

# SÚČASNÉ FORMY DEŠTRUKCIE TURISTICKÉHO CHODNÍKA V JALOVECKEJ DOLINE (ZÁPADNÉ TATRY)

Diana KURUCOVÁ, Juraj HREŠKO

Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína  
Filozofa v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra  
e-mail: diana.kurucova@ukf.sk, e-mail: jhresko@ukf.sk

**Abstract:** *Alpine zone of the West Carpathians is a specific landscape phenomenon. It is characterized by stronger action of the elements and factors that significantly affect the landscape relief. Dynamic elements of relief are reflected in ensemble subalpine and alpine processes. Tourist trails taken as relief microforms may contribute to the development of specific forms of disturbances especially when passing mountainous slopes attacked by dynamic geomorphological processes. Here we present up-to-date results of land cover change of the tourist trails using detailed geomorphological mapping and repeated ground photography.*

**Key words:** *landscape dynamics, morphological process, the Tatras, high mountain area*

## Úvod

Glaciálny a bralovo hôľny reliéf vysokých pohorí predstavuje oblasti s vysokým stupňom dynamiky súčasného vývoja georeliéfu so zreteľným prejavom radu geomorfologických procesov podmienených interakciou medzi geologickým podložím, pôdou, formami reliéfu, klímou a vegetáciou. Oblasť Západných Tatier je obzvlášť charakteristická zreteľným prejavom súborov týchto procesov, najmä v subalpínskom a alpínskom stupni. Významnou mierou sa na dynamike vývoja reliéfu v súčasnosti podieľa aj človek, v dôsledku čoho sa stáva vysokohorská krajina ekologicky zraniteľnou, dochádza k postupnej deteriorizácii s následkami deštrukcie vegetačného a pôdneho krytu, zníženej schopnosti krajiny zadržiavať živiny vrátane uhlíka a následne dochádza k poškodzovaniu časti ekosystémov. Turistické chodníky sú jedným z významných prvkov historickej krajinej štruktúry Tatier, ktoré slúžili nielen na účely pohybu turistov, ale v mnohých prípadoch boli základnou infraštruktúrou pre rozvoj pastierstva a poľovníctva. V súčasnosti pozorujeme časté narušenie chodníkov a pôdno-vegetačného krytu s následným celkovým znižovaním stability priľahlých svahov, čo však nemusí byť iba výsledkom zošľapávania. Vychádzame z poznatkov, že mnohé úseky chodníkov sú stabilné, málo narušené až nenarušené, kým iné časti toho istého chodníka sú silne deštruované, resp. je narušená stabilita svahov v ich okolí. Naše poznatky nás vedú k tvrdeniu, že priamy vplyv turistických aktivít sa na znižovaní stability chodníkov uplatňuje iba v určitých morfodynamických podmienkach a za spolupôsobenia meniacich sa podmienok klímy. Cieľom príspevku je identifikovať a klasifikovať morfodynamické

zóny vrátane procesov, v rámci ktorých prebieha deštrukcia turistického chodníka vo vybranej časti Jaloveckej doliny (Západné Tatry).

## **Použité metódy**

Výskum priestorového usporiadania a dynamiky geomorfologických procesov atakujúcich turistický chodník nad hornou hranicou lesa bol interpretovaný vo viacerých domácich prácach Midriak (1983), Hreško (1997, 2002), Barka (2005) i v zahraničných prácach Raczkowska (2006), Wallentin et al. (2008), Tasser et al. (2009). Autori poukazujú na významné faktory vplývajúce na dynamiku vývoja georeliéfu vysokohorskej krajiny, kde okrem dôsledkov zmeny klímy majú výrazný vplyv na dynamiku krajiny najmä podmienky samotného prostredia. Ide predovšetkým o geologickú stavbu územia, geomorfológiu terénu i nepriamu činnosť človeka. Vzájomným pôsobením týchto faktorov sa vysokohorská krajina stáva zraniteľnou. Podľa Midriaka (2003) je na zmiernenie a zabránenie nepriaznivých vplyvov nevyhnutné poznať vysokohorské prostredie, objektívne odvodiť prírodné potenciály a ekologickú únosnosť vysokohorskej krajiny a následne zabezpečiť neprekročenie hranice ekologickej únosnosti.

