

# Hodnotenie zraniteľnosti abiotického komplexu vysokohorského prostredia Belianskych Tatier

M. VARŠAVOVÁ

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

**Abstract.** The primary objective is to analyze and evaluate potential detriment of the high mountain ecosystems in the Belianske Tatry Mts. The area is very diverse from geologic, geomorphologic, soil, and biotic aspects. Due to the high diversity of the environment, the area of Belianske Tatry Mts. is very attractive for tourism and leisure time activities. It is essential to prepare effective landscape planning for nature conservation authorities to lower negative effects of man use. The area was categorized into the five types of landscape based on the abiotic complex carrying capacity following Drdoš's classification system: (1.) extremely sensitive landscape, (2.) very sensitive landscape, (3.) mediately sensitive landscape, (4.) moderately sensitive landscape, and (5.) weakly sensitive landscape. In the evaluation process, the detriment of landscape was based on environmental sensitivity of individual units creating abiotic complex to detrimental processes. The whole sensibility of abiotic complex was estimated on the sensibility of individual units as follows: (1.) sensibility of geomorphological units, (2.) sensibility of geologic substrate, (3.) sensibility of soil substrate, and (4.) sensibility of landscape to man use. When evaluating sensibility of individual units, water processes, gravitational processes, eolian processes, cryogenic processes, and biotic processes were considered to estimate their resistance. Extremely sensitive landscape is typical by intensive activity of one or several types of detrimental factors on landscape. Rock sensibility to detrimental processes is maximal; resistance is the lowest. Large areas are without vegetation. Ecosystems have very low resilience. Very sensitive landscape is characterized by permanent activity of several detrimental factors or activity of one detrimental factor of high intensity in large area respectively area with the potential for development of exogenous processes. Rock sensibility is very high; vegetation cover is damaged. Ecosystem resilience is limited so that regeneration lasts very long time. Mediately sensitive landscape is characterized by activity of at least two detrimental factors of low intensity in the landscape with steep slopes. Rock sensibility is relatively high. Vegetation cover is not compact. Regeneration of landscape lasts longer time. Moderately sensitive landscape is typical by the low degradation of environment with no detrimental

processes or only one type of detrimental process in very small area. Rocks are sensitive to detrimental factors only under specific not regular conditions. Ecosystem resilience is high. Weakly sensitive landscape is characterized by very low degradation. Detrimental processes are very low with very limited effects. Rock sensibility is minimal. Rock substrate is very resistant to man activities. Ecosystems have high regeneration ability.

*Key words:* landscape ecology, abiotic complex, erosion risk, geology, geomorphology, waters, soils, high mountains, the Belianske Tatry Mts.

Zraniteľnosť je špeciálna environmentálna vlastnosť rôznych zložiek prírody. Vyjadruje sa ňou predpokladaná reakcia krajiny alebo človeka na vonkajšie podnety. Zraniteľnosť prostredia je daná jeho použiteľnými vlastnosťami. Vo viac zraniteľnom území tie isté vplyvajúce faktory zapríčiňujú viac priestorovú a intenzívnu degradáciu, než v menej zraniteľnom území. Tento prístup reprezentuje dôležité kritérium pre determinovanie vplyvov skutočných alebo určitých projektov a aktivít na kvalitu prostredia. Stanovenie zraniteľnosti územia je potrebné aj vo vysokohorskej a turistami veľmi navštevovanej krajine a vyžaduje si presnú identifikáciu antropických vplyvov na krajinu.

Zraniteľnosť predstavuje spôsob a mieru reakcií ekosystému na vplyv človeka. Táto špeciálna vlastnosť je autormi rôzne definovaná. Napr. Tremboš (1995) tvrdí, že zraniteľnosť je environmentálna citlivosť a predstavuje relatívnu mieru schopnosti environmentálneho prvku odpovedať na vonkajšie tlaky alebo zmenu bez toho, aby vznikla degradácia environmentálnej kvality. Podľa Hmčiarovej (1996) je zraniteľnosť daná disponibilnými vlastnosťami prostredia, z ktorých vyplýva, že niektoré územie má väčšie predpoklady na vznik napr. vodnej erózie ako druhé. Bedna and Dlapa (1995) tvrdia, že zraniteľnosť vychádza zo stability (odolnosti, pružnosti) aj lability (náchylnosti, citlivosti), ktoré premieta do vratnej aj nevratnej miery poškodenia prostredia antropickou činnosťou. Environmentálna zraniteľnosť je odhadom únosnosti (Roberts 1991).

