

**Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV
v spolupráci
s Ústavom krajinnej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava
a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVal UKF v Nitre**



EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Ročník 15

Číslo 1/2024

**Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV
v spolupráci s
Ústavom krajinnej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava
a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVal UKF v Nitre**



EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Ročník 15

Číslo 1/2024

EKOLOGICKÉ ŠTÚDIE

Recenzovaný vedecký časopis venovaný aktuálnym problémom ekológie, krajinej ekológie a príbuzných vedných disciplín

Hlavný redaktor / Editor-in-Chief:

prof. RNDr. František Petrovič, PhD.

Výkonný redaktor / Executive editor:

prof. PaedDr. PhD. RNDr. Martin Boltžiar, PhD.

Redakčná rada / Editorial board:

RNDr. Peter Gajdoš, CSc.

prof. Fedir Hamor, DrSc. (Ukrajina)

RNDr. Vladimír Herber, CSc. (Česká republika)

prof. RNDr. Juraj Hreško, CSc.

prof. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

doc. RNDr. Zdeněk Lipský, CSc. (Česká republika)

Dr.h.c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.

RNDr. Milena Moyzeová, PhD.

Ing. Július Oszlányi, CSc.

Dr. László Podmanický (Maďarsko)

Dr.h.c. prof. RNDr. Florin Žigrai, DrSc. (Rakúsko)

Technické spracovanie / Computer typesetting:

Mgr. Jakub Košša

Za obsahovú a jazykovú stránku príspevkov zodpovedajú autori

Vydavateľ: Slovenská ekologická spoločnosť pri SAV v spolupráci s Ústavom krajinej ekológie SAV, v. v. i., Bratislava a Katedrou ekológie a environmentalistiky FPVaI UKF v Nitre

Dátum vydania: jún 2024

Číslo: 1

Ročník: 15

Vychádza 2x ročne

Časopis Ekologické štúdie je dostupný online na stránke <http://publikacie.uke.sav.sk/>

Evidenčné číslo MK SR: EV 4174/10

ISSN 1338-2853

OBSAH

GEDEONOVÁ, N., PISCOVÁ, V., HREŠKO, J.: Únosná kapacita turistického chodníka vedúceho Veľkou Studenou dolinou vo Vysokých Tatrách.....	4
PELIKÁN, L., DOSTÁL, I., KAČMÁROVÁ, Z., TIŠLEROVÁ, A.: Aktualizace metodiky pro výpočet regionální emisní bilance škodlivých látek ze železniční dopravy po krajích ČR.....	26
MAJZLAN, O., PURGAT P.: Biodiverzita chrobákov (Coleoptera) sa mení v čase (dubový les v Jurskom Šúri pri Bratislave).....	39
BARANČOKOVÁ, M., BABICOVÁ, D., KRNÁČOVÁ, Z.: Hodnotenie geodiverzity Slovenského rudohoria	67
KOZELOVÁ, I.: Zmeny zelenej a modrej infraštruktúry v katastri mesta Skalica od 18. storočia po súčasnosť.....	96
KVASNIČÁK, R., BRINDZA, J., VELŠICOVÁ, V.: Pratikolné spoločenstvá hmyzu (Insecta) na hospodárskej plodine kapusty repkovej pravej (<i>Brassica napus</i>).....	106

ÚNOSNÁ KAPACITA TURISTICKÉHO CHODNÍKA VEDÚCEHO VEĽKOU STUDENOU DOLINOU VO VYSOKÝCH TATRÁCH

CARRYING CAPACITY OF THE HIKING TRAIL LEADING THROUGH THE GREAT COLD VALLEY IN THE HIGH TATRAS

Nicol GEDEONOVÁ¹, Veronika PISCOVÁ², Juraj HREŠKO¹

¹Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Trieda A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovensko, nicol.gedeonova@student.ukf.sk, jhresko@ukf.sk

² Ústav krajinnej ekológie, v. v. i. SAV – pobočka Nitra, Akademická 2, 949 10 Nitra, Slovensko, veronika.piscova@savba.sk

Korešpondenčná adresa: nicol.gedeonova@student.ukf.sk

Abstract: *The issue of the carrying capacity of hiking trails in mountain protected areas has been much discussed in recent decades. These most valuable territories are attacked worldwide by an often unbearable amount of tourists. This issue also concerns the Tatras, one of the most visited mountains in Slovakia. In our post, we evaluate the load-bearing capacity of one of the most visited trails in the High Tatras, which leads from Rainer's cozy house (1,301 m above sea level) to Zbojnička cottage (1,960 m above sea level). The footpath is open to tourists all year round. This path is characterized by a high to very high bearing capacity, it passes through a valley lying on an acidic granite subsoil with soils of the lithozem, rankr and podzol types. The surface of the pavement, mostly paved with medium and large stones, prevents erosion. However, its traffic is twice exceeded, which can lead to its damage. There is no system for researching the carrying capacity of the territory, as well as its visitor numbers in the Tatras. Therefore, we recommend the involvement of all regional institutions in the creation of the necessary monitoring programs and the creation of strategic documents.*

Key words: *carrying capacity, hiking trail, tourist attendance, Veľká Studená valley, High Tatras*

Úvod

Návštevnosť vysokých pohorí celosvetovo vzrastá (Buckley, 2000). Zároveň sa očakáva, že vysokohorský región sa v dôsledku klimatickej zmeny stane „ešte obľúbenejším u turistov“, pretože hornatý región „bude chladnejší ako nižšie položené oblasti“. Táto problematika otvára tému únosnosti turistických

chodníkov, ktorá je dôležitým základom trvalo udržateľného cestovného ruchu v horských chránených územiach.

Horské chodníky možno opísať ako prvky lineárneho narušenia (Suárez-Esteban et al., 2016), ktoré pretínajú horské ekosystémy. Výstavba a používanie turistických chodníkov mechanicky narúša vegetáciu, čo často vedie k obnaženým pôdnym povrchom a zmeneným pôdnym podmienkam (Bates, 1935; Gellatly et al., 1986; Marina et al., 2010) a k otvoreniu miest pre kolonizáciu (Monz, 2002). Turisti aj zvieratá využívajúce chodníky, môžu pôsobiť ako vektory šírenia prenosom diaspór prilnutých na obuvi, oblečení a výstroji ľudí (Huiskes et al., 2014; Mount, Pickering, 2009; Ware et al., 2012) a na nohách a srsti zvierat alebo prostredníctvom výkalov (Bráthenet et al., 2016; Fischer et al., 1996). Infraštruktúra cestovného ruchu, ako sú chatky, chodníky a lyžiarske vleky, môžu pôsobiť ako zdroje, z ktorých sa šíria do horských oblastí propagály nížinných alebo nepôvodných druhov (Pickering et al., 2007).

Na druhej strane, turisti, ich početnosť a pohyb v území pôsobia na chodníky a ich okolie. Vplyvy turistických chodníkov na životné prostredie boli celosvetovo komplexne študované (Liddle, 1997; Monz et al., 2010). Medzi najlepšie zdokumentované vplyvy patrí znížená výška a pokryvnosť vegetácie a zmeny v zložení vegetácie v dôsledku zošliapnutia (Bernhardt-Römermann et al., 2010; Hill, Pickering, 2009; Pescott, Stewart, 2014), zhutnenie pôdy a erózia (Farrell, Marion, 2002; Olive, Marion, 2009), zvýšenie vyplavovania živín (Godefroid, Koedam, 2004; Müllerová et al., 2011), zmeny pôdnej mikrobiológie (Malmivaara-Lämsä et al., 2008), introdukcia druhov burín a patogénov (Barros al., 2013; Baret, Strasberg, 2005) a vyrušovanie voľne žijúcich živočíchov (Marzano, Dandy, 2012).

