

VÝVOJ ZMIEN TURISTICKÉHO CHODNÍKA A OKOLIA V DOLINE ZADNÉ MEĎODOLY V BELIANSKYCH TATRÁCH V ROKOCH 2000 – 2015

Veronika PISCOVÁ¹, Juraj HREŠKO², Gabriel BUGÁR²

¹ Ústav krajinej ekológie SAV, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 10 Nitra
e-mail: veronika.piscova@savba.sk

² Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra
e-mail: jhresko@ukf.sk, gbugar@ukf.sk

Abstract: *A hiking trail in the Zadné Meďodoly valley passes in its upper part through a vulnerable environment. Destructive morfodynamic processes along with anthropogenic processes form the look of the hiking trail and its immediate surroundings. Research of morphodynamic phenomena reveals increased frequency and intensity of processes associated with the development of avalanche chutes in the Zadné Meďodoly valley and the Vyšné Kopské sedlo saddleback. Other relevant processes include specific 'gliding avalanche', nivation associated with the occurrence of snow and wind fields around the saddlebacks and depressions on the crests and ridges. Individual plant associations and the individual species respond to the tourist trampling differently. Species with very small and small resistance take significant dominance. Monitoring of the valley is required.*

Key words: *Belianske Tatry, Zadné Meďodoly, turistický chodník, morfodynamické procesy, zošľapovanie vegetácie*

Úvod

Obojsmerný turistický chodník tiahnuci sa dolinou Zadné Meďodoly na rozhraní Belianskych a Vysokých Tatier je od roku 2008 sprístupnený pre verejnosť ako náučný chodník. Chodník vedie z Tatranskej Javoriny (1000 m n. m.) do Kopského sedla (1750 m n. m.), kde sa spája s jednosmerným náučným chodníkom vedúcim Monkovou dolinou zo Ždiaru (896 m n. m.) a obojsmerným turistickým chodníkom prechádzajúcim cez Predné Kopské sedlo (1778 m n. m.) ďalej do Vysokých Tatier. Deštrukčné prírodné procesy spolu s antropogénnymi formujú vzhľad turistického chodníka a jeho bezprostredného okolia. K najväčším zmenám dochádza najmä v časti chodníka situovanom v subalpínskom vegetačnom stupni. Na jeho obnažený povrch pôsobia v špecifických vysokohorských klimatických podmienkach počas celého roka rôzne deštrukčné procesy (zvetrávanie – predovšetkým intenzívne mrazové zvetrávanie, gravitačné, nivačné, deflačné procesy). Umiestnenie chodníka (hlavne jeho časti v subalpínskom vegetačnom stupni) má vplyv najmä na okolité svahy Belianskych Tatier, na ktorých dochádza k postupnému poškodzovaniu vegetačnej pokrývky, obnažovaniu a odplavovaniu pôdy (pôsobia tu najmä procesy svahovej modelácie – erózia, lavíny

a soliflukcia). Na deštrukcii svahu Belianskych Tatier nad chodníkom Zadné Meďodoly sa podieľa aj problematická časť náučného chodníka Monkova dolina v časti Vyšné Kopské sedlo (1933 m n. m.) - Kopské sedlo (1750 m n. m.)

Nevhodne umiestnené chodníky vo vysokohorskej krajine, ale aj nevyhovujúci technický stav a nedisciplinovaní turisti sú príčinou zvýšenej devastácie vysokohorskej krajiny. S týmto problémom sa Belianske Tatry stretli už v minulosti, preto boli od roku 1978 pre turistov uzatvorené. Od roku 1993 je sprístupnený chodník prechádzajúci Monkovou dolinou do Kopského sedla. Monitorovanie vývoja zmien turistických chodníkov a okolitých svahov v tejto oblasti nevyhnutné.