V našej práci sme sa zamerali na hodnotenie zraniteľnosti vysokohorského územia v Belianskych Tatrách. Hranicu sme vyčlenili podľa Midriaka (1972). Ide o veľmi pestré územie, čo sa týka geologických, geomorfologických, pôdnych, ale najmä biotických pomerov. Na základe pestrosti spomínaných prírodných pomerov je toto územie veľmi atraktívne pre turistov a teda aj veľmi navštevované. Preto z hľadiska jeho prírodných hodnôt a vysokej zraniteľnosti je nutné dodržiavať určité opatrenia na jeho ochranu.

Medzi najvýznamnejšie práce hodnotenia zraniteľnosti a únosnosti prírodného prostredia na území Tatier (resp. TANAPu) patria práce prof. Drdoša (napr. Drdoš 1994), v ktorých bola predložená metodika hodnotenia územia a určitá celková klasifikácia pre celé územie Tatier. Krajinné typy celého územia TANAPu podľa krajinnokoekologickej únosnosti abiotických komplexov člení autor do týchto kategórií: *extrémne zraniteľná krajina*, *veľmi zraniteľná krajina*, *stredne zraniteľná krajina*, *mierne zraniteľná krajina* a *slabo zraniteľná krajina*.

V rámci tohto členenia spadá celé nami sledované územie do kategórie extrémne zraniteľnej krajiny, prípadne niektoré časti do kategórie veľmi zraniteľnej krajiny. Prírodné pomery a celkovú zraniteľnosť (na základe nami stanovenej 5-stupňovej klasifikácie) sme zaujmové územie hodnotili v mierke 1:25 000.

Pri hodnotení zraniteľnosti sledovaného územia sme vychádzali zo zraniteľnosti jednotlivých súborov vytvárajúcich abiokomplex k deštruktívnym (prírodným a antropogénnym) procesom:

- určenie zraniteľnosti geomorfologických prvkov územia a sklonitosti územia
  - určenie zraniteľnosti geologického podłożia územia
  - určenie zraniteľnosti pôdneho substrátu
  - zaťažiteľnosti krajiny antropogénnym pôsobením
  - určenie celkovej zraniteľnosti abiokomplexu
- Do úvahy sme zobrali prírodné procesy, ktoré sa v sledovanom území vyskytujú:
- vodné procesy (povrchovo otekajúca voda, dážď),
  - gravitačné procesy (opadávanie skalných odrobín, zliezanie osypov), vodnogravitačné procesy (sutinové prúdy), nivačno-gravitačné procesy (obrusovanie povrchu lavínami), kryogravitačné procesy (soliflukcia, mrazové zliezanie, mrazové kĺzanie),
  - eolické procesy (eolická korázia, deflácia),
  - nivačné procesy
  - kryogénne procesy (regelačné procesy)
  - procesy spôsobené biotickou zložkou krajiny
- Na vyjadrenie stupňa zraniteľnosti sledovaného územia sme použili 5-stupňovú klasifikáciu:

#### 1. najmenej zraniteľné územie

- veľmi slabá degradácia prostredia; pôsobenie faktorov zraniteľnosti je obmedzené, to znamená, že citlivosť horninového prostredia na pôsobenie faktorov je minimálna (horniny sú pre rôzne antropogénne aktivity vysoko odolné); ekosystém sa dokáže rýchlo regenerovať; nie je potrebné venovať energiu na nápravu,

#### 2. slabo zraniteľné územie

slabá degradácia prostredia, ovplyvnená menej škodlivými faktormi, bez výskytu alebo z ojedinelým výskytom jedného druhu deštruktívneho procesu malej intenzity na malej rozlohe; horninové prostredie môže byť citlivé na pôsobenie faktorov zraniteľnosti len za istých, nie štandardných podmienok; na vrátenie do pôvodného stavu ekosystém vynakladá pomere málo energie,

