

## ZIMNÉ ZÁSoby SNEHU V MALOM HORSKOM POVODÍ STUDENÉHO POTOKA V OROGRAFICKOM CELKU ZÁPADNÉ TATRY

Matúš Hríbik<sup>1</sup>, Andrea Majlingová<sup>2</sup>, Jaroslav Škvarenina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Katedra environmentálneho inžinierstva, Fakulta ekológie a environmentalistiky,  
Technická Univerzita vo Zvolene, vrchar@gmail.com*

<sup>2</sup> *Katedra protipožiarnej ochrany, Lesnícka fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene,  
amailing@vsld.tuzvo.sk*

<sup>3</sup> *Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta, Technická Univerzita vo Zvolene,  
[jarosk@vsld.tuzvo.sk](mailto:jarosk@vsld.tuzvo.sk)*

### Abstract

According to the four-year expeditionary measurements of water equivalent of snow cover on elevation profile of Západné Tatry Mts. we produced spatial distribution analysis of water supply in the small mountain watershed of the Studeny potok to the Brestova limnograph (35, 6 km<sup>2</sup>) using GIS tools, mainly geostatistics (linear regression) and map algebra tools. We measured the highest snow cover water supply on turn of February and March, 2005, represented by 9,41 mil. m<sup>3</sup> of water that presents on average 260 mm of the water pillar. The same period of the year 2006 comes up with total water supply of the 7,5 mil. m<sup>3</sup> (208 mm of the water pillar). Finally, similar data occurred through same period of the year 2007, when the total water supply was 7,48 mil. m<sup>3</sup> (202 mm of the water pillar).

We can contribute, that water supply in the of snow cover in these years was very similar. However, the same period of the year 2008 showed lower water supply, only 5,46 mil. m<sup>3</sup> (153 mm of the water pillar).

The results from our data indicated that the most of snow per area unit exists in micro area without forest. Globally from reason of high forest coverage (70%) water supply in forest site is high.

Based on the acquired data, is possible to note that the amount of water in the snow cover (water equivalent of snow) is growing up linearly with the increasing elevation. From the elevation 1600-1700 m above the linearity of increasing is changed because of forest stand and mountain pine zone absence and they play big role in snow drift inhibition.

### Keywords:

Water equivalent of snow, flood hazard, water supply, Biospherical Reserve Polana, GIS

### 1) Úvod

Temperátna klimatická zóna stredoeurópskych podmienok je charakteristická skutočnosťou, že časť zrážok chladnej časti roka vypadáva vo forme snehu. V horských regiónoch významnosť tohto javu podčiarkuje ešte fakt, že počet dní so snehovou pokrývkou má s rastúcou nadmorskou výškou lineárne rastúci trend. Ako uvádza PETROVIČ (1972) v Slovenských horách predstavuje výškový gradient počtu dní so snehovou pokrývkou v priemere 9 dní na 100 m. Zatiaľ čo v nížinách má snehová pokrývka veľmi ne-

stály výskyt (cca do 40 dní v roku), čo súvisí s priebehom počasia v zime, najmä častými obdobiami odmäku, v stredohorských polohách sa snehová pokrývka vyskytuje nezriedka aj 80 a viac dní. Vo vysokých pohoriach Slovenska je výskyt snehu stálejší a v priemere prekračuje číslo 180 dní v roku. Osobité podmienky vysokohorského prostredia alpínskeho vegetačného stupňa, umocnené expozíciou a reliéfom vytvárajú v niektorých vysoko položených dolinách Tatier podmienky pre vznik tzv. „subniválneho“ výškového stupňa. Tu snehová pokrývka

v dôsledku zosunovej a veternej akumulácie, nízkej teploty a clonenia reliéfu vytvára trvalé snehové polia zanikajúce len v extrémne teplých letách, napr. Malá a Veľká Zmrzlá dolina, Litvorová dolina, Kačacia dolina a iné). Kontrasty v snehových pomeroch medzi nížinami a horskými oblasťami sú veľmi podstatné. Zatiaľ čo v Podunajskej a Záhorskej nížine je výskyt snehovej pokrývky veľmi nepravidelný a prerušovaný, majú horské a zvlášť vysokohorské oblasti veľmi pravidelnú a dlhotrvajúcu snehovú pokrývku. V Potiskej nížine, kde teplé vzduchové hmoty od juhozápadu a západu nemajú v spodných vrstvách ovzdušia prakticky prístup je snehová pokrývka v zime stabilnejšia ako v juhozápadnej časti Slovenska. Je zaujímavé, že na Slovensku sa vyskytuje snehová pokrývka každú zimu aj v najteplejších nížinných oblastiach. Tak napr. aj v najteplejšej zime 1924/25 sa snehová pokrývka vyskytovala 5 dní (KONČEK A BRIEDOŇ 1964). Už z tohto krátkeho expozé vidíme, že relatívne malé územie Slovenska poskytuje z pohľadu snehovej pokrývky a jej fyzikálnych vlastností veľmi pestré výsledky. (HRÍBIK a kol. 2005)

