

MILOŠ STANKOVIANSKY

## SÚČASNÉ EXOGENNE RELIÉFOTVORNÉ PROCESY ĎUMBIERSKÝCH TATIER

M. Stankoviansky: *The present-day exogenic morphogenetic processes in the Ďumbier Tatra Mts.* — Sborník ČSGS 89:4:285—296 (1984). — The aim of this paper is to give information on the research of the present exogenic morphogenetic processes in the Ďumbier Tatra Mts which are part of the Low Tatra Mts. In the article the author presents a brief outline of the geomorphological conditions of the Ďumbier Tatra Mts, classification of processes taking part in a contemporary morphogenesis of the above mountains and an outline of their extension. In the conclusion, the author describes processes characteristic of the individual geoeological types of the area under investigation.

Výskum súčasných exogénnych reliéfotvorných procesov na Slovensku všeobecne i konkrétne v slovenských vysokých pohoriach je relatívne mladý. Počiatky systematickejších výskumov možno sledovať od začiatku 50-tych rokov, kedy sa na viacerých slovenských vedeckovýskumných i pedagogických pracoviskách začala venovať pozornosť štúdiu čiastkových reliéfotvorných procesov, najmä zo skupín gravitačných, vodou indukovaných, kryogénnych a eolických procesov (v zmysle klasifikácie procesov: M. Stankoviansky 1983, 1984). Za uplynulých 30 rokov boli získané mnohé výsledky, ktoré prispeli k rozšíreniu teoretických i praktických poznatkov z problematiky exogénnych reliéfotvorných procesov modelujúcich v súčasnosti reliéf Slovenska.

Intenzívnejšiemu výskumu čiastkových exogénnych reliéfotvorných procesov vo vysokých pohoriach Západných Karpát venovali pozornosť najmä geomorfológovia, inžinierski geológovia, pedológovia a v neposlednom rade lesnícki inžinieri. Výsledky tohoto výskumu sú značne heterogénne; od charakterizovania prejavov vybraného čiastkového procesu v konkrétnom území po hodnotenie intenzity súčasných reliéfotvorných procesov vo vysokých pohoriach Západných Karpát všeobecne.

Cieľom príspevku je podať informáciu o výskume súčasných exogénnych reliéfotvorných procesov v Ďumbierskych Tatrách, súčasť Nízkyh Tatier, jedného z vysokých pohorí Západných Karpát. V príspevku je predložená stručná charakteristika geomorfologických pomerov Ďumbierskych Tatier, klasifikácia procesov podieľajúcich sa na súčasnej morfogenéze reliéfu pohoria a náčrt limitov ich rozšírenia, ako i pokus o určenie skupín procesov, charakteristických pre jednotlivé geoeologické typy predmetného územia.

## Náčrt geomorfologických pomerov

Ďumbierske Tatry sú jedným z dvoch geomorfologických podcelkov Nízkyh Tatier. V rámci Ďumbierskych Tatier možno podľa E. Mazúra, M. Lukníša 1980 vyčleniť 5 nižších geomorfologických jednotiek: Ďumbier, Prašivú, Salatíny, Demänovské vrchy a Lúžňanskú kotlinu.

Ďumbierske Tatry spolu s Kráľovohoľskými Tatrami (teda Nízke Tatry) predstavujú výraznú pozitívnu morfoštruktúru — hrašť, ohraničenú dvoma negatívnymi morfoštruktúrami: na severe Podtatranskou kotlinou, na juhu Horehronským podolím.

Na stavbe Ďumbierskych Tatier sa z hlavných tektonických jednotiek Západných Karpát zúčastňujú tatrídy, krížňanský a chočský príkrov. Základnou stavebnou jednotkou Ďumbierskych Tatier je kryštalinikum tatríd, odkryté v strednej, vrcholovej časti pohoria a na jeho južných stráňach. Mohutné kryštalinické jadro sa tiahne v súvislom páse od Korytnickej doliny až po sedlo Čertovicu, teda pozdĺž celých Ďumbierskych Tatier (jeho geomorfologickým pomerom venoval pozornosť najmä J. Kinský 1954). Na S a SZ je kryštalinikum prekryté sedimentami mezozoika, a to obalového tatrídneho mezozoika a dvoch príkrovov, krížňanského a chočského (podľa O. Fúšana 1972).

Podľa E. Mazúra 1980 možno v Ďumbierskych Tatrách rozlíšiť štyri základné typy reliéfu: glaciálnohôľny, hôľny, fluviálne rezaný rázsochový a pedimentový fluviálnodenudačný reliéf.

Glaciálnohôľny a hôľny reliéf sa viažu na kryštalinické štruktúry, charakteristické slabým uplatnením litológie. Tento typ reliéfu vykazuje ústredný chrbát pohoria a vyššie partie niektorých rázsoch, vybiehajúcich rebrovite na S i na J od ústredného chrbta. Hôľna, hladkomodelovaná zložka reliéfu je výsledkom pôsobenia kryogravitačných a niválnogravitačných reliéfovotvorných procesov v pleistocéne i holocéne, a to v litologicky relatívne homogénnom území. Glaciálna zložka reliéfu je naopak podmienená pôsobením ľadovcovej erózie v pleistocéne, mrazovým zvetrávaním na ľadovcami premodelovaných partiách a následnými gravitačnými reliéfovotvornými procesmi (odvalovými rúteniami a odpadávaním) v holocéne. V súvislosti s výskytom ľadovcov takmer výlučne na severnej strane pohoria je ústredný chrbát asymetrický v priečnom profile, nakoľko severná stráň je až k chrbátnici konkávne prehĺbená a spríkraná karmi.

Fluviálne rezaný rázsochový reliéf vykazuje dve odlišné variety, ktoré sú odrazom odlišných litologickoštruktúrnych pomerov. Rázsochy južnej časti pohoria a časti severných rázsoch pri ústrednom chrbte, ktoré sú budované kryštalinikom, sú v súvislosti so slabým uplatnením litológie hladkomodelované, oblé, miestami ploché. Rázsochy v severnej časti Ďumbierskych Tatier na príkrovovrásovej štruktúre sa v súvislosti so silným uplatnením litológie naopak vyznačujú ostrosťou tvarov výrazných štruktúrnych monoklinálnych hrebeňov a izolovaných brál na veľmi odolných vápencovodolomitických komplexoch.