Tieto problémy zaznamenávame aj v Tatrách, ktoré v roku 2023 navštívilo takmer 4 milióny turistov (Legerská, 2024). Musíme si však uvedomiť, že v minulosti tieto chodníky využívali najmä pastieri, baníci a pytlíci a ich intenzívne využívanie sa zvyšuje len posledných 150 rokov (Kolektív, 2000). V súčasnosti tieto chodníky využíva často neúnosné množstvo turistov, v snahe upevniť si duševné zdravie, aktívne zdravo športovať, vzdelávať sa vnímaním a obdivovať objekty ochrany prírody v konkrétnom území.

Únosnosť a návštevnosť turistických chodníkov v Tatrách hodnotili najmä Havran (1970), Dubovský (1977), Drdoš (1989), Strnka, Petro (1983) a Repka (1989). Šomšák et al. (1981), Šoltés (1982), Šoltésová (1982) a Barančok (1996) skúmali vplyv zošliapnutia na vegetáciu okolia turistických chodníkov v Tatrách. Limity návštevnosti a únosnosť turistických chodníkov skúmali Midriak (1989), Hrnčiarová, Altmanová (1999) a Švajda, Roháč (2018). Drdoš (1982) a Repka

(1982) študovali vplyv krajinnej syntézy a urbanizácie v modelovom regióne obce Tatranská Lomnica. Únosnosťou okolia chodníkov sa zaoberali Šoltés (1985) a Šoltés, Šoltésová (1989). Deštrukciou a regeneráciou povrchu turistických chodníkov sa zaoberali Midriak, Tomagová-Rendeková (1993) a Varšavová, Barančok (1994). Štúdie Hrnčiarovej, Altmanovej (1982), Barančoka, Varšavovej (1995, 1996), Barančoka, Barančokovej (2008) a Hrnčiarovej (2014) boli zamerané na ekologické hodnotenie turistických chodníkov a vplyv turizmu na životné prostredie Tatier. Niektoré informácie o vplyve vysokohorskej krajiny a morfolodynamických procesov na krajinu možno nájsť v štúdiách Hreško, Boltížiar (2001) a Hreško et al. (2003). Napriek čiastkovým výskumom chýba komplexný výskum únosnosti chodníkov na lokálnej úrovni a permanentný monitoring návštevnosti v Tatrách.

Cieľom výskumu je hodnotenie únosnej kapacity jedného z najnavštevovanejších chodníkov vo Vysokých Tatrách, ktorý vedie Veľkou Studenou dolinou. Hodnotíme abiotické a biotické vlastnosti chodníka vedúceho od Rainerovej útulne (1 301 m n.m.) po Zbojnícku chatu (1 960 m n.m.) pri jeho aktuálnej návštevnosti. Chodník bol zvolený na základe konzultácií so zamestnancami Správy TANAP-u.

Metodika

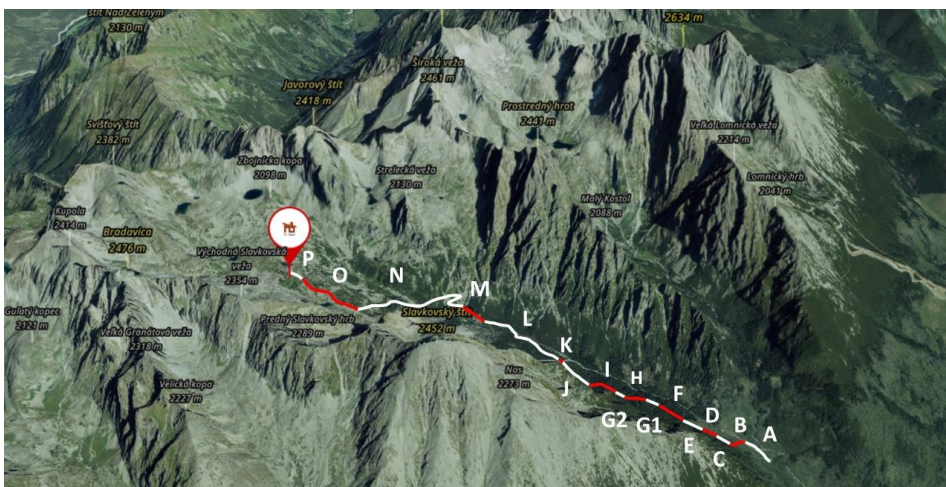
Záujmové územie

Skúmaný turistický chodník sa nachádza v Tatrách, najvyššej časti Karpát, ležiacej v severnej časti Slovenska na hraniciach s Poľskom. Tatry na slovenskej strane boli zriadené zákonom Slovenskej národnej rady č. 11/1948 Zb. do Tatranského národného parku (zákon SNR č. 11/1948). Jeho ochranu v súčasnosti zabezpečuje legislatívny zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny (zákon č. 543/2002 Z. z.) v znení neskorších predpisov. Národný park je zároveň biosférickou rezerváciou, Biosférická rezervácia Tatry (BR Tatry) vstúpila do svetovej siete biosférických rezervácií 15. februára 1993. Geomorfologický celok slovenských Tatier sa delí na dva podcelky: Západné Tatry a Východné Tatry. Podcelok Východné Tatry sa delí na Vysoké Tatry a Belianske Tatry. Vysoké Tatry (Obrázok 1) sú zároveň najvyšším pohorím Západných Karpát, s najvyšším vrchom Gerlachovský štít (2 655 m n. m.), ktoré vzniklo ľadovcovou činnosťou (Lacika, Urbánek, 1998).



Obr. 1: Zaujmové územie Vysoké Tatry (červená farba) v geomorfologickom celku Tatry (žltá farba). Zdroj: Mazúr, Lukniš (1986).

Vysoké Tatry, najmä vďaka ľadovcovému reliéfu a špecifickým klimatickým podmienkam, predstavujú najatraktívnejšiu oblasť pre celoročnú turistiku. V území hodnotíme turistický chodník vedúci od Rainerovej útulne (1 301 m n. m.) k Zbojníckej chate (1 960 m n. m.). Turistický chodník vedie Veľkou Studenou dolinou. (Obrázok 2).



Obr. 2: Turistický chodník vedúci od Rainerovej útulne (1 301 m n. m.) k Zbojníckej chate (1 960 m n. m.) vo Vysokých Tatrách. Zdroj: Mapy.cz.

Táto študovaná oblasť patrí do klimaticky chladnej oblasti, kde priemerná ročná teplota vzduchu je 2 – 4 °C, teplota v júli (najteplejší mesiac) je 10 – 12 °C a priemerná teplota v januári (najchladnejší mesiac) je -8 – 10 °C (Štastný et al., 2002). Priemerný ročný úhrn zrážok dosahuje 900 – 1 200 mm. V lete je množstvo zrážok premenlivé, od 250 do 700 mm, na jar je to podobné ako v lete; a na jeseň je to 125 – 450 mm. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je 200 – 250 (Faško et al., 2002).