Snehová pokrývka, tým, že sa niekoľko mesiacov v roku kumuluje v povodí a potom sa relatívne v krátkom čase uvoľňuje, čo má nezanedbateľný vplyv na kvantitatívne a kvalitatívne prejavy vodnej bilancie. V orograficky členitých podmienkach Slovenska má sneh a snehová pokrývka veľký klimatický, ekologický, environmentálny ako aj vodohospodársky význam. Sneh chráni poľnohospodárske plodiny a lesné rastliny pred holomrazmi a tiež je nenahraditeľným zdrojom zásob pôdnej vlhky. Rovnako pozitívne ju ohodnotia milovníci a vyznávači zimných športov ako aj ľudia zamestnaní v cestovnom ruchu.

Na druhej strane snehová pokrývka, hlavne v prebytku, predstavuje riziko a nebezpečenstvo vytvárania ničivých lavín, jarných povodní, prerušenie záso-

bovania odľahlých obcí, či poškodzovania stavieb a lesných kultúr rôznymi polomami.

Snehová situácia na horách okrem toho, že je často odlišná od nižších polôh, má iný časový priebeh. Verejnosť však tendenčne posudzuje a hodnotí situáciu podľa subjektívnych dojmov, skúseností a spomienok. Ľudia si niekedy neuvedomujú, že tvrdenia typu: „Za nášho detstva bolo snehu vyše pásu“ môžu byť pravdivé, avšak treba rátať s tým, že ich telesná výška bola asi polovičná. Tiež hodnotiť zimu na Slovensku z okna panelového domu v Lučenci má svoje úskalía. Keďže monitoring charakteristík snehovej pokrývky je až na malé výnimky viazaný na sídla, expedičné merania sú len sporadické a experimenty v tejto oblasti pomerne zriedkavé, rozhodli sme sa ísť cestou podrobného, systematického terénneho monitoringu.

Snehová pokrývka býva v dôsledku nerovností terénu ako aj vplyvom vetra veľmi nerovnomerne rozložená. Na Slovensku na variabilitu snehu podstatnou mierou vplýva aj nadmorská výška a expozícia svahov. Vo všeobecnosti sa uvádza že zásoby vody v snehu rastú s pribúdajúcou nadmorskou výškou. Avšak sme toho názoru, že tento predpoklad nemožno generalizovať na všetky pohoria Slovenska. Tiež sa v plnej miere nedoceňuje úloha lesa pri tvorbe a regulácii zásob vody viazaných v snehových zrážkach.

Cieľom tohto príspevku je poukázať na vplyv nadmorskej výšky a lesného (aj kosodrevinového) porastu na hydrofyzikálne vlastnosti snehovej pokrývky ako aj rozloženie snehu v rôznych výškových zónach. Výskum sme praktizovali paralelne na plochách s lesným porastom a na plochách bezlesia. V práci kvôli obmedzenému rozsahu rozoberáme vodnú hodnotu snehu, ktorá je však závislá ako na výške snehu tak aj na hustote snehu a musíme ich poznať.

## 2) Materiál a metódy

Prvým krokom bolo monitorovanie základných fyzikálnych vlastností snehovej pokrývky od roku 2005. Monitoring sa uskutočňoval v štvor až dvojtýždňových intervaloch v čase kulminovania snehovej pokrývky. Fyzikálne vlastnosti snehovej pokrývky sme zisťovali hmotnostnou metódou pomocou váhového snehomeru VS-43 (HRÍBIK a ŠKVARENINA 2007). V porastoch sme vykonali 5 odberov a na voľnej ploche 3 odbery hustoty snehu a 20 výšok snehovej pokrývky. Monitoring sa uskutočnil na transekte v povodí Studeného potoka po horáreň Brestová (35,6 km<sup>2</sup>) vo výškovom rozpätí 900 až 2100 m n. m. pričom sme vzorky odoberali paralelne v porastoch smreka a aj na voľných plochách, rovnakej expozície a sklonu. Monitoring snehu sa uskutočnil v lesných porastoch približne rovnakého veku 60-90 rokov, porovnateľného zakmenenia a zaojania. Stručná charakteristika výskumných plôch je zobrazená v tabuľke 1.

