

Zmeny turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier a ich vplyv na vysokohorské ekosystémy

Hrnčiarová, T., Kenderessy, P., Špulerová, J., Dobrovodská, M., Piscová, V., Vlachovičová, M.: Hiking Trail Changes in the Central Part of the Nízke Tatry Mts. and their Impact on Alpine Ecosystems. *Životné prostredie*, 2018, 52, 2, p. 76 – 86.

This landscape ecological research of hiking trails in the central part of the Low Tatras is the first comprehensive comparison of developmental changes in this area over a 30-year time span. The first mapping of the hiking trails was between 1980 and 1981 and the second was in 2013 and 2014. The landscape ecological research of the hiking trails was based on abiotic, technical and biotic parameters of the hiking trails, with assessment of devastated environment in the walkway impact zones. We employed the square method to evaluate sections of the hiking trails in the central portion of the Low Tatras (Nízke Tatry Mts.) and identified the changes and ongoing trends in and around the hiking trails. This assessment included the ridge and the southern trails with two connecting trails, and it covered a total length of 26.3 km. We established that 179 square meters (67.3%) of the trails had a continuing positive trend between the monitoring periods, and that 43 squares (16.2%) achieved significant improvement. The negative environmental trend has therefore persisted in 87 squares (32%). This includes 11 squares (4.1%) in a worse current state and 13 squares (4.8%) with marked deterioration. The evaluation of the hiking trails was supplemented by an impact assessment of the hiking trails, our visitation to these alpine ecosystems and proposals for future management measures.

Key words: hiking trails, impact zone, devastated surrounds, abiotic and biotic parameters, alpine ecosystems, tourist pressure, Nízke Tatry Mts. (Low Tatras), Slovakia

V rokoch 1980 – 1981 a 2013 – 2014 prebiehal v centrálnej časti Nízkych Tatier výskum turistických chodníkov. Predmetom výskumu bolo sledovanie zmien vlastností turistických chodníkov a ich devastovaného okolia (impaktnej zóny) za dve časové obdobia. Tieto zmeny môžu byť vyvolané: (1) antropicky – priamo podmienené človekom (napr. zošľapovaním), (2) antropogénne – nepriamo podmienené činnosťou človeka (napr. nespevnený turistický chodník podmieňuje erózne procesy), (3) rôznymi prírodnými procesmi (zvetrávaním, nivačno-deflačnými procesmi, svahovou modeláciou, napr. vodnou a veternou eróziou a pod.). Turistický chodník ako umelovytvorený líniový prvok vo vysokohorskej krajine je tak vystavený komplexným synergickým procesom, ktoré ho neustále formujú počas celého roka.

Podrobný opis metodického postupu bol spracovaný v časopise *Životné prostredie* v článku *Zaťaženie únosnosť vysokohorskej krajiny turistickými chodníkmi – metodika a príklad hodnotenia v centrálnej časti Nízkych Tatier* (Hrnčiarová, 2014), preto sa v tomto príspevku zameriame na hodnotenie vývoja zmien turistických chodníkov a ich devastovaného okolia za uvedené roky. Počas obidvoch mapovaní sme vychádzali z jednotnej metodiky podľa Hrnčiarovej, Malárikovej (1981) a Hrnčiarovej (2000). Rozdiel medzi prvým a druhým mapovaním bol

v tom, že zatiaľ čo pri prvom boli mapy s údajmi spracované do štvorčekovej mapy manuálne, pri druhom časovom období sme na vyhodnotenie databázy použili geografický informačný systém. V obidvoch prípadoch bol potrebný terénny prieskum na zaznamenávanie hodnotených údajov. Uvažujeme aj nad ďalším mapovaním, ktoré by mohlo prebehnúť približne o 5 – 15 rokov aj pomocou dronov, s cieľom dosiahnuť presnejšie mapovanie.

Výsledky zmien dvoch časových období (1980 – 1981 a 2013 – 2014) boli spracované kvantitatívno-kvalitatívnu metódou, t. j. namerané hodnoty sme vyhodnotili formou máp a grafov. Ich interpretácia prebiehala na základe kvantitatívnych ukazovateľov (podľa počtu a podielu zmien) a kvalitatívnych ukazovateľov (či sa nastolené zmeny prejavujú pozitívne alebo negatívne, či pretrvávajú alebo sú minimálne). Tendencie a predpokladaný vývoj zmien sme spracovali pre nami stanovené kategórie turistických chodníkov a ich šírku, ďalej pre devastované okolie, kde sme sledovali zmenu šírky devastovaného okolia a vybrané vlastnosti vegetácie v devastovanom okolí – jej pokryvnosť, vitalitu a formy zoskupenia. Tento výskum bol doplnený o sledovanie návštevnosti a vplyv na vysokohorské ekosystémy.

Podobné hodnotenie turistických chodníkov v takomto rozsahu a z hľadiska časového obdobia nebolo

doteraz spracované. Napríklad v rozpätí desiatich rokov uskutočnili austrálski vedci v roku 2003 a 2013 porovnanie druhového zloženia rastlín v rôznych vzdialenostiach od chodníka. Ich výskum potvrdil fakt, že došlo k celkovému nárastu druhového zloženia a k zmenám v množstve mnohých druhov nezávisle od zošľapovania vegetácie, čo pravdepodobne odzrkadľuje priaznivejšie – vlhkejšie podmienky na rast rastlín v roku 2013 ako v roku 2003 (Ballantyne et al., 2014). Za najviditeľnejšie účinky degradácie chodníkov z hľadiska vplyvu abiotických faktorov na zmenu turistických chodníkov zistili Svajda et al. (2016) rozširovanie chodníkov (strednú šírku chodníka stanovili na 88,9 cm) a stratu pôdy.

Mnohé štúdie vyhodnocujú len niektoré zmeny, napr. ohrozenosť pôdno-vegetačnej pokrývky prebiehajúcimi geomorfologickými procesmi (Hreško a kol., 2015; Kurucová, 2013; Tomczyk, Ewertowski, 2013; Olive, Marion, 2009), ťažiskovo zmeny druhového zloženia vegetácie (Ballantyne et al., 2014; Kim et al., 2014; Piscová, 2011; Barančok, Barančoková, 2008) alebo hodnotia súčasný vplyv turistiky na vysokohorskú krajinu, limity návštevnosti a pod. (Queiroz et al., 2014; Schaller, 2014).