Metodický postup

Pri hodnotení únosnosti turistického chodníka sme pracovali s vybranými vlastnosťami chodníka, ako aj vlastnosťami jeho okolia, ktoré túto únosnosť zásadne ovplyvňujú. Turistický chodník sme rozdelili na viac úsekov, v závislosti od biotopov, ktorými chodník prechádza. Vybrané vlastnosti a ich hodnotiace stupnice a bodové hodnotenia, použité pre hodnotenie jednotlivých úsekov turistického chodníka, sú nasledovné:

Katégorie sklonu turistického chodníka podľa Hrnčiarovej a Altmanovej (1982):

- a. 0 – 7° malý sklon (10 bodov)
- b. 7°1' – 12° stredný sklon (8 bodov)
- c. 12°1' – 17° veľký sklon (6 bodov)
- d. 17°1' – 25° veľmi veľký sklon (4 body)
- e. nad 25° strmý sklon (2 body)

Katégorie sklonu reliéfu podľa Hrnčiarovej a Altmanovej (1982):

- a. 0 – 7° malý sklon (10 bodov)
- b. 7°1' – 12° stredný sklon (8 bodov)
- c. 12°1' – 17° veľký sklon (6 bodov)
- d. 17°1' – 25° veľmi veľký sklon (4 body)
- e. nad 25° strmý sklon (2 body)

Katégorie odolnosti hornín podľa Barančokovej (2006):

- a. veľmi silne odolné horniny – babošské kremence (jura), kremence, zlepenca, kremité pieskovce, kremence (trias-skýť), biotické až dimicetické žuly až granodiority (10 bodov)
- b. silne odolné horniny – glaciofluviálne a glaciogénne uloženiny (pleistocén), muránske vápence (spodná krieda), rohovcové, hlúznaté, červené vápence

- (vrchná jura) až hrubovrstvové nodulárne vápence (jura-spodný titón) (8 bodov)
- c. stredne odolné horniny – svetlé pelitické vápence a škvrité slieňovce (vrchná krieda), rádiolarity, rádiolarické vápence (stredná a vrchná jura), allgäuské vrstvy (sinemúr-spodný bajok), kopienické vrstvy (hornorhetskó-sine-murian), fatranské súvrstvie (rétske), ramsauské dolomity (ladinsko-karnský), gutensteinský člen (anisský), hrubé zlepenca a brekcie (paleogén) (6 bodov)
 - d. málo odolné horniny – werfenské súvrstvie (vrchný skýt), paleogénnelyšové súvrstvie, kvartérne deluviálno-proluviálne sedimenty (4 body)
 - e. veľmi málo odolné horniny – karpatský keuper (norsko-dolnorhetské), ílovcové litofácie so vzácnymi pieskocami a jemnými zlepenkami, deluviálne hliny, sute, svahy (2 body)

Kategórie erodovateľnosti pôdy podľa Barančokovej (2006), avšak s úpravami autorov:

- a. pôdy veľmi ťažko erodovateľné – fluvizem modálna (FMm), kambizem pseudoglejová (KMg) (10 bodov)
- b. pôdy ťažko erodovateľné – kambizem podzolová (KMP) (8 bodov)
- c. pôdy stredne erodovateľné – kambizem modálna (KMm), kambizem rendzinová (KMv), litozem modálna (LIm), litozem organogénna (Llo), podzol modálny (PZm), ranker organogénny (RNo), rendzina organogénna (RAo) (6 bodov)
- d. pôdy ľahko erodovateľné – pararendzina kambizemná (PRk), pararendzina modálna (PRm), ranker kambizemný (RNk), ranker modálny (RNm), ranker podzolový (RNp), rendzina kambizemná (RAk), rendzina litozemná (RAq), rendzina modálna (RAm), rendzina sutinová (Raj) (4 body)
- e. pôdy veľmi ľahko erodovateľné – kultizem kambizemná (KTK), kultizem modálna (KTm) (2 body)

Kategórie povrchovej úpravy turistických chodníkov podľa Barančokovej (2006):

- a. upravený povrch turistických chodníkov (asfaltovaný, spevnený kovovou mriežkou) (10 bodov)
- b. turistický chodník vydláždený veľkými a stredne veľkými kameňmi (8 bodov)
- c. povrch tvorí hlbšie obnažená pôda s vyššou kamenitosťou (6 bodov)
- d. povrch tvorí plytká obnažená kamenistá pôda (4 body)
- e. povrch tvorí obnažená pôda s kamennou prímiesou, s koreňmi stromov a krov a roztrúsenou vegetáciou (2 body)

Kategórie potenciálnej erózie turistického chodníka podľa Hrnčiarovej a Altmanovej (1982):

- a. minimálna erózia (10 bodov)
- b. veľmi malá potenciálna erózia (8,33 bodu)
- c. malá potenciálna erózia (6,67 bodu)
- d. stredná potenciálna erózia (4,99 bodu)
- e. veľká potenciálna erózia (3,33 bodu)
- f. maximálna potenciálna erózia (1,67 bodu)

Kategórie potenciálu opustenia turistického chodníka podľa Šoltésa a Šoltésovej (1989):

- a. konfigurácia terénu nedovoľuje opustiť chodník (10 bodov)
- b. opustiť chodník je veľmi ťažko (8 bodov)
- c. opustiť chodník je ťažko (6 bodov)
- d. opustiť chodník nie je ťažko (4 body)
- e. konfigurácia terénu láka opustiť chodník (2 body)

Kategórie poškodenia okolitej vegetácie, bežne používané v produkčnej ekológii podľa práce Šomšáka et al. (1981):

- a. pošliapaním nie je poškodených viac ako 30 % povrchu (10 bodov)
- b. 31 – 50 % plochy je poškodenej pošliapaním (7,5 bodu)
- c. 50 – 75 % plochy je poškodenej pošliapaním (5 bodov)
- d. nad 75 %, úplná devastácia bylinného krytu (2,5 bodu)

Kategórie odolnosti okolitej vegetácie voči veternej erózii, vodnej erózii a zošliapaniu podľa Šoltésa a Šoltésovej (1989):

- a. veľmi silná (10 bodov)
- b. silná (8 bodov)
- c. stredne silná (6 bodov)
- d. malá (4 body)
- e. veľmi malá (2 body)

Kategórie stability rastlinných spoločenstiev podľa Šoltésa (1985), avšak s úpravami autorov:

- a. nad 46.5 bodov – veľmi silná stabilita (*Festucetum versicoloris*, *Callunetum vulgaris*, *Calamagrostietum villosae*, *Geranio sylvatici-Calamagrostietum variae*, *Vaccinio-Pinetum typicum*, *Vaccinio-Pinetum mughi cladonietosum*, *Vaccinio-Pinetum mughi sphagnetosum*, *Adenostylo alliariae-Piceetum*, *Calamagrostidi villosae-Piceetum*) (10 bodov)
- b. 42.5 – 46 bodov – silná stabilita (*Agrostietum rupestris*, *Campanulo polymorphae-Avenelletum flexuosae*, *Caricetum sempervirentis*, *Caricetum firmae*, *Phleo alpini-Deschampsietum caespitosae*, *Rhodiolo-Deschampsietum caespitosae*, *Seslerietum tatrae*, *Junco trifidi-Oreochloetum distichae*, *Oreochloo-Salicetum herbaceae*, *Salicetum kitaibelianae*, *Empetro-Vaccinietum*) (8 bodov)
- c. 38.5 – 42 bodov – stredná stabilita (*Silenetum acaulis*, *Adenostyletum alliariae*, *Agrostio rupestris-Nardetum*; poškodené: *Festucetum versicoloris*, *Campanulo polymorphae-Avenelletum flexuosae*, *Caricetum sempervirentis*, *Petasitetum officinalis-glabrati*) (6 bodov)
- d. 34.5 – 38 bodov – nízka stabilita (*Polytrichetum sexangularis*, *Cardaminetum opizii*, *Luzuletum spadicae*; poškodené: *Campanulo polymorphae-Avenelletum flexuosae*; veľmi poškodené: *Adenostylo alliariae-Piceetum*, *Calamagrostidi villosae-Piceetum*) (4 body)
- e. do 34 bodov – veľmi slabá stabilita (*Alchemilletum pastoralis*; poškodené: *Polytrichetum sexangularis*, *Seslerietum tatrae*, *Juncetum trifidi*; veľmi poškodené: *Festucetum versicoloris*, *Campanulo polymorphae-Avenelletum flexuosae*, *Caricetum sempervirentis*, *Agrostio rupestris-Nardetum*, *Vaccinio-Pinetum typicum*, *Vaccinio-Pinetum mughi cladonietosum*, *Vaccinio-Pinetum mughi sphagnetosum*) (2 body)