Druhým krokom bola analýza priestorového rozmiestnenia zásob vody v snehovej pokrývke na ploche malého horského povodia Hučavy – situovaného na území horského masívu Poľana, malého horského povodia Studeného potoka po horáreň Brestová v Západných Tatrách, malého horského povodia Zubrovce a Šumiackeho potoka v Kráľovohorských Nízkych Tatrách, bola vykonaná s využitím nástrojov GIS v prostredí IDRISI 32. Z analytických nástrojov, ktoré toto prostredie ponúka sme využili nástroje geoštatistiky a mapovej algebry.

Z geoštatistických analýz boli vypočítané lineárne regresné závislosti (modul REGRESS, obr. 1) medzi nadmorskou výškou ako nezávisle premennou a vodnou hodnotou snehu (závisle premenná) zistenou pri expedičných meraniach v období rokov 2004-2008.

V pohoriach s výrazným hôľným pásom ako Západné Tatry nepochybne sú,

sme však regresnú závislosť nerobili jednorázovo pre celý profil, ale zvolili sme prístup dvoch regresíí. Dôvod bol prozaický. Keďže aj v našej práci sme zistili výrazný vplyv vetra na ukládanie resp. odvíevanie snehu z určitých zón (vo všeobecnosti od výšky cca 1600-1700 m n. m.) a následný pokles charakteristík snehovej pokrývky, regresnú závislosť sme vypočítali pre plochy do tejto a od tejto výšky zvlášť. Ak by sme tento fakt nebrali do úvahy znamenalo by to, že potom by logicky najviac snehu a vody v snehu muselo byť na hrebeňoch a štítoch hôr, čo sa však nezakladá na pravde.

Na základe vypočítaných regresných závislostí, najmä regresného a absolútneho koeficientu, sme použitím nástrojov mapovej algebry (modul IMAGE CALCULATOR, SCALAR) odvodili mapy rozloženia zásob vody v snehovej pokrývke v sledovanom povodí v závislosti od nadmorskej výšky (Obr.2).

Vytvorené mapy tak pravdivo informujú, že v zónach kde sa sneh vplyvom vegetácie (lesné porasty na hranici svojho výskytu a porasty kosodreviny) ukladá, je aj najväčšia vodná hodnota snehu.

Z takto získaných máp rozloženia vodnej zásoby [m<sup>3</sup>] sme následne extrahovali (modul EXTRACT) hodnoty priemeru, minima, maxima a sumy zásob vody v snehovej pokrývke na území celých povodí, ako aj v ich zalesnených častiach a na voľných plochách.

## 3) Výsledky a diskusia

V snehovej pokrývke sa v zimnom období akumuluje značná časť (15-50%) z celoročného úhrnu zrážok. Vodná hodnota snehu je jedna z najdôležitejších charakteristík, ktorá podáva informáciu o množstve vody kumulovanej na sledovanom území počas zimného obdobia. Stanovenie zásob vody v snehovej pokrývke poskytuje zaujímavé údaje pre ochranu

povodia pred povodňami, ako aj pre zistenie jarných zásob vody v pôde, využitelných napríklad v lesníctve, poľnohospodárstve a vodnom hospodárstve ako aj pre výpočet imisnej depozície a iné environmentálne štúdie.

### **Celková vodná hodnota a zásoba snehu v povodí Studeného potoka**

Za účelom vypočítania celkovej zásoby vody, sme potrebovali vyčleniť územie s jasnými hranicami. Preto sme sa rozhodli vyčleniť povodie, ktoré sme vedeli definovať aj plochou povodia. Pomocou dát z terénneho monitoringu sme prostriedkami GIS vypočítali priemerné vodné hodnoty za celé povodie ako na voľných plochách, tak aj v porastoch a následne po vynásobení výmerou, ktorú v skutočnosti zaberajú aj celkové zásoby vody v povodí. Z obrázku 3-5 je zrejماً situácia a dynamika vodnej hodnoty snehu. Vieme z nich povedať v ktorom roku, resp. v ktorom mesiaci zásoba vody resp. vodná hodnota snehu bola najväčšia a akú mala dynamiku.