Spôsob spracovania problematiky a výber územia

Abiotické a biotické parametre turistických chodníkov sú veľmi pestré, preto bolo náročné ich mapovo vyjadriť. Stanovili sme určité kritériá na ich zaznačenie do databázy. Z hľadiska kartografického spracovania bolo najvýhodnejšie sledovať a hodnotiť vybrané vlastnosti parametrov devastovaného okolia a turistických chodníkov v štvorcovej sieti (100 × 100 m), pretože ich vlastnosti sa veľmi striedali, menili a nebolo ich možné zakresliť priamo do mapy. Konkrétne vlastnosť daného parametra zakreslená do štvorca reprezentuje jej najčastejší výskyt. Pre každý mapovaný štvorec sme vyplnili formulár, z ktorého sme spracovali databázu za turistické chodníky a devastované okolie za prvé (1980 – 1981) a druhé (2013 – 2014) mapovanie.

Celková mapovaná dĺžka turistických chodníkov dosiahla 26,3 km, t. j. ich databáza bola zaznačená do 266 štvorcov. Hodnotili sme úseky turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier: hrebeňovú magistrálu (červené značenie) od Kotlísk (1 937 m n. m.) po Chatu gen. M. R. Štefánika a južnú magistrálu (modré značenie) od Krížskeho sedla (1 775 m n. m.) po Rázcestie na Krúpovo sedlo (1 760 m n. m.) a dva krátke spojovacie chodníky (žlté značenie). Získanú databázu vlastností turistických chodníkov za dve časové obdobia sme ďalej spracovali a interpretovali: (1) vývoj zmien parametrov turistických chodníkov, (2) vývoj zmien parametrov devastovaného okolia turistických chodníkov, (3) vývoj a trendy zmien, (4) vplyv turistických chodníkov a návštevnosti na vysokohorské ekosystémy, (5) návrh manažmentových opatrení.

Ekologicky významné krajinné prvky – ekologická sieť (zelená a modrá infraštruktúra) krajiny

Z centrálneho hrebeňa Nízkych Tatier vybieha na juh a sever niekoľko rázsoch. Severné svahy majú typický glaciálny reliéf s vystupujúcimi bralami v oblasti Ďumbiera, Chopku a Derešov, ktoré strmými žľabmi spadajú do ľadovcových kotlov. Na južných svahoch dominuje hôľny charakter s hladko modelovanými tvarmi a s periglaciálnymi kamennými morami. Jadro pohoria tvorí kryštalinikum z najodolnejších prvohorných vyvretých a premenených hornín. Južné svahy budujú prevažne kryštálické bridlice, hlavný hrebeň a horné časti severných svahov pohoria sú z Ďumbierskych granitoidných hornín (Lukniš a kol., 1972). Subalpínska a alpínska vegetácia žulových oblastí sa vyznačuje menšou druhovou diverzitou ako vegetácia v juhovýchodnej časti.

Skúmané turistické chodníky centrálnej časti Nízkych Tatier sa nachádzajú prevažne v alpínskom vegetačnom stupni s alpínskymi lúkami, hoľami a skalnými útvarmi (nad 1 800 m n. m.), menej v kosodrevinovom/subalpínskom stupni (cca od 1 500 do 1 800 m n. m.) a okrajovo zasahujú aj do lesného stupňa, ktorý postupne prechádza do kosodreviny. Celé skúmané územie je chránené podľa národného a medzinárodného práva. Na tom istom území sa kumuluje viacero chránených území s rôznym spôsobom a stupňom ochrany. Podľa národnej legislatívy patrí celé skúmané územie do *Národného parku Nízke Tatry* a časť územia od Chaty gen. M. R. Štefánika cez Ďumbier až po Krúpovu hoľu so severnými svahmi a závermi viacerých dolín do *Národnej prírodnej rezervácie Ďumbier* s 5. stupňom ochrany s typickým glaciálnym reliéfom (bralami a ľadovcovými kotlami) prevažne na žulovom podklade a so zachovaným bohatstvom fauny a flóry. Podľa smerníc Európskej únie boli na tomto území vyčlenené dve chránené územia Natura 2000 (zaberajú takmer celé skúmané územie okrem kabínkových lanoviek sever – juh v oblasti Chopku): (1) *územia európskeho významu SKUEV0302 Ďumbierske Tatry* – predmetom ochrany sú vybrané biotopy európskeho významu, (2) *chránené vtáčie územia SKCHVÚ018 Nízke Tatry* – chránené z dôvodu zachovania priaznivého stavu biotopov druhov vtákov európskeho významu a biotopov sťahovavých druhov vtákov. Celé skúmané územie tvorí *biocentrum nadregionálne významu Ďumbierske Nízke Tatry*. Hlavným cieľom týchto chránených území je zabezpečiť ochranu najvzácnejších a najohrozenejších druhov voľne rastúcich rastlín, voľne žijúcich živočíchov a prírodných ekosystémov, a tak zabezpečiť zachovanie biologickej rôznorodosti vo vysokohorskej krajine. Vyčlenené chránené územia si vyžadujú ochranu pred nevhodnými zásahmi a ničením, preto ich treba z hľadiska funkčného významu v krajine rešpektovať a prispôbovať im aj aktivity.

Skúmané územie je cenné aj z dôvodu ochrany vodných a lesných zdrojov. Zasahuje sem *Chránená vodohos-*



Obr. 1. Turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím o šírke takmer 32 m – silnou eróziou zdevastovaný svah (bezmenný kopec nad Lukovou dolinou, medzi Konským a Chopkom, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 2. Novovybudovaný turistický chodník so spevneným skalným povrchom aspoň čiastočne zabraňuje ďalším nežiaducim eróznym procesom. Znamky po erózií sú však na svahu stále zreteľné, ale v menšom rozsahu (bezmenný kopec nad Lukovou dolinou, medzi Konským a Chopkom, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová

podárska oblasť Nízke Tatry – východná časť, kde predmetom ochrany je územie prirodzenej akumulácie vôd. Pod hlavným hrebeňom Nízkych Tatier je pramenná oblasť niekoľkých vodných tokov, ktorých vody zásobujú zrniteľný podzemný krasový jaskynný systém v strednej časti Demänovskej doliny. Lesy v skúmanom území sa

nachádzajú na hornej hranici lesa, preto sú spolu s kosodrevinou súčasťou ochranných lesov. Ich funkciou je predovšetkým ochrana pôdy. Rastú v mimoriadne extrémnych klimatických, sklonitostných a pôdnych podmienkach. K ich nepriaznivému zdravotnému stavu sa často pridáva aj fyzický vek porastov a nevyhovujúce drevinové zloženie.

Spôsob hodnotenia vývoja zmien turistických chodníkov a ich devastovaného okolia za dve časové obdobia

Vývoj zmien parametrov turistických chodníkov a ich devastovaného okolia (impaktnej zóny) pozostával z hodnotenia vybraných vlastností abiotických, biotických a technických parametrov turistických chodníkov. Pre každý štvorec sme mapovali niekoľko parametrov:

- kategórie turistických chodníkov – dve kategórie s nenarušeným okolím (zanikajúci turistický chodník a turistický chodník) a päť kategórií s devastovaným okolím (turistický chodník so skratkami, s prfami, s prfami a skratkami, s devastovaným okolím alebo turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím);
- abioticko-technické parametre turistických chodníkov – povrch, sklon, šírka chodníka;
- bioticko-technické parametre devastovaného okolia pozdĺž niektorých turistických chodníkov – šírka devastovaného okolia, pokrývnosť, vitalita a forma vegetácie v devastovanom okolí.

