

Michal ZACHAROV*

SLOVENSKÝ KRAS JASOVSKÁ PLANINA - HODNOTENIE CITLIVOSTI HORNÍN A ZRANITEĽNOSTI HORNINOVÉHO PROSTREDIA

SLOVAK KARST JASOV PLATEAU - EVALUATION OF SENSITIVITY OF ROCKS
AND VULNERABILITY OF ROCK ENVIRONMENT IN ITS EASTERN PART

Abstrakt

Jasovská planina je súčasťou Slovenského krasu. Planina je z hľadiska inžinierskogeologickej preskúmanosti relatívne málo známa. Hodnotenie citlivosti bolo vykonané v zmysle klasifikačných kritérií STN 443705. Citlivosť hornín je schopnosť horninového prostredia reagovať na pôsobenie faktorov zraniteľnosti, vyvolaných aktivitami človeka na horninové prostredie. Horniny, zúčastňujúce sa na geologickej stavbe planiny boli začlenené prevažne do skupiny citlivých hornín.

Abstract

Jasov plateau is part of the Slovak karst. The plateau ranks among areas to which a relatively small attention was paid from the engineering geological point of view. The evaluations of sensitivity of rocks and of vulnerability of rock environment were applied in compliance with STN 443704 classification standards. The sensitivity of rock is capability environment to respond to action of vulnerability factors which have been provoked by effect of human activities on rock environment. The rocks participating in geological structure of plateau were classified predominantly into such sensitive rocks category.

Key words: Slovak karst, Jasov plateau, geological structure, evaluation of sensitivity of rocks, vulnerability of rock environment.

Úvod

Jasovská planina je najvýchodnejšou zo sústavy krasových planín, tvoriacich Slovenský kras. Z hľadiska inžinierskogeologickej preskúmanosti je relatívne málo známa. Pri hodnotení geologických činiteľov životného prostredia v rámci geologického prieskumu životného prostredia Slovenského krasu (Zacharov 2000, Zacharov 2001a,b, Zacharov, Tometz 2001c) bolo pre planinu vykonané aj hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia.

Geomorfologické začlenenie

Hodnotenú územie je z východu ohraničené údolím rieky Bodva medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou zo západnej časti tiesňavou Hájskeho potoka medzi obcami Hačava a Háj. Severné ohraničenie tvorí prevažne morfológicky výrazná depresia V-Z smeru, údolie Teplica prebiehajúce medzi Jasovom a Hačavou. Južná hranica územia je na styku úpätia krasovej planiny s depresiou Košickej kotliny na línii medzi obcami Háj, Drienovec a Moldava nad Bodvou.

Uvedený rozsah územia je geomorfologicky súčasťou celku Slovenský kras a podcelku Jasovská planina, ktorá zaberá podstatnú časť hodnoteného územia. Menšiu časť zaberá celok Košická kotlina, podcelok Medzevská pahorkatina, ktorá lemuje Jasovskú planinu na východnom a juhovýchodnom okraji územia. Z hľadiska geologickej stavby toto rozdelenie nie je opodstatnené. Celé vyššie uvedené územie, čiže aj oblasť

* doc. Ing., PhD., Technická univerzita v Košiciach, Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Katedra geológie a mineralógie, Park Komenského 15, 042 00 Košice

Medzevskej pahorkatiny je tvorené litostratigrafickými a štruktúrnymi jednotkami, charakteristickými pre Slovenský kras. Uvedený rozdielny pohľad na vymedzenie plošného rozsahu Slovenského krasu je však problémom, ktorý tento príspevok nerieši, len naň upozorňuje.

Geologické pomery

Slovenský kras je územie s komplikovanou geologickou stavbou. Tvoria ho päť základných paleoalpínskych tektonických jednotiek - silicikum, turnaikum, meliatikum, príkrov Bôrky a gemerikum (Mello et al. 1997). Uvedené jednotky predstavujú paleoalpínske príkrovy. Ďalej sa na stavbe zúčastňujú lokálne výskyty vrchnej kriedy a kenozoické pokryvné sedimenty.