Vodné zásoby v snehu za štyri monitorované roky (2005-2008) v modelovom území Studeného potoka, boli hlavne v nadmorských výškach cca 900-1400 m n. m. pomerne rôznorodé, Výnimku tvorili výškové zóny, vyskytujúce sa nad 1400/1500 m n. m. Predpokladáme, že je to spôsobené tým, že v týchto zónach sa už naplno prejavuje výškový gradient teploty vzduchu. A aj väčšie odmäky a oteplenia v priebehu zimy, ktoré pod touto hranicou sú dlhotrvalejšie a časté sa nad touto zónou vyskytujú zriedkavejšie. Zároveň aj hodnoty naakumulovaného snehu sú tu podstatne väčšie, čiže aj prípadné oteplenie hrubú vrstvu snehu ovplyvní menej, ako tenšie vrstvy snehu v nižších výškach, resp. lesných porastoch (v ktorých je prirodzene hlavne do vrcholu zimy snehu menej) v týchto výškach. Na obrázku 3, môžeme pozorovať priebeh vodnej hodnoty snehu v jednotlivých mesiacoch pozorovania rokov 2005-2008 a dynamiku vzniku a postupného

zániku vodných zásob v snehu. Z obrázkov 3-5 tiež vyplýva, že na uložení vody v snehu bol najbohatší rok 2004/05 kedy hlavne v zónach hornej hranice lesa sme zaznamenali rekordné hodnoty. Rok 2005/06 v porovnaní s inými pohoriami nebol rekordný, za povšimnutie však stojí pomerne vysoká vodná hodnota v nižších polohách (900-1300 m n. m.). Zima 2006/07 vykazovala už nižšie hodnoty, avšak bez absencie snehu aj v najnižších polohách a zima 2007/08 bola v Západných Tatrách za sledované obdobie najslabšia. Najväčšie rozdiely v zásobách vody v snehu sme zistili v roku 2005, kedy aj vo vrchole zimy do výšky 1000 m n. m. bola priemerná vodná hodnota snehu do 60 mm ale vo výške 1500-1600 m n. m. predstavovala až vyše 560mm, čo predstavuje až 40% ročného úhrnu zrážok. Zároveň je na obrázkoch zachytená dynamika vzniku a postupného zániku vodných zásob v snehu, ako aj situácia v jednotlivých mesiacoch pozorovania.

Za dôležité považujeme povedať a upozorniť že podľa našich zistení nárast vodnej hodnoty snehu s pribúdajúcou nadmorskou výškou prebieha len do nadmorskej výšky 1700 m n. m. Približne od tejto nadmorskej výšky na nami sledovaných plochách sa výrazne prejavuje vplyv zvýšenej rýchlosti vetra na odvívanie snehu, ako aj ubúdanie porastov kosodreviny prejavujúcej sa silným tlmiacim účinkom na prúdenie vzduchu a následné znížené odnášanie snehu. Preto má krivka závislosti výšky snehu od nadmorskej výšky tvar pravostranne posunutej gaussovej krivky. Tento fakt, ktorý spôsobuje, že maximálne hodnoty sa vyskytujú vo výškach 1500-1700 m n. m. môžeme vidieť aj na obrázku 5.

Na obrázku 3 je znázornené porovnanie zím 2004/05-2007/08 v povodí Studeného potoka ako aj priemerná vodná hodnota snehu v lese, na voľnej ploche a priemerná skutočná hodnota. Na obrázku 4 sú znázornené zásoby vody v snehu zo

zím 2004/05-2007/08. Na obrázku 5 je plošné rozloženie vodnej hodnoty snehu prostriedkami GIS v čase maximálnych hodnôt snehu vo vrcholoch zím 2004/05-2007/08.

Z obrázkov je zrejmé, že zásoba vody v povodí Studeného potoka bola najvyššia v roku 2005 a predstavovala na ploche 35,4 km<sup>2</sup> až 9,41 miliónov m<sup>3</sup> vody viazanej v snehu. Zimy 2005/06 a 2006/07 boli na zásoby približne podobné a vo vrchole zimy zásoba predstavovala okolo 7,5 miliónov m<sup>3</sup> vody. Z hľadiska vodných zásob najchudobnejšia bola zima 2007/08, kedy v marcovom vrchole zimy vytvorila zásobu len 5,45 mil. m<sup>3</sup> vody, čo predstavovalo 52% zo zimy 2005/06. Vrcholy zím sme v roku 2005 a 2006 zaznamenali koncom februára, kým vrcholy zím v rokoch 2007 a 2008 sme zaregistrovali až v druhej polovici marca.