Kategórie apofytizácie machorastov, ktoré sa vyskytujú priamo na turistickom chodníku alebo na okolitých miestach v rôznej miere vyšliapaných turistami (Šoltés, 1982):

- a. druhy šíriace sa po turistických chodníkoch, obsadzujúce intenzívne vyšliapané miesta – silne odolné proti zošliapaniu: *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Oligotrichum hercynicum*, *Pogonatum urnigerum* (10 bodov)
- b. druhy menej viazané na vyšliapané miesta, často sa vyskytujú najmä na okrajoch turistických chodníkov – odolné voči zošliapaniu: *Dicranella heteromalla*, *Ditrichum heteromallum*, *Marchantia polymorpha*, *Pogonatum aloides* (8 bodov)

- c. pomerne odolné druhy – po dlhšom vystavení zošľapovaniu však ustupujú: *Dicranum scoparium*, *Sanionia uncinata*, *Plagiothecium curvifolium*, *Pohlia nutans*, *Racomitrium canescens*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Rhytidiadelphus subpinnatus* (6 bodov)
- d. citlivé druhy – pri zošľapovaní rýchlo ustúpia: *Hylocomium splendens*, *Plagiomnium affine*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sphagnum quinquefarium* (4 body)
- e. druhy veľmi senzitívne, už pri krátkodobom príležitostnom zošľapovaní rýchle ustupujú: *Polytrichum alpinum*, *Polytrichum commune*, *Polytrichum formosum*, *Sphagnum palustre* (2 body)
- f. absencia machorastov (0 bodov)

Každé kritérium bolo hodnotené váhovým koeficientom v škále od 0,1 (najmenej významné kritérium) do 1,0 (najvýznamnejšie kritérium). Tieto hodnotenia kritérií zdôrazňujú celkový význam hodnotenia únosnosti turistických chodníkov. Hmotnostné koeficienty boli vytvorené viackriteriálnym hodnotením takto:

- a. sklon turistického chodníka – 1,0
- b. sklon reliéfu – 0,8
- c. odolnosť hornín – 0,9
- d. erodovateľnosť pôdy – 0,7
- e. povrchová úprava turistických chodníkov – 0,9
- f. potenciálna erózia turistického chodníka – 0,9
- g. potenciál opustenia turistického chodníka – 0,8
- h. poškodenie okolitých porastov – 0,8
- i. odolnosť okolitej vegetácie – 0,7
- j. stabilita rastlinných spoločenstiev – 0,7
- k. apofytizácia machorastov – 0,6

Pre výsledné hodnotenie únosnosti turistických chodníkov uvádzame bodovú škálu zostavenú na základe výpočtu:

súčet (body jednotlivého parametra x koeficient parametra)

Podľa celkovej únosnosti turistického chodníka navrhujeme nasledovné odporúčania pre úpravu jeho návštevnosti (Tabuľka 1):

Tab. 1: Odporúčania úpravy návštevnosti turistického chodníka podľa celkovej únosnosti turistického chodníka.

69,7 – 87,0 bodov	veľmi vysoká únosnosť	odporúčame ponechať frekvenčnú dochádzku
52,3 – 69,6 bodov	vysoká únosnosť	odporúčame sledovať samotnú eróziu chodníka, tvorbu vegetačných previsov, v prípade nepriechodnosti turistického chodníka spevniť povrch turistického chodníka
34,9 – 52,2 bodov	stredná únosnosť	odporúčame sledovať eróziu samotného chodníka, tvorbu vegetačných previsov, ak je chodník nepriechodný, spevniť jeho povrch, odporúčame aj zintenzívnenie hliadok strážou prírody z dôvodu možného rozptylu turistov
17,5 – 34,8 bodov	nízka únosnosť	odporúčame znížiť frekvenciu návštevy turistického chodníka o 50%, alebo ponechať turistický chodník prístupný len v jednom smere
do 17,4 bodu	veľmi nízka únosnosť	odporúčame uzavrieť turistický chodník pre verejnosť

Monitoring návštevnosti turistického chodníka uskutočňuje spoločnosť Monitoring návštevnosti s.r.o. Automatické sčítanie návštevníkov je na vybranej lokalite vykonané pyroelektrickým čítacím senzorom Linetop. Data, ukládané prostredníctvom dataloggeru, sú dodávateľom monitoringu priamo v teréne odčítavané v intervale minimálne 1x za 3 mesiace a spracované v podobe grafických výstupov. Návštevnosť chodníka je spracovaná za obdobie 1. máj – 1. november 2024.

Stanovenie únosnosti dennej návštevnosti podľa Dubovského (1997):

- a. mimoriadna návštevnosť: 500 – 1000 návštevníkov na 1 ha funkčnej plochy
- b. prístupná stredná návštevnosť: 250 – 500 návštevníkov na 1 ha funkčnej plochy
- c. prístupná návštevnosť: 100 – 200 návštevníkov na 1 ha funkčnej plochy
- d. teoretické maximum: 1250 a viac návštevníkov na 1 ha funkčnej plochy

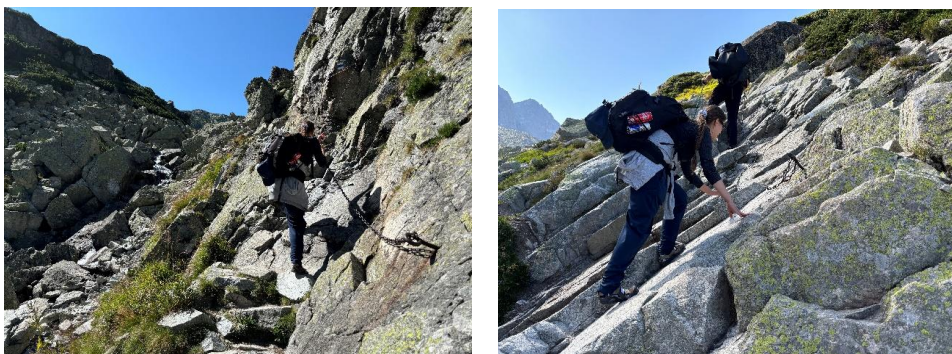
Výsledky

Všeobecnou charakteristikou pôd Vysokých Tatier je kyslá až veľmi kyslá pôdna reakcia. Chodník leží na kyslom podloží, ktoré tvoria deluviálno-fluviálno-soliflukčné sedimenty, glacifluviálne sedimenty, biotické až dvojsludové žuly, granity a granodiority, na ktorých sa vyskytujú ranke, rendziny, kambizeme a podzoly (Koreň et al., 1994). Študovaný chodník prechádza smrekovým lesom, pásmom kosodreviny a vysokohorských lúk. Povrch chodníka je prevažne spevnený stredne veľkými a veľkými kameňmi, alebo prechádza priamo skalným podloží. Na veľmi krátkych úsekoch, kde je povrch tvorený obnaženým povrchom s kamením, koreňmi stromov a krov, dochádza k tvorbe krátkych nelegálnych paralelných trás – prťí.