Pedimentový fluviálno-denudačný reliéf sa vyskytuje v štruktúrne podmienenej eróznodenudačnej Lúžňanskej kotline. Má charakter hladkomodelovanej pahorkatiny, ktorá je odrazom nízkej geomorfologickej hodnoty mezozoických bridličnatých súvrství, ktoré ju budujú.

Na dokreslenie náčrtu geomorfologických pomerov Ďumbierskych Tatier sa treba zmieniť o fluviokrasových a krasových formách. Z fluvio-

krasových sú to výrazné kaňonovité doliny na severnej strane pohoria, z početných krasových foriem najmä rozsiahly jaskynný systém v Demänovskej doline. Povrchové i podzemné krasové formy sa vyskytujú tiež v tzv. Ďumbierskom krase v oblasti Kozích chrbtov.

### Klasifikácia procesov a limity ich rozšírenia

Na súčasnej modelácii reliéfu Ďumbierskych Tatier sa podieľajú skupiny gravitačných, vodou indukovaných, kryogénnych, eolických, orogénnych a antropogénnych reliéfortvorných procesov.

Gravitačné reliéfortvorné procesy (tab. 1) sú zastúpené vlastnými gravitačnými reliéfortvornými procesmi (tj. procesmi vyvolanými výlučne, alebo takmer výlučne gravitáciou), ďalej vodnogravitačnými, niválnogravitačnými a kryogravitačnými. Z vlastných gravitačných reliéfortvorných procesov sa na modelácii najvýznamnejšie prejavujú procesy zliezania a padania, menej zosuny.

Z troch druhov zliezania v zmysle J. N. Hutchinsona 1968 sa v Ďum-

Tab. 1: Klasifikácia gravitačných reliéfortvorných procesov v Ďumbierských Tatrách

Genetický typ procesu	Typ pohybu	Geologické usmernenie procesu
Vlastné gravitačné reliéfortvorné procesy	zliezanie	plášťové (povrchové) zliezanie: — zliezanie sypkého regolitu — zliezanie sutín hlbkové zliezanie: — gravitačné vrásnenie — rozvoľňovanie strání — blokové pohyby
	zosuny	planárne zosuny kryhové zosuny
	padania	odvalové rútenia odpadávanie skál prepadávanie sutiny odzrňovanie
Vodnogravitačné reliéfortvorné procesy	tečenia	zemité prúdy
	lavíny	sutinové lavíny: — mury — úšusty
Niválnogravitačné reliéfortvorné procesy		snehové lavíny
	nivácia	nivačná erózia klzanie sutiny
Kryogravitačné reliéfortvorné procesy	soliflukcia (v širšom zmysle)	kongeliflukcia mrazové zliezanie gelisaltácia mrazové klzanie

bierskych Tatrách vyskytujú dva: sezónne plášťové (tiež povrchové zliezanie, alebo zliezanie regolitu) a nepretržité hĺbkové zliezanie. Plášťové zliezanie je podľa A. Nemčoka, T. Mahra 1974 (nazývajú ho povrchové plazenie) veľmi rozšíreným procesom vo vysokých pohoriach Západných Karpát, teda i Nízkych Tatier. Charakteristickým je najmä pre strmšie strány, avšak úplné vyznieva až pri sklone  $2^{\circ}$  (A. F. Pitty 1973). Z čiastkových procesov plášťového zliezania možno v predmetnom území vyčleniť zliezanie sypkého regolitu a zliezanie sutín. Zliezanie sypkého regolitu je podľa R. Midriaka 1982a (charakterizuje ho ako zliezanie zvetralinovo pôdnej pokrývky s mačinovým plášťom) síce plošne značne rozšírené, ale intenzita jeho pohybu po stráni je nízka. Väčšie rýchlosti vykazuje zliezanie sutín, avšak vyskytuje sa iba lokálne. Viazje sa najmä na osypy pod skalnými stenami. Zliezanie sutín na osypoch je podľa A. Kotarbu 1970 jedným z najúčinnjších súčasných reliéfovotvorných procesov Západných Karpát.

Kým sezónne plášťové zliezanie spôsobuje zmeny len z hľadiska mikroreliéfu, nepretržité hĺbkové zliezanie (podpovrchové plazenie — A. Nemčok, T. Mahr 1974) spôsobuje výrazné transformácie reliéfu. Hĺbkové zliezanie sa podľa J. N. Hutchinsona 1968 vyskytuje vo všetkých horninách, ktoré podliehajú napäťovým tlakom, ak tieto presiahnu kritickú hodnotu. Podľa R. Gerbera, A. E. Scheideggera 1969 (in W. B. Whalley 1974) tieto „reziduálne tlaky“ spôsobujúce hĺbkové zliezanie, sú podmienené tektonicky a môžu sa vyskytovať v horských masívoch odľahčených denudáciou. Hĺbkové zliezanie vykazuje odlišný priebeh v metamorfitoch, granitoidoch a sedimentárnych mezozoických sériách (A. Nemčok 1972, 1982), z čoho (v súvislosti s prítomnosťou všetkých troch uvedených geologických komplexov v Ďumbierskych Tatrách) vyplýva trojaký charakter hĺbkového zliezania v predmetnom území:

1. V metamorfitoch, vyznačujúcich sa výraznou anizotropiou, relatívne malými rozdielmi v pevnostných charakteristikách elementov v horninových masívoch, dokonalým zvrásnením a výrazným zlomovým porušením, majú výsledné formy spôsobené hĺbkovým zliezaním charakter gravitačných vrás, resp. flexúr, popresekávaných šmykovými plochami a možno ich prirovnáť k obrovskému hákovaniu vrstiev v horninovom masíve (A. Nemčok 1982). Postihujú napr. strány Struhára, Skalky (na J od Kotlísk), Žiarskej hole a Žiaru (A. Nemčok 1972) a obe strány Suchej doliny na JZ od Ráztockých Poľan. V práci A. Nemčoka 1982 je mapka gravitačných porúch na Žiarskej holi.