Keďže vodnej hodnote snehu sa v tomto povodí podľa našich vedomostí nevenovali žiadni autori, resp. o podobnom výskume sme v dostupnej literatúre nenašli informácie porovnávame len naše výsledky výšok snehu z ktorých čiastočne vyplýva aj vodná hodnota snehu a vo všeobecnosti súhlasia s pozorovaniami KONČEKA a BRIEDOŇA (1964), KONČEKA a kol. (1974), ktorí pre marec udávajú priemernú výšku snehu pre Západné a Nízke Tatry 20-150 cm v závislosti od nadmorskej výšky a FAŠKA a kol. (2002) s podobnými hodnotami. Podobné hodnoty avšak hlavne vo vyšších polohách vyššie ako nami zistené, z povodia Jaloveckého potoka z južnej strany Západných Tatier udávajú HOLKO (2000) a KOSTKA (2001)

#### 4) Záver

Snehová situácia na horách okrem toho, že je často odlišná od nižších polôh, má iný časový priebeh. Spracovaniu charakteristík snehovej pokrývky (hlavne výšky snehu) sa venovali mnohí autori, my sme sa však pokúsili načrtnúť originálne spô-

soby riešenia. Spracovanie nadväzovalo na expedičné merania charakteristík snehovej pokrývky, ktoré vykonávame od zimnej sezóny 2004/05 v orografickom celku Západné Tatry na tranzekte Skanzen Oravskej dediny – Brestová (900-1900 m n. m.) v povodí Studeného potoka, po horáreň Brestová.

Zo zistených výsledkov sme vykonali analýzu priestorového rozmiestnenia zásob vody v snehovej pokrývke s využitím nástrojov GIS, na ploche malého horského povodia v spomínanom území. Na základe vypočítaných regresných závislostí, najmä regresného a absolútneho koeficientu, sme použitím nástrojov mapej algebry odvodili mapy rozloženia zásob vody v snehovej pokrývke v sledovanom povodí v závislosti od nadmorskej výšky. Tieto mapy rozloženia vodnej hodnoty snehu majú okrem iných užitočných vlastností aj tú, že na rozdiel od iných podobných zdrojov:

- Berú do úvahy rast vodnej hodnoty snehu s narastajúcou nadmorskou výškou len do výšky cca 1700 m n. m., kedy sa začína prejavovať zvýšené odvievanie snehu vetrom. Tým sme sa vyhli nezmyselnému uvažovaniu, že najviac snehu by malo byť v hrebeňových partiách vysokých pohorí.
- Zvlášť je vypočítaná regresná závislosť medzi nadmorskou výškou ako nezávisle premennou a vodnou hodnotou snehu (závisle premenná) do a od pomyselnnej línie zvýšeného vplyvu snežného driftu.
- Najvyššie hodnoty, ako výšky tak aj vodnej hodnoty snehu, uvádzame v zóne hornej stromovej hranice lesa a pásma kosodreviny.
- Z dôvodu vysokej lesnatosti (cca 80%) v skúmaných územiach, zohľadňujeme aj rozdiely v hydrofyzikálnych charakteristikách snehovej pokrývky v lesných porastoch v porovnaní s voľnými plochami, ktoré ich výrazne menia.

Po spracovaní výsledkov pomocou hore uvedeného princípu pre povodie povodie Studeného potoka – Západné Tatry konštatujeme tieto závery:

- Zima s najväčšou vodnou zásobou snehu v povodí Studeného potoka v Západných Tatrách bola zima 2004/05, zo zásobou 9,41 mil. m<sup>3</sup> (priemerná vodná hodnota v povodí 264 mm), ďalšie zimy v poradí > 2005/06 > 2006/07 > 2007/08.
- Z hľadiska vodných zásob najchudobnejšia bola zima 2007/08, kedy v marcovom vrchole zimy vytvorila zásobu len 5,45 mil. m<sup>3</sup> vody, čo predstavovalo 52% zo zimy 2005/06.

- Vodná hodnota snehu do nadmorskej výšky 1400 m n. m bola v rôznych rokoch rôzna, avšak po tejto výške boli hodnoty v každom roku pomerne vyrovnané (rozdiel max 15%)

- Maximálna vodná hodnota snehu sa vyskytuje vo výškach 1500-1700 m n. m. a v roku 2005 predstavovala až vyše 560mm, čo predstavuje až 40% ročného úhrnu zrážok.

- Monitoring ukázal, že lesné porasty smreka a čiastočne aj kosodreviny pozitívne vplyvajú na tvorbu vodných zásob zo snehu a zabraňujú odnosu snehu vetrom.