Na stavbe Jasovskej planiny sa zúčastňujú všetky uvedené jednotky (obr.1). V hodnotenom území je plošne najrozsiahlejšia jednotka **silicikum**, zastúpená silickým príkrovom v stratigrafickom rozpätí trias- jura. Silický príkrov na území Jasovskej planiny tvoria tri skupiny facií vyčlenených Mellom et al. (1997): 1.fácie predriftového štádia, 2.fácie karbonátovej platformy, 3.fácie svahové a panvové. Predriftové štádium je zastúpené malými, tektonicky redukovanými výskytmi hornín na báze príkrovu. Sú to pestré pieskovce a bridlice bodvasilašských vrstiev a slienité bridlice, a vápence sinských vrstiev verfénkeho súvrstvia spodného triasu v doline Miglinc a severnom okraji územia. Na stavbe príkrovu sa v hlavnej miere podieľajú fácie karbonátovej platformy (stredný–vrchný trias), ktoré tvoria gutensteinské vápence a dolomity, steinalmské vápence a dolomity, wettersteinské, waxenecké a dachsteinské vápence. Z rozšírenia jednotlivých typov vyplýva, že plošne aj objemovo sú najviac rozšírené wettersteinské vápence Ich podstatnú časť tvoria lagunárne, v menšej miere rífové variety. Tvoria rozsiahle polohy v centrálnej časti hodnoteného územia, rozprestierajúce sa od Hájskej doliny až k údoliu Bodvy. Časť triasu je tvorená schreyeralmskými, nádašskými, reiflinskými a pseudoreiflinskými vápencami, patriacimi k faciám svahovým a panvovým. Výskyty uvedených vápencov sa koncentrujú v doline Miglinc a severnom okraji územia. Jura je zastúpená allgäuskými vrstvami (slienité vápence, slieňovce) v centrálnej časti doliny Miglinc. **Turnaikum** je zastúpené dvorníckymi vrstvami (bridlice, fylity s vložkami pieskovcov, vápencov a bázických vulkanoklastík) a gutensteinskými vápencami v stratigrafickom rozpätí trias - ? jura. Vyskytuje sa juhovýchodne od obce Hačava v bezprostrednom podloží silicika. **Meliatikum** je zastúpené len malými telesami serpentinitov (trias), vyskytujúcich sa v prešmykovej zóne v závere doliny Miglinc. **Príkrov Bôrky** vytvárajú rozsiahle horninové komplexy (perm – jura) v podloží silicika, lokálne turnaika pozdĺž celého severného okraja hodnoteného územia. Horninový masív tvoria vyššie metamorfované komplexy výrazne tektonicky prepracované v prešmykových zónach. Perm je zastúpený jasovským súvrstvom – fylity, metapieskovce, metaryolity a ich tufy a metazlepence. V jeho nadloží vystupuje hačavská sekvenca (trias – jura). Trias zastupuje dúbavské súvrstvie – fylity s polohami kryštalických vápencov a metabázik, telesá metabázik (prevažne glaukofanitov) a telesá bridličnatých, svetlých kryštalických vápencov. Juru tvoria fylity s polohami metasiltovcov, metapieskovcov a kryštalických vápencov. **Gemerikum** je vyvinuté len na severnom okraji územia, prevažne v podloží príkrovu Bôrky a v tektonicky izolovanom bloku západne od Jasovskej skaly. Je tvorené rožňavským súvrstvom (perm), zloženým zo zlepencov a pieskovcov. **Vrchnú kriedu** zastupujú masívne miglinecké vápence (kampán) v tektonickej pozícii v doline Miglinc (Mello et al.1997). **Kenozoikum** je tvorené pokryvnými sedimentami paleogénu, neogénu a kvartéru. Paleogén je zastúpený šomodským súvrstvom (eocén – oligocén), z ktorého na povrchu vystupujú laminované a masívne sladkovodné vápence severozápadne od Drienovca. Neogénne sedimenty sú charakteristicky vyvinuté vo východnej časti územia. Sú tvorené drienovskými zlepencami, ktoré sa nachádzajú v podobe denudačných zvyškov medzi Moldavou nad Bodvou a Drienovcom. Ďalej je neogén zastúpený plošne rozsiahlymi polohami poltárskeho súvrstvia (pont) – pestré íly, piesky a štrky. Tiež sa vyskytujú v podobe denudačných zvyškov v nadloží „exhumovaného krasu“ v oblasti medzi Jasovom a Moldavou nad Bodvou. Kvartér (pleistocén – holocén) je tvorený nesúvisle rozšírenými pokryvnými sedimentami, vyvinutými predovšetkým na stráňach, lemujúcich náhornú plošinu krasovej planiny. Najviac sú rozšírené deluviálne sedimenty, zložené z hlinito kamenitých a kamenitých sedimentov. V menšej miere sú zastúpené koluviálne sedimenty, ktoré tvoria ronové a osypové kužele, zložené z kamenitých sedimentov najmä na úpätí južných svahov. Vyvinuté sú aj proluviálne sedimenty zložené z hlinitých a hlinito piesčitých lokálne až štrkovitých sedimentov pri vyústení úpätných rýh a dolín tokov Hájskeho potoka, Miglinca a Bodvy do Turnianskej kotliny. K typickým kvartérnym sedimentom Jasovskej planiny patria polohy travertínov penovcových typov (holocén). Vyskytujú sa pri krasových vyvierackách, najmä na severnom okraji územia a rozsiahle polohy sú aj v doline Hájskeho potoka. Ku kvartéru jednoznačne patria aj antropogénne sedimenty. Ich akumulácie, tvorené haldami po ťažbe nerastných surovín a stavebnými násypmi, resp výsypkami sa vyskytujú najmä na východnom a južnom okraji hodnoteného územia.

