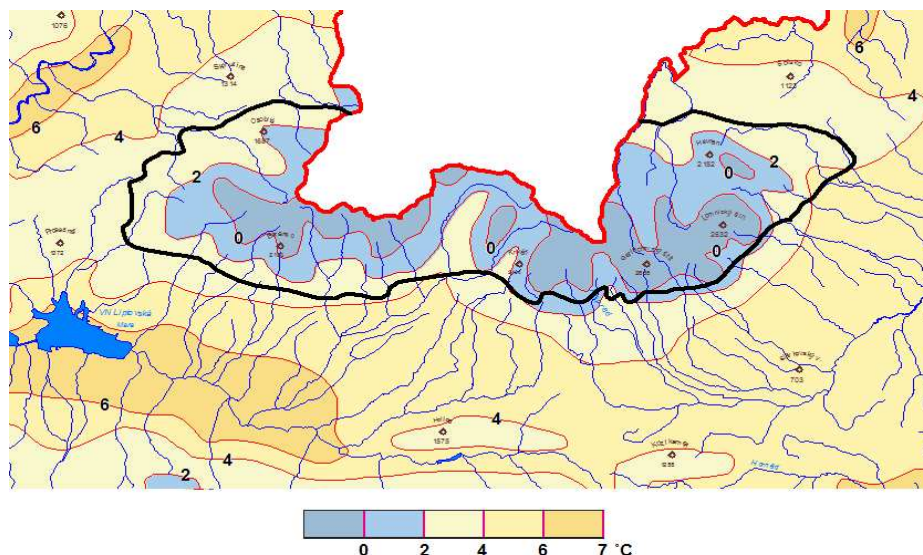
Obrázok 3: Morské oko (vzdialenejšie) a Czarny Staw pod Rysami zo Žabieho koňa (foto: autor, 2006)

Podľa veľkosti je najväčším jazeromna slovenskej strane Vysokých Tatier Veľké Hincovo pleso s rozlohou 20,08 ha a hĺbkou 53 m. Celkovo v Tatrách je najväčšie Morské oko s variabilnou rozlohou 34,54 - 34,92 ha, hĺbkou 50,8 m, dĺžkou 862 a šírkou 566 m (Obr. 3). Najvyššie položeným jazerom je Modré pleso v Malej Studenej doline (Dolinka pod Sedielkom) vo výške 2192 m n. m. Vo výške 2207 m n.m. je v Malej Studenej doline Baranie pliesko, ktoré je však nestále. Najnižšie položené na slovenskej strane sú Rakytovské plesá vo výške 1307 m n. m., celkovo najnižšími sú Toporowe staw na poľskej strane v nadmorskej výške 1100 m n. m (Gregor a Pacl, 2005).

Podstatnú časť územia Tatier budujú horniny kryštalinika (Gorek a Kahan, 1973). Hustá sieť tektonických puklín v masíve granodioritov Vysokých Tatier priamo ovplyvňuje priepustnosť tohoto komplexu. V celom masíve sa nachádza množstvo puklinových prameňov s výdatnosťou do 2 l/s, ojedinele s výdatnosťou do 15 l/s. Väčšina podzemných vôd kryštalinika Vysokých Tatier je koncentrovaná a vyviera na tektonickom styku granodioritvého masívu s paleogénom Popradskej a Liptovskej kotliny (Hanzel, 2003).

## 2.4 Klimatické podmienky

Dnešná klíma Vysokých Tatier je výrazne kontinentálna s typickými črtami vysokohorského podnebia. Teplota klesá so stúpajúcou nadmorskou výškou teoreticky o 0,6°C na 100 metrov. Najteplejší je júl, kedy je priemerná teplota v Starom Smokovci 14,3 °C, na Štrbskom Plese 12,2 °C a na Lomnickom štíte 3,8°C. Priemerné ročné teploty sú v Starom Smokovci 4,7 °C, na Štrbskom Plese 3,2 °C a na Lomnickom štíte -3,7°C (Konček et al., 1973)



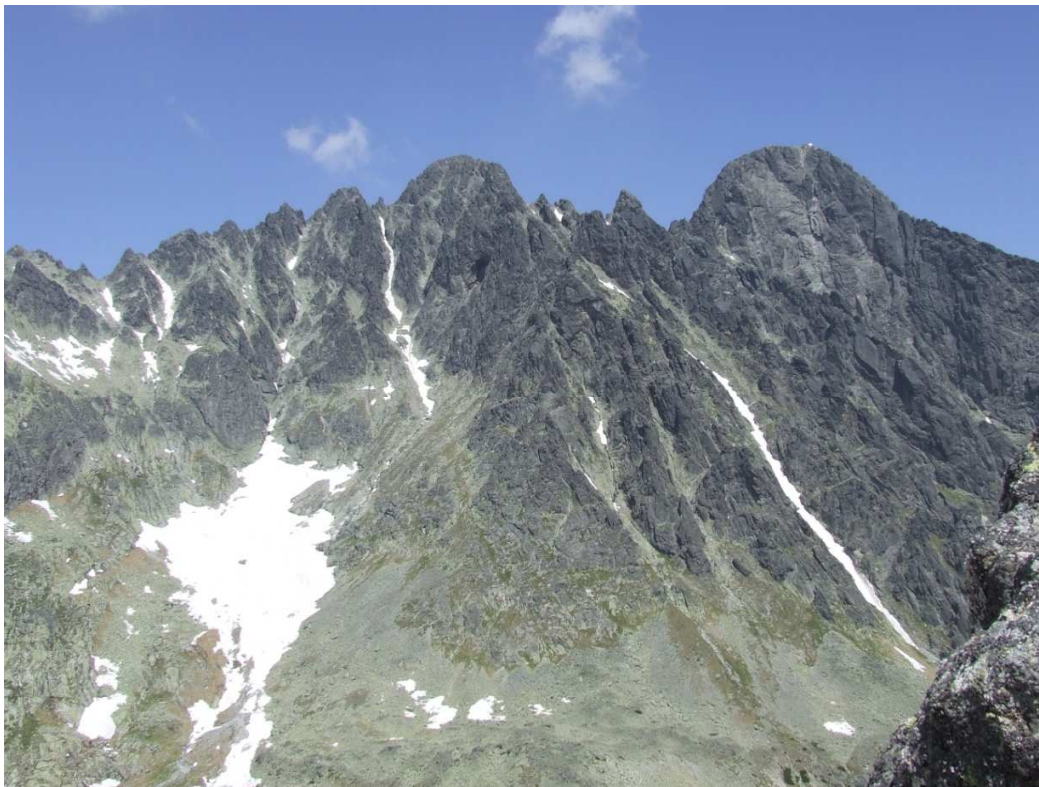
Mapa č. 2: Priemerné ročné teploty (Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002)

Celé územie Tatier je súčasťou chladnej klimatickej oblasti. Tá sa delí na tri obvody podľa priemernej júlovej teploty, hraničné teploty sú 10 a 12°C. Teplota vzduchu s nadmorskou výškou spravidla klesá, podobne i jej ročná amplituda, naproti tomu relatívna vlhkosť vzduchu v horských oblastiach sa mení s výškou nepravidelne. Charakteristickým znakom teplotných pomerov horských oblastí sú inverzie (vzrast teploty vzduchu s nadmorskou výškou). (Smolen a Ostrožlík, 1994).

Ročný úhrn zrážok dosahuje 1200 - 1700 mm, takmer polovica má

podobu snehu, ktorý sa v alpskínskome pásme udržiaa 7 - 8 mesiacov. Najviaa zrážok pripadá na júl a oblasane na Veľkú Studenú dolinu (Konček, 1974, Smolen a Ostrožlík, 1994).

Prevládajú západné a juhozápadné vetry. Smer vetra je však veľmi ovplyvnený reliéfom. Napríklad Javorina má výraznú prevahu severných a južných vetrov, v porovnaní so západno-východným prúdením na väčšine územia, z dôvodu tvaru Javorovej a Bielovodskej doliny. Lomnický štít (Obr. 4), kde je ovplyvňovanie smeru vetra reliéfom relatívne najnižšie, má prevládajúce vetry západné, severozápadné a severné (Konček et al., 1973).



Obrázok 4: Lomnický štít (vpravo) s meteorologickou stanicou (foto: autor, 2009)



Veľký výškový rozsah Tatier a značná členitosť terénu podmieňujú podstatné rozdiely vo výskyte a trvaní podnebných prvkov (slnečný svit, oblačnosť, teplota vzduchu, zrážky, atď.) v jednotlivých výškových stupňoch (Andráši et al., 1991).

Trend vývoja priemernej teploty je podľa meraní na Skalnatom plese rastúci, obdobie 1991 – 2009 vykazuje priemernú ročnú teplotu o 0,8 °C vyššiu ako obdobie 1951 – 1980. Najteplejším rokom bol rok 2005 (Luczy, 2010).

Podľa Niedzwiedza (1992) zaznamenali priemerné ročné teploty v období 1968 – 1982 výrazný pokles. Dôvodom boli kratšie obdobia slnečného svitu.