Metodika

Pri výskume deštrukcie turistického chodníka sme sa zamerali na **vplyv súčasných morfodynamických procesov**, koncentrujúcich sa v ich bezprostrednom okolí. Cieľom výskumu bolo zistiť mieru ohrozenosti turistického chodníka relevantnými procesmi. Výskum sme realizovali v doline Zadné Meďodoly po Vyšné Kopské sedlo (1933 m n. m.).

Proces hodnotenia vplyvu morfodynamických procesov na turistické chodníky vychádza z teoretického základu chápania morfodynamických systémov. V podmienkach Tatier sa morfodynamické systémy považujú za základne priestorové jednotky formovania reliéfu a ich dynamických prejavov v dolinových mierkach, prípadne v mierkach svahov dolín (Hreško, 1997; Hreško, Kohút & Bugár, 2015). Prvým krokom je identifikácia a klasifikácia procesov v priestore na báze analýzy leteckých snímok a ortofotosnímkov v jednej alebo vo viacerých časových úrovniach. Výsledkom analýzy je predbežne vymedzenie areálov jednotlivých prvkov morfodynamických systémov. Druhým krokom je hodnotenie prejavov procesov vrátane synergických efektov a ich vplyvu na pôdno-zvetralinový pokrov. Základom hodnotenia aktivity procesov je detailný terénny výskum, mapovanie a fotodokumentácia. Tretí krok je interpretácia reálneho a potenciálneho ohrozenia turistických chodníkov v kontexte identifikovaných morfodynamických procesov a foriem spojených s ich účinkami.

Deštrukciu turistického chodníka a jeho okolia spôsobuje aj neprimeraná návštevnosť územia a nedisciplinovaní turisti. Na výskum **rezistencie rastlinných druhov okolitej vegetácie turistického chodníka voči zošľapovaniu a rezilienciu rastlinných spoločenstiev po zošľapovaní** sme zvolili experiment.

Experiment krátkodobého zošľapovania vegetácie sme uskutočnili v okolí Kopského sedla (1750 m n. m.) a Vyšného Kopského sedla (1933 m n. m.). Taxóny sú determinované podľa kľúčov Dostála & Červenky (1991, 1992), odborné názvy taxónov sú uvedené podľa Marholda & Hindáka (Eds.) (1998). Machorasty skúmanej oblasti určila RNDr. Anna Kubínska, PhD., lišajníky determinoval RNDr. Ivan Pišút, PhD.

Pri výskume sme vychádzali z metodiky stanovenej Coleom & Bayfieldom (1993) a ďalších prác autorov, napr. Bayfield (1973, 1979); Bayfield & Lloyd (1973); Bayfield et al. (1981); Cole (1995); Cole & Bayfield (1995). Na sledovanie vplyvu zošľapovania vo

vysokohorskej krajine sme sa však využili pracovný postup podľa Piscovej (2011), Piscovej a kol. (2018).

Hlavným cieľom experimentu bolo zistiť, ako odolávajú vybrané vegetačné typy zošľapovaniu a ako rýchlo sa dokážu zotaviť, teda zregenerovať. Podľa autorov Coleho & Bayfielda (1993) môžeme na charakterizovanie zraniteľnosti jednotlivých vegetačných typov použiť relatívnu pokryvnosť. Vzorec na výpočet relatívnej pokryvnosti stanovili Cole & Bayfield (1993). Pri hodnotení rezistencie druhov na TMP sme vychádzali z relatívnych pokryvností druhov, ktorú sme hodnotili pomocou 5 stupňov (Piscová, 2011). Rezistenciu sme sledovali v priebehu rokov 2008 – 2009. Mierkou reziliencie je čas, za ktorý je spoločenstvo schopné vrátiť sa k „normálu“ po skončení pôsobenia rušivého faktora, teda zošľapovania. Reziliencia bola sledovaná v priebehu rokov 2008 – 2015.

Výsledky

Potenciálnu hrozbu a účinky morfolo-dynamických procesov v dosahu turistického chodníka hodnotíme z hľadiska ich intenzity, frekvencie, zraniteľnosti pôdy a vegetácie, environmentálneho impaktu a hrozieb. Vychádzame pritom z poznatkov výskumu realizovaného v Západných Tatrách, Vysokých Tatrách, Belianskych Tatrách a Nízkych Tatrách (Hreško & Bugár, 2000, 2001; Hreško, 2002; Hreško, Bugár & Petrovič, 2009; a i.).