Všetky úseky tejto trasy vykazujú vysokú a veľkú únosnosť (doplňkový materiál – Tabuľka 1). V úsekoch E, F a I sme zaznamenali prítomnosť veľmi krátkych prťí (1 v každom z týchto úsekov). V časti J je chodník narušený sutinovým prúdom (Obrázok 3a). Úsek je ovplyvnený fluviálnou eróziou z extrémne silných dažďov. Úsek K sme vyčlenili z dôvodu poškodenia chodníka veľkým sutinovým prúdom (obrázok 3b). Chodník môže byť nebezpečný pre turistov počas nepriaznivého počasia a v zimných mesiacoch v oblastiach, kde prechádza skalným podloží alebo sutinami (obrázok 4a, b).

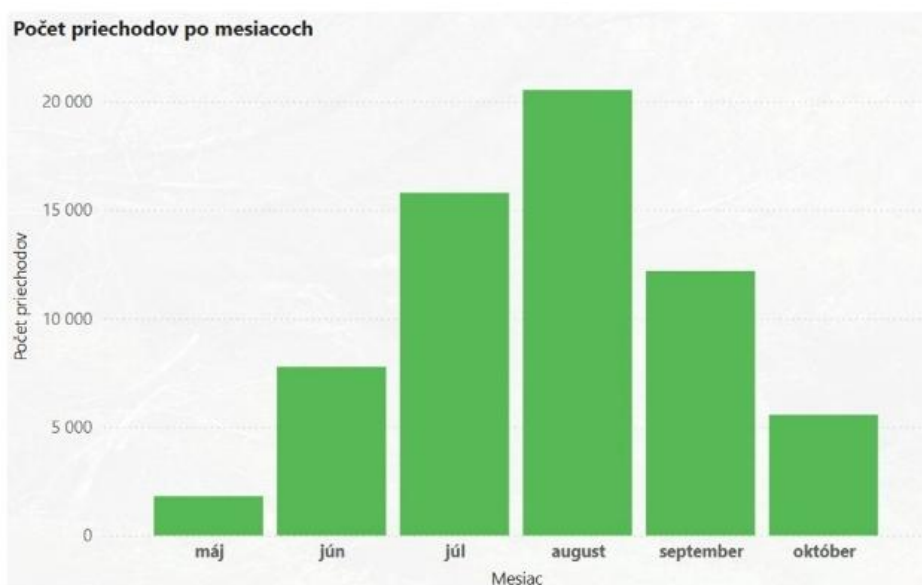


Obr. 3a (vľavo): Sutinový prúd, ktorý deštruuje chodník v I. časti (V. Piscová, 30. 7. 2024). **3b (vpravo):** Úsek K, deštruovaný veľkým sutinovým prúdom (V. Piscová, 30. 7. 2024).



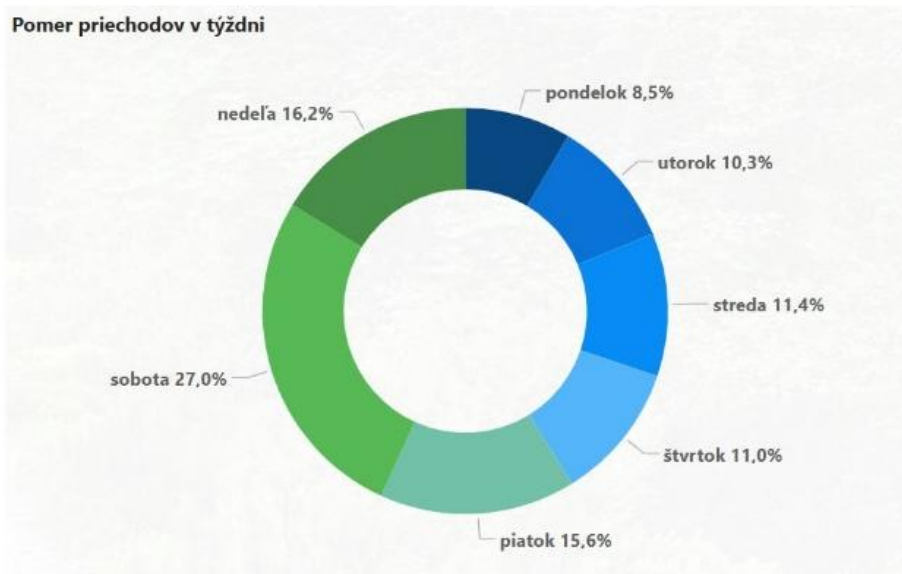
Obr. 4a, b: Dve časti chodníka v úseku N prechádzajúce odkrytým skalným podložíom (V. Piscová, 30. 7. 2024).

Turistický chodník, monitorovaný v mesiacoch máj – október 2024, navštívilo 63 682 turistov. Mesiacom s najvyššou návštevnosťou je august (Obrázok 5). Najnavštevovanejším dňom v týždni bola sobota (Obrázok 6) a zároveň popoludnie, 15.00 hodina (Obrázok 7). Dňom s najväčším počtom turistov bol 21. september 2024 (Obrázok 8).

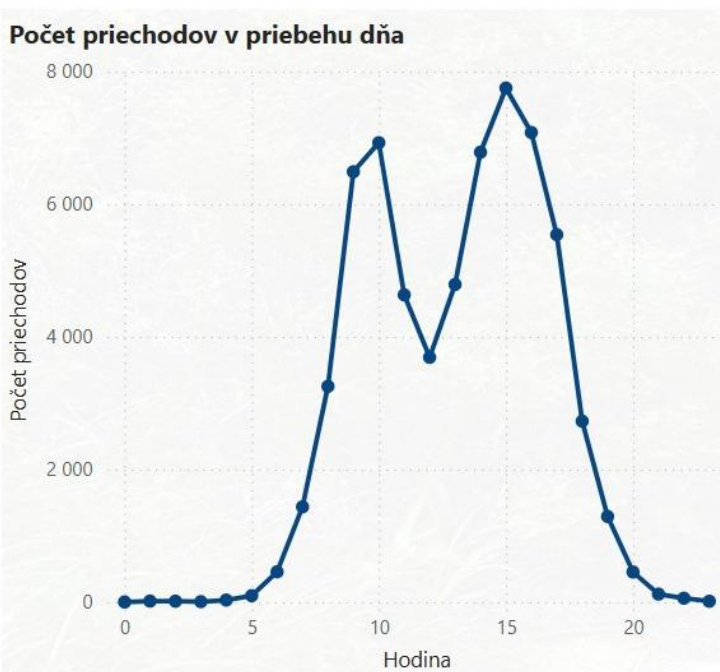


Obr. 5: Návštevnosť turistického chodníka v jednotlivých mesiacoch monitorovacieho obdobia 2024 (Monitoring návštevnosti s.r.o.).