Cieľom dvoch mapovaní bolo posúdiť zmeny vlastností daného parametra – buď k lepšiemu, horšiemu alebo pretrvávanie daného stavu – a zároveň určiť aktuálne trendy za dve časové obdobia. Na vyjadrenie pozitívnej alebo negatívnej zmeny sme použili znamky plus (+) alebo mínus (-). Pri hodnotení sme

porovnávali tú istú databázu daného štvorca z prvého časového obdobia s druhým. V prípade, že sa vlastnosť daného parametra vyskytovala na určitom štvorci v prvom a aj druhom časovom období, označili sme ju znakmi +/- . Týmto porovnávaním nám vznikli rôzne kombinácie so znakmi plus alebo mínus. V prípade, že pri

porovnávaní dvoch časových období došlo k výraznej zmene, znak sme duplicitne zaznamenali (napr. -- alebo ++). Vlastnosti parametrov za prvé časové obdobie sme označili vľavo od lomky (.../...) a za druhé časové obdobie vpravo od uvedeného znaku. Znakom plus sme označovali tie vlastnosti parametrov, ktoré nepodmieňovali deštrukčné procesy, naopak, ak niektoré vlastnosti parametrov tieto procesy vyvolávali, dostali znak mínus. Uvedený postup sme hodnotili ako:

- +/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci pozitívny trend;
- -/+ zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend;
- --/+ výrazné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci pozitívny trend;
- +/- zhoršenie súčasného stavu / smerovanie k negatívnemu trendu;
- -/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci negatívny trend;
- --/- čiastočné zlepšenie súčasného stavu / pretrvávajúci negatívny trend;
- - -/- súčasný stav bez zmeny / pretrvávajúci výrazne negatívny trend;
- -/- - čiastočné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci výrazne negatívny trend;
- +/- - výrazné zhoršenie súčasného stavu / pretrvávajúci negatívny trend.

Vývoj zmien parametrov turistických chodníkov za dve časové obdobia

Pri hodnotení uvedených zmien sme porovnávali databázu jednotlivých vlastností parametrov turistických chodníkov z prvého časového obdobia s druhým s cieľom zachytiť prebiehajúce trendy. V predkladanom príspevku sme tieto zmeny detailnejšie vyhodnotili len za kategórie turistických chodníkov aj s uvedením tabuľkového a mapového spracovania (tabuľka a obrázok na str. 3 obálky). Pri ostatných parametroch sme použili iba slovné charakteristiky.

Vývoj zmien kategórií turistických chodníkov – tento parameter do veľkej miery odráža prebiehajúce prírodné a antropické, resp. antropogénne podmienené deštrukčné procesy na turistickom chodníku. Z hľadiska posúdenia týchto zmien a predpokladaného smeru



Obr. 3. Typický pohľad na skupinku turistov, ktorí v sedle očakávajú zaujímavý výhľad, preto ich kroky smerujú mimo turistického chodníka (Demänovské sedlo smerom na Ďumbier, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



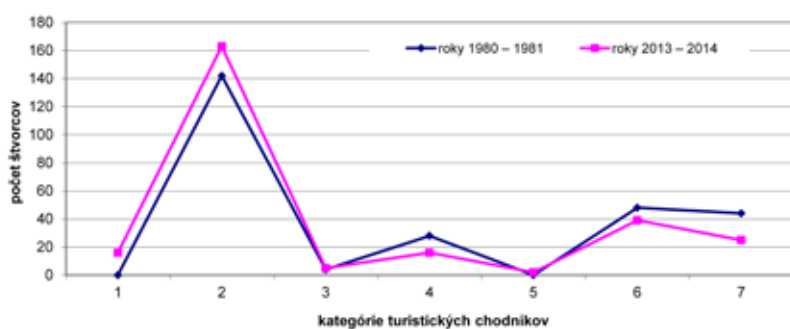
Obr. 4. Pohľad na Demänovské sedlo smerom na Ďumbier – oproti roku 1981 došlo k rozvetveniu turistického chodníka v jeho záverečnej časti (2013). Foto: Pavol Kenderessy

ich vývoja za dve časové obdobia možno konštatovať (tabuľka a obrázok na str. 3 obálky):

- 44,4 % (118 štvorcov, kombinácie parametrov prvého a druhého mapovania +/-) sledovaných turistických chodníkov má súčasný stav bez zmeny s pretrvávajúcim pozitívnym trendom – tieto úseky chodníkov sa výrazne nezmenili a nevykazujú žiadne závažné deštrukčné procesy;
- 22,9 % (61 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov vykazuje zlepšenie súčasného stavu – z toho 6,8 % sledovaných chodníkov (18 štvorcov, -/+)



Obr. 5. Vplyvom pešej turistiky a erózo-nivačno-deflačných procesov došlo na turistickom chodníku k rozpadu vegetačnej pokrývky na trsy s rôznou vitalitou, resp. až k jej odstráneniu a hranice chodníka sa už nedajú určiť (Demänovské sedlo smerom na Chopok, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 6. Zastúpenie kategórií turistických chodníkov za dve časové obdobia a ich celkové zmeny

Vysvetlivky: 1 – zanikajúci chodník, 2 – turistický chodník, 3 – turistický chodník so skratkami, 4 – turistický chodník s prťami, 5 – turistický chodník s prťami a skratkami, 6 – turistický chodník s devastovaným okolím, 7 – turistický chodník splývajúci s devastovaným okolím

má výrazné zlepšenie súčasného stavu a 16,1 % chodníkov (43 štvorcov, - -/+) s pretrvávajúcim pozitívnym trendom. Ide o úseky, ktoré boli v minulosti deštruktívnymi procesmi veľmi postihnuté, a preto si vyžiadali nevyhnutnú technickú úpravu povrchu, napr. v minulosti zdevastovaný najstrmší úsek chodníka medzi Konským a Chopkom (obr. 1 a 2). V tejto lokalite bolo potrebné spevniť chodník balvanmi a kameňmi. Protieróznymi opatreniami

došlo k spevneniu celého devastovaného okolia chodníka, i keď na svahu sú ešte stále zreteľné erózne prejavy, ktoré potrebujú dlhšie obdobie na revitalizáciu vegetačnej pokrývky;

- 32,7 % (87 štvorcov, +/-, -/-, - -/-, - -/- -, -/- -, +/- -) sledovaných turistických chodníkov má naďalej súčasný stav síce bez zmeny alebo došlo k zhoršeniu súčasného stavu, t. j. s pretrvávajúcim negatívnym trendom. Sú to najviac exponované úseky, kde je nielen intenzívny vplyv turistov, ale aj prebiehajúcich prírodných deštruktívnych procesov. Ich kumulatívny vplyv je oveľa výraznejší ako možnosť regenerácie vegetácie v devastovanom okolí. Na týchto úsekoch treba navrhnúť protierózne a protidevastáčne opatrenia na zmiernenie prebiehajúcich procesov. Z tohto podielu pripadá 4,9 % (13 štvorcov, +/- -) na výrazné zhoršenie súčasného stavu s pretrvávajúcimi negatívnymi trendmi, pri ktorých došlo k zmene chodníkov s nenarušeným okolím na turistický chodník s devastovaným okolím.