Klimatická stanica	nad. výška (m)	Priemerný úhrn zrážok v mm za obdobie 1951-1980												Rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Štrbské Pleso	1360	63	60	60	67	91	122	129	95	71	63	71	73	962
Poprad. Pleso	1530	73	83	87	81	131	171	184	150	105	89	90	75	1319
Vyšné Hágy	1140	60	42	53	51	77	122	124	87	72	53	57	66	864
Skalnaté Pleso	1778	67	60	69	84	127	198	210	155	96	85	79	76	1305
Javorina	1014	52	53	59	86	124	186	187	152	95	75	67	61	1195
Tatr. Lomnica	832	37	36	38	55	83	119	119	92	61	55	55	43	793

Tabuľka 1: Priemerné mesačné a ročné úhrny zrážok v období 1951 - 1980. (Ondruš et al. 2003)

## 2.5 Biogeografická charakteristika

Rastlinstvo Západných a Východných Tatier tvorí jeden fyto geografický okres Tatry. Medzi jednotlivými územiami sú však značné rozdiely, hlavne na rozhraní Vysokých a Belianskych Tatier (Futák, 1975).

Podokres Vysokých Tatier je tvorený hlavne granitoidnými horninami s ostrovčekmi vápencov medzi Javorovou a Bielovodskou dolinou (Gorek a Kahan, 1973). Vysoké Tatry predstavujú najvyššie priestory Tatier, a práve tu sa najhojnejšie vyskytuje borovica limba (Anráši et al. 1991). Aj samotná horná hranica lesa v týchto miestach vystupuje najvyššie, priemerne do 1 580 m n. m.. Druhmi rastúcimi len v tomto podokrese sú trávnička alpínska (*Armeria alpina*), iskerník trpasličí (*Ranunculus pygmaeus*), rožec jednokvetý (*Cerastium uniflorum*) (Marhold a Hindák, 1998).

Na území TANAP-u rozoznávame stupeň smrekových lesov (800 - 1500 m n.m.), stupeň kosodreviny (1500 - 1800 m n.m.), stupeň hôľny (1800 - 2300 m n.m.) a subniválny stupeň (nad 2300 m n.m.) (Maglocký, 2002).

K odstraňovaniu lesa dochádzalo v najnižších polohách hlavne za účelom rozširovania poľnohospodárskej pôdy, pri hornej hranici lesa dochádzalo zase k odstraňovaniu kosodreviny prevažne vypaľovaním za účelom zväčšovania plôch pasienkov. Pastierstvo považuje Plesník (1971) v zhode s Boltziarom (2007) za jeden s najvýznamnejších faktorov pri znižovaní hornej hranice lesa.

Územie TANAP-u predstavuje v rámci Karpát izolovaný výbežok so zvláštnou faunou s väzbami na vysokohorský charakter územia. Po deglaciácii Tatier zostáva niekoľko živočíšnych druhov severského pôvodu, z ktorých tu niektoré dosahujú najjužnejšiu hranicu svojho rozšírenia. Mnohé druhy vznikli v svojráznych podmienkach ako endemické druhy Tatier alebo endemity z karpatskej oblasti (Vološčuk et al., 1994).

Medzi významné reliktné druhy patria najmä: žiabronôžka arktická

(*Branchinecta paludosa*), d'ubník trojprstý (*Picoides tridactylus*), pôtik kapcavý (*Aegolius funereus*), orešnica perlavá (*Nucifraga caryocatactes*), drozd kolohrivý (*Turdus torquatus*), piskor vrchovský (*Sorex alpinus*), myšovka vrchovská (*Sicista betulina*). Z endemických druhov a poddruhov tu žijú: hraboš snežný (*Microtus nivalis*), hrabáč tatranský (*Pitymys tatraicus*). Z charakteristických a typických vysokohorských druhov živočíchov sú zastúpené aj niektoré karpatské endemity. Najviac ich je v subniválnom a alpínskom stupni. Z významných treba uviesť tieto: kamzík vrchovský (*Rupicapra rupicapra* subsp. *tatica*), svišť vrchovský (*Marmota marmota*), z vtákov murárik červenokrídly (*Tichodroma muraria*) a orol skalný (*Aquila chrysaetos*), z plazov jašterica živorodá (*Lacerta vivipara*) a niektoré druhy hmyzu. V hlbokých lesoch žije medveď hnedý (*Ursus arctos*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), mačka divá (*Felis silvestris*), kuna skalná (*Martes foina*). Medzi najrozšírenejšiu poľovnú zver patrí jeleň obyčajný (*Cervus elaphus*) (Ponec a Mihálik, 1981).

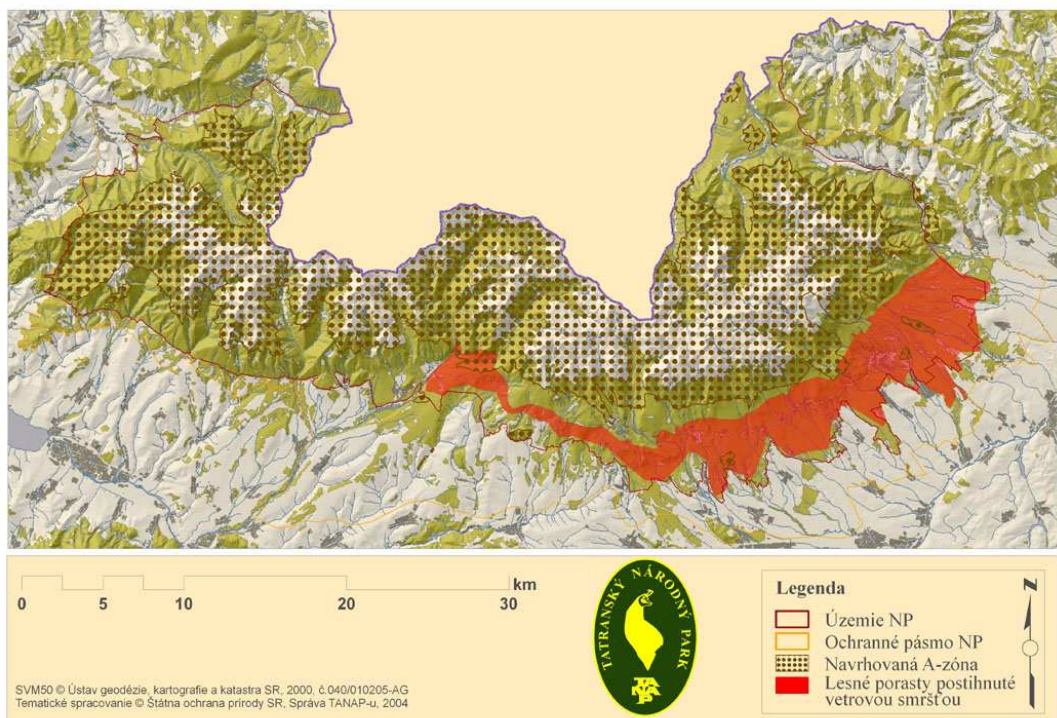
## 2.6 Ochrana prírody a geoekológia

Územná ochrana vo Vysokých Tatrách má dlhú históriu. Národný park v slovenskej (resp. vtedy v československej) časti Tatier TANAP vznikol 1.1. 1949 ako prvý v Československu. Pôvodne však nemal súčasnú rozlohu, mal rozlohu 510 km<sup>2</sup> - nezahrňoval Západné Tatry, tie boli len v jeho ochrannom pásme. Na poľskej strane vznikol Tatrański park narodowy (TPN) o päť rokov neskôr. TANAP sa o Západné Tatry rozšíril v roku 1987 a jeho plocha sa zväčšila na 730 km<sup>2</sup> (Kele a Lučanský, 2005) Pre územie národných parkov Slovenska platí 3. stupeň ochrany, pre ochranné pásmo 2. stupeň ochrany. Vyššie polohy Vysokých Tatier však majú v skutočnosti 5. (najvyšší) stupeň ochrany, pretože doliny sú súčasne národnými prírodnými rezerváciami (Zákon ochrane prírody a krajiny, 2010). TANAP bol v roku 1993 vyhlásený za biosférickú rezerváciu.

Aktuálnym problémom je návrh zonácie národného parku z roku 2006, obmenený 2010. Je kritizovaný odbornou aj laickou verejnosťou, pretože zo zóny C (3. stupeň ochrany) predpokladá vyňatie zóny Cr na podporu cestovného ruchu, kde by bola ochrana nižšia. Piaty stupeň ochrany by platil v zóne A. Plesník (2009) s navrhovanou zonáciou TANAP-u nesúhlasí. Ostro kritizuje hlavne možnosť rozširovania zjazdových tratí, čo spôsobí postupné odumieranie lesa.

Jednou z najčastejšie rozoberaných vysokotatranských tém je v posledných rokoch veterná kalamita z novembra 2004. Kalamitou všeobecne rozumieme nepriaznivý stav spôsobený nedostatkom alebo prebytkom alebo poškodenie prírodnými živlami. Z prírodných živlov najviac katastrof spôsobujú extrémny počasie, pokiaľ ide o lesy, najrozsiahlejšie škody spôsobuje práve vietor, menej sneh, námraza a lokálne lavíny (Olšovská et al., 2008). Nejedná sa o prvú známu kalamitu, podľa Ferenčíka (2006) postihli Tatry kalamity aj v rokoch 1925, 1928 a 1941, podľa Koreňa (2005) za posledných 100 rokov prebehlo až 14 vetrových kalamít. Za obeť každej z nich padlo 10 000 - 300 000 m<sup>3</sup> dreva. V novembri 2004 to bolo mnohonásobne viac - až 3,5 mil m<sup>3</sup>. Postihnutou oblasťou bol pás široký 2 - 5 km a dlhý približne 30 km, ktorý sa rozprestiera na južnom

svahu Tatier od Podbanského po Tatranskú kotlinu (Mapa 3). Príčinou bol silný padavý vietor, ktorý dosahoval rýchlosti v nárazoch až 230 km/h. Spornou zostáva otázka: „Je rozsah kalamity spôsobený do istej miery zlou druhovou a vekovou stavbou porastov?“. Zo zhrnutí prieskumov Koreňa (2005) však vyplýva, že vietor si vôbec nevyberal len smrekové monokultúry vysadené pred 80 rokmi. Nepostihol porasty pod hornou hranicou lesa vo výške nad 1200 m n. m. Väčšina postihnutého územia boli smrekové porasty s rozličným primiešaním smrekovca, borovice, jedle, jarabiny, osiky, brezy, jelše a iných drevín. Výskumy určite netvrdia, že drevinové zloženie Tatier je vhodné, ale konštatujú, že nárazom vetra by s najväčšou pravdepodobnosťou neodolal ani prirodzený les (Koreň, 2005).