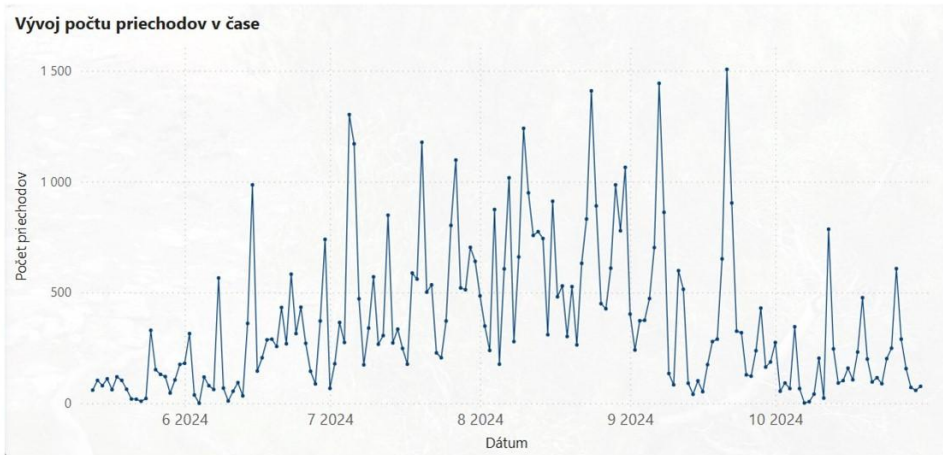
Pomer príchodov v týždni



Obr. 6: Návštevnosť turistického chodníka v týždni počas monitorovacieho obdobia 2024 (Monitoring návštevnosti s.r.o.).



Obr. 7: Návštevnosť turistického chodníka v priebehu dňa počas monitorovacieho obdobia 2024 (Monitoring návštevnosti s.r.o.).



Obr. 8: Návštevnosť turistického chodníka v monitorovacom období máj – október 2024 (Monitoring návštevnosti s.r.o.).

Dĺžka chodníka od Rainerovej útulne (1 301 m n.m.) po Zbojnícku chatu (1 960 m n.m.) dosahuje 5 967 m, jeho šírka je v priemere 1 m. Funkčná plocha chodníka dosahuje 5 967 m² (0,5967 ha). Na základe údajov Monitoringu návštevnosti s.r.o. je priemerná denná návštevnosť tohto chodníka v monitorovanom období máj – október 2024, bola 371 turistov/deň. Podľa kritérií Dubovského (1997) je turistický chodník prístupný pre 119 turistov/deň.

Diskusia

Diskusia o limitoch rastu a únosnosti destinácií cestovného ruchu nie je nová. Outdoorová rekreácia sa v tomto storočí neustále zvyšuje, návštevnosť vysokohorských oblastí sa medzi rokmi 2000 a 2008 zvýšila o 12 % (Cordell et al., 2008). S touto problematikou sa stretávame aj na Slovensku. V roku 2023 navštívili Tatry takmer 4 milióny turistov (Legerská, 2024). a pod vplyvom klimatickej zmeny budú vysoké pohoria, ako chladnejšie turistické destinácie, využívané najmä v horúcich letných obdobiach.

Koncept únosnosti krajiny preto zohráva dôležitú úlohu v snahe dosiahnuť trvalo udržateľný cestovný ruch v najmä horských chránených územiach. Únosnosť krajiny je však treba vnímať ako časopriestorovú premennú, napr. vo vzťahu k lokálnej premenlivosti ekosystémov, časovej premenlivosti (ročné obdobia, počasie, oneskorené pôsobenie určitých vplyvov) a vhodnej veľkosti územia na jej určenie a využitie). Zároveň považujeme za potrebné brať do úvahy aj geografické podmienky, pretože súhlasíme s tvrdeniami viacerých autorov, že

rôzne ekosystémy sú rôzne citlivé na určité typy vplyvov (Butler et al., 2003, Zelenka, Kacetl, 2014).

Pohorie Tatry sa vyznačujú veľkou premenlivosťou terénu a špecifickými klimatickými podmienkami na malých vzdialenostiach. V tomto národnom parku chýba hodnotenie únosnosti turistických chodníkov, prechádzajúcich cez tie najcitlivejšie ekosystémy s množstvom reliktov a endemitov, ako aj neustály monitoring návštevníkov. V literatúre sú dôkazy o tom, že regionálne inštitúcie zohrávajú kľúčovú úlohu práve v prechodoch na trvalo udržateľné využívanie územia (Späth, Rohrer, 2010; Coenen et al., 2012; Kivimaa, Rogge, 2022). Odporúčame preto zavedenie monitorovacích programov vedúcich k vhodnému výberu a aplikácii nástrojov manažmentu národného parku. Zároveň odporúčame zapojenie všetkých regionálnych inštitúcií do tvorby týchto monitorovacích programov a tvorby strategických dokumentov. Turizmus a rekreácia budú v budúcnosti chránených území a biosférických rezervácií zohrávať čoraz dôležitejšiu úlohu, pretože môžu absorbovať veľké množstvo návštevníkov, čím prinesú dodatočný príjem manažérom parkov a miestnym ekonomikám (Clivaz et al., 2004; Švajda et al., 2016). Aj v tomto smere by sme sa mali pozeráť dopredu.

Záver

Turistický chodník vo Veľkej Studenej doline vo Vysokých Tatrách, vedúci od Rainerovej útulne (1 301 m n.m.) po Zbojnícku chatu (1 960 m n.m.), navštívilo 63 628 turistov v monitorovacom období máj – október 2024. Priemerná denná návštevnosť chodníka je 371 turistov na deň. Chodník leží na kyslom geologickom podloží, budovanom deluviálno-fluviálno-soliflukčnými sedimentami, glacifluviálnymi sedimentami, biotickými až dvojsľudovými žulami a granodioritmi, na ktorých sa nachádzajú pôdy s kyslou reakciou, a litozeme, rankre a podzoly. Povrch chodníka je prevážne vydláždený strednými a veľkými kameňmi, na úsekoch, kde prechádza priamo skalným podloží, je schodný za pomoci reťazí. Na chodníku sme zaznamenali aj pár krátkych úsekov, kde je povrch pôdy obnažený, s výskytom koreňov a roztúsenej vegetácie a kde sa vytvárajú veľmi krátke prte. Celková únosnosť chodníka je vysoká až veľmi vysoká. Dĺžka turistického chodníka od Rainerovej útulne po Zbojnícku chatu dosahuje 5 967 m, jeho šírka je v priemere 1 m. Funkčná plocha chodníka dosahuje 5 967 m² (0,5967 ha). Podľa kritérií Dubovského (1997) je turistický chodník prístupný pre 119 turistov/deň. Návštevnosť chodníka v monitorovanom období máj – október 2024 presiahla odporúčanú návštevnosť zhruba o 250 turistov denne. Chodník môže byť nebezpečný pre turistov počas nepriaznivého počasia a v zimných mesiacoch v oblastiach, kde prechádza skalným podloží alebo sutinami.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory projektov Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a Slovenskej akadémie vied VEGA 2/0031/23 Analýzy a hodnotenia environmentálnej histórie vybraných typov krajiny Slovenska, VEGA 1/0546/21 Zmeny krajiny v povodiach plies Vysokých Tatier, KEGA 043UKF – 4/2022 Vplyv cestovného ruchu na zmeny využívania krajiny na vybraných lokalitách Slovenska a APVV-20-0108 Implementácia Agendy 2030 prostredníctvom biosférických rezervácií.