Oblasťou sledovania foriem deštrukcie chodníka je modelové územie západného okraja Jaloveckej doliny v Západných Tatrách. Vybraný turistický chodník medzi vrcholom Babiek a Sivým vrchom reprezentuje typ chodníka v chrbtovej pozícii na mezozoických horninách, ktoré sa vyznačujú pomerne veľkou náchylnosťou na primárne exogénne zvetrávanie a následné gravitačné a vodno-gravitačné porocesý. Na viacerých úsekoch chodníka dochádza k akcelerácii procesov spojených s eróznymi a gravitačnými účinkami zrážkovej vody, vody z topenia snehu, odtrhmi lavín, mrazovým zvetrávaním a svahovými deformáciami.

Metodika práce vychádza z teórie morfodynamického systému, ktorá je koncipovaná na holistickom prístupe v chápaní vzniku a vývoja geomorfologických procesov v extrémnych podmienkach vysokohorskej krajiny (Hreško, 1997). Analýza procesov sa opiera o podrobný terénny výskum metódou výberu úsekov chodníka, v rámci ktorého sme dokumentovali typ procesu, rozsah a spôsob deštrukcie, vlastnosti podložia, morfometrické vlastnosti a vegetačný typ. Vytvorili sme tak základ databázy pre dlhodobý výskum súčasných morfodynamických procesov na vybranom modelovom území. V predkladanom príspevku prezentujeme výber lokalít, na ktorých bola dokumentovaná diverzita foriem deštrukcie a dynamika zmien krajiny na turistických chodníkoch a v ich okolí.

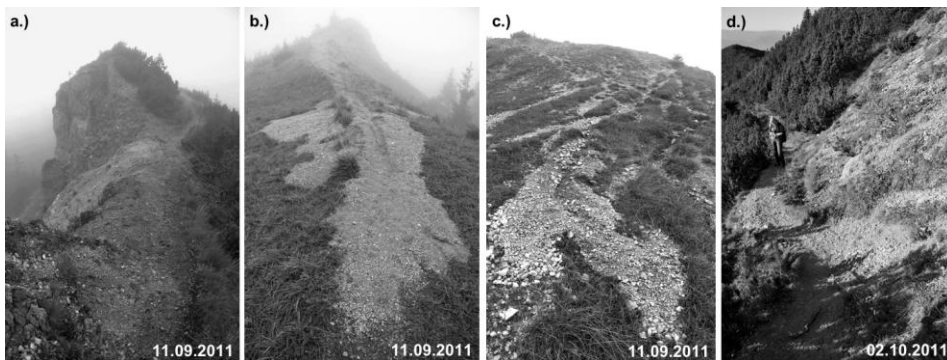
## **Výsledky**

Ako modelové územie sme vybrali chodník na nestabilnom podloží mezozoických hornín obálovej série tatrika v oblasti západného hrebeňa Jaloveckej doliny – chodník medzi vrcholom Babiek a Sivým vrchom, ktorý je jedným z nástupných chodníkov na hrebeňové túry z južnej a západnej strany Západných Tatier. Z doterajších výskumov sme vybrali úseky reprezentujúce základné formy deštrukcie chodníka a jeho okolia:

1. Vrchol Babiek (1560 m n. m.) – *lysinová plocha v rozvinutom (finálnom) štádiu* (obr. 3a). Chodník je zo západnej strany deštruovaný koncentrovaným povrchovým odtokom, ktorý formuje rozvetvené erózne ryhy s hĺbkou 40 cm až na skalné podložie ramsauských dolomitov. Hlavným pôdnym typom sú rendziny a rankre karbonátové, s trávnatým krytom ovplyvneným pastvou, ktorý prechádza do porastov kosodreviny. Deštrukcia chodníka je v rozvinutej forme štádia, s trendom intenzívneho prehlbovania a vetvenia, k čomu prispieva aj nedisciplinovanosť turistov.

2. Silne deštruovaný zúžený hrebeň na mezozoických horninách, ktorý je silne *deštruovaný gravitačným zliezaním zvetralín* na severnú stranu chrbta v dôsledku čoho vznikla sedlová zníženie s vystupujúcim skalným podložíom. Na deštrukcii chrbta sa významne podieľa aj eoliticko-deflačná činnosť (obr. 1a). Chodník nevykazuje známky výraznejšieho narušenia, pretože jeho pravý okraj spadajúci na JV svah je stabilizovaný trávinnno-bylinným, no najmä krovinným kosodrevinovým porastom. Z hľadiska ohrozenia turistov je nevyhnutné vybudovať ľavostrannú bariéru v podobe dreveného zábradlia, čím by sa zabránilo možnému zošmyknutiu alebo pádu turistov a zároveň by umožnilo čiastočnú stabilizáciu zvetralého povrchu pred ďalším narušením.