#### 3. stredne zraniteľné územie

slabá až stredná degradácia prostredia; výskyt

najmenej dvoch druhov deštruktívnych procesov malej intenzity pri väčšom sklone svahu; zraniteľnosť prostredia je čiastočne eliminovaná nízkou citlivosťou hornín; nesúvislá vegetačná pokrývka; regenerácia prostredia trvá dlhšiu dobu,

#### 4. veľká zraniteľnosť územia

- sústavne postihované deštruktívnymi procesmi; výskyt viacerých druhov deštruktívnych procesov alebo výskyt jedného druhu procesu veľkej intenzity na veľkej rozlohe prípadne územie s potenciálnym rozvojom exogénnych procesov; citlivosť hornín na pôsobenie deštruktívnych faktorov je veľmi vysoká, resp. ich odolnosť nízka; značne narušený vegetačný kryt; regenerácia územia prebieha veľmi pomaly,

#### 5. kriticky zraniteľné územie

- aktívne a intenzívne pôsobenie jedného alebo viacerých faktorov zraniteľnosti na stabilitu horninového prostredia; citlivosť hornín voči ich pôsobeniu je maximálna, resp. ich odolnosť je minimálna; totálna degradácia prostredia vplyvom deštruktívnych procesov; rozsiahle plochy bez vegetácie; nestabilita ekosystému.

Zraniteľnosť abiotických komplexov je reprezentované cez typy abiotických komplexov (reliéfovo - substrátovo - pôdno - klimaticko - hydrologický komplex vlastností). Abiotické prostredie možno hodnotiť cez zraniteľnosť samotného abiotického komplexu na základe jeho vlastností (geomorfologická odolnosť hornín, rozpukanosť, priepustnosť, sklon svahu, minerálna sila hornín, transport rozvolnených hornín vodnou alebo veternou silou, mechanické rozvolňovanie hornín, atď.) a potom hodnotiť jeho zraniteľnosť voči prírodným procesom a človeku, ktoré sa najčastejšie v danom území vyskytujú, na ktoré je územie náchylné.

Pri hodnotení abiotického komplexu sme vychádzali z viacerých prác, ktoré hodnotili abiotickú zložku prostredia (Plesník 1956; Midriak 1972, 1989; Lukniš 1968, 1973; Pavlarčík 1976; Linkeš 1980, 1981; Hanzel 1981, 1992; Nemčok 1993; Nemčok *et al* 1994; Bedma and Dlapa, 1995; Barančok and Vařšavová 1994, 1995, 1996; Vařšavová and Barančok 1994; Račko and Bedma 1997).

## Zraniteľnosť jednotlivých zložiek abiokomplexu

Geologická stavba tohto územia je veľmi pestrá. Podieľajú sa na nej jednotky *triasu*, *jury*, *kriedy* (fatrikum, tatrikum), ale aj paleogénne jednotky v severnej časti sledovaného územia.

K najmenej zraniteľným stratigrafickým jednotkám môžeme zaradiť jednotku spodného triasu, ktorá je reprezentovaná zlepenkami, kremencami a kremitými pieskovecami (tatrikum - *verfén*) a jednotku babošských kremencov (fatrikum - *sinemúr*) v čiastkovom príkrove Havrana. Na základe členenia podľa geomorfologickej hodnoty hornín, ich opotrebovateľnosti a únosnosti ich môžeme zaradiť k veľmi silne odolným horninám a k minerálne veľmi chudobným.

Muránske vápence (*hoteriv-spodný apt*), červené doskovité hlúznaté rohovecové vápence (*kimeridž-titón*) a pleistocénne kvartéme uloženiny sme zaradili k slabo zraniteľným jednotkám. Muránske vápence, silne odolné horniny, tvoria výrazné skalné masivy

samostatne alebo vo vnútri neokómskych slieňov. Minerálne sú veľmi bohaté s vysokým obsahom CaO, pričom obsah MgO je nízky a koliše. Červené hľúznaté vápence patria do skupiny minerálne bohatých hornín a silne odolných voči únosnosti.

Najväčšie zastúpenie majú stredne zraniteľné stratigrafické sledy hornín, ku ktorým sme zaradili - svetlé pelitické vápence (*titón-cenoman*), radiolarity, radiolariove vápence (*bajk-kimeridž*), allgäuske vrstvy (*sinemúr-spodný bajk*), kopienické vrstvy (*vrchný rét-sinemúr*), fatranské súvrstvie (*rét*), lavicovitý a sivomodrý dolomity v karpatskom keupri (*norík*), ramsauské dolomity (*ladín-kam*), gutensteinské vrstvy (*anis*) a paleogénne hrubozrné zlepenice, brekcie s olistolitmi (*spodný priabón-spodný oligocén*). Patria k stredne odolným a minerálne bohatým horninám.