2. V granitoidoch, vyznačujúcich sa prevahou izotropne usporiadaných elementov, diferencovanosťou na mozaiku blokov a krýh, oddelených systémami diaforitových a mylonitových zón a tektonických puklín, majú výsledné formy hĺbkového zliezania charakter od jednoduchých posunov blokov po jednom či dvoch systémoch gravitačných porúch až po zložité blokové sústavy rozvoľnené pozdĺž križujúcich sa systémov ťahových trhlín a čiastkových šmykových plôch; v priečnom profile hrebeňa majú formu vejára blokov (A. Nemčok 1982). Pestrosť foriem znásobujú, podobne ako v metamorfitoch, rôzne vývojové štádiá hĺbkového zliezania. Hĺbkové zliezanie tohoto typu postihuje značnú časť ústredného chrbta Ďumbierskych Tatier medzi Prašivou a Chopkom (9,5 z 25,2 km). Rozsahom najväčšie deformácie sú v masíve Chabenca (mapky in A. Nemčok 1980, 1982), ďalej na Košarisku, Latiborskej holi, Kotlískách, Poľane (A. Nemčok 1972), Skalke (na SV od Košariska), Veľkej holi

a Ďurkovej. Často sa vyskytujú v sedlách. Mimo hlavný chrbát je výrazná deformácia napr. na Bôri.

3. V sedimentárnych mezozoických sériach hĺbkové zliezanie využíva predisponované plochy (vrstevné, presunové, prešmykové) ako hlavný smer tvorby šmykových zón a šmykových plôch. Boky zliezaním postihnutých skalných blokov sa zvyčajne viažu na priečne tektonické poruchy. Zliezanie tu často prechádza do skalných zosunov. Medzi najväčšie deformácie tohoto typu u nás vôbec patrí deformácia na Ohništi (A. Nemček 1982). Hĺbkovým zliezaním je postihnutý tiež chrbát „Ráztocké lazy“ medzi Ráztockou a Pohronským Bukovcom, východná časť sedla medzi Kriváňom a Bohúňovom a západná stráň Kohúta. Odlišné črty vykazuje vrchol Salatína, rozčlenený hĺbkovým zliezaním na združené hrebene smeru SV—JZ.

Treba však konštatovať, že na otázku vzniku prejavov hĺbkového zliezania, čiže foriem reliéfu týmto procesom podmienených, ako napr. rozvoľnených strání, či združených hrebeňov, sú rôzne názory. Viacerí autori poukazujú na vplyv diferencovaného zvetrávania a následných, najmä kryogénnych procesov pri ich tvorbe (u nás napr. E. Mazúr 1954 a M. Lukniš 1954, 1973). Preto je potrebné zachovať pri posudzovaní stránňových deformácií určitú opatrnosť a neabsolutizovať „gravitačný“ prístup pri určovaní ich genézy, a to i napriek tomu, že gravitácia je pri ich podmieňovaní rozhodne veľmi dôležitým činiteľom, u väčšiny z nich dokonca rozhodujúcim.

Oveľa zriedkavejšími gravitačnými reliéfovými procesmi predmetného územia než jednotlivé typy hĺbkového zliezania sú zosuny. Zvyčajne sa viažu na mocnejšie plochy regolitu v eróznodenudačných kotlíkoch, vytvorených selektívnou eróziou v menej odolných súvrstviach mezozoika, najmä v bridličnatých komplexoch keupra, werfenu či neokomu. Takýmto je plytký planárny zosun v Lúžňanskej kotline na stráni „Pod Blaškovou“, či kryhové zosuny v úvalinách na JV od Čierneho vrchu, resp. Červenej Magury. Výrazný skalný kryhový zosun premodeloval záver doliny na západnej stráni Kohúta. Na viacerých miestach sa vyskytujú drobné zosuny, podmienené zásahmi človeka (napr. v zárezoch ciest).

Procesy padania sa viažu na strmé skalné steny v cirkoch a trógoch na kryštaliniku, resp. na bralné steny štruktúrnych foriem reliéfu na vápencovo dolomitických komplexoch. Prípravnou fázou procesov padania je zväčša mrazové zvetrávanie, najintenzívnejšie na jar v čase rozmŕzania skál (M. Lukniš 1973). Najvýraznejším z procesov padania je odvalové, resp. planárne rútenie, ktorého výslednou formou je zlomisko v zmysle M. Lukniša 1973. Zvyčajne je podmienené hĺbkovým zliezaním. Niekoľko menších zrútení v Nízkych Tatrách spomína A. Nemček 1972, 1982. Menej výrazným i keď oveľa frekventovanejším procesom je opadávanie skál zo skalných stien a prepadávanie sutiny zo strání nad skalnými stenami. Do tejto skupiny procesov sme zaradili i odzrňovanie, následný proces zvetrávania granitov.

Z vodnogravitačných procesov sa v predmetnom území vyskytujú tečenia a sutinové lavíny. Tečenia sa podobne ako zosuny viažu na depresné partie územia, budované menej odolnými komplexami a vyznačujúcimi sa mocnou polohou regolitu. Príkladom je zemitý prúd na dne strmej úvaliny juhozápadne od Červenej Magury, naložený na vyššie spomenutom zosune. Oveľa frekventovanejšími procesmi sú sutinové lavíny,

reprezentované murami a úšustmi. Murové prúdy sa vyvíjajú buď v žľaboch, alebo na strmých stráňach, a to v miestach, kde sa nahromadili mocné pokryvné útvary, najmä v osypoch. Aktivizované sú prívalovými vodami. Najvýznamnejšie z nich sa vyskytujú v masíve Krúpovej hole, Koňska, Chopku, Derešov, Chabenca a Latiborskej hole (A. Nemčok 1972; nazýva ich suťové prúdy). Za podobných podmienok ako mury sú aktivizované i úšusty, líšiace sa iba tým, že postihujú plytký regolit, tvorený drobnokamenitou sutinou (M. Lukniš 1973).