V oblasti doliny Zadné Meďodoly pôsobia na turistický chodník dve skupiny geomorfologických procesov. Prvú skupinu tvoria procesy, ktoré ohrozujú chodník epizodicky, spravidla ťažko predvídateľne a veľmi intenzívne. Druhou skupinou sú procesy založené na zníženej stabilite zvetralinového pokrovu v dôsledku nasýtenia vodou pri zrážkovej činnosti alebo pri topení snehu.

Geomorfologické procesy prvej skupiny sú iniciované v horných častiach svahov, v oblastiach vejárovitých záverov žľabov a dolín a ich vznik a štartovacie zóny s chodníkmi nesúvisia. Sú to predovšetkým lavíny a sutinové prúdy – mury.

Výskyt **lavín** v doline Zadné Meďodoly sme zaznamenávali od roku 2000. Vo februári a marci roku 2000 boli aktivované mohutné lavíny, ktoré dosiahli a výrazne poškodili lesné porasty na úpätí protiláhlého svahu. Po roku 2000 vznikali lavíny každý rok v skorom jarnom termíne, s rôznym dosahom a deštruktívnym účinkom (obr. 1). Mimoriadne veľké lavíny padali aj v marci 2010, prejavili sa rozsiahlym narušením pôdy a vegetácie v zdrojových zónach a poškodením kosodrevinových porastov v transportnej časti lavínových dráh. Ďalším fenoménom je vznik lavín v jesennom období po prvom snežení s mocnosťou snehu viac ako 20 cm na málo zamrznutom povrchu. Tieto skoré lavíny sa najčastejšie spúšťajú v dôsledku výrazného oteplenia, výsledkom čoho sú menšie **snehové splazy** a **žľabové lavíny**.

Obr. 1: Lavíniská v Zadných Meďodoloch po lavínovej aktivite z februára 2009
Foto: J. Gallik, 15. 5. 2009



Najvyššiu aktivitu **sutinového prúdu** sme potvrdili v novembri roku 2008 v žľabe pod Ždiarskou vidľou, ktorý svojou akumuláčnou zónou vyznieval práve na úrovni turistického chodníka na hornej hranici lesa. Permanentne aktívny sutinový prúd sa vyskytuje v alpínskom stupni v žľabe pod vrchom Hlúpy, ktorý sa dlhodobo pozoruje a sú na ňom potvrdené takmer každoročne presuny úlomkovitých vápencových sutín pretínajúce chodník. V bezprostrednej blízkosti chodníka sa aktivujú predovšetkým procesy **nivácie** spojené s tavením snehových polí. Chodníky sú v tomto prípade zároveň lokálnymi eróznymi bázami na povrchový odtok vody. Pomalým topením izolovanej snehovej masy dochádza na chodníkoch a v ich okolí k presakovaniu vody do pôdno-zvetralinového pokrovu a následne aj k destabilizácii svahu. Na mieste výskytu pozdĺžnych dilatačných trhlín sa svah postupne deformuje (obr. 2) a začína sa pomalé **zliezanie pôdno-zvetralinového pokrovu**.

Obr. 2: Dilatačné trhliny pozdĺž turistického chodníka v Zadných Meďodoloch
Foto: J. Hreško, 14. 5. 2009



Ako veľmi účinné sa ukázali deštrukcie chodníka lavínovými sklzmi typu „*gliding avalanche*“, a to aj v dôsledku strhávania úlomkov, čím došlo k obrusovaniu povrchu až na skalne podložie. Celková mocnosť snehovej pokrývky dosahovala až 2 m a šírka odtrhovej zóny okolo 50 m.

