

Environmentálne problémy využívania a ochrany krasu v kotlinách a podoliach Západných Karpát

Pavel BELLA

Abstract: *The intermountain basin karst of the Western Carpathians Mts. is characterized by several morphological, hydrographical and genetic features that are significant for an utilisation and environmental protection of karst landscape. Various forms of its previous and actual utilisation, negative human impacts in relation to spatial structure of natural geosystems, anthropogenic changes of spatial structure of landscape systems, also anthropogenic changes of behaviour and dynamics of karst and cave geosystems are summarized and analysed in the paper. The complex geoeological research of karst and cave geosystems is required for a formulation of basic principles and procedures of environmental protection of these remarkable landscape units.*

Key words: *karst landscape, cave, intermountain basin karst, land use, natural resources, human impacts, nature protection, Western Carpathians Mts., Slovakia*

Úvod

Krasové územia v medzihorských kotlinách a podoliach Západných Karpát, v ktorých sa koncentrujú mnohé aktivity regionálneho rozvoja, patria medzi antropogénne najviac atakované krajinné celky na území Slovenska. V závislosti od autochtónnej, autochtónno–alochtonnej alebo alochtonnej pozície a charakteru krasu vyskytujúceho sa v izolovaných alebo úpätných polohách je krasová krajina v kotlinách a podoliach vystavená diferencovanému zaťaženiu antropogénnymi činnosťami, ktoré sa realizujú priamo na krasovom území alebo ich negatívny vplyv sa do krasu prenáša vplyvom silných horizontálnych väzieb v krajinných systémoch.

V krasovej krajine, ktorá najmä v pokročilom štádiu podzemného krasovatenia je jedným z najviac labilných krajinných systémov, negatívne antropogénne vplyvy na povrchu vplývajú aj na podzemné jaskynné geosystémy. Podľa charakteru a rozsahu negatívnych antropogénnych činností na povrchu dochádza k narušeniu fungovania jaskynných geosystémov, niekedy aj k ich invariantným zmenám alebo dokonca zániku.

Cieľom príspevku je podať prehľad o environmentálnych problémoch využívania a ochrany krasových území v medzihorských kotlinách a podoliach. Na základe komplexného geoeologického prístupu sa charakterizujú a posudzujú disproporčné antropogénne činnosti a z nich vyplývajúce negatívne vplyvy na povrchové krajinné i podzemné jaskynné geosystémy. Navrhujú a zdôvodňujú sa spôsoby optimalizácie využívania, revitalizácie a ochrany týchto krasových území.

Rozšírenie a typy kotlinového krasu v Západných Karpatoch

Kotlinový kras tvorí samostatnú kategóriu geomorfologickej typológie krasu na Slovensku, v rámci ktorej sa rozlišuje kras travertínových kôp a kaskád, kras izolovaných krýh a tvrdošov a kras úpätných plošín a terás (Jakál, J., 1993).

Kras travertínových kôp a kaskád je známy z Hornádskej kotliny (Dreveník, Spišský hradný vrch, Sobotisko, Sivá brada), Liptovskej kotliny (Lúčky, Bešeňová, Čereňa, Sliačske travertíny, Liptovský Ján), Popradskej kotliny (Gánovce), Hornonitrianskej kotliny (Bojnice) či Zvolenskej kotliny (Borová hora, Dolná Mičiná). Kras viažúci sa na travertínové útvary je známy aj v podoliach v rámci pohorí (Revúcke podolie), ako aj v niektorých horských dolinách, brázdach a pahorkatinách na okrajoch pohorí alebo nížin.

Kras izolovaných krýh a tvrdošov sa vyskytuje v Liptovskej kotlině (krasové ostrovy na úpäti Vysokých a Západných Tatier), Horehronskom podolí (výstupy krasových hornín pri Heľpe na úpäti Nízkyh Tatier), Rimavskej kotlině (štruktúrne tvrdoše pri Držkovciach, exhumované kryhy vápencov južne od Slovenského krasu), Turnianskej kotlině Slovenského krasu (štruktúrne tvrdoše kryštálických vápencov) alebo na východnom okraji krasu Medzevskej pahorkatiny v Košickej kotlině.