Pestré ílovité bridlice, pieskovce, slienité bridlice, vápence (*verfén*), paleogénna flyšová formácia, karbonátové zlepenice, brekcie a kvartérne deluviálno-proluviálne sedimenty zaraďujeme k horninám s veľkou zraniteľnosťou. Ich geomorfologická hodnota je veľmi nízka a zraniteľnosť sa zvyšuje sklonom svahu a kvalitou pôdneho krytu.

Kritickou zraniteľnosťou sa vyznačujú vrstvy karpatského keupru (*norík*) a nečlenené kvartérne uloženiny (svahové hliny, sutiny, sutinové kužele a úsypy). Ide o veľmi málo až mimoriadne málo odolné horniny, ktorých zraniteľnosť sa zvyšuje tiež sklonom svahu a kvalitou pôdnej pokrývky.

Z geomorfologickej mapy Lukniša (1973) vyplýva, že v sledovanom území sa nachádzajú tieto geomorfologické jednotky: bralný reliéf, hladký reliéf v penglaciálnej a mimopenglaciálnej oblasti, hladký reliéf na mäkkých horninách flyša, guliaky, morény, úsypy, murovo náplavové kužele, terasy atď. Veľmi významnú úlohu v území zohrávajú sklony svahov, nakoľko väčšina sledovaného územia patrí k stredným až veľkým sklonom. Najväčšou zraniteľnosťou sa prejavujú formy akumulácie gravitáciou a prechodné formy (úsypy, zlomiská, murovo-náplavové kužele, penglaciálne kužele atď.) a najmenšou zraniteľnosťou nízke terasy a kužele.

Vplyv fyzickogeografických podmienok a činiteľov na pôdotvorné procesy sa prejavuje súčasne s geomorfologickými procesmi. S vertikálnou činnosťou súvisia predovšetkým procesy vytvárania pôd vysokohorskej penglaciálnej a boreálnej klímy. S formami geomorfologických procesov zasa lokálne súvisí typ, prípadne variety pôdneho typu rendzín, ktoré sú tu veľmi rozšírené. Rendziny typické sa vyskytujú najmä na zvetralinách pevných vápencov a dolomitov, so skeletnatým humusovým horizontom. Rendziny organozemné sa vyznačujú hrubým nadložným horizontom kyslého humusu na vyluhovanom horizonte. V depresných lokalitách, kde sa do pôdy pri denudačných procesoch akumulovali odvápnené rezídua karbonátových hornín, sa vyskytujú rendziny kambizemné. Vyznačujú sa veľkou až kritickou zraniteľnosťou.

Na karbonátových horninách sú vyvinuté kambizeme rendzinové, ktoré podľa skeletnatosti sú dosť rozmanité. Spoločne sa vyskytujú s rendzinami kambizemnými. Kambizeme dystrické sa nachádzajú najmä vo výškach 1 200 až 1 550 m n.m. Sorbčne sú výrazne nenasýtené. Vyskytujú sa na silne štrkovitých glaciofluviálnych sedimentoch. Na glaciofluviálnych sedimentoch sa

vyskytujú tiež kambizeme typické, ktoré v pohorí vystupujú do výšky 1 300-1 400 m n.m. Kambizeme psefitické sa vyznačujú vysokým obsahom skeletu. Vytvorené sú v rozličných nadmorských výškach, spravidla v kyslej variete. Tieto druhy sa vyznačujú slabou až strednou zraniteľnosťou.

Rankre sú rozšírené na bázach svahov, alebo tvoria čelo soliflukčných terás, preto sú dlhšie obdobie výraznejšie prevlhčené. Majú vysoký obsah skeletu a sorbčne sú nenasýtené. Litozeme sú roztrúsené, najčastejšie medzi vystupujúcimi pevnými horninami a ich kamenitými zvetralinami. V sledovanom území sa vyskytujú v dvoch typoch: litozem typická a karbonátová.