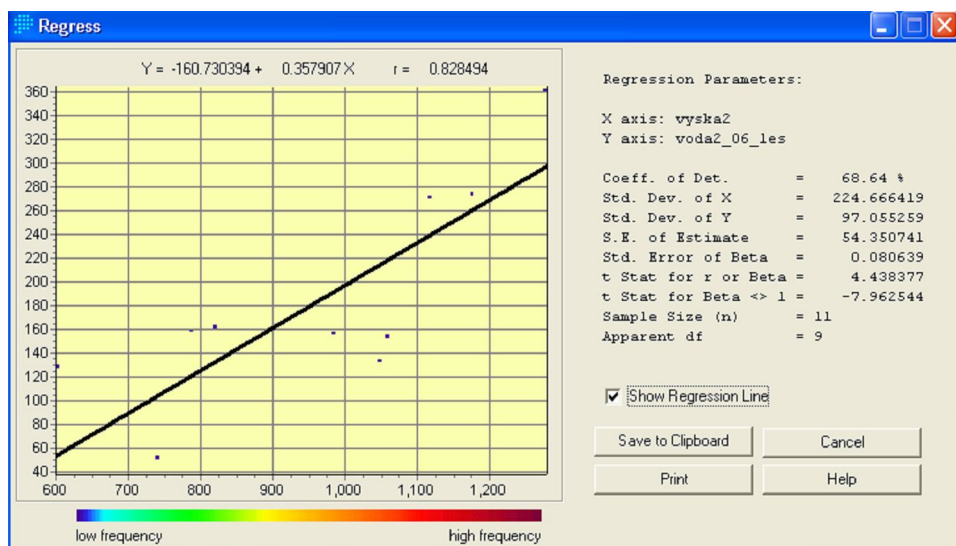
## 5) Použitá literatúra

- FAŠKO, P., HANDŽÁK, Š., ŠRÁMKOVÁ, N., 2002. Počet dní so snehovou pokrývkou a jej priemerná výška. In: Atlas krajiny Slovenskej Republiky. MŽP SR, 2002, s. 99.
- HRÍBIK, M., ŠKVARENINA J., KUNCA V., 2006: Zmeny snehovej pokrývky na výškovom transekte Kráľovej Hole - Nízke Tatry, v zime 2005/06 In: XIV. posterový deň s medzinárodnou účasťou „Transport of Water, Chemicals and Energy in the System Soil – crop Canopy – Atmosphere“ UH SAV Bratislava, s. 178 - 183
- HRÍBIK, M., ŠKVARENINA, J. 2007. Vplyv bukového a smrekového lesa v rastovej fáze žrdoviny na vytváranie snehových zásob. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (eds): „Klima lesa“, Křtiny 11.-12.4. 2007, ISBN 978-80-86690-40-7, CD nosič a zborník abstraktov, 10 s.
- HOLKO, L., 2000. Vyhodnotenie dlhodobých meracích parametrov snehovej pokrývky v horskom povodí. In: *Acta Hydrologica Slovaca*, roč. 1, č. 1, 2000, s. 15-22.
- KONČEK, M., BRIEDOŇ, V., 1964. Sneh a snehová pokrývka na Slovensku. SAV, Bratislava.
- KONČEK, M., a kol., 1974. Klíma Tatier. VEDA, Bratislava, 1974, s. 537-600.
- KOSTKA, Z., 2001. Akumulácia, topenie a transport snehu v povodí s členitým reliéfom. In: *Acta Hydrologica Slovaca*, ÚH SAV, 1, 2001, s. 113-121.
- PETROVIČ, P., 1972. Výpočet výparu zo snehovej pokrývky v povodí Nitry. In: *Vodohospodársky časopis*, roč. 20, č. 1, 1972, s. 1-15.