Niválnogravitačné procesy sú zastúpené snehovými lavínami a niváciou. Snehové lavíny, z ktorých geomorfologický význam majú predovšetkým základové lavíny, sú hojne rozšírené v zimných mesiacoch po celom území hlavného chrbta od Prašivej po Čertovicu i na vyšších partiách niektorých rázsoch, napr. na Bôri, Skalke, Veľkom a Malom Gápli, Pálenici a i. (L. Kňazovický 1980). Do tejto skupiny procesov sme zaradili i niváciu, nakoľko je v podstate kombináciou zamŕzania a rozmŕzania snehu a s tým spojenou eróziou s gravitačne podmieneným kĺzaním sutiny po povrchu snežného poľa. Na prítomnosť nivácie v Nízkych Tatrách poukazuje R. Midriak 1972, pripisuje jej však iba lokálny význam. Vyskytuje sa vo vrcholových partiách nad hornou hranicou lesa, a to takmer po celej dĺžke ústredného chrbta, ako i na chrbtoch rázsoch a v sedlách, všade v záveterných polohách, kde sa vytvárajú ťažké snehové záveje (R. Midriak 1982b).

Z kryogravitačných procesov, prebiehajúcich najmä nad hornou hranicou lesa, možno v predmetnej oblasti rozlíšiť viaceré prejavy soliflukcie v širšom zmysle, a to kongeliflukciu, mrazové zliezanie, gelisaltáciu a mrazové kĺzanie. Pod kongeliflukciou rozumieme premiestňovanie rozmrznutej vrstvy regolitu po stráni, pod mrazovým zliezaním proces zliezania spojený s multigeláciou, pod gelisaltáciou gravitačný posun materiálu vyzdvihnutého činnosťou ihlicového ľadu (M. Klimaszewski 1978), pod mrazovým kĺzaním pohyb zvetrávaním uvoľnených skál po vrstvičke ľadu, vytvorenej vo forme filmu na spodu skaly. Prejavy recentnej soliflukcie v Nízkych Tatrách uvádza R. Midriak 1972. Podľa R. Midriaka 1974, 1981 platí obecné pre vysoké pohorie Západných Karpát, že v rámci soliflukčných procesov je geomorfologicky významnejšia voľná soliflukcia na stráňach s narušenou vegetačnou pokrývkou, než soliflukcia viazaná. Podľa toho istého autora (R. Midriak 1981) spomedzi regulačnou činnosťou podmienených procesov patrí prvé miesto pôsobeniu ihlicového ľadu, čo sa nám však javí príliš jednoznačným tvrdením. Tvorba ľadových ihlíc sa neviaže výlučne na územie nad hornou hranicou lesa, ale vyskytuje sa i v lesnom stupni (podmienkou je obnaženost' zvetraliny, nadbytok vlhky a intenzívna regulácia). Dĺžka ľadových ihlíc v Jasnej dosahovala 13 cm (november 1982). Kryogravitačné reliéfortvorné procesy spolu s eolickými podmienili vznik tzv. periglaciálnych pôd, ktorých prítomnosť v Nízkych Tatrách spomínajú J. Kinský 1968, M. Lukniš 1972 a R. Midriak 1974.

Na súčasnej modelácii reliéfu Ďumbierskych Tatier sa významne podieľa i skupina vodou indukovaných reliéfortvorných procesov (tab. 2), predovšetkým procesy podmienené činnosťou povrchových vôd. Tie to sú zastúpené procesmi vyvolanými činnosťou padajúcich dažďových kvapiek, tečúcich vôd (po stráňach, v povrchových i podzemných tokoch) a stojatých vôd. Významným procesom je i korózia, uskutočňovaná ako povrchovými, tak i podzemnými vodami.

Tab. 2: Klasifikácia vodou indukovaných reliéfových procesov v Ďumbierských Tatrách

Proces indukovaný:	Výskyt	Typ procesu
povrchovými vodami: — padajúcimi dažďovými kvapkami — tečúcimi vodami	na plochých i sklonených častiach povrchu po stráňach  v korytách tokov (fluviálne procesy)	splash  plošný splash stružková erózia výmoľová erózia  fluviálna erózia (korázia, fluvirapcia) fluviálny transport fluviálna akumulácia
— stojatými vodami	v plesách	abrázia zanášanie
podzemnými vodami: — tečúcimi vodami	v tuneloch podzemných tokov	korázia transport akumulácia
povrchovými a podzemnými vodami: — tečúcimi vodami	po stráňach i v tuneloch podzemných tokov	korózia

Erózia dažďových kvapiek (splash) sa prejavuje na častiach reliéfu zbavených vegetácie, teda na poliach (v eróznodenudačných kotlinách), na poľných a lesných cestách, chodníkoch, lyžiarskych dráhach, na pasienkoch devastovaných pasením (vo všetkých častiach pohoria), ako i na odzrňovaním uvoľnených zvetralinách bez prirodzeného vegetačného krytu (vo vrcholových partiách).

Veľký význam pre súčasnú modeláciu reliéfu majú procesy vôd tečúcich po stráňach (dažďových, resp. z roztopeného snehu, či pôdneho ľadu), čo platí predovšetkým pre územia nad hornou hranicou leša. Podľa R. Midriaka 1981, 1982a sú tieto procesy azda najvýznamnejšími reliéfovými procesmi uvedených partií vysokých pohorí Západných Karpát. Najväčšia intenzita odnosu sa viaže na katastrofické lejaky, najmä počas letných búrok (R. Midriak 1982a). Plošný splash a stružková erózia postihujú podobne ako splash úseky povrchu s narušeným, resp. úplne odstráneným vegetačným krytom, ako i úseky bez prirodzeného vegetačného krytu, čiastočne i lúky. Medzi najviac postihnuté partie Ďumbierskych Tatier patria stráne s lyžiarskymi zariadeniami (napr. Jasná—Chopok), frekventované turistické trasy (napr. červená značka trasy hrdinov SNP, najmä na stráni Ďumbiera nad chatou Hrdinov SNP) a územia intenzívnej pastvy. Pre výmoľovú eróziu sú priaznivé podmienky iba v eróznodenudačných kotlinkách. Potvrdzuje to hodnota hustoty výmoľovej siete v rozpätí 0—0,1 km/km<sup>2</sup> pre celé Ďumbierske Tatry s výnimkou Lúžňanskej kotliny, kde hodnota kolíše v rozpätí 0,5—1 km/km<sup>2</sup> (Š. Bučko, V. Mazúrová 1958).