Najmenej zraniteľný je pôdny kryt s fluvizemou typickou a glejovou.

#### *Zaťažiteľnosť krajiny antropogénnym pôsobením*

Niektoré lokality sledovaného územia boli v minulosti a sú aj dnes ovplyvňované človekom a jeho aktivitami. V minulosti bolo na území Belianskych Tatier jedným z najväčších negatívnych vplyvov človeka pasenie dobytka a oviec. Dnešným, veľmi výrazným negatívnym javom je turistika. Na prírodnom prostredí Belianskych Tatier zanecháva súčasná turistika veľké negatíva, ktoré nemajú schopnosť sa regenerovať. Hodnotením vplyvu turistiky na prírodu Belianskych Tatier sme sa zaoberali už aj v iných prácach (Barančok 1996a; Barančok nad Varšavová 1994, 1995; Varšavová and Barančok, 1994). Prácou v teréne sme zaznamenávali nekontrolovaný pohyb nadmerného počtu turistov po lokalitách, ktoré pre svoju vysokú krajinnú hodnotu nie sú prístupné pre širokú verejnosť. Touto vysokou a nekontrolovanou návštevnosťou dochádza k ničeniu vegetácie nielen v okolí turistických chodníkov, ale aj v ich širokom okolí, pričom nastávajú zmeny nielen vo flóre a vegetácii, ale aj v abiotickej zložke prírody.

Priame zásahy človeka do reliéfu predstavuje najmä deštrukcia v oblasti Kopského sedla, Vyšného Kopského sedla a v Širokom sedle. V spomínaných lokalitách dochádza k veľkej koncentrácii turistov a k ich rozptylu do širokého okolia. Spôsobujú nielen zošľapávanie vegetácie, ale dochádza aj k obrusovaniu podkladu prírodnými a antropogénnymi procesmi. Tieto procesy majú za následok zvyšovanie deštrukcie povrchu, čím sa zväčšuje transformácia povrchovým odtokom, mrazom, snehom a vetrom. Spomínané lokality, tvorené veľmi zraniteľnými keuperskými a verfenskými vrstvami s malou odolnosťou a výskytom vetenej erózie, sme charakterizovali ako kriticky zraniteľné, čo sa týka kvality abiokomplexu.

Na antropogénne porušených svahoch je v zimnom období výrazne zvýšené nebezpečenstvo lavín, sprevádzané kalamitnými javmi. Ďalšími javmi, ktoré človek aktivizuje porušovaním dynamickej rovnováhy horských svahov na denudačných a akumulačných tvaroch, sú gravitačné modelačné procesy. Sú to najmä zosuvy a zrútenie skál, zosúvanie málo spevneného alebo nespevneného materiálu, zliezanie a sadanie pôd.

Do skupiny najzávažnejších antropogénnych vplyvov patrí aj celkové znečistenie ovzdušia a kyslé zrážky. Táto záťaž územia sa nepriamo prejavuje ako zhoršenie zdravotného stavu rastlinných druhov, najmä kosodreviny a smreka, ako aj ústupom niektorých citlivých druhov epifytických lišajníkov.

## Celková zraniteľnosť abiokomplexu

Zo spomínaných geologických, geomorfologických a pôdnych pomerov sme zostavili tabuľku a mapu čiastkových abiokomplexov. Na základe určenia zraniteľnosti jednotlivých ukazovateľov sme určili celkovú zraniteľnosť abiokomplexu k deštruktívnym procesom (Fig. 1).