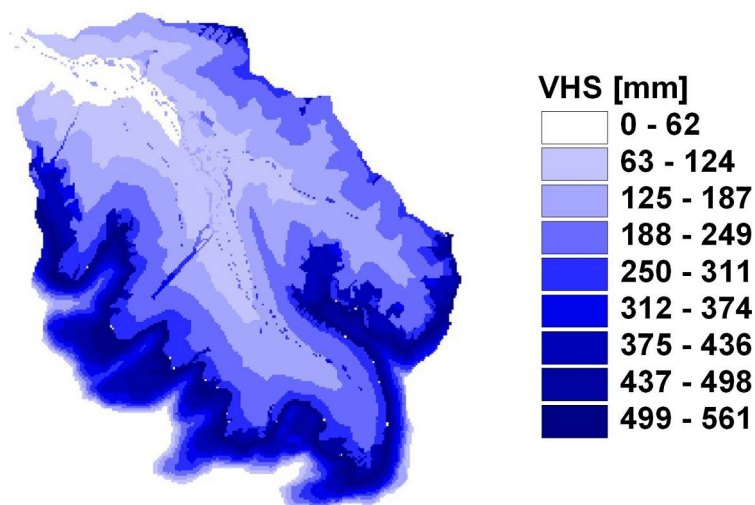
## 6) Tabuľková a grafická príloha

Tabuľka 1 Charakteristika výskumných plôch v povodí Studeného potoka

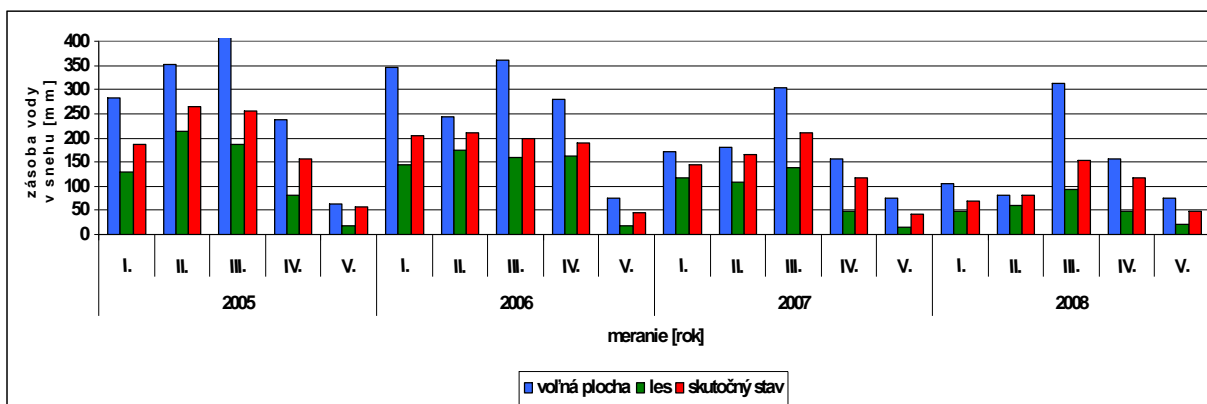
Lokalita	nadmorská výška	vegetačný stupeň	vek	drev. zloženie a zastúpenie	zakm.	exp.
1	900	5	80 - 90	sm 100	0,9	
2	1000	6	60 - 70	sm 90, jd 10	0,7	S
3	1100	6	50 - 60	sm 100	0,9	SSV
4	1200	7	50 - 60	sm 100	1	S
5	1300	7	60 - 70	sm 100	1	SV
6	1400	7	50 - 60	sm 100,	0,9	S
7	1500	7	60 - 70	sm 90, jbv 10	0,7	SSV
8	1600	8		kos+		S
9	1700	8		kos+		S
10	1800	8				SZ
11	1900	9				



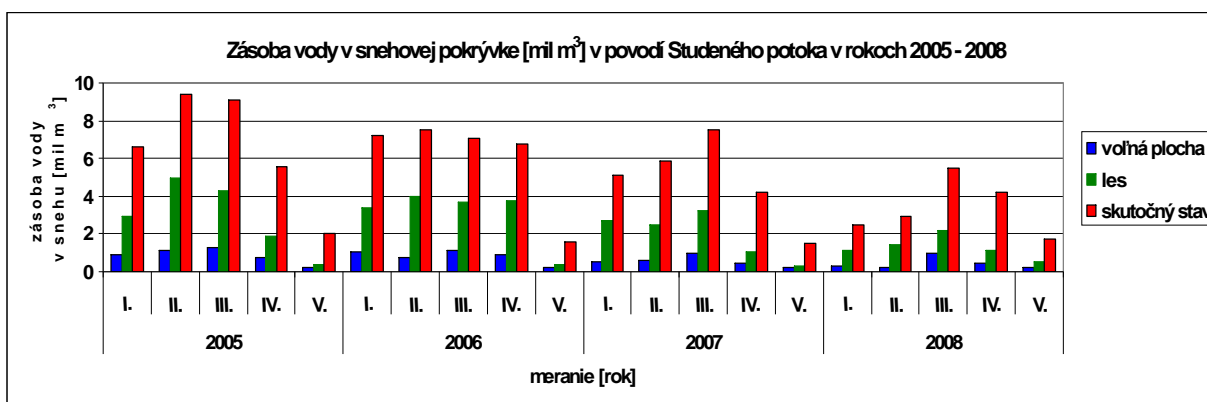
Obr. 1 Regresná závislosť vypočítaná prostredníctvom modulu REGRESS v prostredí IDRISI 32



Obr. 2 Príklad mapy rozloženia zásob vody (vodnej hodnoty snehu) v snehovej pokrývke v povodí Studeného potoka – Západné Tatry