Mapa č. 3: Oblasť postihnutá veternou kalamitou (ŠOP SR, 2004)

### **3 Hodnotenie fyzicko-geografických výskumov Vysokých Tatier**

#### **3.1 Geologické a geomorfologické výskumy**

Pri zostavení Prehľadu geologického vývoja a stavby Vysokých Tatier (Gorek a Kahan, 1973) vychádzajú autori z vlastných starších prác, z výskumov slovenských geológov Andrusova (1935, 1958), Kantora (1959) a ďalších, ale hlavne z prác mnohých poľských geológov publikovaných v 1. polovici 20-teho storočia.

Stav geologického poznania stavby Tatier v 90-tych rokoch 20-teho storočia je zhrnutý v Geologickej mape Tatier 1 : 50 000 a textových vysvetlivkách k nej (Nemčok et al. 1993, Nemčok et al. 1994).

Z novších poznatkov vyplýva, že súčasný zdvih územia, ktorý je stále aktívny a na južnej strane Tatier dosahuje 8 mm ročne, začal len pred 10 -15 mil rokmi (Kováč et al., 1994). Výzdvihu predchádzalo usadenie súboru zlepcov, pieskovcov a ílovcov spod ktorého sa masív Tatier vynára. Podľa Sotáka a Stareka (1999) sa tieto horniny v panvách usadili počas eocénu a oligocénu.

Práca M. Lukniša Reliéf Vysoých Tatier a ich predpolia (1973a) je najdôležitejším dielom zaoberajúcim sa geomorfológiou tohto územia. V prvej časti sa zaoberá ohraničením, členením, orografickou charakteristikou. Predpolie je v práci zahrnuté pravdepodobne preto, že je obtiažne vymedziť Východné Tatry od Liptovsko-popradskej kotliny. Jednou z možností je viesť hranicu tam, kde sa sklon výraznejšie zmierňuje nasypaním bočných morén. Druhá možnosť je posunúť hranicu hlboko do kotliny na úpätie mladých morén, pretože tieto geneticky patria do pohoria. Ďalej sa autor zaoberá prínosom svojich predchodcov vo vývoji poznávania reliéfu. Predchádzajúce geologické mapovania považuje za nedostatočné, hlavne kvartér - autori len identifikovali morény a glacifluválne nánosy, avšak nerozlišovali ich na základe veku a genézy.

V druhej časti autor rozdeľuje územie podľa dolín a rássoch, okrem podrobného miestopisu podáva prehľad tvarov reliéfu a analyzuje reliéfovotvorné procesy.

Tretia časť je systematicky rozdelená podľa genézy. Autorove výsledky sú podložené rozsiahlym terénnym geomorfologickým mapovaním a konfrontované so staršími poznatkami. Nezaujíma jednoznačné stanovisko pre názor, že ľadovce doliny silne prehĺbili, ani pre názor opačný, že ľadovce konzervovali staré riečne dná a eróziu spomalili. Po porovnávaní pozdĺžnych a priečnych profilov dolín vyslovil názor, že ľadovce doliny prehĺbili miestami silno a miestami slabo - len tak mohli vzniknúť schodovité pozdĺžne profily. Na odkryvoch kvartérnych sedimentov rozoznáva morény troch zaľadnení. Zaoberá sa chronológiou a rozsahom posledného a predposledného z nich. Venuje sa tiež tvarom svahovej modelácie a periglaciálnym tvarom.

Prílohou je obsiahla geomorfologická mapa 1 : 50 000, text dopĺňa vyše 70 obrázkov a 20 tabuliek vychádzajúcich z terénneho výskumu.

Dielo vzhľadom na svoj rozsah a prínos možno považovať za neprekonané - do súčasnosti z neho čerpajú snáď všetky práce zaoberajúce sa reliéfom Vysokých Tatier.

Zaľadnenie, ktoré najvýraznejšie ovplyvnilo súčasný vzhľad pohoria, prebehlo opakovane. Podľa Lukniša (1973a) minimálne tri krát. Uvažuje o piatich fázach, ale spojitosť glaciáluviálneho materiálu so zaľadnením sa v tom čase nepodarilo dokázať. Za najrozsiahlejší považuje predposledný glaciál - Riss. Výskum Lindnera et al. (1993) však tvrdí, že glaciálnych fáz bolo najmenej osem. Prvé tri z nich predstavovali málo vyvinuté karové ľadovce, ktoré nezachovali žiadne morény.

Pri výskume maximálneho rozsahu zaľadnenia sa autori zhodujú na tom, že najdlhším a súčasne najmohutnejším bol ľadovec v Bielovodskej doline počas fázy Riss, resp. Riss I, napriek tomu, že viac zaľadnená bola južná strana pohoria z dôvodu asymetrického vrásnenia (Lukniš 1973a, Lindner et al. 1993). V niektorých dolinách však majú ľadovce würmského glaciálu rozsah porovnateľný

s risskými a miestami ho dokonca prekračujú (Mapa č. 4, Lindner et al., 2003).

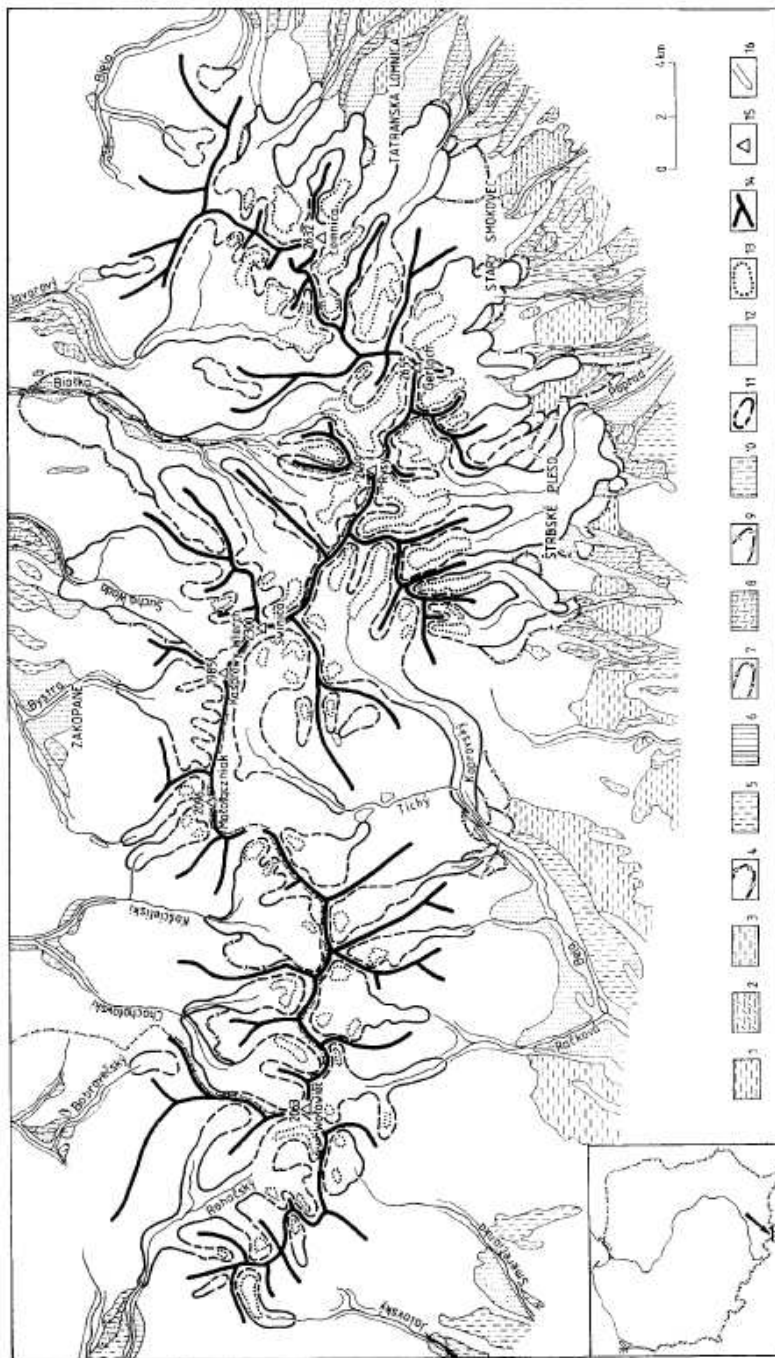


Fig. 1. Limits of glaciers and glaciofluvial levels in the Tatras Mts., after Nemčok (1993b), simplified with later supplements  
 Biber Glaciation: 1 — glaciofluvial level; Donau Glaciation: 2 — glaciofluvial level; Günz Glaciation: 3 — glaciofluvial level; Mindel Glaciation: 4 — glacier limit, 5 — glaciofluvial level; pre-Riss Glaciation: 6 — glaciofluvial level; Riss I Glaciation: 7 — glacier limit, 8 — glaciofluvial level; Riss II Glaciation: 9 — glacier limit, 10 — glaciofluvial level; Würm Glaciation: 11 — glacier limit (solid line) and firn fields limit (dashed line); 12 — glaciofluvial level; Late Glacial and Early Holocene: 13 — extent of glaciers, dead ice and rock glaciers; 14 — main mountain ridges; 15 — main peaks; 16 — river valleys

Mapa č. 4: Rozsah zaľadnenia (Nemčok et al., 1994)

Pri geochronologickom meraní sa zistilo, že posledné zaľadnenie v Tatrách malo najväčší rozsah pred cca 25 000 rokmi, čo zodpovedá priebehu würmského



zaľadnenia v rakúskych Alpách (Baumgart-Kotarba a Kotarba, 1997).

