

Ekologická únosnosť vysokohorských oblastí z hľadiska morfodynamických procesov

R. Midriak: Ecological Carrying Capacity of High-Mountain Areas from Morphodynamic Processes Viewpoint. Život. Prostr., Vol. 33, No. 1, 42–45, 1999.

High-mountain areas above the present-day timberline (which fluctuates from 1 185 to 1 438 m a. s. l. in Slovakia) are very sensitive to natural hazards (water erosion, snow avalanches, debris flows etc.) as well as to all of man-made influences. An average potential soil loss amounts to 8.25 mm in the subalpine belt and even 9.37 mm per annum in the alpine one. However, a rate of real soil losses is 0.27 mm per annum in the average. In the high mountains there are present 1 754 snow avalanche tracks and about 900 tracks of debris flows in Slovakia. The rate of morphogenetic (relief-forming) processes above the timberline is of middle to high size. Therefore a carrying capacity of different types of the landscape must be considered in relation to types of relief and to dynamics of different processes occurring in diverse climamorphogenetic seasons.

Z krajinnokoekologického hľadiska je vysokohorská oblasť územím, ktoré sa v našich fyzickogeografických podmienkach viaže na najvyššiu časť vysokých pohorí. Tie sú zasa charakteristické svojou minimálnou výškou 1500 m n. m. a prítomnosťou prirodzenej hornej hranice lesa. Tá časť územia, ktorá sa nachádza nad hranicou lesa, je vysokohorskou oblasťou v užšom zmysle slova. Na základe týchto znakov možno konštatovať, že vysokohorské oblasti, resp. vysokohorská krajina sa vyskytuje v Západných Karpatoch len ostrovčekovito – vo Východných (t. j. Vysokých a Belianskych) a v Západných Tatrách, Nízkych Tatrách, Veľkej a Malej Fatre, Chočských vrchoch a v Oravských Beskydoch.

Spomedzi účelových vlastností krajiny je pravdepodobne jej potenciál najvýznamnejšou vlastnosťou (Tremboš, 1993), lebo z neho sa odvodzuje ekologická únosnosť krajiny, alebo jej možná zafážiteľnosť jednotlivými aktivitami človeka. Za potenciál krajiny môžeme pokladať prírodný zdroj, ktorého využívanie je limitované podmienkami stability a homeostázy krajiny. Inými slovami, je to len tá časť zdroja, ktorej využitie nevyvoláva deštrukciu v krajine. Túto vlastnosť možno využiť v územnoplánovacej, lesníckej hospodársko-úpravníckej praxi i vo vyčleňovaní ekologicko-funk-

čných priestorov veľkoplošných chránených území, ako aj v plánovaní opatrení starostlivosti o ochranu prírody.

Aby však bolo územné plánovanie i ostatné spomínané uvedené činnosti čo najkvalitnejšie, v intenciách trvalo udržateľného rozvoja, treba práve pre tento proces zabezpečiť čo najviac informácií o krajine, jej štruktúre, geosystémoch alebo ekosystémoch, ich citlivosti, zraniteľnosti, resp. možnej deštrukcii a odolnosti voči nej. Táto úloha je o to naliehavejšia vo vysokohorskej krajine, lebo homeostatická (samoregulujúca) schopnosť tohto typu krajiny je malá (Mazúr, 1979; Midriak, 1993).

Z deviatich faktorov, podmieňujúcich podľa Drdoša (1989) ekologickú únosnosť subtypov vysokohorskej krajiny, možno až šesť bezprostredne, alebo nepriamo vzťahovať k morfodynamickým procesom. Ide o prírodný (**geoekologický**) typ krajiny, ktorý je výsledkom morfoštruktúry a morfoskulptúry – teda morfogenézy povrchu a charakteru bioty, ďalej o **kontrastnosť** štruktúry krajiny, ktorá je závislá najmä od pleistocénnych procesov, **odolnosť** (zraniteľnosť) krajiny, resp. jej povrchu, pôdy a pod., súvisiacu najmä s reliéfovou energiou, a tak aj s intenzitou gravitačných a vodných pro-

cesov (ale aj s typom vegetačnej pokrývky), o **sezónnu premenlivosť** (variabilitu) krajiny, súvisiacu o. i. s druhom a intenzitou súčasných reliéfových procesov, ďalej o **ohrozenosť krajiny** takými procesmi, ako sú vodná erózia, zosuny, sutinové prúdy, snehové lavíny, rúcanie skalných stien atď., a napokon o charakter **antropickej aktivity** (vo vysokohorskej krajine je to najmä pešia turistika a lyžovanie, stavebno-technické diela súvisiace so športovými a rekreačnými aktivitami).