Vysvetlivky ku geologickej mape

KVARTÉR – HOLOCÉN 1 – fluviálne sedimenty, piesčité štrky, 2 – deluviálne sedimenty, hlinito kamenité a kamenité, 3 – koluviálne sedimenty, ronové a osypové kužele, **PLEISTOCÉN** 4 – deluviálne sedimenty, hlinité a hlinito-štrkovité, 5 proluviálne sedimenty, štrky a zahlinené piesčité štrky, **TERCIÉR** – NEOGÉN 6 – poltárske súvrstvie, pestré íly, štrky a piesky, 7 – drienovské zlepence (vrchný oligocén – spodný miocén), **PALEOGÉN** 8 – šomodské súvrstvie, laminované alebo masívne sladkovodné vápence, **MEZOZOIKUM** – KRIEDA 9 – miglinecké biele masívne vápence, **SILICIKUM** – **SILICKÝ PRÍKROV** – JURA 10 – allgäuske vrstvy, tmavé slienité vápence a sliene, **TRIAS**, 11 – dachsteinské rífové a lagunárne vápence, 12 – waxenecké (tisoenské) vápence, 13 – wettersteinské rífové vápence, 14 – wettersteinské lagunárne vápence, 15 – steinalmské vápence, 16 – gutensteinské dolomity, 17 – gutensteinské hematizované dolomity, 18 – gutensteinské vápence, (11 – 18 fácie karbonátovej platformy), 19 – reiflinské a pseudoreiflinské vápence, 20 – nádašské vápence (19 – 20 svahové a panvové fácie), 21 – sinské vrstvy, bridlice, slienité vápence, vápence, 22 – bodvasilašské vrstvy, pestré pieskovce a bridlice, **TURNAIKUM** – **TRIAS** ?, **JURA** ? 23 – dvornické vrstvy, bridlice, fylity s vložkami pieskovcov, silicitov, vápencov a bazických vulkanoklastik, **TRIAS** 24 – gutensteinské vápence, **PRÍKROV BÔRKY** – **JURA** 25 – tmavé a čierne fylity s metasiltovcami a metapieskovcami, 26 – tmavé a čierne fylity s polohami kryštalických vápencov, **TRIAS**, dúbavské súvrstvie, 27 – chloriticko-sericitické fylity s polohami kryštalických vápencov a metabázik, 28 – metabázické horniny, 29 – sivozelené a svetlé bridličnaté kryštalické vápence, 30 – svetlé kryštalické vápence (25 – 30 hačavská sekvencia), **PERM** jasovské súvrstvie, 31 – sericitické a chloriticko-sericitické fylity, 32 – metamorfované pieskovce, 33 – metamorfované ryolity a ich tufy, 34 – metamorfované oligomiktné zlepence, **MELIATIKUM** – **TRIAS** 35 – serpentinity, **GEMERIKUM** – **PERM** 36 – rožňavské súvrstvie, polymiktné zlepence, stredno – až hrubozrné pieskovce

VŠEOBECNÉ VYSVETLIVKY 37 – zlomy a) zistené, b) zakryté, c) predpokladané 38 – prešmyky, 39 – presunové línie, 40 – pramene

Pozn.: V geologickej mape nie sú vyznačené pozície výskytov travertínov (holocén) a schreyeralmských vápencov (trias). Uvedené horniny vytvárajú plošne malé výskytu, ktoré sa v mape nedajú zobraziť.

Inžiniersko-geologické pomery

V zmysle inžiniersko-geologického členenia (Matula et al. 1989) hodnotené územie patrí do regiónu jadrových pohorí do oblasti jadrových stredohorí - Slovenského krasu. Podľa výskytu a rozsah kvartérnych pokryvných sedimentov, neogénnych a mezozoických sedimentov je možné na povrchu hodnoteného územia vyčleniť nasledujúce typy inžiniersko-geologických rajónov.

An – rajón stavebných násypov, výsypiek a hald, hlinito-kamenité sedimenty

P – rajón proluviálnych kužeľov a plášťov, kvartérne hlinité a hlinito – piesčité sedimenty

C – rajón koluviálnych sedimentov, kvartérne sedimenty osypov a osypových kužeľov

D – rajón deluviálnych sedimentov, kvartérne hlinito – kamenité a kamenité sedimenty

T – rajón travertínových akumulácií, kvartérne travertíny (pramenné penovce)

Ng – rajón štrkovitých sedimentov, neogénne sedimenty poltárskeho súvrstvia (polohy štrkov tvoria podstatnú časť súvrstvia)

Sw – rajón vápencových hornín mezozoické stredno – vrchno triasové komplexy vápencov fácie karbonátovej platformy, svahových a panvových facií

Sd – rajón dolomitických hornín, mezozoické stredno-vrchnotriasové, plošne rozsiahle komplexy dolomitov fácie karbonátovej platformy.