Kras úpätných terás a plošín sa nachádza v Horehronskom podolí (Šumiacky kras, južná časť Bys-triansko–valašianskeho krasu, Hornolehotský kras, časť krasového územia v Lopejskej kotlině), Liptovskej kotlině (severný okraj Važeckého a Hybského krasu, krasové územie pri Podturni západne od

Liptovského Hrádku, východná časť Liskovského krasu), Rimavskej kotline (kras Gemerských terás), Hornonitrianskej kotline (kras na úpätí vrchu Drienok) i Zvolenskej kotline (Malachovský kras).

V kotlinách a podoliach vymedzených podľa geomorfologického členenia Slovenska sa však vyskytujú aj iné typy krasu. Napríklad kras Medzevskej pahorkatiny v západnej časti Košickej kotliny, kras v okolí Liskovej v Chočskom podhorí Liptovskej kotliny, kras Skalky pri Trenčíne v Bielokarpatskom podhorí Považského podolia, ako aj niektoré krasové územia v Lopejskej kotline Horehronského podolia či Bystrianskeho podolia Zvolenskej kotliny. Jakál J. (1993) považuje za rozčlenený kras masívnych chrbtov, hrástí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr. Krasové územie Medzevskej pahorkatiny západne od rieky Bodvy po východné úpätie Jasovskej planiny Slovenského krasu predstavuje kras úpätných terás a pľošín.

Existujú aj ďalšie diskutabilné prípady, ktorými sa treba zaoberať pri klasifikovaní typov kotlinového krasu, resp. pri vymedzovaní kotlin. Podľa Mazúra a Lukniša (1978) súčasťou Zvolenskej kotliny je aj Bystrická vrchovina, v rámci ktorej sa nachádza časť Ponického krasu. Naopak územie Hybského krasu zaraďujú do Važeckého chrbta, ktorý predstavuje západnú časť Kozích chrbtov. Jakál J. (1993) však krasové územia v Bystrickej vrchovine nazahrnul do kotlinového krasu a klasifikuje ich ako rozčlenený kras masívnych chrbtov, hrástí a kombinovaných vrásovo-zlomových štruktúr. Hybský kras považuje za kotlinový kras, podstatnú časť Bystriansko-valašianskeho krasu v Bystrianskom podhorí Horehronského podolia za rozčlenený kras monoklinálnych chrbtov. V Hornádskom podolí na južnom okraji Hornádskej kotliny sú známe jaskyne v paleogénnych karbonátových zlepenoch. Geomorfologická typológia kotlinového krasu by sa mala v čo najväčšej miere zosúladiť s regionálnym geomorfologickým členením územia Slovenska.

Najvýznamnejšími jaskyňami v medzihorských kotlinách a podoliach sú Moldavská jaskyňa (dlhá 3070 m) a Jasovská jaskyňa (dĺžka 2811 m) v Medzevskej pahorkatine Košickej kotliny, Liskovská jaskyňa (dĺžka 4145 m) v Chočskom podhorí Liptovskej kotliny, Bystrianska jaskyňa (dĺžka 3318 m, vertikálne rozpätie 98 m) v Bystrianskom podhorí Horehronského podolia a Márnikova jaskyňa (dĺžka 450 m) v Heľpianskej časti Horehronského podolia. Ponická jaskyňa, vytvorená na rozhraní Zvolenskej pahorkatiny a Bystrickej vrchoviny, je zameraná v dĺžke 794 m. Na styku Liptovskej kotliny a Kozích chrbtov sa vytvorila Važecká jaskyňa dlhá 530 m. Najhlbší je Bystriansky závrť (hlbka 174,5 m, dĺžka 843 m) v Bystrianskom podhorí.

Jaskyne labyrintového charakteru vytvorené v kotlinách (Moldavská jaskyňa, spodná časť Jasovskej jaskyne, Liskovská jaskyňa) patria z hľadiska morfológie a genézy medzi najpozoruhodnejšie podzemné krasové javy v Západných Karpatoch. Niektoré jaskyne kotlinového krasu (Jasovská jaskyňa, Liskovská jaskyňa) umožňujú skúmať koreláciu vývoja jaskynných úrovní s vývojom riečnych terás na povrchu.