Z uvedenej analýzy vyplýva, že 61,3 % (163 štvorcov, +/+, -/-, - -/- -) nevykazuje žiadnu zmenu (predovšetkým chodníky na južnej magistrále), z toho pretrvávajúci pozitívny trend má 44,4 % (118 štvorcov, +/+) a stále pretrvávajúci negatívny trend 16,9 % (45 štvorcov, -/-, - -/- -). Najproblematickejšie úseky sú na hlavnej hrebeňovej magistrále, predovšetkým vo vrcholových a sedlových lokalitách Poľana, Sedlo Poľany, Dereše, Chopok, Demänovské sedlo (obr. 3 – 5), Krúpovo sedlo a Ďumbier.

Vývoj zmien šírky turistických chodníkov – pri tomto parametri až 85,7 % (228 štvorcov) sledovaných

turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho 34,6 % (92 štvorcov) je bez zmeny, 44,4 % (118 štvorcov) zaznamenalo zlepšenie súčasného stavu, pretože došlo k zmenšeniu šírky chodníka a 6,7 % (18 štvorcov) vykazuje výrazné zlepšenie súčasného stavu (chodník splývajúci s devastovaným okolím – dnes už upravený). 14,3 % (38 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend, pričom došlo k zhoršeniu súčasného stavu. Zmena šír-

ky chodníka sa zistila v miestach zvýšenej koncentrácie návštevníkov – širšia lokalita v sedlách (Sedlo Poľany, Demänovské sedlo, Krúpovo sedlo) a niektoré vrcholové časti (Dereše a Ďumbier).

Vývoj zmien parametrov devastovaného okolia turistických chodníkov za dve časové obdobia

Pri hodnotení vývoja zmien parametrov devastovaného okolia sme porovnávali tú istú databázu daného štvorca z prvého časového obdobia s druhým. Výsledkom tohto porovnania je zachytenie zmien a prebiehajúcich trendov v devastovanom okolí, ktoré sa prejavujú na zmene vegetačnej a pôdnej pokrývky.

Vývoj zmien šírky devastovaného okolia turistického chodníka – 55,6 % (148 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend (zastúpenie prevažne na južnej magistrále) – sú to chodníky bez devastovaného okolia (40,6 %, 108 štvorcov), resp. počas sledovaného obdobia prebehla rekonštrukcia niektorých chodníkov (napr. obr. 2) a odstránenie ich devastovaného okolia (15 %, 40 štvorcov). Pri týchto chodníkoch došlo k zlepšeniu súčasného stavu. 44,4 % (118 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend. Sú to chodníky s už devastovaným okolím s rôznou šírkou, z toho 12,8 % (34 štvorcov) má devastované okolie na viac ako 4 m. Všetky negatívne zmeny sú zastúpené na hlavnej hrebeňovej magistrále, kde hôlny reliéf umožňuje rozptyl turistov.

Vývoj zmien pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 69,9 % (186 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho 39,5 % (105 štvorcov) má chodník bez devastovaného okolia (pokryvnosť vegetácie viac ako 95 %). 30,4 % (81 štvorcov) má zlepšenie súčasného stavu a došlo k zvýšeniu pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí o 2 – 3 kategórie v porovnaní s prvým obdobím. 30,1 % (80 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci negatívny trend, došlo teda k zníženiu pokryvnosti vegetácie v devastovanom okolí.

Vývoj zmien vitality vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 68 % (181 tvorcov) má v devastovanom okolí pretrvávajúci pozitívny trend a 32 % (85 štvorcov) má v devastovanom okolí pretrvávajúci negatívny trend.

Vývoj zmien foriem vegetácie v devastovanom okolí turistického chodníka – 62,8 % (167 tvorcov) má pretrvávajúci pozitívny trend. Prevažne ide o turistický chodník, ktorý zostal bez devastovaného okolia alebo sa dokonca zmenila kategória chodníka s devastovaným okolím s rôznou formou vegetačnej pokrývky v devastovanom okolí na chodník bez devastovaného okolia. 37,2 % (99 štvorcov) reprezentujú ostatné formy vegetačnej pokrývky, ktoré majú rôzne percentuálne zastúpenie. Zachytávajú však negatívny trend vo vývoji foriem vegetačnej pokrývky.

Pretrvávajúci pozitívny trend je prevažne na južnej magistrále a pretrvávajúci negatívny trend sa nachádza na hlavnej hrebeňovej magistrále, najviac na miestach so zvýšenou koncentráciou návštevníkov – v sedlách (Sedlo Poľany, Demänovské a Krúpovo sedlo) a vo vrcholových častiach (Kotliská, Poľana, Dereše, Chopok, Krúpova hoľa a Ďumbier).

Stanovenie vývojových zmien a prebiehajúcich trendov turistických chodníkov za dve časové obdobia

Vo vysokohorskej krajine dochádza ku kumulácii prírodných a antropických, resp. antropogénne podmienených procesov, ku ktorým sa pridružujú aj extrémne klimatické podmienky. Najohrozenejšie úseky treba monitorovať a navrhnúť manažmentové opatrenia. Z podrobného krajinnoekologického hodnotenia turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier za dve časové obdobia vyplynuli tieto závery:

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj zmien kategórií turistických chodníkov* v oboch časových obdobiach približne rovnaký priebeh (obr. 6). Zastúpenie kategórie 4 (chodník s prfami), kategórie 6 (chodník s devastovaným okolím) a kategórie 7 (chodník splývajúci s devastovaným okolím) má pri druhom mapovaní klesajúci trend, čo je priaznivejší vývoj z hľadiska poklesu devastovaného okolia. Pozitívnym trendom je aj nárast zastúpenia kategórie 2 (chodník bez devastovaného okolia).