### *Kritická zraniteľnosť prostredia*

Zraniteľnosť krajiny je podmienená zraniteľným reliéfom v podmienkach extrémnej klímy a veľmi zraniteľným, priepustným a pohyblivým substrátom. Kritickou zraniteľnosťou sa prejavujú sutinové kužele a úsypy na litozemiach, rendzinách a kambizemiach, ich substrát je extrémne priepustný, skladajúci sa z nespevnených blokov a úlomkov, so sklonmi nad 10°. Ďalej sme tu zaradili deluviálno-proluviálne sedimenty na rendzinách a kambizemiach, so sklonmi nad 10°, deluviálno-fluviálne hliny a piesčité hliny na rendzinách so sklonmi nad 20° a svahové sutiny s rôznym substrátom a sklonmi nad 10°. Taktiež sme tu zaradili územia budované karpatským keuprom a verfenskými bridlicami na rendzinách a kambizemiach a sklonmi nad 20°. Je to územie s veľmi ľahko erodovateľnými a stredne erodovateľnými pôdami (Midriak 1989). Keuperské a verfenské bridlice budujú najfrekventovanejšie miesta v sledovanom území (Kopské, Vyšné Kopské a Široké sedlo). Sú to najmenej stabilné horniny podliehajúce rýchlemu zvetrávaniu a tvorbe erózných rýh. Veľká akumulácia turistov tieto negatívne prírodné zásahy ešte zväčšuje. K tomuto stupňu zraniteľnosti sme zaradili aj územia budované ramsauskými dolomitami na rendzinách so sklonmi nad 30°, územia budované muránskymi vápencami na rendzinách a kambizemiach nad 40° a územia so svetlými pelitickými vápencami na rendzinách a kambizemiach nad 30°. Kriticky zraniteľná je oblasť medzi Havranom (2 151 m n.m.) a Ždiarskou vidlou (2 141 m n.m.) - Tristárska dolina, Medzisteny, južný svah Muráňa, južná a severná časť Belianskej kopy, časť doliny Siedmych prameňov atď. Celkovo môžeme povedať, že ide o 10% územia Belianskych Tatier.

### *Veľká zraniteľnosť prostredia*

Z geomorfologického hľadiska ide o územie tvorené braňným a sčasti aj hladkým reliéfom. Územie je extrémne horizontálne a vertikálne členené, rýchlo reaguje na antropogénne zásahy čo podmieňuje jeho rozčlenený reliéf s extrémnou energiou. Patrí tu väčšina územia Belianskych Tatier (52%), ktoré sú budované muránskymi vápencami na litozemiach so sklonom svahu nad 40° a na rendzinách a kambizemiach so sklonom nad 30°, územia budované svetlými pelitickými vápencami, červenými hľuznatými vápencami, radiolaritmi a allgäuskými vrstvami, kde pôdnu pokrývku tvorí litozem, rendzina a kambizem rendzinová so sklonom svahu nad 30°. K tomuto stupňu zraniteľnosti sme ďalej zaradili babošské kremence pokryté litozemami a kambizemami na svahoch nad 30°, potom územia budované fatranským súvrstvím, ramsauskými dolomitami (litozem a rendzina), karpatským keuprom (s prevahou litozeme a kambizeme), ale aj, gutensteinskými vápencami

(rendziny), kde sa sklon svahov pohybuje nad 20°. Zaradili sme tu taktiež kvartérne uloženiny - svahové sutiny, svahové hliny deluviálno-fluviálne hliny, deluviálno-proluviálne sedimenty, sutinové kužele a úsypy atď., ale aj územia tvorené flyšovou litofáciou so sklonom 20-40°. Tieto územia, veľmi rýchlo podliehajú deštruktívnym procesom, čo je spôsobené ich geologickou nestabilitou a rôznorodosťou klimatických pomerov.

### *Stredne zraniteľné prostredie*

K tomuto stupňu zraniteľnosti sme zaradili územia na hladkom reliéfe, tvorené glaciogénymi a glaciofluviálnymi sedimentami morén s ľahšie erodovateľnými kambizemami do 30°. Zaradili sme tu aj niektoré územia tvorené stredne odolnými hominami, muránskymi vápencami, ramsauskými dolomitami, gutensteinskými vápencami, radiolaritami, radiolariovými vápencami a rohovcovými vápencami atď., so sklonmi svahov do 30°. Do tejto skupiny patria aj územia na menej odolnom substráte, ktorý je zložený z keuperských a verfenských bridlic na kambizemiach so sklonom svahu do 20° a územia na flyši so sklonom svahu tiež do 20°. Ide o 24% sledovaného územia.

### *Slabo zraniteľné prostredie*

Slabo zraniteľné územie (10% z celkového územia) pomalšie reaguje na antropogénne zásahy. Takýmito vlastnosťami sa prejavujú glaciogénne štrkovito-balvanovito-blokovité sedimenty morén na kambizemi psefitickej so sklonmi do 10° a územia na terasách a denudovanom reliéfe glaciofluviálnych kužeľoch, tvorené hrubými glaciofluviálnymi štrkami na kambizemi typickej a rankroch s veľmi nízkymi sklonmi.