Druhou skupinou geomorfologických procesov sú procesy založené na zníženej stabilite zvetralinového pokrovu v dôsledku nasýtenia vodou pri zrážkovej činnosti alebo pri topení snehu. V skúmanom území sú dochádza k pôsobeniu **svahovo-gravitačný procesov typu zosuvov** a k **eolickým deflačným procesom**.

Skúmaná lokalita je situovaná v plytkom trávnom žľabe pod vrchom Hlúpy (2061 m n. m.) v podloží s dolomitmi a hydrotermálnymi premenenými vápencami s nízkou odolnosťou proti zvetrávaniu. Spúšťacím mechanizmom zosuvu pôdno-zvetralinového pokrovu so šmykovou plochou na skalnom podloží bola nivácia spojená s náhlým topením snehu na jar v roku 2009 (obr. 3). Ďalší vývoj až dosiaľ poznamenali aj letné búrkové lejaky, ktoré významne prispeli k následnému odstraňovaniu pôdy a zvetralín v podobe stružkovej a plošnej erózie. Na deštruovanej ploche došlo k úplnému odstráneniu kosodrevinových ostrovčekov a obrusovaniu povrchu odtrhovej plochy. Turistický chodník stále ovplyvňuje nestabilita povrchu, jeho strmosť a v čase zrážok znížená priechodnosť.

Obr. 3: Extrémne deštruovaný svah v dôsledku zosuvu pôdno-zvetralinového pokrovu stále vykazujúci tendenciu rozširovania a oživovania pohybu

Foto: J. Hreško 15. 6. 2009



Eolická deflácia predstavuje jeden z najintenzívnejších procesov deštrukcie chodníkov a ich okolia tak v sedlových polohách, ako aj na exponovaných chrbtoch a rebrách. Deflačný účinok vetra je znásobený charakterom podložia. Zvýšený odnos drobných úlomkov pozorujeme na pestrých bridliciach karpatského keuperu, zvetraných vápencoch a na hydrotermálne premenených vápencoch a dolomitoch. Eolické formy majú charakter výklenkov a previsov v pôdno-vegetačnej pokrývke, inde sú to deflačne lišty, terasy a pruhovité pôdy. Miestami vznikli pomerne široké eolické niky, resp. plôšky s obnaženým podložením, ako je to v oblasti Kopského sedla (obr. 4). Morfológicky najvýraznejšie sú deflačné korytá a ryhy sekundárne formované aj povrchovým odtokom počas búrkových lejakov.

Obr. 4: Nivačno-deflačná erózia urýchľovaná rozptýleným pohybom turistov v okolí Kopského sedla Foto: J. Hreško, 14. 8. 2015



Experiment krátkodobého zošľapovania vegetácie sme uskutočnili v najrozšírenejšom spoločenstve alpinskeho stupňa, v asociácii *Juncetum trifidi* Krajina 1933 v blízkosti lokality Kopské sedlo v nadmorskej výške 1752 m (obr. 5) a v spoločenstve s hrubou a dlhotrvajúcou snehovou pokrývkou (7 – 7,5 mesiaca), v asociácii *Seslerietum tatrae* Kliment et al., 2005 v blízkosti lokality Vyšné Kopské sedlo v nadmorskej výške 1930 m (obr. 6).

Obr. 5: Experimentálne TMP v Kopskom sedle – nadmorská výška 1 752 m, sklon 22 °, expozícia SV Foto: V. Piscová, 19. 6. 2008



Druhy sledované na TMP pred a po procese zošľapovania v roku 2008 sa vyznačujú 1. – 4. stupňom rezistencie. Značnú prevahu majú druhy s rezistenciou veľmi malou a malou (66 % druhov – veľmi malá rezistencia, 24 % druhov – malá rezistencia, 8 % druhov stredne veľká rezistencia, 2 % druhov – veľká rezistencia).