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj narastania šírky turistických chodníkov* v druhom časovom období v porovnaní s prvým klesajúci trend. Zníženie šírky chodníkov nastalo pri kategóriách 3 (101 – 150 cm) a 4 (151 – 200 cm). Veľký nárast v zastúpení pri kategóriách 1 a 2 vyjadruje tiež priaznivý trend. Posledná kategória zaznamenala konštantnú hodnotu (chodník splývajúci s devastovaným okolím). Nasvedčuje tomu aj priemerná šírka turistických chodníkov za prvé obdobie, ktorá dosiahla cca 148 cm a za druhé obdobie sa znížila cca na 114 cm. Nastolený trend je priaznivejší pri druhom mapovaní ako pri prvom.

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj šírky devastovaného okolia* v prvom aj druhom časovom období približne rovnaký trend. Počas druhého mapovania došlo k významnejšiemu nárastu kategórie 1 (turistický chodník s devastovaným okolím do 2 m šírky) a k poklesu kategórie 0 (bez devastovaného okolia). Obe zmeny možno hodnotiť ako negatívny trend. Pozitívnym trendom je väčší pokles kategórie 3 (turistický chodník s devastovaným okolím 4,1 – 6 m). Ostatné kategórie sú vyrovnané alebo zaznamenali len mierny nárast. Priemerná šírka devastovaného okolia dosahuje pri oboch mapovaniach šírku cca 4,5 m. To potvrdzuje fakt, že pri tomto parametri sú vývojové trendy za prvé a druhé časové obdobie viac-menej vyrovnané.

Z hľadiska celkových trendov má *vývoj pokrývnosti vegetácie v devastovanom okolí* najväčšie zmeny v zastúpení pri kategórii 5 (pokryvnosť vegetácie v devastovanom okolí 0 – 25 %), kde sa dosiahlo výrazné zníženie zastúpenia tejto kategórie pri druhom časovom období – ide o pozitívny trend. Rovnako pozitívny trend nastal počas druhého mapovania aj pri kategórii 1 (95,1 – 100 %) – došlo k jej zvýšeniu zastúpenia. Nastupujúci negatívny trend je pozorovaný pri kategórii 2 (75,1 – 95 %) – nárast zastúpenia tejto kategórie. Ďalšie dve kategórie sú s minimálnymi zmenami.

Z hľadiska celkových trendov *zmien vitality vegetácie v devastovanom okolí* došlo k zvýšeniu zastúpenia úsekov turistických chodníkov v kategórii 4 (bez devastovaného okolia) v druhom časovom období oproti prvému – ide o priaznivý trend. Výrazne pokleslo zastúpenie kategórie 3 (malá vitalita vegetácie v devastovanom okolí) – tiež pozitívny trend. Zastúpenie stredne veľkej vitality (kategória 2) pri druhom mapovaní nadobudlo výraznú prevahu nad prvým obdobím – negatívny trend. K tomuto negatívne trendu možno zaradiť aj výrazný pokles zastúpenia kategórie 1 (veľmi veľká vitalita). Celkový trend vo vývoji vitality vegetácie sa javí však indiferentne.

Z hľadiska celkových trendov *vo vývoji zastúpenia foriem vegetácie v devastovanom okolí* nedošlo k výrazným zmenám z hľadiska porovnávania dvoch časových období. Pri druhom mapovaní došlo k nárastu zastúpenia len pri kategórii 4 (striedanie skupiniek a lemov prŕí) a kategórie 9 (bez devastovaného okolia). Rozptyl medzi jednotlivými kategóriami nie je veľký a obidve mapovania majú približne rovnaký trend v zastúpení s väčšími alebo menšími odchýlkami. Je to spôsobené aj tým, že tieto kategórie bolo niekedy ťažšie identifikovať a mapovať ich malé odtiene.

Pohyb turistov vo vysokohorskej krajine

Vo vysokohorskej krajine je pohyb turistov nasmerovaný na turistické chodníky, ktoré ho umožňujú v rôznom prostredí a za rôznymi cieľmi a atrakciami. V súčasnosti neexistujú z územia Slovenska ucelené štatistiky o návštevnosti turistických chodníkov. V letných dňoch sú niektoré turistické oblasti neúmerne navštevované, k čomu prispievajú aj kabínkové lanovky. Mnohé z nich umožňujú pohodlný nástup na hrebeňové túry. Denná návštevnosť turistických chodníkov závisí od dňa v týždni, dovolenkovej sezóny a tiež od počasia.

Návštevnosť vysokohorskej krajiny možno sledovať dvomi spôsobmi: pomocou prepravnej kapacity horských dopravných zariadení (*potenciálna návštevnosť* – pretože tieto zariadenia nie sú nikdy na 100 % využitá) alebo terénnym sčítaním, príp. pomocou sčítacích zariadení (*aktuálna návštevnosť* – koľko náv-

števníkov prejde cez uvedený monitorovací profil napr. na turistickom chodníku za daný časový úsek).

Pohyb turistov podľa prepravnej kapacity horských dopravných zariadení

V roku 1981 bola návštevnosť skúmaná na základe získaných údajov z horských dopravných zariadení Chopok-sever a Chopok-juh v závislosti od stavu počasia v daný deň. Do týchto údajov nebola zahrnutá individuálna návštevnosť tých turistov, ktorí vystúpili na Chopok pešo, príp. z diaľkových prechodov. Pokiaľ v minulosti bola hrebeňová magistrála dosiahnuteľná sedačkovou lanovkou Chopok-sever alebo Chopok-juh, každá s prepravnou kapacitou cca 220 osôb za hodinu, dnes má moderná visutá kabínková lanovka prepravnú kapacitu z južnej strany 2 800 osôb za hodinu a zo severnej strany 2 480 osôb za hodinu. Kapacita návštevnosti sa tak len z jednej strany pohoria zvýšila o viac ako 10-násobok. V súčasnosti sú tieto hodnoty prekonané za menej ako dve hodiny. Pochopiteľne, že maximálna kapacita horských dopravných zariadení nie je využitá nepretržite po dobu celej prevádzky, preto návštevnosť vrcholovej stanice Chopok bola spracovaná podľa skutočne predaných lístkov.

Zistenie návštevnosti sa uskutočnilo počas letného obdobia v mesiacoch júl – august v roku 1981, kedy sme sledovali návštevnosť podľa počtu predaných lístkov za sedačkovú lanovku z južnej a severnej strany pohoria na vrcholovú stanicu Chopok. V sledovanom období túto stanicu v nadmorskej výške 2 004 m n. m. navštívilo spolu z južnej a severnej strany pohoria počas slnečného počasia (10 dní za sledované obdobie) cca 253 osôb, počas zamračeného počasia (5 dní) cca 227 osôb a počas daždivého počasia (18 dní) cca 168 osôb za hodinu (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Údaje vychádzajú z mesačného priemeru pri 8-hodinovom chode lanovky v závislosti od stavu počasia. Priemerný počet návštevníkov za celé sledované obdobie (33 dní) bol zo severnej strany 744 návštevníkov za jeden deň a z južnej strany 880 (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Dňa 2. augusta 1981 sme zaznamenali maximálnu návštevnosť vrcholovej stanice zo severnej strany 1 611 a z južnej strany 1 534 návštevníkov, spolu až 3 145 (Hrnčiarová, Maláriková, 1981).