Nad hornou hranicou lesa prebiehajú periglaciálne procesy. Príkladom sú polygonálne pôdy. Ich veľké formy, ktoré sa nachádzajú napr. v Lúčnom sedle alebo vo Velickej doline, sa považujú za fosílné (Sekyra, 1956). Naopak malé formy sa tvoria aj v súčasnosti. Podľa Lukniša (1973a) sa vo Vysokých Tatrách častejšie vyskytujú lysinové pôdy, girlandové pôdy, soliflukčné náteky a tufury.

Príkladom geomorfologických prác, ktoré sa objavujú až od 90-tych rokov je výskum permafrostu. Dobinski (1998 a 2004) identifikoval nesúvislý permafrost vo výškach nad 1930 m n. m. Pri porovnaní s pohoriami Južných Karpát a Balkánu považuje Tatry za najviac preskúmané. Vzhľadom na nižšiu geografickú šírku týchto pohorí určuje spodnú hranicu výskytu vyššie. V rumunských Karpatoch sa jedná o pohoria Fagaraš, Retezat a Apuseni. V bulharských pohoriach na základe merania teplôt predpokladá existenciu permafrostu v Rile, nepredpokladá v pohorí Vitoša. Extrapoláciou výškovej hranice uvažuje aj o permafroste vo vrcholových častiach masívu Olymp (Dobinski, 2005). Podľa Gądek a Kędziu (2008) snehová pokrývka v Tatrách podložie väčšinou dostatočne neizoluje, záleží na jej hrúbke. Preto nesúvislý výskyt permafrostu existuje na severných svahoch.

Najdynamickejšou formou vývoja reliéfu sú v súčasnosti skalné rútenia a sutinové prúdy. Spúšťacím mechanizmom je najčastejšie preťaženie vplyvom dažďov (Hreško et al., 2005). Kotarba (1992) sutinové prúdy rozdeľuje na 2 typy - údolné sutinové prúdy, ktoré sú viazané na žľaby a majú vždy rovnakú dráhu, a svahové sutinové prúdy. Mapu sutinových prúdov zostavil Midriak (1984). Vyznačuje 830 zreteľných dráh. Zahrňuje však len slovenskú časť Tatier. Dráhy sutinových prúdov na území Poľska vyznačil do mapy recentných geomorfologických procesov založenej na leteckom snímkovaní Kotarba (2002).

Geomorfologickým hazardom, ktorému sa venuje podstatne menej výskumov, než sutinovým prúdom, sú lavíny. Kňazovický (1967) považuje za

lavínové územie až 1 / 6 plochy Tatier. Myslí tým územia so sklonom vyšším ako 30 st. Mapu lavínových dráh slovenskej časti Tatier zostavil Stankoviánsky a Midriak (1998). Podľa Kotarbu (2002) je výskyt lavín mierne vyšší vo Vysokých Tatrách než v Západných, ale v Západných Tatrách sú väčšie a častejšie na tých istých miestach.

Geomorfologický výskum vo Veľkej Studenej doline odhaľuje zaujímavý výsledok – vyvracia tvorenie, že do zemetrasenia v roku 1662 bol Slavkovský štít o 300 m vyšší. Vzhľadom na svoju momentálnu výšku 2452,4 m n. m. by to znamenalo, že bol vyšší ako najvyšší vrchol Vysokých Tatier Gerlachovský štít (2654,4 m n. m.). Táto nesprávna informácia sa uvádza v turistických sprievodcoch a populárne-náučnej literatúre. Autori tejto fámy nesprávne klasifikovali postglaciálne formy ako formy skalného rútenia (Kędzia a Rączkowska, 2008). Skalné rútenie spôsobené zemetrasením mohlo byť jedine na Vareškovom pilieri, v masíve Slavkovského štítu, nie na vrchole (Kędzia a Rączkowska, 2008).

### 3.2 Pedogeografické a biogeografické výskumy

Popis pôdotvorných faktorov a skupín pôdných typov zostavil vo svojej práci Pelíšek (1973), pričom použil vlastný klasifikačný systém. Pri neskoršej klasifikácii tatranských pôd sa autori (Koreň, Linkeš, Bublinc in Vološčuk et al., 1994) opierajú o Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSSR (Hraško et al., 1991). Systém je chápaný ako referenčný, pretože na jednotnej báze zlučuje klasifikačné systémy poľnohospodárskych a lesných pôd. Tento systém obsahuje aj subtypy pôdných typov podľa zrnitosti. Aktuálnejší systém veľkého kolektívu pedológov (Šály, 2000) sa v pôdných typoch zásadne neodlišuje.

Základné informácie o pôdných typoch Tatier možno tiež určiť z Atlasu krajiny Slovenskej republiky (2002), avšak nie veľmi presnú, pretože mapa je značne generalizovaná, naviac vychádza zo starších pedologických mapovaní a legenda nezodpovedá súčasnému klasifikačnému systému.

Pri pedologickom výskume diverzity pôd v Belianskych Tatrách sa došlo k záveru, že najčastejším pôdnym typom sú kambizeme, nie očakávané rendziny. Je to dané výskytom kambizemí aj na karbonátovom podloží. Okrem kambizemí a rendzín sa vyskytujú aj litozeme, rankre, fluvizeme a podzoly, avšak len lokálne (Račko a Bedrna, 1998). Podobné pôdne zloženie teda môžeme očakávať vo vápencovej časti severnej strany Vysokých Tatier.

Plesník (1971) sa v svojej monografii zaoberá hornou hranicou lesa. Predpokladá, že sa jedná o hranicu s širším biologickým dosahom. Záujmovým územím sú Vysoké a Belianske Tatry, takže súhrnne Východné Tatry. Z praktických dôvodov merania a porovnávania ju považuje za čiaru, v skutočnosti je horná hranica lesa prechodným pásom územia (Obr. 5). Predchádzajúce práce, ktoré sa venujú tejto problematike, sa obmedzujú na opis a zachytenie priebehu, nerobia dôkladný rozbor činiteľov na základe javov v teréne. Nemožno ich považovať ani za porovnávací materiál, vzhľadom na nejednotnosť v základných pojmoch a kritériach vymedzenia. Plesník (1971) určil, že za strom bude považovať jedince výšky aspoň 5 m a za les miesta so zápojom stromov

aspoň 0,5. Postupuje podľa vlastnej metodiky, ktorá je založená na analýze javov v teréne (stolové a zástavovité formy stromov, ich priestorové rozloženie, vzťah kosodreviny k lesným porastom, výskyt smrekovca a jeho vzťah k následkom činnosti vetra, štruktúra lesných porastov na lesnej hranici apod.).



Obrázok 5: Juhovýchodný svah Patrie s identifikovateľnou hornou hranicou lesa (foto: autor, 2005)

Za základný činiteľ, ktorý ovplyvňuje vegetáciu, považuje klimatické podmienky, súčasne však tvrdí, že hornú hranicu lesa ovplyvňuje viacero faktorov. Podľa prevažujúceho faktoru typy hranice lesa delí na klimatickú, orografickú, edafickú a umelú. Klimatickú ďalej rozdelil na termickú a veternú, pričom na teplotu nemá vplyv len nadmorská výška, ale aj expozícia. Reliéf vplýva na hranicu lesa nepriamo, cez klimatické a pôdne pomery. Do značnej miery ovplyvňuje aj rozšírenie lavín. Nepriaznivé pôdne pomery sa uplatňujú

hlavne na granodioritoch. Ťažko sa na nich uchytáva pôdna a vegetačná pokrývka. Blokoviská zasahujú hlboko nadol a znižujú hranicu lesa v porovnaní s výškou termickej hranice aspoň o 150 - 200 m. Antropogénne znižovanie hornej hranice lesa súvisí predovšetkým s pastierstvom. Lesné a kosodrevinové porasty človek odstraňoval predovšetkým na karbonátových substrátoch za účelom získania dobrých pasienkov. To znamená, že pastierstvo znižovalo hranicu lesa hlavne v Belianskych Tatrách, kde zníženie o 200 - 300 m nie je zriedkavosťou, ale týka sa aj Vysokých Tatier, hlavne ich poľskej časti.

Plesník (1971) ďalej porovnáva teoretickú termickú hranicu lesa so skutočnou. Priemernú výšku hranice lesa vo Vysokých Tatrách vypočítal na 1412 m n. m. Práca predstavuje výsledok dlhoročného bádania. Podáva aj obraz o prírodných pomeroch Vysokých a Belianských Tatier.