Ss – rajón ílovcovo – vápencových hornín, mezozoické spodnotriasové a vrchnotriasové komplexy vápencov, slienitých a piesčitých vápencov, slienitých a piesčitých bridlic facií predriftového štádia a svahových a panvových facií.

Sf – rajón flyšoidných hornín, mezozoické spodnotriasové komplexy bridlic pieskovcov, slienitých vápencov fácie predriftového štádia.

Sk – rajón karbonátových a klastických hornín, triasové bridlice a pieskovce dvornických vrstiev

Sz – rajón pieskovcovo-zlepenkových hornín, neogénne drienovské zlepence, pieskovce a zlepence rožňavského súvrstvia

Ms – rajón serpentinitov, triasové serpentinity meliatika

Mk – rajón metamorfovaných karbonátov, kryštalické vápence hačavskej sekvencie

Me – rajón metamorfovaných vulkanitov, metaryolity a ich tufy, metabáziká

Mn – rajón nízkometamorfovaných hornín, fylity dvornických vrstiev, fylity, metasiltovce, metapieskovce a metazlepence jasovského súvrstvia a hačavskej sekvencie

Z prevládajúcich typov hornín sú v rajónoch zastúpené:

rajón An - zeminy s prímесou kamenitej frakcie až zeminy kamenité, P – prevažne jemnozrnné zeminy, C – prevažne zeminy balvanité, lokálne zeminy kamenité s prímесou balvanitej frakcie, D – zeminy s prímесou kamenitej frakcie až zeminy kamenité, T – poloskalné horniny, Ng – prevažne štrkovité zeminy, Sw – prevažne skalné horniny, Sd – prevažne skalné horniny, Ss – striedanie poloskalných a skalných hornín, Sf – striedanie poloskalných a skalných hornín, Sk - striedanie poloskalných a skalných hornín, Sz - prevažne skalné horniny, Ms - skalné horniny, Mk – prevažne skalné horniny, Me - prevažne skalné horniny, Mn - striedanie poloskalných a skalných hornín.

Hodnotenie citlivosti hornín

Hodnotenie citlivosti bolo vykonané v zmysle klasifikačných kritérií STN 443705. Citlivosť hornín je schopnosť horninového prostredia reagovať na pôsobenie faktorov zraniteľnosti, vyvolaných aktivitami človeka na horninové prostredie. Za faktory zraniteľnosti sú považované geologické aktivity, procesy vrátane antropogénnych, ktoré spôsobujú znižovanie kvality jednotlivých prvkov geologického prostredia. Je ich celkovo 11 a sú to nasledujúce faktory. Zmena hladiny podzemnej vody, prípadne hydrogeologického režimu; zmena vlhkosti hornín; zmena teploty horniny; zmena morfológie povrchu terénu; seizmické alebo iné otrasy; mechanické a fyzikálne rozpájanie hornín; chemické rozpúšťanie hornín vrátane vylúhovania tmelu; premiestňovanie rozvoľnených hornín vodnou, veternou alebo inou silou; sedimentácia horninového materiálu vo vodnom alebo suchom prostredí; ukladanie odpadov a iných človekom vytvorených, zmenených alebo premiestnených materiálov; odkrytie horninového prostredia. Hodnotenie hornín vo vzťahu k citlivosti vychádzalo z pozorovania a dokumentácie hornín v prírodnom prostredí. Horniny, zúčastňujúce sa na geologickej stavbe Jasovskej planiny boli začlenené do skupiny odolných a citlivých hornín. Odolné horniny sú litologické typy, na ktorých sa neprejavuje pôsobenie faktorov zraniteľnosti. Do tejto skupiny patria serpentinity, metaryolity a metabáziká, ktoré neboli predmetom ďalšieho hodnotenia

Do skupiny citlivých hornín, čiže takých, v ktorých je očakávaný vznik alebo intenzifikácia prejavov pôsobenia niektorého z faktorov zraniteľnosti, patrí podstatná časť litologických typov, tvoriacich horninové prostredie hodnoteného územia (tab. 1, 2, 3). Citlivé horniny sa rozdeľujú do štyroch tried citlivosti podľa počtu (v %) uplatňujúcich faktorov zraniteľnosti na hornine. Sú to horniny triedy: MC málo citlivé, NC stredne citlivé, VC veľmi citlivé a EC extrémne citlivé.

Vo vývoch facií, kde sa striedajú litologicky odlišné typy hornín, ktoré majú laterálne aj vertikálne variabilný vývoj sa dá jednoznačne stanoviť trieda citlivosti hodnoteného horninového typu, ale nie horninového prostredia. V týchto prípadoch nie sú vo všeobecnosti pre inžiniersku geológiu „zaujímavé“ jednotlivé malé polohy hornín, ale horninové prostredie ako celok, najmä ako jeden z parametrov pre hodnotenie následnej zraniteľnosti horninového prostredia. Preto je vhodné hodnotiť v odôvodnených prípadoch aj citlivosť polytypového horninového prostredia a používať pritom jeho kombinované označovanie zastúpením podielov tried citlivosti, napr. VC/NC, kde trieda citlivosti v čitateli predstavuje prevládajúcu triedu v hodnotenom prostredí.