Spomedzi spomínaných faktorov ekologickej únosnosti má pre odvodnenie prahovej únosnosti vysokohorskej krajiny osobitný význam ohrozenosť a zraniteľnosť, resp. odolnosť krajiny – jej jednotlivých typov, resp. subtypov. Najmä ohrozenosť vo forme prírodných hazardov môže znížiť prah ekologickej únosnosti príslušného krajinného typu (najmä v oblasti potenciálu krajiny na rekreáciu, šport a zotavenie, ale aj biotického produkčného i biotického regeneračného potenciálu) podľa aktuálneho lokálneho i časového výskytu až na minimum (napr. padanie snehových lavín po ich permanentných dráhach znamená zníženie únosnosti až nulovú únosnosť príslušných svahov – lavínových dráh – pre zimné športy a rekreáciu).

Typ vysokohorskej krajiny je (najmä vo svojom glaciálnom a glaciálno-hôľnom podtype) typom fosilnej krajiny štruktúry, ktorá vznikla v pleistocéne v odlišných klimatických podmienkach. Súčasný procesy, ktoré prebiehajú na jej území, ju intenzívne menia, a tak sa tu stávajú geosystémy i ekosystémy krehkými. Preto aj rámcové stanovenie ekologickej únosnosti a jej prahových limitov vo vysokohorskej krajine z aspektu morfolodynamických procesov musí byť – v porovnaní s inými metodologickými prístupmi k ekologickej únosnosti (napr. Hrnčiarová a kol., 1997) – výraznejšie viazané na georeliéf, resp. celý rad morfogenetických (reliéfových) ukazovateľov, t. j. na ich typológiu, klasifikáciu (resp. presnú identifikáciu), kvantifikáciu, intenzitu a dynamiku.

Podľa typologického členenia reliéfu pre chladnú klimatickomorfogenetickú oblasť slovenských Západných Karpát, ktorá v rámci kryoniválneho systému (nad hranicou lesa) zaberá ca 1 % (približne 48 900 ha) z povrchu Slovenska, pripadá na:



Vodnými, gravitačnými, nivačnými a kryogénnymi procesmi, ako aj pastvou, deštruovaný povrch svahu v Krivánskej Fatre

- fluviálne rezaný rázsochový reliéf (vo forme fluviálnej rezanej vysočiny) 66 % povrchu,
- hôľny reliéf (vo forme hôľnej veľvysočiny) 13 % povrchu,
- glaciálno-hôľny reliéf (vo forme glaciálno-hôľnej veľvysočiny) 14 % povrchu,
- glaciálny reliéf (vo forme glaciálnej veľvysočiny) 7 % povrchu.

V oblasti nad pôvodnou hranicou lesa (ktorá bola na Slovensku v jednotlivých vysokých pohoriach človekom znížená v priemere o 100–280 m, a tak tam dnes dosahuje súčasná hranica lesa v priemere len 1185–1438 m n. m.) akumulatívny reliéf prakticky chýba, a tak ide v kryoniválnom systéme nad hranicou lesa o eróznodenučivý reliéf. Prevládajúcim typom je tam glaciálno-hôľny reliéf. Ak však zoberieme do úvahy to, že znížením pôvodnej hranice lesa sa odlesnila viac ako 2-násobne väčšia plocha v porovnaní s pôvodnou rozlohou nad prirodzenou hranicou lesa, tak v tomto výškovom stupni zväčšeného kryoniválneho systému dominuje fluviálne rezaný rázsochovo-vysočinový podhôľny reliéf.



Lavínová dráha vnikajúca do lesného stupňa v Ďumbierskych Tatrách

V najvyšších častiach vysokých pohorí Slovenska sa vyskytuje najvyššia časť supramontánneho stupňa, ale najmä stupeň subalpínsky a alpínsky. V nepatrnom rozsahu sa vo Vysokých Tatrách vyvinul aj netypický subniválný stupeň. Celková rozloha územia medzi 1000 m izohypsou a najvyššími vrcholmi je ca 184 000 ha. Pre každý z uvedených stupňov je charakteristická odlišná skupina morfo-genetických a morfodynamických procesov, súvisiaca s diferencovaným reliéfom, klímou a krajinnými formami.