### 3.3 Klimatologické a hydrologické výskumy

Klimatológia v Tatrách predstavuje na začiatku sledovaného obdobia pravdepodobne jedinú vednú disciplínu, v ktorej sa uskutočnila výrazná medzištátna spolupráca. Viedla k vydaniu rozsiahlej monografie „Klíma Tatier“ (Konček et al. 1974), z ktorej vychádza väčšina prác na túto tému až do súčasnosti. Jedná sa o kolektívne dielo 27 autorov, ktoré je výsledkom dlhodobej spolupráce Slovenskej akadémie vied a Poľskej akadémie vied. Monografia má v podstate makroklimatické zameranie. Vo viacerých kapitolách sú však uvedené mezoklimatické aspekty. Práca si nevytýčila za cieľ podať prehľad klimatických pomerov tatranskej oblasti z hľadiska geografie klím sveta, preto sa zásadne nezaobrá vymedzením klimatických zonálností a zaradením do jestvujúcich klasifikácií klím. Hlavný dôraz sa kladie na číselný materiál vo forme tabulie, ako aj na grafické a kartografické znázornenie. Rýchly pokles teploty v neskorých popoludňajších hodinách, čistý vzduch a nočný vánok smerujúci do nižších polôh Konček považuje za všeobecné znaky vysokohorskej klímy. Rozdielne sú však pomery na južnej a na severnej strane pohoria. Dôležitým znakom tatranskej klímy sú pomerne silné lokálne vetry, ktoré súvisia s modifikáciou základného prúdenia konfiguráciou terénu. Monografiu dopĺňa 147 obrázkov a 65 farebných mapových príloh. Účelom je okrem detailnej charakteristiky klimatických pomerov aj odôvodnenie značných rozdielov v počasí, ktoré sa na pomerne malom území vysokohorského masívu prejavujú. Tiež má slúžiť mnohým odvetviam praxe - napr. liečebným ústavom, cestovnému ruchu, technickým službám.

Meteorologickým a klimatologickým výskumom sa zaoberajú napr. pracovníci Výskumnej stanice TANAP-u v Tatranskej Lomnici a meteorologického oddelenia GFÚ SAV v Starej Lesnej. Najdiskutovanejšími sa v posledných rokoch stali témy súvisiace s veternou kalamitou z roku 2004 a klimatickými zmenami (Fleischer et al., 2005).

Meranie nadmorskej výšky, plochy a hĺbky tatranských plies prebehlo v rokoch 1925 - 1936, avšak podľa Gregora a Pacla (2005) pri ňom došlo k početným chybám. Preto bolo zopakované v rokoch 1961 - 1964, tentokrát s využitím pozemnej dvojsnímkovej fotogrametrie. Súčasne s fotogrametrickými prácami sa robili aj hĺbkové merania niektorých plies sondovaním. Hlavné hĺbkové merania sa však urobili osobitne v rokoch 1963 - 1966, a to pomocou ultrazvuku. V ďalších rokoch bol vo významných tatranských plesách meraný vodný stav, teplota, ľadový režim, pričom výsledky majú vypovedajúcu hodnotu o hydrologickej a teplotnej stabilite. Rozdiel vo fotogrametrických mapovaniach zase poukazujú na transport sutiny a sedimentov (Gregor a Pacl, 2005).

Významná časť výskumov z oblasti hydrológie je zameraná na limnológiu, tj. stojaté vody. Tieto práce sú často zamerané na biológiu a chemizmus plies. Chemizmus plies začína byť predmetom výskumu až v 60-tych rokoch 20-teho storočia, predtým sa skúmali hlavne faunisticky a flóristicky. Zistilo sa, že zvyšovaním navštevnosti ubytovacích zariadení na brehoch sa zvyšuje znečistenie amoniakom (Juriš et al. 1965). Na porovnanie iných znečistení však chýbali údaje v dlhšom časovom horizonte.

Dlhodobým meraním pH sa zistila zvyšujúca sa acidifikácia plies v dôsledku kyslých dažďov a následne pokles acidifikácie v 90-tych rokoch. (Kopáček et al. 1998, Stuchlík et al., 2006). Na tento jav má vplyv hlavne zníženie priemyselnej výroby a odsírenie teplární a elektrární. Podľa Bitušíka et al. (2006) sa chemizmus plies vrátil do stavu z predindustriálneho obdobia, avšak návrat živočíchov (rekolonizácia) bola v tom období len v iniciálnej fáze.

Odlišujú sa aj názory na vznik a vývoj Štrbského plesa. Označenie tohto jazera za morénové poopravuje Lukniš (1973a) na výtopiskové, pretože jazerná panva nevznikla nasypaním čelných morén Mlynickým ľadovcom, ale zosadnutím morénových sutín na mieste, kde sa roztápala asi 80 metrov hrubá kryha mŕtveho ľadu. Pre vodu priepustné morénové sutiny tvoria preto nielen hrádze, ale aj dno jazera. Zadržanie vody v takto vzniknutej panve bolo

umožnené jej postupným utesňovaním produktmi zvetrávania. Teóriu postupného vzniku síce nikto nepopiera, ale súčasné výskumy dopĺňajú, že posledné stúpnutie hladiny muselo byť veľmi intenzívne a náhle. Preto Štrbské pleso na rozdiel od okolitých jazier, ktoré sú takmer úplne zarastené, proces zazemňovania nepostihol (Kráľ, 2006).



### 3.4 Krajinno-ekologické výskumy

Krajinná ekológia je relatívne mladým vedným odborom, ktorý sa zaoberá štruktúrou a priestorovým rozložením krajinných zložiek a biomasy, tokom energie a informácií medzi organizmami a prostredím a medzi organizmami navzájom ako v priestore, tak i v čase (Forman a Godron, 1993). Asi najvýznamnejšia interakcia medzi neživou zložkou prírody a organizmami v Tatrách sa udiala v 20-tom storočí, keď spádmi emisií z ovzdušia sa tatranská príroda acidifikovala a eutrofizovala (Gasiorowski a Sienkiewicz 2010). Tento jav sa študoval hlavne na plesách pozorovaním chemizmu vody (Kopáček a Stuchlik, 1991) a porovnávaním priameho alebo nepriameho (v sedimente) organizmálneho zastúpenia (Bitušík et al., 2010, Gasiorowski a Sienkiewicz, 2010, Kamenik et al., 2005). V prostredí s pH pod 5 sa už vyskytuje len malé množstvo oranizmov. Jedným z významných organizmov, ktorý nízke pH vyhovuje je rašelinník (*Sphagnum*), ktorému sa v tomto prostredí darí a postupne zarastá niektoré plesá (Pacl, 1973).

Emisný spád však neovplyvnil len jazerné spoločenstvá, zvýšené množstvo oxidu siričitého a oxidov dusíka splavovaných dažďami výrazne ovplyvnilo aj pôdne vlastnosti (Kopáček et al., 2004, Kopáček et al., 2006), na ktorých závisia mikrobiálne spoločenstvá a vyššie rastliny. Kopáček et al. (2006) zistili, že mikrobiálne spoločenstvá alpínskych lúk, čo do množstva viazaného dusíka a rýchlosti mineralizácie uhlíku odpovedajú mikrobiálnym spoločenstvám v nížinných spoločenstvách. Navyše sú schopné fixovať až 3x viac uhlíku ako mikrobiálne spoločenstvá v smrekovom lese. Tým sa stávajú dôležitou súčasťou ekosystému vo vysokých nadmorských výškach (Kopáček et al., 2006). Táto štúdia však bola prevedená v období po čiastočnej revitalizácii pôd po acidifikácii. Je však známe, že pôdy v smrekovom lese majú nižšie pH ako iné lesné pôdy, tým sa znižuje nielen biomasa, ale hlavne druhová diverzita týchto spoločenstiev. Acidifikácia však nie je len o znižovaní pH, ale aj o vyplavovaní kationov vápnika, horčíka, draslíka a sodíka do spodných pôdnych horizontov a naopak uvoľnení trojmocného kationu hliníka z granitového podlažia do pôdneho

roztoku. Katióny hliníka sú toxické a bránia rastu koreňových vláskov smreku. To môže spôsobiť slabšiu odolnosť voči častým silným vetrom v tomto území (Fleischer et al., 2005). Kyslé dažde okrem zhoršených pôdnych podmienok spôsobujú odpad ihličia. Odhaduje sa, že majú za následok 10 - 30% odumierania smrekových porastov. Opad ihličia však nie je hlavnou príčinou odumierania smrekov. To spôsobuje fragmentácia porastov a vystavenie kmeňov stromov intenzívnemu slnečnému osvetlu - stresovému faktoru, ktorý má potom za následok zníženú odolnosť voči napadnutiu kôrovcom. Čo vedie k pozitívnej spätnej väzbe a zväčšujúcej sa defragmentácii porastu. Navyše k tomu prispieva i suché obdobie a príliš vysoké jarné a letné teploty (Fleischer et al. 2005). Súborná práca Bytnerowicz et al. (2003), spracovala ako porovnanie efektu oxidov dusíka a oxidu siričitého na smrekové porasty, tak aj vplyv ozónu na smrekové porasty. V Tatrách sa vyskytuje zvýšené množstvo už spomínaných emisných plynov, ale aj ozónu, ktoré môžu ovplyvniť odolnosť voči škodcom. Aj keď Fleischer et al. (2005) potvrdil vplyv emisií na odolnosť smrekových porastov, u ozónu nezaznamenal vplyv na smrek. Ozón spôsoboval degeneráciu častí stromov ako breza, vrbu, či borovica limba na smreku však nezanechával viditeľné poškodenia. Bytzerowicz et al. (2003) svoje tvrdenia nepodkladá žiadnou štúdiou, odkazuje sa len na dlhotrvajúci výskum - je to akási predštúdia na spoluprácu zahraničných pracovísk pri príprave odborných článkov.