Citlivosť hornín bola hodnotená po charakteristických litofaciálnych jednotkách (komplexoch), tvoriacich jednotlivé príkrovové jednotky, vrchnú kriedu a „pokryvné“ útvary kenozoika (tab. 1, 2, 3). Z hodnotenia citlivosti hornín silicika vyplýva, že časti územia zložených z hornín faciie predriftového štádia (tab. 1) sú tvorené skalnými a poloskalnými horninami triedy NC a VC. Podstatnú časť horninového prostredia tejto faciie tvoria polohy bridlic triedy NC, ktoré dosahujú hrúbku rádovo desiatky metrov. Na severnom okraji územia sú v niektorých úsekoch v bridliciach početné polohy pieskocov a vápencov, ktoré majú laterálne aj vertikálne variabilný vývoj. Horninové prostredie verfénskeho súvrstvia vzhľadom na značne variabilné zastúpenie litologických typov má tu potom kombinovaný typ triedy citlivosti VC/NC.

Tabulka 1: Citlivosť typov hornín silicika a vrchnej kriedy

Litologický typ	Litofaciálna jednotka	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
pestré ílovité bridlice	fácie predriftového štádia verfénske súvrstvie (spodný trias)	Sf – rajón flyšoidných hornín	veľmi citlivé	VC
pestré pieskovce			stredne citlivé	NC
piesčité bridlice			veľmi citlivé	VC
slienité bridlice		Ss – rajón ílovcovo-vápencových hornín	veľmi citlivé	VC
slienité vápence			stredne citlivé	NC
„čisté“ vápence			stredne citlivé	NC
rauvaky	fácie karbonátovej platformy (stredný – vrchný trias)	Sw – rajón vápencových hornín	veľmi citlivé	VC
gutensteinské vápence			stredne citlivé	NC
steinalmské vápence			stredne citlivé	NC
wettersteinské vápence (všetky typy)			stredne citlivé	NC
waxenecké vápence			stredne citlivé	NC
dachsteinské vápence			stredne citlivé	NC
brekciovité vápence			veľmi citlivé	VC
gutensteinské dolomity		Sd – rajón dolomitických hornín	málo citlivé	MC
steinalmské dolomity			málo citlivé	MC
wettersteinské dolomity			málo citlivé	MC
brekciovité dolomity		stredne citlivé	NC	
schreyeralmské vápence	svahové a panvové fácie (stredný – vrchný trias)	Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé	NC
reiflinské vápence			stredne citlivé	NC
pseudoreiflinské vápence			stredne citlivé	NC
nádašské vápence			stredne citlivé	NC
slienité vápence	allgäuské vrstvy (jura – lias)	Ss – rajón ílovcovo-vápencových hornín	stredne citlivé	NC
slieňovce			stredne citlivé	NC
miglinecké vápence	fácie gosauského typu (krieda – senón)	Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé	NC

Tabulka 2: Citlivosť typov hornín turnaika, príkrovu Bôrky a gemerika

Litologický typ	Litofaciálna jednotka	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
fylity	dvornícke vrstvy turnaikum (trias - ? jura)	Mn - rajón nízkometamorfovaných hornín	veľmi citlivé	VC
bridlice			veľmi citlivé	VC
pieskovce		Sk – rajón karbonátových a klastických hornín	stredne citlivé	NC
vápence			stredne citlivé	NC

Litologický typ	Litofaciálna jednotka	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
gutensteinské vápence	fácie karbonátovej platformy turnaikum (stredný trias)	Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé	NC
fylity	jasovské súvrstvie (perm) hačavská sekvencia príkrov Bôrky (trias – jura)	Mn - rajón nízkometamorfovaných hornín	veľmi citlivé	VC
metasiltoyce			veľmi citlivé	VC
metapieskovce		málo citlivé	MC	
metazlepence		málo citlivé	MC	
kryštalické vápence		Mk - metamorfovaných karbonátov	stredne citlivé	NC
metaryolitové tufy	jasovské súvrstvie príkrov Bôrky (perm)	Me – rajón metamorfovaných vulkanitov	stredne citlivé	NC
pieskovce	rožňavské súvrstvie gemerikum (perm)	Sz – rajón pieskovcovo-zlepencových hornín	stredne citlivé	NC
zlepence			málo citlivé	MC