Povrch medzi 1000 m izohypsou a súčasnou hranicou lesa (supramontánny vegetačný stupeň) zaberá 73,4 % a je pokrytý zväčša ochrannými lesmi so 70–90 % lesnatosťou. Tu prevládajú vodné procesy so slabšou intenzitou. Subalpínsky stupeň (spolu s najnižšou odlesnenou časťou nad súčasnou hranicou lesa) pokrýva 19,5 % a je porastený kosodrevinovými porastmi asi so 16–62 % (priemerne 33 %) pokrývnosťou (spolu je ca 12 000 ha týchto porastov). Zvyšok má charakter trvalých trávnych porastov (hladké hole), menej ide aj o skalnatý povrch bralového reliéfu. Na povrchu subalpínskeho stupňa dominujú vodné procesy, ale významnou mierou už pristupujú gravitačné, nivačné, kryogénne a sčasti i eolické procesy. V alpínskom stupni (od 1800–1950 m do ca 2300 m n. m.) je len menšia časť povrchu pokrytá bralami, prevládajú tu sutiny (veľká časť z nich je pohyblivá) a vyskytujú sa aj pôdne povrchy s rozpojeným mačínovým plášťom. Tu dominujú gravitačné procesy s niváciou a kryogénnymi i eolickými procesmi. V nedokonalom subniválnom stupni, ktorý sa len v náznakoch vytvoril v najvyšších častiach Vysokých Tatier (miestami nad 2 300 m n. m.), pôdna pokrývka chýba a povrch tvoria obnažené granitoidné horniny, ktoré podliehajú

mrazovému rozpadu a gravitačným procesom.

Vo všeobecnosti aj vo vysokohorských oblastiach v najväčšom plošnom rozsahu ovplyvňuje únosnosť krajiny erózia pôdy vplyvom povrchovo tečúcej vody. Pri výskyte svahov so sklonom 20–40°, ktoré zaberajú nad súčasnou hranicou lesa na Slovensku až 89 % povrchu, je takéto erózne ohrozenie veľmi vysoké. V subalpínskom stupni ide o priemerný možný odnos pôdy (nechránenej vegetačnou pokrývkou a bez protieróznych opatrení) s hrúbkou 8,25 mm za rok a v alpínskom stupni až 9,37 mm za rok. Na porovnanie s týmito údajmi uvádzame, že za rovnaký čas sa prirodzenou cestou vytvára iba niekoľko stotín milimetra hrubá vrstva pôdy. Takto možno

predpokladať, že na obnažených povrchoch sa môže stratiť väčšina pôdy (i všetka), resp. zeminy, jej odnosom už za 30–80 rokov. Ide o vážne varovanie, lebo tieto zmeny v pedosfére sú nezvratné.

Pre oblasť nad hranicou lesa (pôvodnou i zníženou, ktorá vystupuje na 75 % celkovej dĺžky) je charakteristická stredná až relatívne vysoká reálna intenzita denudácie, lebo priemerná intenzita znižovania povrchu je 0,27 mm.rok⁻¹ (v jednotlivých vysokých pohoriach od 0,10 do 0,72 mm za rok). Podľa našich dlhodobých meraní (Midriak, 1983; 1993; Midriak, Zaušková, 1993; Stankoviansky, Midriak, 1998) je:

- intenzita povrchových vodných erózných procesov slabá až silná (v lese pod hornou hranicou a z porastov kosodreviny i z povrchu s mačinou nad hranicou lesa priemerný odnos pôdy 0,001–0,007 mm.rok⁻¹, z obnažených a deštruovaných povrchov pôdy priemerne 3,4 mm.rok⁻¹, maximálne až desaťnásobok priemeru, pri líniových formách vodnej erózie až 17,4 mm za rok),
- intenzita rozpúšťacích procesov slabá až stredná (podľa Kotarbu, 1976, je priemerné zníženie povrchu z karbonátových hornín o 0,04 mm.rok⁻¹),
- intenzita gravitačných procesov nepatrná až stredná (odpadávanie úlomkov zo skalných stien – ich ústup o 0,01–3,00 mm, priemerne o 0,3 mm.rok⁻¹, zníženie povrchu následkom zliezania priemerne o 0,36 mm.rok⁻¹, pohyb mačínového plášťa 1,8–28 mm.rok⁻¹),
- intenzita gravitačno-fluviálnych procesov slabá až stredná (sutinové prúdy a ústusy – spolu asi 900 dráh – s frekvenciou reálneho súčasného výskytu ca raz za 3–10 rokov),