Obr. 6: Experimentálne TMP vo Vyšnom Kopskom sedle – 1 930 m n. m., sklon 39 °, expozícia JZ Foto: V. Piscová, 20. 6. 2008



Samo zošľapovanie ma veľký vplyv nielen na pokryvnosť jednotlivých taxónov, ale aj na ich počet. Na území, kde dochádza k intenzívnemu zošľapovaniu, druhy väčšinou reagujú zmenšením pokryvnosti, prípadne odumretím. Najintenzívnejšie zmeny v počtoch rastlinných druhov na zošľapovaných TMP Kopského sedla sa udiali v priebehu 1. roka od zošľapovania. Na 150-krát zošľapovanej ploche sa vytratil 1 druh cievnatých rastlín, 1 druh lišajníkov a 1 druh machov. Na 450-krát zošľapovanej ploche boli tieto straty v počte druhov ešte väčšie, ubudli 4 druhy cievnatých rastlín a 3 druhy lišajníkov. V roku 2011 sa dosiahol pôvodný počet druhov (pôvodný počet pred experimentom zošľapovania vegetácie).

Na Vyšnom Kopskom sedle došlo k najvýraznejším zmenám v počte druhov v rokoch 2008 – 2009. Na 150-krat zošľapovanej TMP ubudlo 14 druhov cievnatých rastlín a 2 druhy lišajníkov. Na 450-krat zošľapovanej TMP ubudlo v tomto období 7 druhov cievnatých rastlín, 2 druhy lišajníkov a 1 druh machov. V roku 2014 bol dosiahnutý pôvodný počet druhov, s výnimkou kríčkovitých vrb, ktoré odumreli.

Diskusia

Na zmeny turistických chodníkov a ich okolie pôsobia nielen morfodynamické procesy, návštevnosť a disciplína turistov, ale aj umiestnenie turistického chodníka. Turistický chodník vedúci dolinou Zadných Meďodolov po Vyšné Kopské sedlo ovplyvňuje svahy Belianskych Tatier najmä v subalpínskom a alpínskom vegetačnom stupni. Podľa Hrnčiarovej a Malárikovej (1981) by umiestnenie turistického chodníka malo byť v čo najmenšom rozpore s prírodnými podmienkami územia. Turistické chodníky v doline Zadné Meďodoly a v Belianskych Tatrách vytvorili pravdepodobne pastieri v 14. storočí (informačná tabuľa na náučnom chodníku). Pastieri sa však určite nezaoberali vhodnosťou umiestnenia chodníka. Tieto chodníky sa začali využívať pre účely turistiky a športu od roku 1874. Únosnosť turistických chodníkov je od 20. stor. aktuálnou témou (Šoltés, Šoltésová, 1989; Hrnčiarová, Altmanová, 1982; Barančoková, 2006; a i), kde autori hodnotia rôzne parametre turistického chodníka, okolia a návštevnosť. Výskum

nám ukazuje, že vo všeobecnosti je dôležité sa zaoberať vhodnosťou umiestnenia turistického chodníka a v prípade zraniteľného prostredia pre jeho zachovanie hľadať možnosti jeho preloženia, ako napr. v prípade po povodniach (Belej, 2018).

Záver

Cieľom výskumu bolo vyhodnotiť vývoj zmien turistického chodníka a jeho okolia v doline Zadné Meďodoly po Vyšné Kopské sedlo (1933 m n. m.) za obdobie rokov 2000 – 2015. Keďže vzhľad turistického chodníka a jeho bezprostredného okolia formujú deštruktívne prírodné procesy spolu s antropogénnymi procesmi, hodnotili sme mieru ohrozenosti turistického chodníka relevantnými morfodynamickými procesmi a rezistenciu a rezilienciu vegetácie okolia turistických chodníkov voči zošľapovaniu turistami realizáciou experimentu.

Belianske Tatry predstavujú, spolu s Červenými vrchmi, najvyššie vápencové pohoria Slovenska. Hrebeňový chodník Belianskych Tatier je od roku 1978 pre turistov uzatvorený. Od roku 1993 je sprístupnený turistický chodník vedúci Monkovou dolinou do Kopského sedla. Dôvodom ich uzatvorenia bola ochrana zraniteľného prostredia, fauny a flóry.