Tabulka 3: Citlivosť typov hornín kenozoika

Litologický typ	Litofaciálna jednotka	Typ inžiniersko-geologického rajónu	Názov triedy citlivosti	Symbol
sladkovodné vápence	šomodské súvrstvie (eocén – oligocén)	Sw – rajón vápencových hornín	stredne citlivé	NC
drienovské zlepence	proluviálne sedimenty (neogén)	Sz – rajón pieskovcovo-zlepencových hornín	málo citlivé	MC
pestré íly	poltárske súvrstvie (vrchný miocén – pont)	Ng – rajón štrkovitých sedimentov	veľmi citlivé	VC
piesky			veľmi citlivé	VC
štrky			stredne citlivé	NC
hlinito-kamenité sedimenty	deluviálne sedimenty (pleistocén – holocén)	D – rajón deluviálnych sedimentov	veľmi citlivé	VC
kamenité sedimenty			veľmi citlivé	VC
kamenité sedimenty	koluviálne sedimenty (pleistocén – holocén)	C – rajón koluviálnych sedimentov	veľmi citlivé	VC
hlinité sedimenty	proluviálne sedimenty (holocén)	P – rajón proluviálnych kužeľov a plášťov	veľmi citlivé	VC
hlinito-piesčité sedimenty			veľmi citlivé	VC
travertíny	pramenné vápence (holocén)	T – rajón travertínových akumulácií	extrémne citlivé	EC
hlinito-kamenité sedimenty	antropogénne sedimenty (recent)	An – rajón stavebných násypov, výsypiek a hald	veľmi citlivé	VC

Najviac sú na Jasovskej planine plošne aj objemovo rozšírené skalné horniny fácie karbonátovej platformy, v menšej miere skalné horniny svahových a panvových facií. Dominantné sú tu horniny triedy **NC** – rôzne typy vápencov, ktoré sú najrozšírenejšími litologickými typmi (tab. 1) a vytvárajú polohy desiatky a stovky metrov hrubé. Ďalšou rozšírenou triedou citlivosti je **MC**, do ktorej sú zaradené dolomity. Vytvárajú prevažne polohy hrúbky desiatok metrov vo vápencových litologických jednotkách. Slienité vápence jury a vrchnokriedové miglinecké vápence sú zaradené analogicky ako ostatné vápence do triedy **NC**. Poloskalné horniny jury – slieňovce boli zaradené do triedy **NC**. Ich výskyty sú sporadické a plošné rozšírenie je vzhľadom k vápencom malé. Do hodnotenia boli zahrnuté aj tektonicky postihnuté – brekciovité karbonáty. Tieto typy karbonátov je potrebné hodnotiť a zaradiť do vyššej triedy citlivosti ako „nepostihnuté“ primárne karbonáty. Analogicky je možné takto postupovať u väčšiny citlivých hornín. Brekciovité vápence potom zaradíme do triedy **VC** a brekciovité dolomity do triedy **NC** (tab. 1).

Turnaikum predstavujú polohy hornín v komplikovanej prešmykovej zóne. Tektonické šupiny dvornických vrstiev zastupujú menšiu časť horninového prostredia, prevažne tvorenú poloskalnými horninami, bridlicami až fylitmi triedy VC s polohami pieskopcov a vápencov triedy NC (tab. 2). Horninové prostredie, tvorené dvornickými vrstvami vzhľadom na značne variabilné zastúpenie litologických typov má prevažne kombinovaný typ triedy citlivosti VC/NC. Podstatnú časť hornín turnaika tvoria gutensteinské vápence – skalné horniny triedy NC (tab. 2) deponované v tektonických šupinách hrúbky desiatok metrov.

Horninové prostredie príkrovu Bôrky je tvorené početnými litologickými typmi poloskalných a skalných hornín, ktorých rozpätie tried citlivosti je od MC až po VC (tab. 2). Podľa podielu hornín na stavbe horninového prostredia je prevažne problematické hodnotiť ho citlivosťou len jednej triedy. Až na sporadické výnimky je vhodné využiť kombinované vyjadrenie tried citlivosti. Pre horninové prostredie jasovského súvrstvia sú to triedy VC/MC, dúbavského súvrstvia triedy VC/NC a jury taktiež triedy VC/NC. Litologicky jednoduché gemerikum tvoria skalné horniny – pieskovce triedy NC a polohy zlepcov triedy MC.

Hodnotením hornín kenozoika bolo zistené, že v litofaciálnych jednotkách sú zastúpené horniny všetkých tried citlivosti (tab. 3). Dominantnou triedou citlivosti je VC, kde patria zeminy formácie kvartérnych pokryvov (tab. 3), časť zemín poltárskeho súvrstvia (výnimku tvoria štrky triedy NC) a taktiež antropogénne sedimenty. Pre kenozoikum Jasovskej planiny charakteristické typy poloskalných hornín – travertínov typu penovcov sú zaradené do triedy EC.

Hodnotenie zraniteľnosti horninového prostredia

Zraniteľnosť horninového prostredia sa podľa kritérií STN 443705 klasifikuje piatimi stupňami: 1. stupeň – kriticky zraniteľné prostredie, 2. stupeň – veľmi zraniteľné prostredie, 3. stupeň – stredne zraniteľné prostredie, 4. stupeň – mierne zraniteľné prostredie, 5. stupeň – nepatrne zraniteľné prostredie. Hodnotením citlivosti hornín a ďalších klasifikačných kritérií na hodnotenie zraniteľnosti horninového prostredia klasifikujeme územie Jasovskej planiny nasledovne.