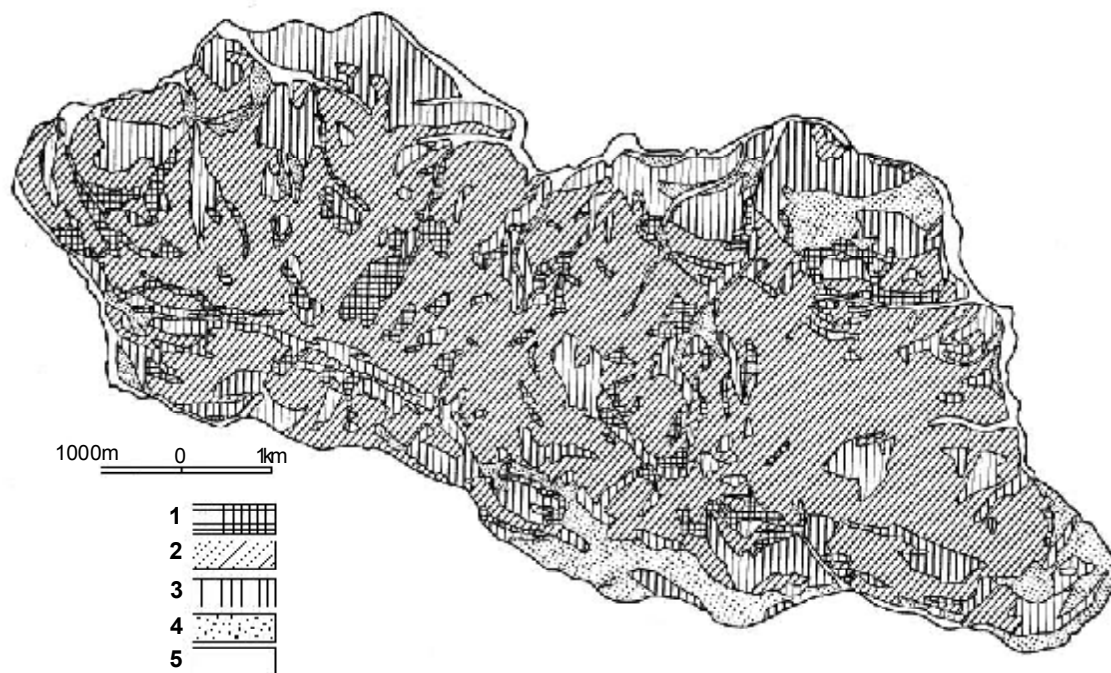
### *Najmenej zraniteľné prostredie*

Málo zraniteľné územie sa viaže na holocénne dolinové nivy tvorené fluviálnymi a koluviálnymi sedimentami na fluvizemi typickej a glejovej so sklonmi do 10°. Táto zraniteľnosť pokrýva 4% z celkovej plochy Belianskych Tatier.

Uvedené hodnotenie časti územia Belianskych Tatier z hľadiska zraniteľnosti vybraných abiotických prvkov prírodného prostredia, ako aj hodnotenie zraniteľnosti vplyvom antropogénnej záťaže je návodom pre celkové riešenie ochrany prírody a jej zosúladenia s možnosťami využívania územia pre ľudské aktivity.

## Acknowledgements

Tento príspevok bol spracovaný v rámci grantového projektu "Vegetačná mapa západnej časti Belianskych Tatier" (GP 2/4071/97), v ktorom okrem klasického mapovania vegetačných jednotiek a prvkov abiokomplexu sa prehodnocujú aj možnosti jeho využitia a ochrany. Pre kategorizáciu územia sú v tomto prípade využívané také vlastnosti prírodného prostredia ako stabilita, odolnosť, labilita, citlivosť, náchylnosť a z nich vyplývajúca zraniteľnosť.



**Fig. 1.** Zraniteľnosť abiotického prostredia Belianských Tatier. 1. kritická zraniteľnosť prostredia, 2. veľká zraniteľnosť prostredia, 3. stredne zraniteľné prostredie, 4. slabozraniteľné prostredie, 5. najmenej zraniteľné prostredie.