*Obr. 1: Súčasné formy deštrukcie turistického chodníka. a.) silne deštruovaný zúžený hrebeň, b.) intenzívna ryhová erózia, c.) chodník na miernej chrbtovej elevácii, d.) splavovanie a posúvanie úlomkovitého materiálu*



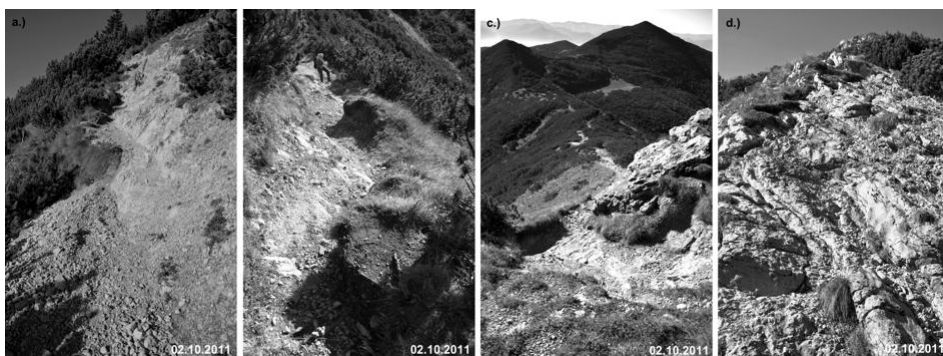
3. *Intenzívna ryhová erózia* (obr. 1b), ktorá vznikla ako dôsledok koncentrácie povrchového odtoku pri dažďových zrážkach v letnom období roka 2011. Hĺbka eróznej ryhy dosahuje 30 – 50 cm, jej šírka sa pohybuje v rozmedzí od 1 – 1,5 m. Významným faktorom vzniku eróznej ryhy je aj silne zvetrané podložie. Z eróziou deštruovaného chodníka vyúsťuje v zníženej časti chrbta rozvetvený náplavovo-sutinový kužeľ, ktorý vyniesol na trávnatý povrch veľké množstvo úlomkovitého materiálu. Vybudovanie prepážky s terasovitým usporiadaním v celej dĺžke chodníka môže mať za následok zníženie kinetickej energie tečúcej vody, a tým aj jej schopnosti prehlbovať chodník a transportovať úlomkovitý materiál.

4. *Chodník na miernej chrbtovej elevácii* s výstupmi karbonátového podložia. V dôsledku intenzívnej zrážkovej činnosti došlo k prehĺbeniu chodníka a následne k vzniku eróznej ryhy s hĺbkou do 20 cm, ktorá končí sutinovým kužeľom akumulovaným na úpätí vyvýšeniny. Ryha chodníka pretína profil rendziny kambizemnej a rozvetvuje sa na dve až tri časti. Lokalita je charakteristická rozsiahlou deštrukciou pôdno-zvetralinového plášťa z minulosti, keď tu prebiehalo intenzívne pasenie dobytku, v dôsledku čoho vznikajú na chodníku paralelne usporiadané prte, z ktorého tu ostali len torzá, čo dokumentuje obr. 1c. Zošľapávanie považujeme za prvotnú príčinu deštrukcie chodníka aj v súčasnosti.

5. *Splavovanie a posúvanie úlomkovitého materiálu zo skalného úlomkovitého podložia nad chodníkom* v dôsledku intenzívneho zvetrávania podložia s vysokou puklinovitosťou (obr. 1d). V časti bez kosodreviny sa uplatňuje terasovité zliezanie zvetralín a formovanie krátkych úlomkovitých prúdov ako dôsledku privalového dažďa a následnej akumulácie drobnou-úlomkovitého materiálu na chodníku.

6. *Sutinová časť chodníka* s nástupom zvetralého skalného svahu, ktorý produkuje veľké množstvo drobnou-úlomkovitého materiálu akumulovaného na chodníku. Z pravej strany na ohybe chodníka pozorujeme plytký sutinový prúd (obr. 2a) splavujúci materiál. Čerstvo atakovaná pôdno-zvetralinová vrstva v spodnej časti stabilizuje chodník, čím vytvára bariéru pre tečúci materiál t. j. usmerňuje tok.