Na stavbe územia sa v hlavnej miere zúčastňujú horninové prostredia litofaciálnych jednotiek silického príkrovu – fácie karbonátovej platformy, svahové a panvové fácie a v menšej miere fácie jury a kriedy. Horninové prostredia uvedených jednotiek zaraďujeme do 3. stupňa zraniteľnosti. Uvedený stupeň zraniteľnosti je charakteristický pre nasledujúce typy inžinierskogeologických rajónov – Sw, Ss (tab. 1). Časť územia Jasovskej planiny tvorené rozsiahlymi súvrstviami vápencov v prípade intenzívneho skrasovatenia (prítomnosť početných exo a endokrasových foriem) sú potom zaraďované do 2. stupňa zraniteľnosti – veľmi zraniteľné prostredie. Sú to tiež typy rajónov Sw a Ss. V rámci jednotiek, tvorených hlavne karbonátmi sa vyskytujú územia s mimoriadne vysokou koncentráciou exo a endokrasových javov. Ich horninové prostredie preto klasifikujeme ako 2. stupeň zraniteľnosti. Sú to časti územia, vyskytujúce sa prevažne po obvode hodnoteného územia. Analogicky klasifikujeme aj horninové prostredie vrchnej kriedy. Osobitne je potrebné klasifikovať horninové prostredia, tvorené rozsiahlymi polohami dolomitov rajónu Sd (tab. 1), ktoré klasifikujeme ako 4. stupeň zraniteľnosti. Uvedená klasifikácia nie je opodstatnená v tých prostrediach, kde sú dolomity zbrekciovatené. V takýchto prípadoch je horninové prostredie klasifikované ako 3. stupeň zraniteľnosti. Fácie predriftového štádia verfénskeho súvrstvia, ktoré patria do rajónu Sf zaraďujeme do 3. stupňa zraniteľnosti.

Horninové prostredie litofaciálnych jednotiek turnaika tvorené rajónmi Mn, Sk, a Sw (tab. 2), je zaradené do 3. stupňa zraniteľnosti. V prípade intenzívneho skrasovatenia je potom horninové prostredie gutensteinských vápencov zaraďované do 2. stupňa zraniteľnosti – veľmi zraniteľné prostredie. Príkrov Bôrky, rajóny Mn, Mk, Me a gemerika, rajón Sz (tab. 2) zaraďujeme do 3. stupňa zraniteľnosti. Výnimkou sú horninové prostredia metaryolitov a metabázik, rajóny Me, ktoré zaraďujeme do 5. stupňa zraniteľnosti, kde patrí aj meliatikum tvorené serpentinitmi, rajón Ms.

Horninové prostredie kenozoika, terciérne litofaciálne jednotky charakteristické typmi rajónov Sw, Sz, Ng a kvartér rajónmi D, C a P (tab. 3) je klasifikované ako 3. stupeň zraniteľnosti. Výskyty travertínov, ktoré patria do rajónu T (tab. 3) sú klasifikované ako 2. stupeň zraniteľnosti.

Záver

Horninové prostredie v krasových územiach výrazne priamo i nepriamo ovplyvňuje životné prostredie. Priamo od litologických vlastností hornín závisí vývoj reliéfu krajiny, pôdnych typov, hydrogeologických pomerov, výskyt nerastných surovín a pod., ale aj množstvo zložiek biosféry. Horninové prostredie Jasovskej planiny je pomerne vyčerpávajúco charakterizované z hľadiska faciálneho, litologického i stratigrafického.

Z niektorých častí (oblasti vedenia líniových stavieb, vodárenských stavieb) sú známe aj inžiniersko-geologické charakteristiky, avšak doposiaľ neboli spracované podklady pre určenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia.

Hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia je dôležitým súborom údajov pre hodnotenie súčasného stavu geologického prostredia Jasovskej planiny, ktorá je v poslednom období cieľom intenzívnych stavebných aktivít spojených najmä s budovaním infraštruktúry pre cestovný ruch. Tieto závažné údaje sú potrebné pre prípravu a výber optimálnych riešení pri technických zásahoch do horninového prostredia. Prispievajú k odstráneniu resp. minimalizácii nepriaznivých dôsledkov pri realizácii výstavby technických diel.