Jednoduchý prístup na hrebeň, nenáročný terén, turistické chaty a predovšetkým atraktívne vysokohorské prostredie sú hlavným lákadlom návštevy vysokohorskej krajiny. Vrcholová stanica kabínkových lanoviek sa nachádza v centre pohoria Nízkych Tatier, vďaka čomu dochádza aspoň k čiastočnému rozptylu turistov východným alebo západným smerom. Na vrcholových staniaciach lanoviek dochádza k nežiaducemu celoplošnému rozptylu turistov mimo vyznačených turistických chodníkov, kde ich lákajú predovšetkým rôzne výhľady. Samotný vrchol Chopku tvorí rozsiah-

le kamenné blokovisko (periglaciálnu kamenicu), vďaka ktorému turistický chodník nepodlieha deštruktívnym procesom (obrázok na str. 1 obálky).

Pohyb turistov po turistických chodníkoch

Ďalší spôsob merania návštevnosti je získanie ich počtu prechodov/frekvencie turistov za daný časový úsek na turistickom chodníku. V júli a auguste v roku 1981 prebiehalo sčítanie turistov za hodinu na rôznych úsekoch turistických chodníkov, v rôznom čase a počas rôzneho počasia. Z uvedených meraní vyplynulo, že najfrekventovanejším úsekom bola hrebeňová magistrála Chopok – Krúpova hoľa, po ktorej prešlo za pekného počasia okolo poludnia od 150 do 200 turistov za hodinu (Hrnčiarová, Maláriková, 1981). Úsek Chopok – Sedlo Poľany a úsek Krúpova hoľa – Chata gen. M. R. Štefánika patrili z hľadiska pohybu turistov do nižšej kategórie od 100 do 150 osôb za hodinu. Nenáročnú túru na vrchol Chopku počas pekného počasia v čase od 11.00 do 12.00 hodiny absolvovalo v oboch smeroch 439 turistov (Hrnčiarová, Maláriková, 1981).

Ďalšie koncentrácie návštevnosti boli v okolí medzistaníc sedačkovej lanovky Luková a Kosodrevina.

Podobný výskum od 26. júla do 31. augusta 2014 uskutočnili Švajda, Roháč (in press) pomocou sčítacieho zariadenia, ktoré za uvedené obdobie 37 dní zaznamenalo celkovo 12 553 návštevníkov v oboch smeroch, pričom priemerná návštevnosť bola 339 návštevníkov za deň. Sčítacie zariadenie snímalo počet prechodov/návštevníkov v oboch smeroch za 24 hodín. Počas víkendy prešlo daným profilom priemerne 466 návštevníkov za deň a počas pracovných dní tento počet klesol v priemere na 278 návštevníkov za deň, pričom maximálna návštevnosť bola v piatok dňa 29. augusta 2014 s hodnotou 1 233 návštevníkov (Švajda, Roháč, in press). Vysokú návštevnosť podmienilo viacero faktorov: koniec prázdnin, piatok ako voľný deň (štátny sviatok), veľmi pekné počasia s dobrou dohľadnosťou a pomerne nová lanovka na vrcholovú stanicu Chopok.

Dlhodobé prekračovanie únosnej návštevnosti niektorých úsekov turistických chodníkov v extrémnych prírodných podmienkach sa odráža na ich zhoršenom stave. Hoci uvedené číselné údaje nevyjadrujú celkovú návštevnosť pohoria, poukazujú na to, že niektoré úseky turistických chodníkov sú stále atakované zvýšenou návštevnosťou. Z hľadiska udržiavania turistických chodníkov v priaznivom technickom stave je potrebné poznať tieto najzaťažovanejšie trasy chodníkov. Jedno-



Obr. 7. Turistický chodník s devastovaným okolím a so skratkou – chodník je ešte zreteľne vyčlenený (do 150 cm šírky) s devastovaným okolím (do 2 m šírky). Vznik devastovaného okolia podmienila horšia priechodnosť chodníka zapríčinená vystupujúcimi kameňmi, príp. aj dlhšie stagnujúca voda po intenzívnych dažďoch. Vegetácia v devastovanom okolí je zošľapaná s veľmi malou vitalitou a takmer úplne chýba. Skratka ako sekundárny chodník je typická skôr pre turistický chodník smerujúci do údolia ako v hôľnom type krajiny na hrebeni (lokalita Dereše, 1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová

duchý prístup na hrebeň, nenáročný terén, turistické chaty a predovšetkým atraktívne vysokohorské prostredie sú hlavným lákadlom návštevy tejto časti pohoria.

Hlavné stretý medzi zelenou infraštruktúrou, návštevnosťou a degradáciou turistických chodníkov a návrh opatrení

Na južnej a severnej strane Chopku vznikli najznámejšie lyžiarske strediská na Slovensku. Zaujímavé výhľady a ľahký nástup na hrebeňové túry vďaka horským dopravným zariadeniam spôsobili, že hrebeň Nízkych Tatier a celý hôľny alpínsky stupeň často vyhľadávajú turisti. V posledných rokoch došlo v oblasti Chopku k rozsiahlym stavebným prácam (pred časom sa uviedli do prevádzky kabínkové lanovky z južnej a severnej strany). Veľké zmeny v pôdnych a reliéfnych podmienkach vyvolala aj nová zjazdová trať v oblasti Derešov na južnej strane pohoria. Tento priestor treba z hľadiska zimných a letných športov považovať za naplnený a nevnašať doň ďalšie možnosti na šport a rekreáciu.

Turistické chodníky najčastejšie vznikli odstránením mačiny – hustej trávnej pokrývky – s koreňmi aj s plytkou pôdou. V závislosti od umiestnenia na svahu, hrebeni alebo sedle často tvoria v krajine viditeľný zárez, resp. majú len jeden okraj hlbšie zarezaný do



Obr. 8. Eróziou a nedisciplinovanými turistami zdevastovaný svah Ďumbiera nad Chatou gen. M. R. Štefánika (1981). Foto: Tatiana Hrnčiarová



Obr. 9. Po vyše 20 rokoch od uzávery turistického chodníka sa postupne dosiahla revitalizácia vegetačnej pokrývky – detailný pohľad na protierózne spevnený svah (svah Ďumbiera nad Chatou gen. M. R. Štefánika, 2014). Foto: Miriam Vlachovičová

svahu. Zárez chodníka do svahu môže vyvolať bočné poderodovanie horného okraja chodníka. Poderodovaný trávny trs previsuje nad chodníkom a neustále dochádza k jeho oslabeniu, až môže nastať jeho prevalenie na chodník a odkrytie materskej horniny.