Obr. 2: Súčasné formy deštrukcie turistického chodníka. a.) sutinová časť chodníka, b.) úsek chodníka s intenzívnymi prejavmi ryhovej erózie, c.) intenzívna deštrukcia v dôsledku produkcie, hromadenia a transportu úlomkovitého materiálu, d.) intenzívna selektívna deštrukcia na vápencovo-dolomitovom podloží

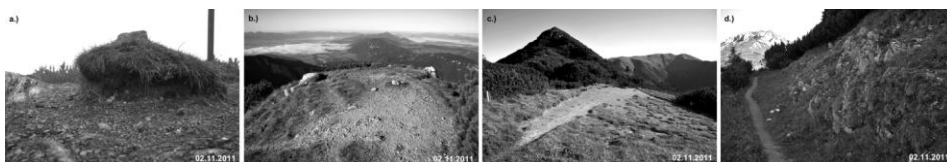


7. Pomerne krátky úsek turistického chodníka pod vrcholom je charakteristický *intenzívnymi prejavmi ryhovej erózie* (obr. 2b) v pôdnej vrstve – rendzine. Na stenách ryhy a pozdĺž chodníka pozorujeme sadanie a odtrhávajúce pôdno-zvetralinového plášťa. Ide o prejavy tzv. mikrozliezania vyvolaného eróznym efektom. Pribúdanie úlomkovitého materiálu indikuje jeho dodávanie z vyšších častí chodníka a dodávaný materiál následne prekrýva celý chodník.

8. Vrchná časť chodníka vykazuje znaky *zliezania* pôdno-zvetralinového plášťa po skalnom podloží a následné vytváranie stupňov, ktoré sú prekryvané drobnou-úlomkovitým materiálom z vrcholu. V oblasti obvodu vrchola sa zliezanie pôdno-zvetralinového plášťa po skalnom podloží prejavuje formou terasiiek (obr. 3b), ktoré zošľapávajú turisti a vytvárajú tak kamenité plošky. Čelá terás sú spevňované trávno-bylinnou vegetáciou. Na úseku je výrazný prejav vetra, v dôsledku čoho dochádza k uvoľňovaniu ostrohranných úlomkov a ich následnému hromadeniu na chodníku.

9. *Zbiehanie dvoch chodníkov* – v mieste spojenia dvoch chodníkov je vytvorená lysinová plocha, ktorá je formovaná defláciou na slieňoch a bridliciach (obr. 3c). Na mieste dochádza k intenzívnemu zvetrávaniu a následnému transportu častíc vetrom. Po pravej strane chodníka na svahu pozorujeme zvyšky štruktúrnych pôd – pásových s terasovitým usporiadaním, ktoré sú deštruované defláciou až po súvislý porast kosodreviny. Vegetácia, ktorá spevňuje túto časť chodníka zodpovedá spoločenstvu *Carex firma*.

Obr. 3: Súčasné formy deštrukcie turistického chodníka. a.) lysinová plocha v rozvinutom (finálnom) štádiu, b.) zliezanie pôdno-zvetralinového plášťa, c.) zbiehanie chodníkov, d.) prechod chodníka okrajom odlučnej hrany



10. Chodník prechádza po okraji odlučnej hrany svahovo-gravitačnou poruchou (obr. 3d). Na území pozorujeme zníženyiny pozdĺž trhlín a na vystupujúcich blokoch skalného masívu, kde dochádza k *zvetrávaniu* a *uvoľňovaniu úlomkovitého materiálu*. Zvetralinový plášť spevňujú spoločenstvá druhu *Carex firma*. V úseku sú badateľné procesy *skalného rútenia* a *opadávanía* z čerstvej skalnej steny, z ktorej sa odtrhol hlavný masív. Odlučná trhlina je vyplnená blokmi, hovoríme o blokovom type zosuvu.

11. Intenzívna deštrukcia chodníka ako dôsledku *produkcie, hromadenia a transportu úlomkovitého materiálu* silne zvetralého dolomitového podložía. Silne erodovaný chodník na silne zvetralých vápencoch, ktoré produkujú väčšie množstvo drobných úlomkov až piesku. Trenie neustále prehľbuje a rozširuje koryto chodníka (hĺbka 35 – 45 cm). Chodník vykazuje veľký potenciál pre vznik sutinového prúdu. V úseku dochádza k rozširovaniu chodníka vetvením (obr. 2c).