Literatúra

- [1] Matula, M., Holzer, R., Hrašná, M., Hyánková, A., Letko, V., Ondrášik, R., Vlčko, J., Wagner, P.: Atlas inžinierskogeologických máp SSR 1:200 000. *Slovenská kartografia n.p., Bratislava, 1989, 47 s.*
- [2] Mello, J., Elečko, M., Pristaš, J., Reichwalder, P., Snopko, L., Vass, D., Vozárová, A., Gaál, L., Hanzel, V., Hók, J., Kováč, P., Slavkay, M., Steiner, A. : Vysvetlivky ku geologickej mape Slovenského krasu 1:50 000. *Vydavateľstvo D. Štúra, Bratislava, 1997, 255 s.*
- [3] Tometz, L.: Hačavsko-jasovská hydrogeologická štruktúra – hodnotenie zdrojov podzemných vôd, ich ochrana a vzťah k ekológii. In *Zborník referátov z I.konferencie Geológia a životné prostredie. GSSR, Vydavateľstvo D. Štúra, Bratislava, 1998, s. 62 – 64.*
- [4] Zacharov, M.: Geologická stavba východnej časti Slovenského krasu a jej vplyv na vznik endokrasu. *Slovenský kras 38, SMOPaJ Liptovský Mikuláš, 2000, s. 7-17.*
- [5] Zacharov, M.: Geologický prieskum životného prostredia Silickej planiny – komplexné hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia. *Acta Montanistica Slovaca, 6, 3. Košice, 2001a, s. 243 – 252.*
- [6] Zacharov, M.: Silická planina - hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia. *Slovenský kras 39, SMOPaJ Liptovský Mikuláš, 2001b, s. 73-81.*
- [7] Zacharov, M., Tometz, L.: Silická planina – hodnotenie geologických činiteľov životného prostredia. *Monografia. ELFA Košice, 2001c, 137 s.*
- [8] Norma STN 44 3705: Hodnotenie citlivosti hornín a zraniteľnosti horninového prostredia, 1990.

Summary

The eastern part of the Slovak karst Jasov plateau ranks among areas to which a relatively small attention was paid in regard to knowledge of karst formation. From the point of view of geomorphology this territory is a part of the Slovak karst unit and of the Jasov plateau sub-unit. Its minor part is covered by the Košice Basin unit as well as by the Medzev upland subunit, which is bordering the Jasov plateau on its eastern and southeastern side.

Five tectonic units, namely Gemeric unit, Bôrka nappe, Meliata unit, Turna unit and Silica unit take part in the structure of the Jasov plateau. Rudiment occurrences of sediments belonging to Upper Cretaceous take also part in the plateau structure. The above-mentioned units are partially covered by sediments of Tertiary and Quaternary.

Silicikum as the major unit represented by Silica nappe, within stratification interval Permian – Upper Triassic. Silica nappe in territory of Jasov plateau consists of three facial groups, that were defined and segregated by Mello et al., 1997: 1 – facies of pre-rift stage, 2 – facies of carbonate platform, 3 – facies of intraplatform depressions and pelagic facies, or eventually slope and basin facies.

The evaluating of rock sensitivity and of rock environment vulnerability was applied in compliance with STN 443705 qualification criteria. Rocks, which took part in structure of Jasov plateau, belonged predominantly to the group of sensitive rocks, i.e. to such rocks in which the rise or intensification of effects of actions of some of vulnerability factors could be expected. Rocks, in which no action of any of vulnerability factors was manifested, occurred very rarely in the above-mentioned territory.

Pre-rift stage facies areas were formed by rocks of VC class- highly sensitive rocks as well as of NC class – medium sensitive rocks (Table 1). In carbonate platform facies areas the rock of NC class markedly

predominated, mainly limestones which were the most spread lithological type here. The next widespread class of rock sensitivity was MC – low sensitivity rocks. Dolomites were classified into this MC group, with the exception of their tectonites.

The uphill and basin facies were formed mainly by limestones, which were classified into the NC class. In Table 3 sensitivity values of Tertiary and Quaternary rocks are mentioned. In Tertiary and Quaternary rocks formation mainly rocks of VC or NC class could be found, but also the rocks of EC class – extremely sensitive rocks. The travertines were classified into the EC class.

A substantial part of Jasov plateau Mesozoic area was classified into 3rd vulnerability degree category – i.e. medium vulnerable environment. In units that were formed mainly by carbonates; there were areas with extremely high concentration of exokarst and endokarst events. This is the reason why their rock environment can be classified into 2nd vulnerability degree category. The areas formed by dolomites can be classified into 4th degree of vulnerability category – i.e. soft vulnerable environment. Rock environment of lithofacial units such Turna unit, Bôrka nappe and Gemic unit (Tab. 2) could be classified into 3rd degree of vulnerability category. The exceptions were resistant rock environment such as metarhyolites and metabasics, which were classified into 5th vulnerability degree category. Serpentine of Meliaticum unit also could be classified into the 5th vulnerability degree category. In Jasov plateau the areas of 3rd vulnerability degree – i.e. medium vulnerable environments were formed by Tertiary and Quaternary sediments. The areas with travertine depositions were exception. We classified them into 2nd degree vulnerability category – i.e. highly vulnerable rock environment.

Recenzenti: doc. Ing. Jarmila Müllerová, CSc., Ostrava,
doc. Ing. Radomír Grygar, CSc., HGF VŠB-TU Ostrava.