Významné sú aj niektoré syngenetické jaskyne vytvorené v travertínoch, ktoré predstavujú kráterové jaskyne (Čertovica v Sliackych travertínoch, časť Bojníckej hradnej jaskyne) a jaskyne konštruktívnych travertínových vodopádov (Jaskyňa v Lúčanskom vodopáde, Prepoštská jaskyňa). Z epigenetických travertínových jaskýň sú významnejšie najmä rozsadlinové jaskyne vytvorené na gravitačne deformovaných okrajoch travertínových útvarov (známe sú najmä na Dreveníku).

Niektoré jaskyne v kotlinových polohách sú významné aj z paleontologického (Prepoštská jaskyňa, Važecká jaskyňa) i archeologického hľadiska (Prepoštská jaskyňa, Moldavská jaskyňa, Jasovská jaskyňa, Liskovská jaskyňa).

Využívanie krasových území a negatívne antropogénne vplyvy

V krasových územiach medzihorských kotlinových polôh, ako aj v ich okolí sa realizujú viaceré antropogénne činnosti podmieňujúce alebo nadväzujúce na regionálny rozvoj vnútrokarpatských kotlin a podolí. V mnohých prípadoch však spôsobujú menej i viac výrazné negatívne vplyvy na krasové a jaskynné geosystémy.

Vodné hospodárstvo. Podobne ako v iných typoch krasu, aj v kotlinovom krase sa využívajú najmä podzemné krasové vody. V horehronskej obci Heľpa sa krasový prameň využíva ako vodný zdroj. V Šumiackom, Bystriansko-valašianskom i Važeckom krase sú ďalšie krasové vyvieracky, ktorých kvalitu vody ovplyvňujú nevhodné antropogénne činnosti vykonávané v ich vodozberných oblastiach. Voči znečisteniu podzemných vôd sú labilné najmä ponorné krasové hydrologické systémy, ktorých značný podiel vody tvoria vody pritekajúce z priľahlých nekrasových území (napr. vyvieracka vo Valaskej, vyvieracka Teplica vo Važci). Na pitie sa miestami využívajú aj minerálne vody vyvierajúce z travertínových kôp (Sliacke travertíny, Bešeňová a iné).

V Liptovskej kotline sa cez hydrogeologické vrty využívajú geotermálne vody, ktoré sa formujú v podloží paleogénnych hornín následkom hydrotermálneho krasovatenia štruktúr mezozoických karbonátov (Remšík, A., et al., 2005). Tieto dotujú atmosférické vody infiltrujúce do podzemia v okolitých horských krasových územiach. Na styku pohorí s kotlinou prenikajú pozdĺž tektonických

zlomov do značných hĺbok súvisiacich s podložnými karbonátovými akviférmi. Geotermicky ohriate vody sa v Bešeňovej využívajú na plnenie termálnych kúpalísk, ako aj na vyhrievanie skleníkov.

Hlbinný kras sa zistil aj v Rimavskej kotline, kde artézske vody vystupujú na povrch zatopenou priepaťou Morské oko pri Tornali a naplňuje sa nimi tamojší bazén (Gaál, L., 1990; Gaál, L., et al., 2007).

Poľnohospodárstvo. Vzhľadom na nevelkú rozlohu krasových území v medzihorských kotlinách a podoliach sa poľnohospodárske činnosti vykonávajú, resp. vykonávali priamo v krase iba v okolí Šumiaca v Horehronskom podolí, pri Hybiach v Liptovskej kotline a v okolí Debrade v Medzevskej pahorkatine. V týchto prípadoch ide o pokrytý a viac či menej exhumovaný kras spod fluviaálnych sedimentov uložených na zarovnanom povrchu karbonátov. Vo vzťahu znečisteniu podzemných vôd a biotopov jaskynnej fauny sú nevhodné skládky maštalného hnoja alebo nadmerné hnojenie zoraných a trávnatých plôch organickými i anorganickými hnojivami. Závažné problémy znečistenia podzemných krasových vôd sú v Ponickom krase, kde skládka maštalného hnoja situovaná v ponorovej zóne spôsobuje organické znečistenie Ponickej jaskyne i Oraveckej vyvieracky (Jakál, J., 1984; Gaál, L., 1988, 2006). Ponický kras patrí medzi najviac znečistené krasové územia na Slovensku (Gaál, 1988). Nežiadúca je aj pôdna erózia následkom nesprávnej orby, stajňovania alebo koncentrovaného preháňania hospodárskych zvierat a iných zásahov narušujúcich pôdnu pokrývku. Viaceré závrtv v Šumiackom krase, ktoré zmapoval Sekyra (1956), zanikli v polovici 80. rokov minulého storočia rekultiváciou poľnohospodárskych plôch (Mitter, 1987). Poľnohospodársky sa takisto využíva oblasť Skalického polja na okraji Licinskej pahorkatiny Rimavskej kotliny.