## Literatúra

- Barančok, P. and Varšavová, M. 1994: Ekologické hodnotenie potenciálnych dopadov otvorenia náučného turistického chodníka v Belianskych Tatrách. In *Prírodná časť krajiny, jej výskum a návrhy na využitie. Zborník referátov z konferencie* (ed. Machová Z.), pp. 79-81. Prír. fak. UK, Bratislava.
- Barančok, P. and Varšavová, M. 1995: Ekologické dopady otvorenia náučného turistického chodníka na prírodné prostredie Belianskych Tatier. *Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 30, Mater.*, **12**: 141-143.
- Barančok, P. and Varšavová, M. 1996: The influence of tourism on the natural environment of the Belianske Tatry Mountains investigated on an educational hiking path situated in the locality of Monková dolina - Kopské sedlo and its near surroundings. *Ecology (Bratislava)*, **15(4)**: 469-473.
- Bedrna, Z. and Dlapa, P., 1995: Environmental properties of the soil. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava)*, **4-5**: 99-103.
- Drdoš, J. 1994: Únosnosť abiotického prostredia. In *Tatranský národný park - biosférická rezervácia*, (eds. Vološčuk I. et al), pp. 519-530. GRADUS, Martin.
- Hanzel, V. 1981: Zhodnotenie výsledkov hydrogeologického výskumu východnej časti Belianskych Tatier. *Čiastková záverečná správa za rok: 1972-1981*, Geofond, Bratislava, pp. 82.
- Hanzel, V. 1992: Hydrogeológia Belianskych Tatier a severných svahov Vysokých Tatier. In Hanzel, V. (ed.) *Západné Karpaty, séria hydrogeológia a inžinierska geológia 10.* (ed. Hanzel V.), pp. 7-51. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Hrnčiarová, T. 1996: Ekologická únosnosť krajiny. In *Celostnosť-syntéza-ochrana životného prostredia*, (ed. Hrnčiarová T.), pp. 105-110. Ústav krajinskej ekológie SAV, Bratislava.
- Linkeš, V. 1980: Pedologická mapa Vysokých Tatier a ich predpolia 1:50 000. Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava.
- Linkeš, V. 1981: The soil geography of the High Tatra Mts. and their foreland. *Geograf čas.*, **33(1)**: 32-49.
- Lukniš, M. 1968: Geomorfologická mapa Vysokých Tatier a ich predpolia 1:50 000. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Lukniš, M., 1973: Relief Vysokých Tatier a ich predpolia. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, pp. 375.
- Midriak, R. 1972: Deštrukcia pôdy vo vysokohorskej oblasti Belianskych Tatier. Vydal výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene vo Vydavateľstve Príroda, Bratislava, pp. 207.
- Midriak, R. 1989: Limity zatažiteľnosti turistických chodníkov v TANAPe so zreteľom na deštrukciu ich povrchu. *Zborník prác o TANAPe*, **29**: 239-251.
- Nemčok, J. (ed.), 1993: Vysvetlivky ku geologickej mape Tatier 1:50 000. Geologický ústav Dionýza Štúra.
- Nemčok, J. et al. 1994: Geologická mapa Tatier. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava.
- Pavlarčík, S. 1976: Vplyv základných geologických štruktúr na vývoj krasu medzi Kolovou a Širokou dolinou vo Vysokých Tatrách. Diplomová práca, Geofond, Bratislava, pp. 68.
- Plesník, P. 1956: Vplyv vetra na vznik a vývoj niektorých foriem periglaciálnych pôd vo východnej polovici Belianskych Tatier. *Geograf čas.*, **8(1)**: 42-64.
- Račko, J. and Bedrna, Z. 1997: Environmentálne vlastnosti pôd v Belianskych Tatrách. *Ecology (Bratislava)* - v tlači.
- Roberts, J.A. 1991: Just What is EIR Global Environmental Management Services, Sacramento, pp. 209.
- Tremboš, P. 1995: Terminologický slovník. Vybrané termíny používané v geografii, ekológii a environmentalistike. Vysokoškolské skriptá, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Bratislava, pp. 152.
- Varšavová, M. and Barančok, P. 1994: Deštrukcia povrchu vysokohorského náučného turistického chodníka v Belianskych Tatrách. In *Geochemia na Slovensku: história, súčasnosť a budúcnosť. Abstrakty*, (ed. Méres, Š.), pp. 77. GÚDŠ, Bratislava.