Žiaľ zmeny chodníka doliny Zadné Meďodoly, ako aj príľahlého svahu sa v rokoch 2000 – 2015 vyvíjajú negatívnym smerom. Najmä v subalpínskom a alpínskom vegetačnom stupni predstavujú lavíny, skalné rútenia, úšusty, zliezanie zvetralín a zosuvy veľmi vysoké ohrozenie pre turistický chodník a príľahlý svah. Lavínami sú ohrozené alpínske lúky, smrekové lesy, kosodrevina, pôda a pôdotvorný substrát, v území dochádza k zvýšeniu vodnej bilancie. Toto prostredie vykazuje veľkú zraniteľnosť. Skalné rútenia, úšusty, zliezanie zvetralín a zosuvy ohrozujú alpínske lúky, kosodrevinu, pôdu a pôdotvorný substrát a spôsobujú zníženie vodnej bilancie v prostredí. Vysoké ohrozenie predstavujú mrazové procesy, opadávanie úlomkov, sutinové prúdy a eolická deflácia, ktoré pôsobia na alpínske lúky, pôdu a pôdotvorný substrát a dochádza tu k zníženiu vodnej bilancie v prostredí. Toto prostredie vykazuje stredne veľkú zraniteľnosť. Mierne ohrozenie spôsobujú nivácia, soliflukcia a soliflukčno-gravitačné blokové prúdy, pôsobia na alpínske lúky, pôdu a pôdotvorný substrát a dochádza tu k zvýšenej vodnej bilancie v prostredí. Toto prostredie vykazuje strednú zraniteľnosť.

Rastlinstvo subalpínskeho a alpínskeho stupňa sa vyznačuje prevažne veľmi malou a malou rezistenciou voči zošľapovaniu turistami (66 % rastlinných druhov), malou rezistenciou (24 % rastlinných druhov) a stredne veľkou rezistenciou (8 % rastlinných druhov). Iba 2 % rastlinných druhov sa vyznačuje veľkou rezistenciou. Na zošľapovanie reagujú najcitlivejšie kričkovité vrby, ktoré po zošľapovaní rôznej intenzity odumierajú.

Územie doliny Zadných Meďodolov a Belianske Tatry v subalpínskom a alpínskom vegetačnom stupni predstavujú veľmi zraniteľnú časť pohoria. Preto by mali byť neustále monitorované návštevnosť územia a intenzita a frekvencia morfodynamických procesov v území.

PodĎakovanie

Tento príspevok vznikol vĎaka podpore operaĎného programu Výskum a vývoj pre projekt: Obnova a budovanie technickej infraštruktúry výskumu a vývoja Ústavu krajinnej ekológie Slovenskej akadémie vied, kód ITMS: 26210120007, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50 %) a vĎaka VEGA 1/0207/17 – Vývoj a zmeny vysokohorskej krajiny Tatier (50 %).

Literatúra

BARANĎOKOVÁ, M., 2006: Geoeologické hodnotenie Belianskych Tatier. Kandidátska dizertaĎná práca, Bratislava, 151 s.

BAYFIELD, N. G., 1973: Use and deterioration of some Scottish hill paths. *Journal of Applied Ecology*, 10, 2, s. 633 – 644.

BAYFIELD, N. G., 1979: Recovery of four montane heath communities on Cairngorm, Scotland, from disturbance of trampling. *Biological Conservation*, 15, p. 165 – 179.

BAYFIELD, N. G. et al., 1981: Use of a weighing lysimeter system to assess the effects of trampling on evapotranspiration of montane plant communities. *Canadian Journal of Botany*, 80, 6, p. 675 – 683.

BAYFIELD, N. G., Lloyd, R. J., 1973: An approach to assessing the impact of use on a long distance footpath – the Pennine Way. *Recreation News Supplement*, 8, p. 11 – 17.