Literatúra

Barančok, P., Barančoková, M.: Evaluation of the Tourist Path Carrying Capacity in the Belianske Tatry Mts. *Ekológia* (Bratislava), 2008, 27, 4, p. 401 – 420.

Barančok, P., Varšavová, M.: Ekologické dopady otvorenia náučného turistického chodníka na prírodné prostredie v Belianskych Tatier. In Kovář, S., Härtel, H. (Eds), *Zprávy ČBS 30, Materiály 12 (Využití terénní botaniky v ekologii krajiny)*, Praha, 1995, p. 141–143.

Barančok, P., Varšavová, M.: The influence of tourism on the natural environment of the Belianske TatryMountains investigated on an educational hiking path situated in the locality Monkova dolina Kopské sedlo and its near surroundings. *Ekológia* (Bratislava), 15, 4, 1996, p. 469–473.

Barančok, P.: Zmeny v zastúpení vybraných druhov rastlín na zošľapávaných miestach okolo turistického chodníka v Belianskych Tatrách. In P. Eliáš (Ed.), *Plant population biology IV*. SEKOS, Nitra-Bratislava, 1996, p. 90–92.

Barančoková, M.: *Geoekologické hodnotenie Belianskych Tatier. Kandidátska dizertačná práca*. Bratislava: Ústav krajinnej ekológie SAV, 2006, 151 pp.

Baret, S., Strasberg, D.: The effects of opening trails on exotic plant invasion in protected areas on La Réunion island (Mascarene archipelago, Indian Ocean). *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 60, 2005, p. 325-332.

Barros, A., Gonnet, J., Pickering, C.: Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, 127, 2013, p. 50-60. doi:10.1016/j.jenvman.2013.04.030.

Bates, G. H.: The vegetation of footpaths, sidewalks, cart-tracks and gateways. *British Ecological Society*, 23(2), 1935, p. 470– 487.

Bernhardt-Römermann, M., Römermann, C., Pillar, V.D., Kudernatsch, T., Fischer, A.: High functional diversity is related to high nitrogen availability in a deciduous forest – evidence from a functional trait approach. *Folia Geobotanica*, 45, 2010, p. 111–124.

Bråthen, K. A., González, V. T., Iversen, M., Killengreen, S., Ravolainen, V. T., Ims, R. A., Yoccoz, N. G.: Endozoochory varies with ecological scale and context. *Ecography*, 30(2), 2016, 308– 320. <https://doi.org/10.1111/j.2007.0906-7590.04976.x>

Buckley R.: Tourism in the most fragile environments. *Tourism Recreation Research*. 2000, 25, p. 31–40. doi: 10.1080/02508281.2000.11014898.

Butler, D. R., Resler, L. M., Gielstra, D. A., Cerney, D. L.: Ecotones in mountain environments: Illustrating sensitive biogeographical boundaries with remotely sensed imagery in the geography classroom. *Geocarto International*, 18(3), 2003, p. 63–72.

Clivaz, C., Hausser, Y., Michalet, J.: Tourism monitoring system based on the concept of carrying capacity - The case of the regional natural park Pfyng-Finges (Switzerland). *Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 2, 2024.

Coenen, L., Benneworth, P., Truffer, B.: Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy*, 41, 2012, p. 968-979.

Cordell, H., Carter, K., Betz, J., Green, G. T.: Nature-based outdoor recreation trends and wilderness. *International Journal of Wilderness*, 14(2), 2008, p. 7–13.

Drdoš, J.: Krajinná syntéza pre modelové riešenie Tatranskej Lomnice a jej územia. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 23, 1982, p. 233–256.

Drdoš, J.: Únosná návštevnosť krajiny TANAP-u. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 29, 1989, p. 191–237.

Dubovský, E.: Posudzovanie úmernosti a únosnosti návštevnosti prírodných priestorov vo vzťahu k ochrane prírodného prostredia a zachovanie jeho rekreačných hodnôt. *Československá ochrana prírody (Czechoslovak nature conservation)*, 17, 1977, p. 233-248.

Farrell, T. A., Marion, J. L.: The Protected Area Visitor Impact Management (PAVIM) Framework: A Simplified Process for Making Management Decisions. *Journal of Sustainable Tourism*, 10(1), 2002, p. 31-51. doi: 10.1080/09669580208667151.

Faško, P., Handžák, Š., Šrámková, N.: Number of days with snow cover and its average height 1:2,000,000. In *Landscape Atlas of the Slovak Republic*, (1st Ed.); Ministry of the Environment of the Slovak Republic: Bratislava, Slovakia, 2002, 99 pp.

Fischer, S. F., Poschlod, P., & Beinlich, B.: Experimental studies on the dispersal of plant and animals on sheep in calcareous grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 33(5), 1996, 1206– 1222.

Gellatly, A. F., Whalley, W. B., Gordon, J. E., & Ferguson, R. I.: An observation on trampling effects in North Norway: Thresholds for damage. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 40(3), 1986, p.163– 168. <https://doi.org/10.1080/00291958608621967>

Godefroid, S., Koedam, N.: The impact of forest paths upon adjacent vegetation: effects of the path surfacing material on the species composition and soil compaction. *Biological Conservation*, 119(3), 2004, p. 405-419. doi: 10.1016/j.biocon.2004.01.003.

Harvan, L.: Únosnosť prírodného prostredia z hľadiska jeho využitia turistickým ruchom. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 12, 1970, 267–274.

Hill, R., Pickering, C.: Differences in resistance of three subtropical vegetation types to experimental trampling. *Journal of Environmental Management*, 90, 2009, p.1305–1312.

Hreško, J., Boltížiar, M., Bugár, G.: Spatial structures of geomorphic processes in high-mountain landscape of the Belianske Tatry Mts. *Ekológia (Bratislava)*, 22(3), 2003, p. 341–348.

Hreško, J., Boltížiar, M.: The influence of the morphodynamic processes to landscape structure in the highmountains (Tatra Mts.). *Ekológia (Bratislava)*, 20(3), 2001, p. 141–148.

Hrnčiarová, T.: Zaťaženie/únosnosť vysokohorskej krajiny turistickými chodníkmi – metodika a príklad hodnotenia v centrálnej časti Nízkych Tatier. *Životné prostredie*, 2014, 48, 4, p. 217 – 222.

Hrnčiarová, T., Altmanová M.: *Ekologické hodnotenie turistických chodníkov v centrálnej časti Nízkych Tatier*. ÚEBE CBEV SAV, Bratislava, 1982, 26 pp.

Hrnčiarová, T., Altmanová M.: Zaťaženie vysokohorskej krajiny lokalizáciou turistických chodníkov. In T. Hrnčiarová, Z. Izakovičová (Eds), *Krajinnoekologické plánovanie na prahu 3. tisícročia*. Ústav krajinnej ekológie SAV, Bratislava, 1999, p. 240–247

Huiskes, A. H. L., Gremmen, N. J. M., Bergstrom, D. M., Frenot, Y., Hughes, K. A., Imura, S., Kiefer, K., Lebouvier, M., Lee, J. E., Tsujimoto, M., Ware, C., Van de Vijver, B., Chown, S. L.: Aliens in Antarctica: Assessing transfer of plant propagules by human visitors to reduce invasion risk. *Biological Conservation*, 171, 2014, p. 278–284. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.038>

Kivimaa, P., Rogge, K. S.: Interplay of policy experimentation and institutional change in sustainability transitions: the case of mobility as a service in Finland. *Research Policy*, 51, 2022, doi: 10.1016/j.respol.2021.104412.