Vďaka mnohým limnologickým prácam sa zistilo, že chemické parametre plies sa v priebehu 20-tich rokov zlepšili a u väčšiny jazier sa pH zvýšilo nad 5, čo viedlo k znovu znovuosídleniu týchto ekosystémov (Stuchlík et al., 2006). Vplyv acidifikácie bol z počiatku skúmaný hlavne na vodných biotopoch, v súčasnosti už začínajú vznikať práce zaoberajúce sa vplyvom na pôdu a hlavne jej mikrobiálnu zložku (Kopáček et al., 2006).

Veľkým prínosom je krajinnokoekologická syntéza Boltžiara (2007) o štruktúre vysokohorskej krajiny Tatier. Autor za záujmové územie považuje oblasť Tatier ohraničenú izohypsou 1500 m n. m. Práve vysokohorská krajina predstavuje veľmi hodnotné územie z hľadiska špecifických abiotických prírodných

fenoménoch, ale aj z hľadiska výskytu vzácnej a endemickej flóry.

Na vybranom modelovom území, ktoré predstavujú južne orientované susediace doliny Štôlska, Batizovská, Velická a Slavkovská, boli vypracované mapy veľkých mierok a hodnotená krajinná štruktúra. V súčasnosti najpodrobnejšie dostupné mapy predstavuje Základná mapa Slovenskej republiky 1 : 10 000. Tieto mapy sú však na podrobné analýzy nevhodné napr. pre ich nedostatočný obsah z dôvodov veľkej náročnosti mapovania v teréne, v minulosti nezáujem o detailnú znalosť územia bez hospodárskeho využitia a tiež absenciu vrstevnicového výškopisu na najsklonitejších územiach. Preto Boltížiar (2007) využíva metódy DPZ, výsledné ortofotomapy interpretuje v prostredí GIS a vytvára podrobné (1 : 5 000) mapy krajinej štruktúry. Pod pojmom krajinná štruktúra sa myslí druhotná, resp. súčasná, tj. zahrňujúca antropogénne zmeny. Identifikáciu tried nasledovalo vytvorenie špecifickej legendy, vhodnej pre mapy veľkých mierok. Obsahová a priestorová identifikácia tried krajinej štruktúry bola hlavným cieľom pre vytvorenie metotického postupu ich veľkomierkového mapovania .

Boltížiar (2007) hodnotí tiež zmeny krajinej štruktúry na modelových územiach v časovom intervale 1949 - 2003, pretože práve z roku 1949 pochádzajú najstaršie letecké snímky územia. Ako podklady slúžili archívne letecké snímky, fotografie, pohľadnice i historické obrazy. Zmeny sú rozdeľované na postupné a náhle. Pre antropogénne zmeny je typické, že prebiehajú rýchlejšie, než väčšina prírodných (výnimku sú napr. účinky lavín, zemetrasení a skalných rútení). Skúmanými územiami bola dolina Predné Meďodoly a Spálenisko pod Slavkovským štítom. Na prvom modelovom území sa zmeny prejavili na 27 % územia. Je to dané prevažne zánikom pastierstva a baníctva a činností s nimi spojenými. Autor síce poukazuje na fakt, že pasenie môže mať aj pozitívny vplyv na vegetáciu, ale na rozhraní Vysokých a Belianskych Tatier bolo značne predimenzované (tisíce kusov zvierat - oviec, dobytky, ošípaných a koní) a spôsobovalo silnú eróziu a zmeny vegetačnej pokrývky. Ekologická stabilita územia sa za sledované obdobie zvýšila. Takisto na druhom modelovom území sa ekologická stabilita zvýšila, došlo k zmenám 40 % územia, prevažne nárastom

rozlohy kosodrevinového porastu výsadbou a najmä opätovnou sukcesiou.

Práca Boltžiara (2007) sa ďalej zaoberá analýzou vplyvu prírodných činiteľov na zmeny krajinnej štruktúry. Výstupom je mapa predispozície reliéfu Predných Meďodolov pre potenciálny odtrh lavíny. Prínosom práce je detailné mapovanie krajinnej štruktúry, vytvorenie metodiky pre tvorbu máp veľkých mierok z leteckých snímok, nové poznatky o stave ekosystémov a poukázanie na niektoré ovplyvnenia vysokohorskej krajiny človekom.

Porovnávanie starých mapových podkladov, leteckých snímok z roku 1949 a novších leteckých snímok za účelom zistenia zmien využívania krajiny bolo použité už v predchádzajúcom diele "Krajina Vysokých Tater na historických mapových podkladoch" (Boltžiar et al. 2006). Modelovým územím bol obdĺžnik zahrňujúci Štrbu, Tatranskú Štrbu, Štrbské pleso a podstatnú časť Mengusovskej doliny. Najväčšie zmeny v priebehu 18-teho a 19-teho storočia súviseli s vyrubovaním lesov a s pastierstvom, v priebehu 20-teho storočia sa jednalo o zväčšovanie intravilánu obce a osád a tiež o epizodické vetrné kalamity.

## 4 Diskusia

Za posledných 40 rokov bolo publikované množstvo literatúry zaoberajúcej sa Vysokými Tatrami. Jedná sa o monografie a články v odborných časopisoch. Vzhľadom na to, že Vysoké Tatry sa nachádzajú na slovensko-poľskej, resp. bývalej československo-poľskej hranici, väčšina výskumov je slovenských, poľských a českých. Naapriek tomu, že poľská časť Vysokých Tatier je výrazne menšia, najviac publikovaných prác je práve od poľských autorov.

Významným zdrojom vedeckých poznatkov sú Zborníky prác o Tatranskom národnom parku. Vychádzajú od roku 1967, aktuálne pod zmeneným názvom „Štúdie o TANAP-e. Fyzickej geografii je venované číslo 15 z roku 1973, ktoré sa venuje geologickej stavbe, vývoju reliéfu, pôdnou, hydrologickou a klimatickou charakteristikou. Fyzickogeografické články sa v novších číslach zborníkov, resp. štúdií, vyskytujú sporadicky. Častejšie sú témy lesnícke, botanické, prípadne zoologické, historické a iné.

Vološčuk et al. (1994) tiež podrobne rozoberá jednotlivé sféry krajiny, na rozdiel od Zborníku č. 15 sa venuje aj rastlinstvu. Fyzickogeografická charakteristika územia Vysokých Tatier tvorí aj súčasť monografií Plesníka (1971) a Lukniša (1973a).

Fakt, že v závere sledovaného obdobia vychádza menej monografií a Štúdie o TANAP-e sa venujú fyzickej geografii len okrajovo, neznamená, že počet výskumov klesá. Sú publikované v slovenských, českých a poľských odborných časopisoch (z ktorých mnohé na začiatku sledovaného obdobia neexistovali), ale aj v zahraničných, ktoré síce existovali, ale publikovanie v nich bolo z hľadiska politicko-spoločenských pomerov nemožné (napr. Geografiska Annaler).

Janiga a Zámečníková (1998) tvrdia, že efektivita výskumov je znižovaná formálnym kompetenčným sporom o začlenenie výskumnej stanice v systéme štátnej správy. Ministerstvo pôdohospodárstva SR ani Ministerstvo životného prostredia SR totiž nezaraďujú výskumnú stanicu v Tatrách do svojich výskumných štruktúr, ale do administratívnych podnikov (Štátne lesy TANAP-u, resp. Správa národných parkov), ktoré majú iné priority i štruktúru ako výskumné

ústavy.

V súčasnosti Výskumná stanica TANAP-u začlenená do Štátnych lesov TANAP-u, ktoré sú príspevkovou organizáciou Ministerstva pôdohospodárstva. Naprotitomu Správa Tatranského národného parku patrí do rezortu Ministerstva životného prostredia.

Zmeny vo výskume Vysokých Tatier však nesúvisia len s nejasnými organizačnými zmenami. Rozdielom je aj modernizácia, ktorá sa prejavuje napr. vo využívaní výpočtovej techniky a spracovaní v geoinformačných systémoch.

Podľa môjho názoru je však najvýraznejšou zmenou snaha o komplexnejšie chápanie prírodného prostredia Tatier. Je to dané rozvojom odboru krajinej ekológie. Kým na začiatku sledovaného obdobia sa práce väčšinou venovali len jednej sfére prírody, v súčasnosti sú časté výskumy, ktoré sledujú interakcie viacerých sfér. Krajinne ekologické sa týkajú napr. udržateľnosti krajiny, zmenami využívania krajiny, priestorovou heterogenitou atd.

Najkontroverznejšou a mediálne najznámejšou témou súčasného vplyvu človeka na prírodu Tatier je návrh zonácie národného parku, proti ktorému protestovala odborná i laická verejnosť, mimovládne organizácie, Správa TANAP-u aj Štátne lesy TANAP-u. Diskutovaným bol hlavne podiel bezzásahovej zóny a podiel plôch vyčlenených pre rozvoj cestovného ruchu. Ochrana prírody sa snaží zabrániť fragmentácii území s najvyšším stupňom ochrany. Nazdávam sa však, že súčasná situácia v ochrane prírody, je výsledkom konfliktu skupín, z ktorých jedna presadzuje rozsiahlu bezzásahovú zónu v pásme lesa a druhá neakceptuje vývojovú samostatnosť lesného ekosystému.

Prvé vedecké práce o území Vysokých Tatier sú publikované koncom 18-teho storočia. Venujú sa väčšinou miestopisu, popisu reliéfu, polemizujú o najvyššom štíte. Časté sú tiež práce zaoberajúce sa popisom flóry. V druhej polovici 19-teho storočia výrazne stúpol počet vedcov a počet vedeckých výskumov (Houdek 1951, Houdek a Bohuš 1976). Objavujú sa nové obory, skúma sa hlavne geologická stavba. Významnejšie diela z oblasti geomorfológie, zvlášť glaciológie, prvé diela o výskume krasu a limnologické práce spojené s

mapovaním sú publikované až v medzivojnovom období. Nasledujúce obdobia sú tiež charakteristické nárastom počtu vedeckých prác (Lukniš 1973a).