BELEJ, M., 2018: V Tatrách opravili Ďalší turistický chodník po povodniach. *Korzár Spiš*, 22. august 2018. Citované online: <https://spis.korzar.sme.sk/c/20897642/v-tatrach-opravili-dalsi-turisticky-chodnik-po-povodniach.html>, Ďňa 19. októbra 2018.

COLE, D. N., 1995: Experimental trampling of vegetation. II. Predictors of resistance and resilience. *Journal of Applied Ecology*, 32, p. 215 – 224.

COLE, D. N., BAYFIELD, N. G., 1993: Recreational trampling of vegetation: Standard experimental procedures. *Biological Conservation*, 63, p. 209 – 215.

COLE, D. N., BAYFIELD, N. G., 1995: Experimental trampling and vegetation recovery in some forest and heathland communities. *Applied Vegetation Science*, 7, 1, p. 111 – 118.

DOSTÁL, J., ĎERVENKA, M., 1991.: Veľký kľúč na urĎovanie vyšších rastlín I. SPN, Bratislava, p. 1 – 775.

DOSTÁL, J., ĎERVENKA, M., 1992: Veľký kľúč na urĎovanie vyšších rastlín II. SPN, Bratislava, p. 784 – 1531.

HREŠKO, J., 1997: Niektoré poznatky o súĎasných geomorfologických procesoch vysokohorskej krajiny (Západne Tatry – JaloveĎká dolina). *Štúdie o Tatranskom národnom parku*, 34, p. 25 – 40.

HREŠKO, J., 2002: Geomorfologický výskum vysokohorskej oblasti a jeho aplikácie v krajinnej ekológii. *Oecologia Montana*, 11, 1 – 2, p. 27 – 28.

HREŠKO, J., BUGÁR, G., 2000: Avalanche hazard in the southeast part of the Belianske Tatry Mts. *Ekológia (Bratislava)*, 19, 2, p. 258 – 263.

HREŠKO, J., BUGÁR, G., 2001: Problems of natural hazard assessment and monitoring in the Tatra Mts. *Ekológia (Bratislava)*, 20, Suppl. 4, p. 96 – 100.

HREŠKO, J., BUGÁR, G., PETROVIČ, F., 2009: Changes of vegetation and soil cover in alpine zone due to anthropogenic and geomorphological processes. *Landform Analysis*, 10, p. 39 – 43.

HREŠKO, J., KOHÚT, F., BUGÁR, G., 2015: Geomorfológia a pôdy Jaloveckej doliny. In BALLO, M., Holko, L. (Eds.): *Divočina pod Salatínom*. Reproservis – DTP štúdio & tlačiareň, 2. vydanie, Liptovský Mikuláš, p. 45 – 54.

HRNČIAROVÁ, T., ALTMANOVÁ, M., 1982: Ekologické hodnotenie turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier. Súťažná práca mladých vedeckých pracovníkov. Ústav experimentálnej biológie a ekológie SAV, Bratislava.

HRNČIAROVA, T., MALÁRIKOVÁ, M., 1981: Ekologické hodnotenie turistických chodníkov (Nízke Tatry). *Ekologický projekt*. UEBE CBEV SAV, Bratislava, 171 pp. (msc.).

MARHOLD, K., HINDÁK, M. (Eds.), 1998: *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska*. Veda, Bratislava, 688 pp.

PISCOVÁ, V., 2011: Zmeny vegetácie Tatier na vybraných lokalitách ovplyvnených človekom. Veda, Bratislava, 228 s.

PISCOVÁ, V. a kol., 2018: *Využívanie vysokohorskej krajiny a jeho dôsledky na zmenu prostredia (na príklade Tatier a Nízkych Tatier)*, VEDA, Bratislava, 250 s.

ŠOLTÉS, R., ŠOLTÉSOVÁ, A., 1989: Únosná kapacita okolia turistických chodníkov v Tatranskom národnom parku z hľadiska vegetačného krytu (II. časť). *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, Osveta, Martin, 29., p. 253 – 334.