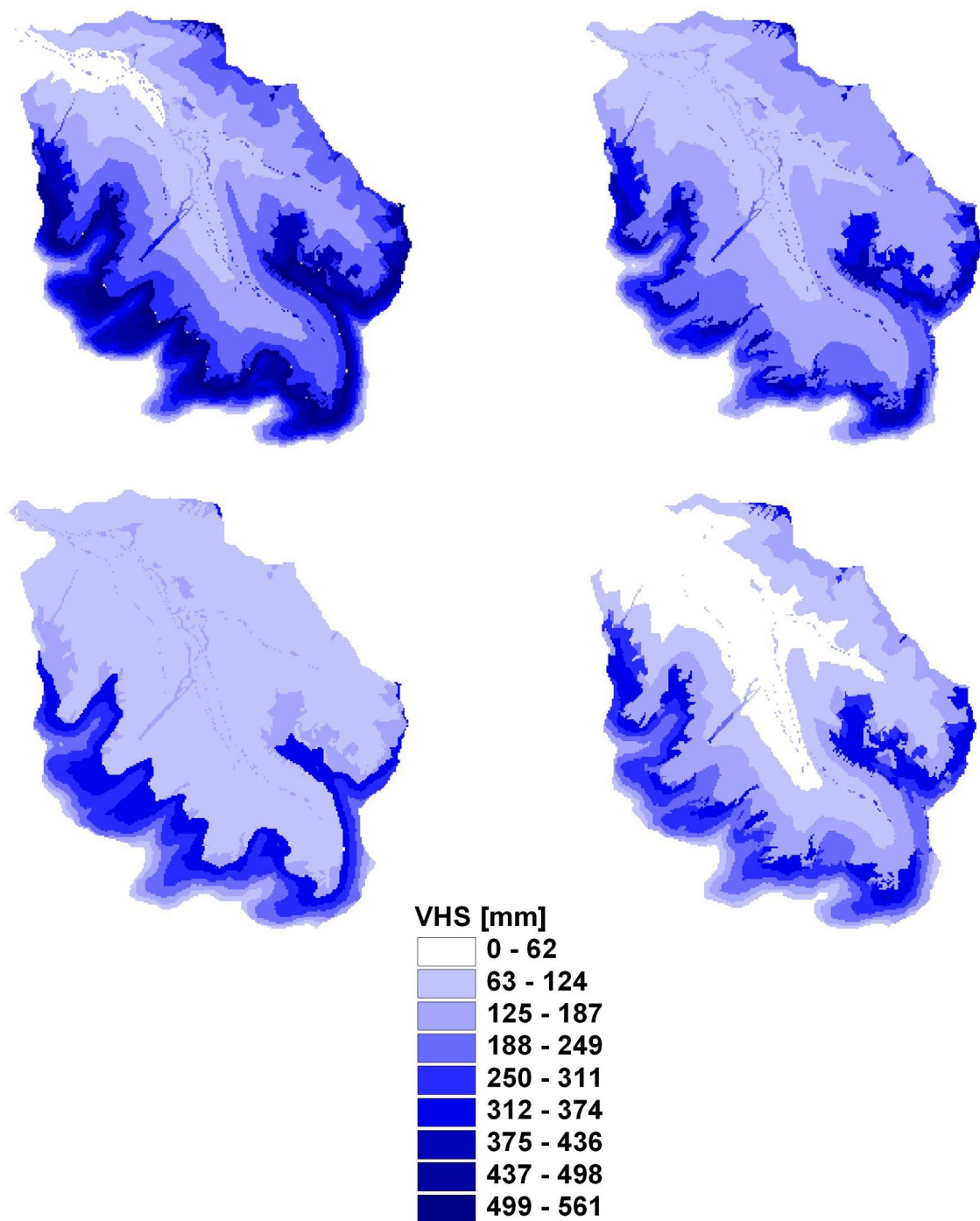


Obr. 3 Priemerná vodná hodnota snehu v povodí Studeného potoka v rokoch 2005-2008



Obr. 4 Zásoba vody v snehu v povodí Studeného potoka v rokoch 2005-2008 v lese, na voľnej ploche a celková zásoba (skutočný stav)





**Obr. 5** Priemerná vodná hodnota snehu v povodí Studeného potoka (Západné Tatry) v čase maxím v rokoch 2005-2008

#### **Pod'akovanie**

Autori d'akujú za podporu grantovej agentúre VEGA MŠ SR - projekty č. 1/0515/08, 1/3528/06, 1/4393/07, agentúre APVV za podporu projektu APVT-18-016902. a projektu Európskej únie zo SOP LZ - kód projektu: 11230100453.