V predchádzajúcej kapitole sme hodnotili len niektoré z veľkého množstva diel týkajúcich sa fyzickej geografie a územia Vysokých Tatier v období 1969 - 2010 . Patrili medzi ne napr. tie, ktoré sa venovali celému územiu Vysokých Tatier (v niektorých prípadoch aj celým Východným Tatram alebo dokonca celým Tatram), práce s výnimočným rozsahom a hlavne významom. Niektoré autori zo začiatku sledovaného obdobia, napr. Lukniš (1973a), Konček et al. (1974) a Plesník (1971) ovplyvnili celú nasledujúcu generáciu a aj v súčasných prácach patria k najčastejšie citovaným. Čo sa týka novších prác, vybrali sme tie, ktoré priniesli nejaký nový poznatok alebo prístup k poznávaniu krajiny Vysokých Tatier.

## 5 Záver

Cieľom bakalárskej práce bolo hodnotenie fyzicko-geografických výskumov na území Vysokých Tatier v období 1969 - 2010. Na základe rešerše literatúry sa v prvej časti práce venujem charakteristike prírodných zložiek krajiny. V ďalšej časti sa bližšie venujem dielam, ktoré považujem za najvýznamnejšie publikované práce počas sledovaného obdobia.

Štúdiom odborných geografických prác súvisiacich s územím Vysokých Tatier zisťujeme, že patria medzi najčastejšie skúmané územia Slovenska i Poľska. Začiatkom sledovaného obdobia, tzn. v 70-tych rokoch, vzniklo viacero rozsiahlych monografií, ktoré na základe početných terénnych výskumov detailne popisujú vtedajšie poznatky o prírodnom prostredí. Niektoré z nich ovplyvňujú celú nasledujúcu generáciu vedcov.

Novšie a súčasné práce sa častejšie venujú lokálnemu výskumu. Významným rozdielom je zmena chápania krajiny. Novšie práce sa často nezaoberajú len výskumom jednej sféry, ale vzájomným pôsobením jednotlivých zložiek krajiny.



## Literatúra

ANDRÁŠI, J., BOHUŠ, I., OLEJNÍK, J., PACL, J. (1991): Vysoké Tatry, turistický sprievodca ČSFR, Šport, Bratislava, 301 s.

ANDRUSOV, D. (1958): Geológia Československých Karpát I., Vyd. SAV, Bratislava, 304 s.

Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2002, 343 s.

BAUMGART-KOTARBA, M., KOTARBA, A. (1997): Würm glaciations in Biala woda valley, High Tatra Mountains, *Studia Geomorphologica Carpato - Balcanica.*, vol. 31, p. 57 – 81.

BITUŠÍK, P., KOPÁČEK, J., STUHLÍK, E., ŠPORKA, F. (2006): Limnology of lakes in the Tatra Mountains. *Biologia.* 61/Suppl. 18, p. 185 – 190.

BITUŠÍK, P., ŠPORKA, F., KRNO, I. (2010): Benthic macroinvertebrate fauna of two alpine lakes over the last century: The value of historical data for interpreting environmental changes. *Biologia* 65, p. 884 - 891.

BOLTIŽIAR, M., (2007): Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier, FPV UKF v Nitre, Nitra, 248 p.

BOLTIŽIAR, M., BRŮNA, V., CHRASTINA, P., KŘOVÁKOVÁ, K., (2006) : Krajina Vysokých Tater na historických mapových podkladoch, *Krajina –človek–kultúra 2006, Prístupy k implementácii Európskeho dohovoru o krajine v štátoch V4, Banská Bystrica.*

BYTNEROWICZ, A., BADEA, O., BARBU, I., FLEISCHER, P., FRACZEK, W., GANCZ, V., GODZIK, B., GRODZINSKA, K., GRODZKI, W., KARNOSKY, D., KOREN, M., KRYWULT, M., KRZAN, Z., LONGAUER, R., MANKOVSKA, B., MANNING, W. J., MCMANUS, M., MUSSELMAN, R. C., NOVOTNY, J., POPESCU, F., POSTELNICU, D., PRUS-GJLOWACKI, W., SKAWINSKI, P., SKIBA, S., SZARO, R., TAMAS, S., VASIL, C. (2003): New international long-term ecological research on air pollution effects on the Carpathian Mountain forests, Central Europe. *Environment International* 29, p. 367- 376.

DOBIŃSKI, W. (2004): Permafrost in the Tatra Mts.: age, features, evolution (in Polish with English summary), *Przegląd geograficzny*, vol. 76., no 3., p. 327 – 343.

DOBIŃSKI, W. (2005): Permafrost of the Carpathian and Balkan Mountains, eastern and southeastern Europe. *Permafrost and Periglacial Processes*, 16: p. 395 – 398.

FERENČÍK, J. (2006): Hrozba skrývajúca sa v kalamitnom dreve, časopis *Tatry*, 3/2006, SLZA, Poprad, p. 4 – 5.

FLEISCHER, P., GODZIK, B., BICAROVÁ, S., BYTNEROWICZ, A. (2005): Effects of air pollution and climate change on forests of the Tatra Mountains, Central Europe. *Plant responses to air pollution and global change*, p. 111-121

FORMAN, R.T.T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia, Praha, 583 p.

FUTÁK, J. (1975): Fytogeografické členenie Tatranského národného parku a jeho vzťahy k ostatným pohoriam. In: *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, č. 17, Martin, p. 109 – 132.

GADEK, M., KOTYRBA, A (1997): Contemporary and fossil metamorphic ice in Medena dolina (Slovak Tatras), as mapped by ground-penetrating radar, *Geomorphologia Slovaca et Bohemica*, vol. 7, no. 1, p. 75 – 81.

GOREK, A., KAHAN, Š. (1973): Prehľad geologického vývoja a stavby Vysokých Tatier. In: Zborník prác o Tatranskom národnom parku, č. 15, Martin, p. 5 – 88.

GASIOROWSKI, M., SIENKIEWICZ, E. (2010): 20th century acidification and warming as recorded in two alpine lakes in the Tatra Mountains (South Poland, Europe). *Science of the total environment* 408 (5): p.1091 - 1101.

GREGOR V., PACL, J. (2005): *Hydrologia tatranských jazier.- Acta Hydrologica Slovaca* 6: 161-187, Bratislava

HANZEL, V., (2003): Podzemné vody Tatranského národného parku a jeho predpolia. - *Štúdie o TANAP-e*, 7 (40), Poprad, s. 147 – 162

HRAŠKO, J., et al. (1991): *Morfogenetický klasifikačný systém pôd ČSFR*, 2. doplnené vydanie, VÚPÚ, Bratislava

HREŠKO, J., BOLTIŽIAR M., BUGÁR G. (2005): The present-day development of landforms and landcover in alpine environment — Tatra Mts (Slovakia). *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica* 39, p. 23–48.

HOUDEK, I., (1951): *Osudy Vysokých Tatier*. Slovotur, Liptovský Svätý Mikuláš, 256 s.

HOUDEK, I., BOHUŠ I. (1976): *Osudy Tatier*. - Šport, Bratislava, 241 s.

JAHN, A. (1975): *Problems of the periglacial zone*. Panstwowe wydawnictwo Naukowe, Warsaw. 233 p.,

JANIGA, M., ZÁMEČNÍKOVÁ, H. (1998): Prečo vo svete prosperuje a na Slovensku zaniká výskum vysokých pohorí? - Životné prostredie č. 1, Ústav krajinnej ekológie SAV, Bratislava.

JURIŠ, Š., ERTL, M., ERTLOVÁ, E., VRANOVSKÝ, M. (1965): Niektoré poznatky z hydrobiologického výskumu Popradského plesa. In: Zborník prác o Tatranskom národnom parku, 8, p. 33 – 44

KALVODA, J. (1974): Geomorfologický vývoj hrebenové časti Vysokých Tater . – Academia, Praha, 65 s.

KAMENIK, C., AGUSTI-PANAREDA, A., APPLEBY, P. G., DEARING, J. A., SHILLAND, E.M., ŠPORKA, F., ŠTEFKOVÁ, E., THOMPSON, R. (2005): Paleolimnological evidence for atmospheric pollution, climate and catchment-related changes in alpine chrysophyte stomatocyst assemblages (Tatra, Slovakia). Nova Hedwigia Suppl. 128, p. 275 - 293.

KANTOR, J. (1959): Vek niektorých vysokotatranských granodioritov a kryštálických bridlíc podľa rádioaktívneho rozpadu K 40, Geologický sborník, 10, č. 1, Bratislava, s. 89 – 96

KAPUSTA, J., STANKOVIANSKY, M., BOLTÍŽIAR, M. (2010): Changes activity and geomorphic effectiveness of debris flows in the High Tatra Mts within the last six decades (on the example of the Velická dolina and Dolina Zeleného plesa Valleys). In: Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, Vol. XLIV, Kraków : Wydawnictwo oddziału Polskiej Akademii Nauk, p. 5 - 33.

KĘDZIA, S., RAČZKOWSKA, Z. (2008): Lichenometric – geomorphological investigations in the area of Slavkovský štít. Geomorphologia Slovaca et Bohemica, 8, 1, p. 36 - 41.