Kolektív: *Tatry – príroda* (1st ed.). Baset, 2000, 637 pp.

Koreň, M., Linkeš, V., Bublinc, E.: Charakteristika pôd. In: Voločšuk, I., 1994: *Tatranský národný park*. GRADUS, Martin, p. 86 – 105.

Lacika, J., Urbánek, J.: Nové geomorfologické členenie Slovenska. *Slovak Geological Magazine*, 4(1), 1998, p.17-28.

Legerská, V.: The number of visitors to the Tatras is dominated by Slovaks, last year the region achieved several records, 28.2.202 (dostupné online: <https://www.cezhory.sk/navstevnosti-tatier-kraluju-slovaci-vlani-region-dosiahol-viacere-rekordy/>) (citované dňa 28.10.2024).

Liddle, M.: *The Ecological Impact of Outdoor Recreation*. Springer Dordrecht, 1997, ISBN 978-0-412-26630-0, 639.

Malmivaara-Lämsä M, Hamberg L, Löfström I, Vanha-Majamaa I, Niemelä P.: Edge effects and trampling in boreal urban forest fragments, impacts on the soil microbial community. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(7), 2008, p. 1612–1621.

Marina, C., Hill, W., Newsome, D., & Leung, Y.: Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts on vegetation and soils in Australia and the United States of America. *Journal of Environmental Management*, 91(3), 2010, 551– 562. <https://doi.org/10.1016/j.jenvm.2009.09.025>.

Marzano, M., Dandy, N.: Recreationist Behaviour in Forests and the Disturbance of Wildlife. *Biodiversity & Conservation*, 21, 2012, p. 2967-2986. doi: 10.1007/s10531-012-0350-y.

Mazúr, E, Lukniš, M.: *Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko*. Bratislava: Slovenská kartografia, 1986.

Midriak, R., Tomagová-Rendeková, R.: Deštrukcia a regenerácia povrchu vysokohorského turistického chodníka v Belianskych Tatrách. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 33, 1993, p. 87–110.

Midriak, R.: Limity zaťažnosti turistických chodníkov v Tatranskom národnom parku so zreteľom na deštrukciu ich povrchu. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 29, 1989, p. 239–251.

Monz, C. A.: The response of two arctic tundra plant communities to human trampling disturbance. *Journal of Environmental Management*, 64(2), 2002, jema.2001.0524.

Monz, CH. A., Marion, J. L., Goonan K. A., Manning, R. E., Wimpey, J., Carr, CH.: Assessment and Monitoring of Recreation Impacts and Resource Conditions on Mountain Summits: Examples From the Northern Forest, USA. *Mountain Research and Development*, 30 (4), 2010, p. 332-343.

Mount, A., Pickering, C. M.: Testing the capacity of clothing to act as a vector for non- native seed in protected areas. *Journal of Environmental Management*, 91(1), 2009, p. 168– 179. <https://doi.org/10.1016/j.jenvm.2009.08.002>

Müllerová, J., Vítková, M., Vítek, O.: The impacts of road and walking trails upon adjacent vegetation: Effects of road building materials on species composition in a nutrient poor environment. *Science of The Total Environment*, 409(19), 2011, p. 3839-3849. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.06.056.

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*, 90 (3), 2009, 1483-1493, doi: 10.1016/j.jenvman.2008.10.004.

Pescott, O. L., Stewart, G. B.: Assessing the impact of human trampling on vegetation: a systematic review and meta-analysis of experimental evidence. *PeerJ*. 2014, 1;2:e360. doi: 10.7717/peerj.360.

Pickering, C. M., Bear, R., Hill, W.: Indirect impacts of nature based tourism and recreation: The association between infrastructure and the diversity of exotic plants in Kosciuszko National Park, Australia. *Journal of Ecotourism*, 6(2), 2007, 146– 157. <https://doi.org/10.2167/joe162.0>

Repka, S.: Štúdium vplyvov urbanizácie na prírodnú krajinu modelového územia Tatranská Lomnica. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 23, 1982, p. 257–294.

Repka, S.: Urbanisticko-krajinárske podklady k stanoveniu únosnej návštevnosti TANAP-u. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 29, 1989, p. 335–358.

Späth, P., Rohracher, H.: 'Energy regions': the transformative power of regional discourses on socio-technical futures. *Research Policy*, 39, 2010, p. 449-458.

Strnka, M., Petro, I.: Registrácia návštevnosti TANAP-u v dňoch 6.-8.8. 1981. Zborník prác o Tatranskom národnom parku, Osveta, Martin, 24, 1983, p. 189-240.

Suárez- Esteban, A., Fahrig, L., Delibes, M., Fedriani, J. M. (2016). Can anthropogenic linear gaps increase plant abundance and diversity? *Landscape Ecology*, 31(4), 2016, p. 721– 729. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0329-7>

Šoltés, R., Šoltésová, A.: Únosná kapacita okolia turistických chodníkov v Tatranskom národnom parku z hľadiska vegetačného krytu (II. Časť). *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 29, 1989, p. 253–334.

Šoltés, R.: Antropické vplyvy na bryofloru modelového územia Tatranská Lomnica. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 23, 1982, p. 107–121.

Šoltés, R.: Únosná kapacita okolia turistických chodníkov vo Vysokých Tatrách z hľadiska vegetačného krytu. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 26, 1985, p. 97–152.

Šoltésová, A.: Vplyv zošľapovania návštevníkmi na vybrané spoločenstvá JV úbočia Lomnického štítu. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 23, 1982, p. 77–105.

Šomšák, L., Kubíček, F., Jurko, A., Háberová, I., Šimonovič, V., Majzlánová, E., Šoltésová, A., Šoltés, R., Rybárska, V.: Vplyv zošľapovania na vegetáciu okolia Skalnatého plesa a Hrebienka vo Vysokých Tatrách. *Zborník prác o Tatranskom národnom parku*, 22, 1981, p. 145–292.

Šťastný, P., Nieplová, E., Melo, M.: Average air temperature in January 1:2,000,000. In *Landscape Atlas of the Slovak Republic* (1st Ed.); Ministry of the Environment of the Slovak Republic: Bratislava, Slovakia, 2002, 99 pp.

Švajda, J., Roháč, J.: Návštevnosť turistického chodníka Chopok – Ďumbier v Nízkych Tatrách. In: Píscová, V. a kol.: Využívanie vysokohorskej krajiny a jeho dôsledky na zmenu prostredia (na príklade Tatier a Nízkych Tatier). Bratislava: Veda, vydavateľstvo SAV, 2018, 250 pp.

Švajda, 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

Varšavová, M., Barančok, P.: Deštrukcia povrchu vysokohorského náučného turistického chodníka v Belianskych Tatrách. In Méres, Š. (ed.), *Geochémia na Slovensku: história, súčasnosť a budúcnosť*. Abstrakty. GÚDŠ, Bratislava, 1994, pp. 77.

Ware, C., Bergstrom, D. M., & Mu, E.: Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear. *Biological Conservation*, 14, 2012, p. 567– 577. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0098-4>

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

Zákon SNR č. 11/1948 Zb. o Tatranskom národnom parku

Zelenka, J., Kacetyl, J.: The Concept of Carrying Capacity in Tourism, *Amfiteatru Economic Journal. The Bucharest University of Economic Studies*, Bucharest, 16(36), 2014, p.641-654.