- intenzita eolických procesov slabá až stredná (zníženie povrchu defláciou o 0,00003–0,5, priemerne o 0,18 mm.rok⁻¹),
- intenzita nivačných a nivačno-gravitačných procesov slabá až stredná (spolu rozloha lavínových plôh 12 928 ha s 1754 permanentnými lavínovými dráhami – z toho 54 % s častým a veľmi častým výskytom lavín, odieranie povrchu lavínami celej snehovej pokrývky od pár desiatín mm do 350 mm pri jednom strhnutí zvetralín snehom, ústup okrajov nivačných ník o 0,2–160 mm.rok⁻¹, denudácia obnažených povrchov svahov priemerne o 2,5 mm.rok⁻¹),
- intenzita kryogénnych procesov (s počtom mrazových dní 159–256 za rok a regelačných dní 62–123 za rok) nepatrná až stredná (ústup skalnej steny mrazovým zvetrávaním o 0,003–0,019 mm.rok⁻¹, uvoľnenie zeminy ihlicovitým ľadom na obnaženom pôdnom povrchu – vrstvička hrubá 0,5 až 3,64 mm pri jednom úplnom regelačnom cykle!).

V prípade stanovenia ekologickej únosnosti krajiny vo vysokohorských oblastiach zastávame názor, že najmä na dôslednú ochranu prírodného prostredia pred devastáciou antropogénnymi aktivitami je nevyhnutné poznať hrozbu možných zmien a najmä prah únosnosti, ktorý sa nesmie v žiadnom prípade prekročiť. Na to treba detailne poznať intenzitu a dynamiku morfogenetických (reliéfotvorných) procesov, ale aj sezónnu premenlivosť krajiny, ktorej odolnosť, resp. zraniteľnosť, je nad hornou hranicou lesa značne variabilná v čase – v rozličných klimatomorfogenetických obdobiach.

* * *

Naše úvahy možno uzavrieť značne abstrahovaným konštatovaním, že západokarpatská vysokohorská krajina má extrémne nízky až nulový potenciál a ekologickej únosnosti na hospodársku činnosť (stavebno-technické aktivity), nízky až veľmi nízky potenciál na pasenie oviec (nie ťažkého dobytku), veľmi vysoký až stredný potenciál na pešiu vysokohorskú turistiku, veľmi vysoký potenciál na rekreáciu a zotavenie (zdravotno-liečebný potenciál) a veľmi vysoký až výnimočný potenciál ochrany prírody. To by malo vymedzovať aj náš regulovaný prístup k hodnoteniu ekologickej únosnosti územia a jeho prísne diferencované využívanie.



Zjazdová lyžiarska trať – výrazný deštrukčný zásah do prírodného prostredia znižujúci jeho ekologickej únosnosť

Literatúra

- Drdoš, J., 1989: Únosná návštevnosť krajiny v Tatranskom národnom parku. Zb. prác v TANAP, 29, p. 191–237.
- Hrnčiarová, T. a kol., 1997: Ekologická únosnosť krajiny: Metodický postup – prvá časť. Ústav krajinné ekológie SAV, Bratislava, 62 pp. príl. (nepubl.).
- Kotarba, A., 1976: Współczesne modelowanie wglanowych stoków wysokogórskich. Prace Geogr. 120, IG i PZ PAN, 128 pp.
- Mazúr, E., 1979: Vysokohorská krajina. In Chránime prírodu a krajinu (ed. J. Urbánek). Príroda, Bratislava, p. 152–154.
- Midriak, R., 1983: Morfogenéza vysokých pohorí. Veda, Bratislava, 516 pp.
- Midriak, R., 1993: Únosnosť a racionálne využívanie územia vysokých pohorí Slovenska. SZOPK, Bratislava, 114 pp.
- Midriak, R., Zaušková, L., 1993: Intenzita zmien na líniavo deštruovaných plochách nad hranicou lesa. Acta Facult. Forest. Zvolen – Slovakia, 35, p. 87–97.
- Stankoviansky, M., Midriak, R., 1998: The Recent and Present-day Geomorphic Processes in Slovak Carpathians. State of the Art Review. Studia Geom. Carp. - Balc., Kraków, 32, p. 69–87.
- Tremboš, P., 1993: Potenciál krajiny, jeho hodnotenie a využitie v územnoplánovacej praxi. Život. Prostr. 27, 1, p. 41–43.

Prof. Ing. Rudolf Midriak, DrSc. (1939), vedúci katedry aplikovanej ekológie. Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, Masarykova 24, 960 53 Zvolen. E-mail: midriak@vsld.tuzvo.sk