Z hľadiska potenciálnej erózie pôdy Ďumbierske Tatry patria medzi vysoké pohoria Západných Karpát s nadpriemernými hodnotami. Jej intenzita dosahuje vo vyššom lesnom stupni 7,95 mm/rok, nad hornou hranicou lesa 8,59 mm/rok (R. Midriak 1980). Nízke Tatry ako celok vykazujú najvyššiu hodnotu potenciálneho odnosu lesnej pôdy zo všetkých geomorfologických celkov Slovenska, a to 4,69 mm/rok (R. Midriak 1979).

Fluviálne procesy sú ďalšou významnou zložkou súčasnej morfo-genézy reliéfu Ďumbierskych Tatier. Priečny profil „V“ väčšiny dolín poukazuje na skutočnosť, že fluvialna erózia a procesy stráňovej modelácie boli pri ich vývoji v podstate v rovnováhe. Pre dnešný fluvialny proces platí, že toky všetkých rádiv vykazujú všetky 3 jeho zložky (eróziu, transport i akumuláciu), tj. že napr. i v tokoch 1. rádu sa popri erózii a transporte vyskytuje i akumulácia. Z erózných fluvialných procesov pripisujeme najväčší význam korázii, v miestach s výstupom podložia (napr. v řadovcových kotloch) zasa fluvirapcii, tj. odnášaniam mrazovým zvetrávaním uvoľneného materiálu z koryta tlakom vody. Vyskytujú sa i prejavy špecifickej činnosti korózie, a to evorzie (napr. krúťňavové hrnce v potoku spod Sinej pri jeho ústí do Zadnej vody). Z jednotlivých druhov fluvialného transportu je najvýznamnejší transport vlečením.

Fluviálne procesy sú charakteristické i pre podzemné toky v krasových partiách pohoria, pričom erózna zložka na rozdiel od povrchových tokov je zastúpená výlučne koráziou (odhliadnuc od korózie, ktorá je hodnotená nižšie).

Zastúpenie procesov stojatých vôd (abrázia, zanášanie) je bezvýznamné, nakoľko v predmetnom území je jediná stojatá vodná plocha — Vrbické pleso.

Oveľa rozšírenejším vodou indukovaným procesom je korózia, ktorá sa podieľa na vytváraní a rozširovaní jaskynných priestorov v Demänovských vrchoch a Ďumbierskom krase, ako i na vytváraní povrchových krasových foriem v týchto dvoch krasových územiach Ďumbierskych Tatier. Spolu s fluvialnou eróziou sa podieľa na modelovaní korýt v krasových oblastiach. Podľa A. Droppu 1973 odnáša ročne Demänovka 624,4 t a Štiavnica 172 t  $\text{CaCO}_3$ , uvoľneného koróznou činnosťou.

Kryogénne reliéftvorné procesy sa z hľadiska priestorového rozšírenia viažu na tie isté partie Ďumbierskych Tatier ako procesy kryogravitáčné, líšia sa iba tým, že modelujú ploché úseky reliéfu, kde sa prejavujú proti gravitácii. Sú podmienené výlučne reguláciou. Kryogénne reliéftvorné procesy sú reprezentované mrazovým vzdúvaním a vymfzaním. Mrazové vzdúvanie načechráva povrch zvetraliny, čím pripravuje vhodnejšie podmienky pre defláciu. Spolu s vymfzaním sa podieľa na vytváraní tzv. štruktúrnych pôdnych foriem, ktoré z Nízkych Tatier uvádza M. Lukniš 1972.

Eolické reliéftvorné procesy modelujú v Ďumbierskych Tatrách výlučne partie nad hornou hranicou lesa, kde postihujú predovšetkým jemné zvetraliny na chrbtoch, hrebeňoch a v sedlách. Vietor a ním spôsobená erózia (deflácia) je v hierarchii odnosových činiteľov až za vodou, tečúcou po stráňach. Spolu s kryogravitáčnými a vodou indukovanými (plošná a stružková erózia) procesmi sa eolické procesy podieľajú na vytváraní tzv. periglaciálnych pôd, najmä lysinových.



Organogénne\*) podmienené reliéfotvorné procesy patria medzi menej významné procesy Ďumbierskych Tatier. Z procesov podmienených rastlinnými organizmami treba spomenúť biogénne zvetrávanie, tj. rozvoľňovanie skál koreňmi drevín (hoci ho podobne ako iné formy zvetrávania, napr. mrazové, považujeme za prípravný proces) a premiestňovanie materiálu v koreňovom systéme vyvrátených stromov. Vývraty sú spolu s polomami výsledkom silných víchric, ktorých účinkov sa prejavuje najmä na chrbtoch pod hornou hranicou lesa, o ktoré narážajú vzdušné prúdnicie. V predmetnom území sú takto postihnuté stráne Holice v oblasti Prašivej [F. Zatkalík 1979].

Z procesov podmienených živočíšnymi organizmami ide o hĺbenie nôr a chodbičiek rôznymi druhmi hlodavcov, medveďmi a líškami; najčastejšie sa vyskytuje činnosť krtov, povrchové útvary ktorej možno nájsť dokonca i vo vrcholových partiách predmetného územia. Ďalším zoogénne podmieneným procesom je zošľapávanie strání pasúcim sa dobytkom a ovcami a následná tvorba prtí. Podľa L. Seku 1980 v liptovskej časti Ďumbierskych Tatier možno sledovať rozširovanie pastierskej činnosti, a tým i rozširovanie priamych i nepriamych zásahov oviec do reliéfu strání, a to najmä v Demänovských vrchoch, čo súvisí s floristicky bohatšími pasienkovými porastmi, než na kryštaliniku.