12. *Skalné opadávanie úlomkovitého materiálu pod vrcholom* (obr. 4c). Na úseku chodníka vzniká hrozba pre vznik sutinových prúdov, zliezania a zvetrávanía pôdno-zvetralinového plášťa a vegetácie nad chodníkom. Výrazná hrozba posúvanie blokov a balvanov na chodníku. Mimo chodníka dochádza k produkcii sutín a následnému skĺzavaniu drobnou-úlomkovitého materiálu.

Obr. 4: Súčasné formy deštrukcie turistického chodníka. a.) skalné opadávanie a rútenie, b.) priečna gravitačná porucha skalného masívu, c.) skalné opadávanie úlomkovitého materiálu pod vrcholom



13. *Priečna gravitačná porucha skalného masívu* na vrchole Sivého vrchu (obr. 4b), ktorá predstavuje potenciálnu hrozbu vzniku svahovej poruchy na JZ strane Sivého vrchu.

14. *Silne deštruovaný chodník na SV hrebeni Sivého vrchu*, kde dochádza k intenzívnej selektívnej erózii na vápencovo-dolomitovom podloží (obr. 2d). Vegetačná pôdno-zvetralinová vrstva bola úplne odstránená, v celom úseku vidieť obnažené podložie. Nahromadené nespevnené úlomky sú tiež faktorom, ktorý môže zapríčiniť zníženie stability prechádzajúcich turistov. Pod chodníkom je svah pomerne strmý a hrozí zošmyknutie turistov.

15. *Skalné opadávanie a rútenie úlomkov a blokov* silne zvetralého masívneho vápencovo-dolomitového podložia (obr. 4a). Tesne pod vrcholom dochádza k intenzívnej deštrukcii turistického chodníka dôsledkom erózie a následne k rozširovaniu koryta chodníka.

## Záver

Alpínsky stupeň pohorí Slovenska je charakteristický výraznou citlivosťou zložiek prostredia a ekosystémov, čo nám umožňuje sledovať aj relatívne malé zmeny vyvolané pôsobením a účinkami geomorfologických procesov na pôdno-vegetačný kryt. V príspevku sme predložili výsledky výskumu turistického chodníka, ktorý aj napriek tomu, že je situovaný v hrebeňovej pozícii, prebieha viacerými odlišne sa formujúcimi morfolodynamickými systémami západného hrebeňa Jaloveckej doliny. Získané poznatky potvrdzujú náš predpoklad, že trasovanie turistických chodníkov musí rešpektovať morfolodynamický potenciál územia, tak aby nedochádzalo k nepredvídateľným a náhlym zmenám mikro a meto reliéfu. Je evidentné, že geologické podložie mezozoických vápencov za spolupôsobenia intenzívnych zrážok, topenia snehu a veternej deflácie determinujú vznik a rozvoj spektra geomorfologických procesov s následnými účinkami na deštrukciu chodníka, pôdy a vegetácie.

## Literatúra

BARKA, I., 2005: Niektoré metodické postupy pri mapovaní vybraných geomorfologických procesov. 1. vyd. Bratislava: Polygrafické stredisko UK, 108 pp., ISBN 80-223-2148-6

HREŠKO, J., 1997: Niektoré poznatky o súčasných geomorfologických procesoch vysokohorskej krajiny (Západné Tatry – Jalovecká dolina). In: Štúdiá o Tatranskom národnom parku 2, Martin: Gradus, p. 25 – 40.

HREŠKO, J., 2002: Priestorová distribúcia geomorfologických procesov v dolinovom systéme Západných Tatier. *Oecologia montana*. Vol. 11, č. 1-2., p. 16 – 18, ISSN 1210-3209

MIDRIAK, R., 1983: Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. 1. vyd. Bratislava: VEDA, 516 pp.

MIDRIAK, R., 2003: Horské oblasti národných parkov Slovenskej republiky. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 58 pp., ISBN-80-228-1214-5

RACZKOWSKA, Z., 2006: Recent geomorphic hazards in the Tatra Mountains. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, Vol 40, p. 45 – 60.

TASSER, E., RUFFINI, F.V., TAPPEINER, U., 2009: An integrative approach for analyzing landscape dynamics in diverse cultivated and natural mountain areas. *Landscape ecology*. Vol. 24, p. 611 – 628.

WALLENTIN, G., TAPPEINER, U., STROBL, J., TASSER, E., 2008: Understanding alpine tree line dynamics: An individual-based model. *Ecological modeling*. Vol. 218, p. 235 – 246.