Povrch chodníka býva rôzne spevnený, od jemného materiálu až po vydláždenie skalami a bal-

vanmi (obrázok na str. 1 obálky). Jemný materiál ľahko podlieha erózi, rozrušovaniu, odplavovaniu, ale aj vyvievaniu, čím dochádza napr. k rozbahneniu chodníka (v hrebeňových polohách) – voda stojí v zárezoch chodníka, čo je zapríčinené aj silným zhutnením vrchnej pôdnej vrstvy – alebo k tvorbe erózných rýh (na strmších svahových polohách). Chodník sa stáva ťažšie prichodným, a tak nastáva vybočovanie turistov z turistických chodníkov a vznik napr. prťí (paralelných chodníkov) alebo rôzne veľkého devastovaného okolia pozdĺž chodníkov a skratiek (obr. 5 a 7). Rozsiahle plochy devastovaných alpských lúk sú v priestore vyhliadok, v sedlách, na vrcholoch a v okolí vysokohorských chát (Kamenná chata a Chata gen. M. R. Štefánika) alebo v oblasti lanových staníc (Kosodrevina, Chopok). Ako z uvedeného vyplýva, turistické chodníky so zvýšenou návštevnosťou, s nevhodnou lokalizáciou a povrchovou úpravou spôsobujú devastáciu alpskej vegetácie a eróziu ohrozujú samotný chodník. V alpskom stupni plošná vodná a niválna erózia postihuje aj nespevnené zjazdové trate.

Na mnohých miestach je potrebné zabezpečiť vyhovujúci technický stav turistických chodníkov, čím by sa znížila devastácia vysokohorského ekosystému. Možným riešením je uzávera devastovaných úsekov turistických chodníkov, ako to bolo napr. v prípade uzávery turistického chodníka z Ďumbiera na Chatu gen. M. R. Štefánika (obr. 8 a 9). Týmto opatrením sa dosiahol pozitívny vplyv ľudského faktora na revitalizáciu svahu. Úsek je už vyše 20 rokov uzatvorený a vegetácia postupne osídľuje erózne ryhy. Mimoriadne veľká erózia svahu bola zapríčinená nesprávnym trasovaním chodníka, jeho nelegálnym skracovaním, ako aj množstvom turistov na tomto frekventovanom úseku. Na elimináciu týchto negatívnych vplyvov boli navrhnuté protierózne opatrenia: drenáž svahu, kamenné a drevené (žrďové) priehradky, pomocou ktorých sa docielil spomalený odtok po svahu. Následne došlo k výsadbe tráv a kosodreviny spolu s uložením protieróznych

rohoží. Erózne procesy sa znížili na minimum, a tak postupne sa rozrastajúca vegetácia stabilizuje svah. Tento chodník je sprístupnený len v zimnom období pri súvislej snehovej pokrývke nad 15 cm hrúbky. Aj na ďalších úsekoch treba pristúpiť k revitalizačným opatreniam.

Hustá sieť turistických chodníkov hrebeňovej časti spolu s vysokou návštevnosťou sú príčinou devastácie vegetácie a pôdy. Zošľapovaním dochádza k rozrušovaniu vegetačnej pokrývky, čo sa prejavuje úbytkom citlivých druhov flóry. V okolí vysokohorských chát, ale aj pozdĺž turistických chodníkov nastáva prenikanie a šírenie nepôvodnej ruderalnej vegetácie, čo spôsobuje aj zmenu druhového zloženia vysokohorských spoločenstiev. Ohrozené prítomnosťou človeka sú aj vtáky, svište a predovšetkým kamzíky. Biotop kamzíka je ohrozený najmä v podvečerných hodinách, kedy stáda kamzíkov vychádzajú na hrebeň na pastvu. Zaujímavou a veľmi hodnotnou z hľadiska výskytu kamzičej populácie je oblasť Poľany – Sedlo Poľany – severná rászoča smerom na Bôr.

Tento priestor okrem turistiky a lyžovania je príznačný aj pre ďalšie druhy športov – horolezectvo, skialpinizmus, závesné a padákové lietanie a tiež pre vysokohorské motokáry. Všetky aktivity a športy treba realizovať v bezkolíznom stave s prírodnými podmienkami a so zásadami ochrany prírody. Treba si uvedomiť, že hory poskytujú možnosti nielen na šport a rekreáciu, ale aj na oddych a relax, a preto do tohto prostredia netreba vnášať aktivity, ktoré nepatria do vysokohorského prostredia.

* * *

Krajinnoekologický výskum v centrálnej časti Nízkych Tatier predstavuje prvý komplexný prístup porovnania zmien turistických chodníkov za dve časové obdobia s vyše 30-ročným rozpätím. Z celkovej dĺžky 26,3 km sledovaných turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier sa za dve časové obdobia zistilo, že 67,3 % (179 štvorcov) sledovaných turistických chodníkov má pretrvávajúci pozitívny trend, z toho dokonca 16,2 % (43 štvorcov) dosahuje výrazné zlepšenie súčasného stavu a 32,7 % (87 štvorcov) má pretrvávajúci negatívny trend. Do tohto podielu sme zahrnuli 4,1 % (11 štvorcov) so zhoršením súčasného stavu a 4,8 % (13 štvorcov) s výrazným zhoršením súčasného stavu. Z podrobného výskumu vyplynuli nasledujúce závery: (1) reliéf spolu s extrémnymi klimatickými podmien-



Obr. 10. Turistický chodník s devastovaným okolím v oblasti výhľadu do Demänovskej doliny (lokalita Dereše, 2014). Foto: Tatiana Hrnčiarová

kami možno pokladať za najvýznamnejší faktor, ktorý podmieňuje, vyvoláva alebo určuje intenzitu deštruktívnych prírodných (erózne-nivačno-deflačných) procesov na turistickom chodníku a v jeho bezprostrednom okolí;

- (2) spolu s prírodnými procesmi nastupujú aj antropické až antropogénne podmienené procesy, ktoré bezprostredne ohrozujú bezpečnú priechodnosť a celkovú kvalitu turistických chodníkov;
- (3) najväčšie devastáčne zmeny pozdĺž turistických chodníkov sa na mnohých miestach nezmenili, zaznamenané boli rovnako pri prvom, ako aj pri druhom mapovaní turistických chodníkov, napr. k najohrozenejším miestam patria sedlá, miesta s výhľadmi (obr. 10) a vrcholové úseky;
- (4) v druhom časovom období sa potvrdil výskyt všetkých kategórií turistických chodníkov z prvého mapovania, neboli identifikované nové kategórie;
- (5) možným riešením problematických miest je stabilizácia svahu (vegetačnej a pôdnej pokrývky) umelým vydláždením alebo iným spevnením povrchu turistických chodníkov, ktoré bolo realizované napr. v jednom z najstrmších úsekov na svahu bezmenného kopca nad Lukovou dolinou, čím sa výrazne obmedzili erózne procesy (obr. 1 a 2);
- (6) ďalším riešením je uzávera devastovaných úsekov turistických chodníkov, napr. vyše 20 rokov uzatvorený chodník z Ďumbiera na Chatu gen. M. R. Štefánika (obr. 8 a 9);
- (7) rôzne štádium devastovaného okolia pozdĺž turistických chodníkov sa výrazne nezmenilo, ve-