Stále dôležitejšími sa i vo vysokých pohoriach stávajú antropogénne\*\*) reliéfotvorné procesy. Súvisí to najmä s rastúcou výstavbou zariadení cestovného ruchu, s úpravou terénu pre rekreačné a náročné športové lyžovanie alpských zjazdových disciplín ap. Z antropogénnych procesov sú zastúpené procesy stavebné, ťažobné a poľnohospodárske. Stavebné súvisia s výstavbou vyššie spomenutých zariadení, ťažobné s ťažbou nerastných surovín a poľnohospodárske s obrábaním polí, najmä v Lúžňanskej kotline. Nepriame zásahy človeka do reliéfu (vyrubovanie lesov, zakladanie chodníkov, rozširovanie pasienka ap.), vlastne iba urýchľujú (spomaľujú) priebeh jednotlivých skupín prirodzených reliéfotvorných procesov, preto sa v stati o antropogénnych procesoch o nich nezmieňujeme (spomenuté sú na iných miestach príspevku).

### **Súbory reliéfotvorných procesov v geoekologických typoch**

V prírode sa reliéfotvorné procesy nevyskytujú izolovane, ale pôsobia v súboroch, ktoré sú premenlivé v priestore a čase. Rozsah výskytu, chod a intenzita týchto procesov sú určované charakterom reliéfu a jeho pokryvu, vodným režimom a vegetačnými pomermi [A. Kotarba, L. Starkel 1972]. Nakoľko uvedené prírodné podmienky sa z miesta na miesto menia, líšia sa i súbory procesov, charakteristické pre tie ktoré prírodné typy. Podľa A. Kotarbu a L. Starkela 1972 možno v podmienkach Karpát rozlíšiť dva základné morfoekologické systémy (vertikálne stupne), kryoniválny a mierny lesný, vyznačujúce sa odlišnými súbormi procesov. Takto vyčlenené súbory procesov sú pre Karpaty ako celok dostatočné. Akonáhle však hodnotíme reliéfotvorné procesy vo vybranej geomorfologickej jednotke (ako napr. v prípade Ďumbierskych Tatier), je

---

\*) Za organogénne podmienené reliéfotvorné procesy považujeme iba priame zásahy organizmov do reliéfu.

\*\*) Za antropogénne reliéfotvorné procesy považujeme iba priame zásahy človeka do reliéfu.

takéto členenie príliš prehľadné. Bolo by možné hľadať súbory reliéfotvorných procesov charakteristických pre jednotlivé typy reliéfu, ako to uskutočnil M. Lukniš 1973 v prípade reliéfu Vysokých Tatier. Nakoľko však reliéf nie je jedinou zložkou prírodnej krajiny (i keď v našich podmienkach najdôležitejšou), ovplyvňujúcou súbor reliéfotvorných procesov daného územia, považujeme za vhodnejšie vyčleniť súbory reliéfotvorných procesov v rámci jednotlivých geoeekologických typov krajiny Ďumbierskych Tatier.

E. Mazúr, E. Krippel, A. Porubský, K. Tarábek 1980 vyčleňujú v Ďumbierskych Tatrách 8 geoeekologických typov. Pokúsili sme sa pre ne určiť charakteristické súbory procesov (bez určenia dominancie):

a) glaciálnohôľne veľvysočiny na nekarbonatickom substráte s podzolmi a mačinovými pôdami a spoločenstvami vŕby bylinnej (zliezanie sypkého regolitu a sutiny; hĺbkové zliezanie — gravitačné vrásnenie, rozvoľňovanie strání, blokové pohyby; padania — odvalové rútenia, prepadávanie sutiny, odpadávanie skál, odzrňovanie; mury, úšusty; snehové lavíny, nivácia; kryogravitačné a kryogénne procesy; plošná a stružková erózia tečúcou vodou, splash; fluviálne procesy; eolické procesy),

b) hôľne veľvysočiny na šilikátovom substráte s podzolmi a kosodrevinou a psicovými lúkami (zliezanie sypkého regolitu a sutiny; hĺbkové zliezanie—gravitačné vrásnenie, rozvoľňovanie strání, blokové pohyby; odzrňovanie; mury, úšusty; snehové lavíny, nivácia; fluviálne procesy; plošná a stružková erózia tečúcou vodou, splash; kryogravitačné a kryogénne procesy; eolické procesy; organogénne podmienené procesy — tvorba prtí),

c) hôľne veľvysočiny na karbonatickom substráte s rendzinami a kosodrevinou a pestrými vysokohorskými lúkami (zliezanie sypkého regolitu a sutín, hĺbkové zliezanie—blokové pohyby; padania — odvalové rútenia, odpadávanie skál, prepadávanie sutín; fluviálne procesy; korózia; plošná a stružková erózia tečúcou vodou; kryogravitačné a kryogénne procesy; eolické procesy; organogénne podmienené procesy — tvorba prtí),

d) podhôľne vysočiny na šilikátovom substráte s hnedými pôdami nasýtenými až podzolmi a smrečinou (zliezanie sypkého regolitu a sutiny; hĺbkové zliezanie—blokové pohyby; fluviálne procesy; kryogravitačné procesy — gelisaltácia; organogénne podmienené procesy — presun materiálu vo vývratoch, hĺbenie nôr a chodieb; antropogénne procesy),

e) podhôľne vysočiny na karbonatickom substráte s rendzinami a smrečinou (zliezanie sypkého regolitu a sutiny; hĺbkové zliezanie—blokové pohyby; padania — odvalové rútenia, odpadávanie skál, prepadávanie sutiny; fluviálne procesy povrchových i podzemných tokov; korózia; kryogravitačné procesy — gelisaltácia; organogénne podmienené procesy — presun materiálu vo vývratoch, hĺbenie nôr a chodieb; antropogénne procesy),

f) hornatiny a plošiny na kryštalinickom substráte s hnedými pôdami nasýtenými a smrečinou (zliezanie sypkého regolitu a zosuny; fluviálne procesy; organogénne podmienené procesy — presun materiálu vo vývratoch, hĺbenie nôr a chodieb; antropogénne procesy),

g) hornatiny a vysoké plošiny na karbonatickom substráte s rendzinami a skalnou stepou až jedľobučinou (zliezanie sypkého regolitu a sutiny; odpadávanie skál; zosuny; fluviálne procesy povrchových i podzemných tokov; korózia; organogénne podmienené procesy — presun

materiálu vo vývratoch, hĺbenie nôr a chodieb; antropogénne procesy), h) vnútrohorské brázdy a kotliny s hnedými pôdami nenасыtёnými a jedľosmrečinou (zliezanie sypkého regolitu; zosuny; tečenia; splash; plošná, stružková a výmoľová erózia tečúcou vodou; fluvialne procesy; organogénne podmienené procesy — hĺbenie chodieb; antropogénne procesy).