KŇAZOVICKÝ, L. (1967): Lavíny. 1. vyd. Bratislava, Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, .264 s.

KONČEK, M. (1973): Klimatické pomery Tatier. - Zborník prác o Tatranskom národnom parku, 15, Osveta, Martin, s. 145 – 180.

KONČEK, M. (eds.) (1974): Klíma Tatier. Veda – Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 885 s.

KOPÁČEK, J., HARDEKOPF, D., MAJER, M., PŠENÁKOVÁ, P., STUHLÍK, E., VESELÝ, J. (2004): Response of alpine lakes and soils to changes in acid deposition: the MAGIC model applied to the Tatra Mountain region, Slovakia – Poland. *Journal of Limnology* 63, p. 143–156..

KOPÁČEK, J., HEJZLAR, J., STUHLÍK, E., FOTT, J., VESELÝ, J., (1998): Reversibility of Acidification of Mountain Lakes After Reduction in Nitrogen and Sulphur Emissions in Central Europe. *Limnology and Oceanography*, Vol. 43, No. 2, p. 357 - 361.

KOPÁČEK, J., KAŇA, J., ŠANTRŮČKOVÁ, H. (2006): Pools and compositions of soils in the alpine zone of the Tatra Mountains. *Biologia* 61 Suppl. 18, p. S35 - S49...

KOPÁČEK, J., STUHLÍK, E. (1991): Chemical characteristics of lakes in the High Tatra Mountains, Slovakia. *Hydrobiologia* 274, p. 49 - 56.

KOREŇ, M. (2005): Vetrová kalamita 19. novembra 2004: nové pohľady a Konsekvencie, časopis Tatry, 2/2005, SLZA Poprad, s. 7 – 28.

KOREŇ, M., LINKEŠ, V., BUBLINEC, E. (1994): Charakteristika pôd. In *Tatranský národný park, Biosférická rezervácia, Gradus*, Martin, s. 86 -104.

KOTARBA, A. (1992): High-energy geomorphic events in the Polish Tatra Mountains. *Geografiska Annaler* 74A, 2–3, 123–131.

KOTARBA, A. (2002): Współczesne przemiany przyrody nieożywionej w Tatrzańskim Parku Narodowym [in:] *Przemiany środowiska przyrodniczego*, Kraków–Zakopane, p. 13–19.

KOVÁČ, M., KRÁL, J., MÁRTON, E., PLAŠIENKA, D., UHER, P. (1994): Alpine uplift history of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. *Geologica Carpathica*, 45: P. 83 – 96.

KRÁL, P. (2006): Nové poznatky o vzniku Štrbského plesa., časopis *Tatry*, 2/2006, SLZA Poprad, p. 10 – 11

LELLÁK, J., KUBÍČEK, F., (1991): *Hydrobiologie*, UK Praha, 257 p.

LINDNER, L., DZIERZEK, J., MARCINIAK, B., NITYCHORUK, J. (2003): Outline of Quaternary glaciations in the Tatra Mts.: their development, age and limits. *Geological Quarterly*, 47 (3): p. 269 – 280.

LINDNER, L., NITYCHORUK, J., BUTRYM, J. (1993): Problem of number and age of glaciations in the Tatra Mts. Against thermoluminescence dating of glaciofluvial sediments in the Bialy Dunajec drainage basin (in Polish with English summary). *Prz. Geol.*, 41 (1): p. 10 – 21.

LINKEŠ, V. (1981): Geografia pôd Vysokých Tatier a ich predpolia. *Geografický časopis*, 33: s. 32 - 49.

LUKNIŠ, M. (1973a): Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. - Veda, Vydav. SAV, Bratislava, 375 s.

LUKNIŠ, M. (1973b): Reliéf Tatranského národného parku. - Zborník prác

o Tatranskom národnom parku, č 15, Martin, s. 89 – 144.

LUCZY, G., (2010): Trendy teploty vzduchu na Skalnatom plese, časopis Tatry, 4/2010, SLZA Poprad, s. 17.

MAGLOCKÝ, Š. (2002): Potenciálna prirodzená vegetácia. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky., Ministerstvo životného prostredia SR, Bratislava, s. 114 – 115

MAREC, A., (2007): Tatranské siluety – Matica slovenská, Martin, 185 s.

MARHOLD, K., HINDÁK, F. [eds.], (1998): Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava. p. 688

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. (1986): Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Slovenská kartografia, Bratislava

MIDRIAK, R. (1983): Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. – SAV, Bratislava, 512 s.

MICHALÍK, J. (2003): Geologická stavba, zloženie a vývoj Tatier – prehľad novších poznatkov. - Štúdie o TANAP-e, 7 (40), Poprad, s. 125 – 132

MRÁZEK, V. (1920): Stručný nárys tatranské turistiky a státních lázní na Slovensku. Ministerstvo veř. zdravotnictví a těl. výchovy, Praha, 23 s.

NEMČOK J., (eds.), BEZÁK V., JANÁK M., KAHAN Š., RYKA W., KOHÚT M., LEHOTSKÝ I., WIECZOREK J., ZELMAN J., MELLO J., HALOUZKA R., RACZKOWSKI W. a REICHWALDER P. (1993): Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50,000. GÚDŠ, Bratislava.

NEMČOK, J., (eds.), BEZÁK, V., BIELY, A., GOREK, A., GROSS, P.,

HALOUZKA, R., JANÁK, M., KAHAN, Š., KOTAŇSKI, Z., LEFELD, J., MELLO, J., REICHWALDER, P., RACKOWSKI, W., RONIEWICZ, P., RYKA, W., WIECZOREK, J. a ZELMAN, J. (1994): Geologická mapa Tatier 1: 50 000. MŽP – GÚDŠ, MOSZNL, PIG, Bratislava

NIEDZWIEDZ, T. (1992): Climate of the Tatra Mountains. Mountain research and development, vol. 12, no. 2, p. 131 – 146

OLŠAVSKÁ, G., KRIŽOVÁ, E., ŠOLTÉS, R., (2008): Pokalamitný vývoj vegetácie na trvalo monitorovaných plochách vo Vysokých Tatrách – Pokalamitný výskum v TANAP-e, Tatranská Lomnica , s. 172 – 182

ONDRUŠ, M., TUŽINSKÝ L., FLEISCHER, P. (2003): Metodické postupy stanovenia vodnej bilancie horských lesov TANAPu In: Mikroklima porostů : seminář. – Brno, s. 105 -110

PACL J., (1973): Hydrológia Tatranského národného parku - Zborník prác o Tatranskom národnom parku, 15, Martin , s. 181 – 238.

PELÍŠEK, J., (1973): Pôdne pomery Tatranského národného parku - Zborník prác o Tatranskom národnom parku, 15, Martin, s. 145 – 180.

PLESNÍK, P. (1971): Horná hranica lesa vo Vysokých a Belanských Tatrách. Veda, Bratislava ,. 237 s.

PLESNÍK, P. (2009): Lesná fytoklíma zabezpečuje existenciu a rozvoj biosféry. Vedecká konferencia Krajina, príroda, biosféra, Bratislava 2010.

PONEC, J., MIHÁLIK, Š., (1981): Prírodné rezervácie na Slovensku. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 284 s.



RAČKO, J., BEDRNA, Z. (1998): Diverzita pôd Belianskych Tatier a ich environmentálny význam. Daphne - časopis pre aplikovaný environmentálny výskum, č. 2, Bratislava, s. 21 -25.

SEKYRA, J., (1956): The development of cryopedology in Czechoslovakia. Biuletyn Peryglacjalny 4, p. 351–369.

SMOLEN, F., OSTROŽLÍK, M., (1994): Podnebie. In: Tatranský národný park, Biosférická rezervácia, Gradus, Martin, s. 53 – 66

SOTÁK, J., STAREK, D. (1999): Depositional stacking of the Central-Carpathian Paleogene basin: sequences and cycles. Geologica Carpathica : International Geological Journal : Official Journal of Carpathian-Balkan Geological Association. - Vol.50, special issue, p. 69-72

STANKOVIANSKY M., MIDRIAK R. (1998). The recent and present-day geomorphic processes in Slovak Carpathians. State of arts review. Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica 22, p. 69 – 87.

ŠÁLY, R. (eds.) (2000): Morfológický klasifikačný systém pôd Slovenska. VÚPaOP Bratislava, 76 s.

VOLOŠČUK, I. (eds.), BOHUŠ, I., BUBLINEC, E., BOHUŠOVÁ-HRADISKÁ, V., DRDOŠ, J., DÚBRAVCOVÁ, Z., GÁPER, J., GREGUŠ, C., HAAKOVÁ, J., CHOVANCOVÁ, B., HINDÁK, F., JANIGA, M., KOCIAN, Ľ., KORBEL, L., KOREŇ, M., KOVÁČ, J., KYSEĽOVÁ, Z., LAZEBNÍČEK, J., LINKEŠ, V., LOŽEK, V., MAJZLAN, O., MARENČÁK, M., MIDRIAK, R., NEMČOK, J., NOVÁK, V., OLEJNÍK, J., OSTROŽLÍK, M., PAČL, J., PACLOVÁ, L., SCHMIDT, M., SMOLEN, F., SPITZKOPF, P., ŠOLTÉSOVÁ, A., ŠOLTÉS, R., ŠOMŠÁK, L., VOLOŠČUK, I. (1994): Tatranský národný park, Biosférická rezervácia. Gradus, Martin, 555 s.

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

### **Internetové zdroje**

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Škody v chránených územiach [online]. cit [2011-05-16] ]. Dostupný z WWW: <http://www.sopsr.sk/skody/full.php>