- getácia nie je schopná sa v týchto extrémnych prírodných podmienkach dostatočne regenerovať, čo súčasne podmieňuje aj intenzívna pešia turistika;
- (8) v súčasnosti sa negatívny vplyv prírodného a antropického faktora na deštruktívne procesy prejavil na niektorých úsekoch pozdĺž turistických chodníkov aj nepriamo, napr. výstavbou novej vrcholovej kabínkovej lanovky Chopok-sever a Chopok-juh, úpravou zjazdovej trate na vysokohorské motokáry v oblasti Chopku, veľkým presunom zeminy pri úprave zjazdovej trate v lokalite Dereš-juh a pod.;
- (9) aj napriek tomu, že všetky spomenuté deštruktívne procesy spôsobujú devastáciu turistických chodníkov, ich priebeh zatiaľ za sledované vyše 30-ročné obdobie nenadobúda enormné rozmery, ako by sme možno očakávali;
- (10) ak by návštevnosť naďalej veľmi stúpala, dá sa očakávať, že v záujme zachovania vysokohorských ekosystémov bude treba vypracovať regulačné opatrenia návštevnosti, vyberať poplatok na úpravu turistických chodníkov alebo obmedzovať prístup turistov na niektoré lokality s cieľom zabezpečiť regeneráciu vysokohorských ekosystémov.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu č. 2/0066/15 Zelená infraštruktúra Slovenska v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a Slovenskej akadémie vied.

Literatúra

- Ballantyne, M., Pickering, C. M., McDougall, K. L., Wright, G. T.: Sustained Impacts of a Hiking Trail on Changing Windswept Feldmark Vegetation in the Australian Alps. *Australian Journal of Botany*, 2014, 62, 4, p. 263 – 275. DOI: 10.1071/BT14114
- Barančok, P., Barančoková, M.: Evaluation of the Tourist Path Carrying Capacity in the Belianske Tatry Mts. *Ekológia (Bratislava)*, 2008, 27, 4, p. 401 – 420.
- Hreško, J., Kohút, F., Bugár, G.: Geomorfológia a pôdy Jaloveckej doliny. In: Ballo, M., Holko, L. (eds.): *Divočina pod Salatínom*. Liptovský Mikuláš: Reproservis – DTP štúdio & tlačiareň, 2015, s. 45 – 54.
- Hrnčiarová, T.: High-Mountain Landscape Load due to the Hiking Trails. *Ekológia (Bratislava)*, 2000, 19, Suppl. 2, p. 222 – 233.
- Hrnčiarová, T.: Zaťaženie/únosnosť vysokohorskej krajiny turistickými chodníkmi – metodika a príklad hodnotenia v centrálnej časti Nízkych Tatier. *Životné prostredie*, 2014, 48, 4, s. 217 – 222.
- Hrnčiarová, T., Maláriková, M.: Ekologické hodnotenie turistických chodníkov (Nízke Tatry). Ekologický projekt. Bratislava: Ústav experimentálnej biológie a ekológie Centra biologicko-ekologických vied SAV, 1981, 71 s. a mapová príloha, ms.
- Kim, M.-K., Daigle, J. J., Gooding, A.: Vegetation Cover Change Detection by Satellite Imagery on Cadillac Mountain, Acadia National Park, Maine, USA: Does it Have Potential for Hiking Trail Management? *Natural Areas Journal*, 2014, 34, 3, p. 282 – 289. DOI: 10.3375/043.034.0304
- Kuručová, D.: Deštrukcia pôdy alpínskeho stupňa Tatier v blízkosti turistických chodníkov. Dizertačná práca. Nitra: Uni-

- verzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, 2013, 136 s.
- Lukniš, M. a kol.: Slovensko. Príroda. Bratislava: Obzor, 1972, 920 s.
- Olive, N. D., Marion, J. L.: The Influence of Use-Related, Environmental, and Managerial Factors on Soil Loss from Recreational Trails. *Journal of Environmental Management*, 2009, 90, 3, p. 1483 – 1493. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.10.004
- Piscová, V.: Zmeny vegetácie Tatier na vybraných lokalitách ovplyvnených človekom. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 2011, 228 s.
- Queiroz, R. E., Ventura, M. A., Guerreiro, J. A., Tristão da Cunha, R.: Carrying Capacity of Hiking Trails in Natura 2000 Sites: A Case Study from North Atlantic Islands (Azores, Portugal). *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 2014, 14, 2, p. 233 – 242. DOI: 10.5894/rgci471
- Schaller, H.: The Footprint of Tourism: Ecological Sensitivity and Hiking Trail Assessment at Selected Protected Areas in Iceland and Hokkaido. *Akureyri: Icelandic Tourism Research Centre*, 2014, 50 p.
- Svajda, J., Korony, S., Brighton, I., Esser, S., Ciapala, S.: Trail Impact Monitoring in Rocky Mountain National Park, USA. *Solid Earth*, 2016, 7, p. 115 – 128. DOI: 10.5194/se-7-115-2016
- Švajda, J., Roháč, J.: Návštevnosť turistického chodníka Chopok – Dumbier v Nízkych Tatrách. In: Piscová, V. a kol.: *Využívanie vysokohorskej krajiny a jeho dôsledky na zmenu prostredia (na príklade Tatier a Nízkych Tatier)*. Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, in press.
- Tomczyk, A. M., Ewertowski, M.: Quantifying Short-Term Surface Changes on Recreational Trails: The Use of Topographic Surveys and 'digital elevation models of differences' (DODs). *Geomorphology*, 2013, 183, p. 58 – 72. DOI: 10.1016/j.geomorph.2012.08.005

prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc.,

tatiana.hrnciarova@savba.sk

Mgr. Pavol Kenderessy, PhD., *pavol.kenderessy@savba.sk*

Ing. Jana Špulerová, PhD., *jana.spulerova@savba.sk*

RNDr. Marta Dobrovodská, PhD.,

marta.dobrovodska@savba.sk

Mgr. Miriam Vlachovičová, PhD.,

miriam.vlachovicova@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava

Mgr. Veronika Piscová, PhD., *veronika.piscova@savba.sk*

Ústav krajinnej ekológie SAV, pobočka Nitra, P. O. Box 22, Akademická 2, 949 01 Nitra