#### Literatúra:

- BUČKO Š., MAZÚROVÁ V. (1958): Výmoľová erózia na Slovensku. In: Vodná erózia na Slovensku. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, ss. 68—101.
- DROPPA A. (1973): Corrosion rate of the subterranean rivercourses in the Liptovian karst. Abstract of papers, International speleology, Olomouc, s. 115.
- FUSÁN O. (1972): Geológia. In: Slovensko, Príroda, Obzor, Bratislava, ss. 19—123.
- GERBER R., SCHEIDEGGER A. E. (1969): Stress induced weathering of rock masses. *Ecl. Geol. Helv.* 62, ss. 401—416.
- HUTCHINSON J. N. (1968): Mass movements. In: The encyclopedia of geomorphology (Ed: Fairbridge, R. W.) Reinhold book corporation, New York, Amsterdam, London, ss. 688—698.
- KLIMASZEWSKI M. (1978): Geomorfologia. PWN, Warszawa, 1098 s.
- KŇAZOVICKÝ L. (1980): Lavínové oblasti. In: Atlas SSR, Bratislava, s. 56.
- KOTARBA A. (1970): Investigations of contemporaneous morphogenetic processes in the Western Tatra Mts. *Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica* 4, ss. 159—169.
- KOTARBA A., STARKEL L. (1972): Holocene morphogenetic altitudinal zones in the Carpathians. *Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 6, ss. 21—33.
- KUNSKÝ J. (1954): Ke geomorfologii žulového jádra nízkotatranského. *Rozpravy ČSAV*, 64. Řada MPV, seš. 1, NČSAV, Praha.
- KUNSKÝ J. (1968): Fyzický zeměpis Československa. SPN, Praha, 537 s.
- LUKNIŠ M. (1954): Príspevok k poznaniu foriem mrazového zvetrávania skál v Západných Karpatoch. *Sborník ČSSZ*, 59, 1, ss. 3—7.
- LUKNIŠ M. (1972): Reliéf. In: Slovensko, Príroda, Obzor, Bratislava, ss. 124—202.
- LUKNIŠ M. (1973): Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 334 s.
- MAZÚR E. (1954): K formám rozpadu hrebeňov v Malej Fatre. *Geografický časopis*, 6, 3—4, ss. 193—208.
- MAZÚR E. (1980): Typologické členenie reliéfu. In: Atlas SSR, Bratislava, ss. 50—51.
- MAZÚR E., KRIPPEL E., PORUBSKÝ A., TARÁBEK K. (1980): Geoekologické (prírodné krajinné) typy. In: Atlas SSR, Bratislava, ss. 98—99.
- MAZÚR E., LUKNIŠ M. (1980): Geomorfologické jednotky. In: Atlas SSR, Bratislava, ss. 54—55.
- MIDRIAK R. (1972): Extent and distribution of destroyed soil covers occuring above the timber line in the Slovak part of the West Carpathians. *Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 6, ss. 169—180.
- MIDRIAK R. (1974): Deštrukcia pôdy a zásady ochrany pôdy vo vysokohorských polohách Západných Karpát. *Vedecké práce VÚLH vo Zvolene*, ss. 169—203.
- MIDRIAK R. (1979): Regionalizácia geomorfologických celkov ČSSR z hľadiska potenciálnej erózie lesnej pôdy. *Sborník ČSGS*, 84, 3, s. 177—190.
- MIDRIAK R. (1980): Potenciálna erózia pôdy vo vysokých pohoriach československých Karpát. *Geografický časopis*, 32, 4, ss. 276—286.
- MIDRIAK R. (1981): Intenzita súčasných morfogenetických procesov vo vysokohorských oblastiach Západných Karpát. *Sborník referátů 15. sjezdu ČSGS, Brno*, ss. 178—184.
- MIDRIAK R. (1982a): Súčasné reliéfovotvorné procesy a kategorizácia deštruovaných plôch nad hornou hranicou lesa. *Lesnícky časopis*, 28, 4, ss. 245—262.
- MIDRIAK R. (1982b): Morfogenéza povrchu vysokých pohorí. *Morfologická štúdia s osobitným zreteľom na deštrukciu pôdy v Západných Karpatoch*. Veda, Bratislava, 513 s.
- NEMČOK A. (1972): Gravitačné svahové deformácie vo vysokých pohoriach slovenských Karpát. *Sborník geologických věd, Řada HIG*, sv. 10, ss. 7—38.
- NEMČOK A. (1980): Svahové pohyby v oblasti Chabenca. In: Atlas SSR, Bratislava, s. 52.
- NEMČOK A. (1982): Zosuvy v slovenských Karpatoch. Veda, Bratislava, 319 s.

- NEMČOK A., MAHR T. [1974]: Geomorfologické prejavy gravitačných deformácií vo vysokých pohoríach slovenských Karpát. Sborník abstraktov referátov VI. zjazdu SGS, Nitra, ss. 33—36.
- PITTY A. F. [1973]: Introduction to geomorphology. Methuen and co. LTD, London, 413 s.
- SEKO L. (1980): Priestorová diferenciácia kosodrevinových porastov v Ďumbierskej skupine Nízkyh Tatier. In: Záverečná správa II-5-1/19 ŠPZV: Analýza a syntéza horských oblastí Slovenska. PFUK Bratislava, 22 s.
- STANKOVIANSKY M. (1983): Smery výskumu súčasných exogénnych reliéfových procesov na Slovensku a pokus o ich klasifikáciu. Geografický časopis, 35, 4, ss. 419—425.
- STANKOVIANSKY M. (1984): The research of present-day morphogenetic processes in Slovakia. Studia geomorphologica Carpatho-Balcanica 17, ss. 73—76.
- WHALLEY W. B. (1974): The mechanics of high magnitude low-frequency rock failure and its importance in a mountainous area. Geographical papers, London, 27, 43 s.
- ZATKALÍK F. (1979): Diferenciácia lesnej pokrývky a jej funkcia v prírodnej krajine v centrálnej časti Západných Karpát. Habilitačná práca. PFUK Bratislava, 94 s.

## Summary

### THE PRESENT-DAY EXOGENIC MORPHOGENETIC PROCESSES IN THE ĎUMBIER TATRA MTS.

The Ďumbier Tatra Mts are a subunit of the geomorphological unit of the Low Tatra Mts which comprise a positive morphostructure (horst) bordered by two negative morphostructures: the Podtatranská Kotlina Basin in the north and the Horehronské Podolie Valley in the south. The basic building element of the Ďumbier Tatra Mts is a crystalline complex of the Tatrides, covered with Mesozoic sediments in the N and NW. There are four basic types of relief in the Ďumbier Tatra Mts: glacial-almen, almen, fluvial-dissected forked and pediment fluvial-denudation.

In the present modelling of the relief of the Ďumbier Tatra Mts gravitational, water-induced, cryogenic, aeolian, organogenic and anthropogenic morphogenetic processes take part. The gravitational morphogenetic processes (see Table 1) are represented by proper gravitational morphogenetic processes, by water-induced gravitational, niveo-gravitational and cryo-gravitational morphogenetic processes. The most important proper gravitational morphogenetic processes are the creep (deep creep expressed by gravitational folding, loosening of slopes and block movements; surface creep expressed by soil and talus creep) and the falling (rock falls, stone falls, debris falls). Classical landslides are less important. Water-induced gravitational morphogenetic processes comprise earth-flows and especially debris avalanches. The niveo-gravitational morphogenetic processes are represented by snow avalanches and nivation, the cryo-gravitational processes by different kinds of solifluction, e. g. congelifluction, frost creep, needle ice displacement).

The water-induced morphogenetic processes (see Table 2) include processes performed by surface and ground water. The first group includes especially processes provoked by the impact of raindrops (splash), by water running down the slopes (sheet-wash, rillwash, gully erosion) and along the channels, the latter being in fact fluvial processes (fluvial erosion: corrasion, fluviraption; fluvial transport and accumulation). Processes provoked by the activity of impounded water are negligible. The second group includes processes provoked by running water in subterranean tunnels (corrasion, transport, accumulation). The morphogenetic process provoked by all above-mentioned types of surface and ground water is corrosion.

The cryogenic morphogenetic processes are represented by frost heaving, the aeolian processes by deflation and accumulation, the organogenic morphogenetic processes being less important. In recent years anthropogenic morphogenetic processes, such as the direct intervention of man into the relief become more and more important.

None of the above-mentioned morphogenetic processes takes place isolated; they occur in groups which are variable in space and time. In each geocological (natural landscape) type of the Ďumbier Tatra Mts some characteristic exogenic morphogenetic processes take place.

(Pracovišťe autora: Geografický ústav SAV, Obrancov mieru 49, 814 73 Bratislava.)





1. Detail gravitačnej ryhy na Kotliskách.

2. Skalné steny na vápencovodolomitických komplexoch v masíve Silnej, modelované rôznymi typmi padaní.

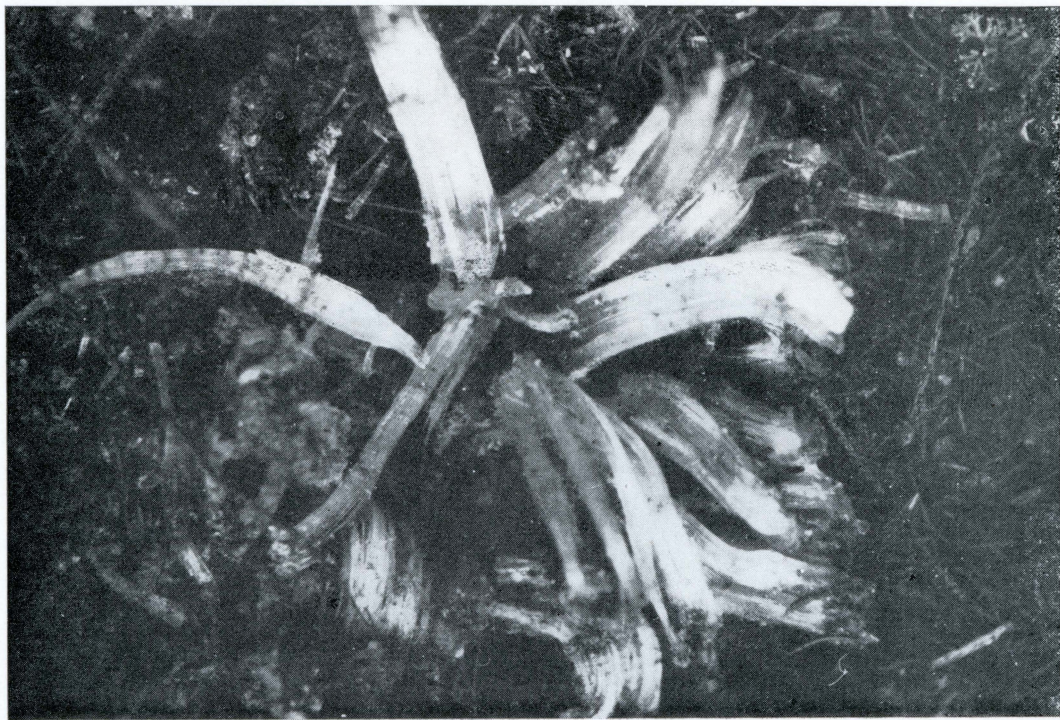






3. Procesmi urýchlenej vodnej erózie deštruovaná stráň jasnej v miestach antropogénneho zásahu do krajiny.

4. „Kvetový“ tvar ihlicového řadu (detail).







5. Krútnavové hrnce, vytvorené evorznou činnosťou ľavého prítoku Demänovky na Repiskách.

6. Ukážka priameho zásahu človeka do reliéfu — výstavba v doline Jasná (hotel Lip-tov). Snímky M. Stankoviansky.