Poľnohospodárstvo negatívne ovplyvňuje aj krasové územia, do ktorých pritekajú znečistené vodné toky z príľahlých nekrasových častí povodí intenzívne využívaných na rastlinnú či živočíšnu výrobu. Vo Važeckom krase takto znečistené vody z nekrasovej časti povodia jaskýň v Priepadlách vnikajú do podzemia ponormi v závere rovnomennej poloslepej doliny na styku Hybianskej pahorkatiny Liptovskej kotliny a Kozích chrbtov. Na povrch sa dostávajú vyvierackou Teplica pred Važeckou jaskyňou, ako aj vyvierackou na pravom brehu Bieleho Váhu vo Važci (Droppa, A., 1962; Hanzel, V., 1974; Bella, P., 1993; Haviarová, D., 2007).

Ťažba nerastných surovín. Výrazné zásahy do terénu kotlinového krasu vytvárajú lomy na vápene (Lisková, Východná, Jasov a inde), niektoré z nich sa čiastočne rekultivujú. V Liskovskom lome ťažbou objavili a zničili Kavčiu jaskyňu, odťažili aj časti dvoch ďalších takto objavených jaskýň (Hochmuth, Z., 1977). Ich otvory sa zasypali pri sanácii lomu. Ďalšie jaskyne v Liptovskej kotline sa odťažili v lome severne od Východnej (Droppa, A., 1968) a juhozápadne od Závažnej Poruby (Bella, P., Gaál, L., 1994). V lome južne od Jasova v Medzevskej pahorkatine ťažbou zanikla priepaťovitá jaskyňa (Erdős, 1975). Odťažili sa i horné časti Tomášovskej jaskyne v Hornádskom podolí na okraji Hornádskej kotliny (Novotný, L., Tulis, J., 1980).

V medzihorských kotlinách a podoliach sú aj viaceré opustené i činné lomy na travertín, ktorý sa využíva ako dekoračný kameň (Dreveník, Bešeňová a inde). Miestami po ťažbe travertínu zostali vyhlbené jamy (napr. pri Liptovských Sliachoch) alebo vyčnievajúce kopovité či vežovité útvary (napr. v lome pri Bešeňovej). Ťažbou sa odkryla i zničila jaskyňa v travertínovom lome pod Jaziercami v Revúckom podolí (Horváth, D., 1951). Na pravdepodobné odkrytie a zánik jaskýň pri ťažbe travertínu na Dreveníku poukazuje Skutil, J., (1951). Pri sanácii lomu Pažica na Dreveníku zasypali vchod do rozsadlinovej jaskyne (Mitter, M., 1975).

Výstavba sídiel a dopravných komunikácií. V dôsledku intenzívneho podzemného skrasovatenia niektorých oblastí sú statické problémy súvisiace s deformáciami až prepadávaním stavebných objektov v horehronskej obci Valaská (Jirmer, F., 1965; Kubíny, D., 1974). Naklonenie bývalých hospodárskych budov v Šumiackom krase spôsobilo poklesávanie dna závrtu. Na úpäť vrchu Drienok v Hornonitrianskej kotline sa prepadla cesta následkom zrútenia stropu podzemnej dutiny so vznikom zrúteného závrtu (Jakál, J., 2006). Pri stavebných prácach v obci Martinček pri Ružomberku objavili jaskyňu, ktorá výrazne sťažila zakladanie stavby (Peško, M., et al., 2005). Kotlinový kras sa radí medzi krasové územia s vysokým stupňom hrozby poklesávania a prepadávaní povrchu terénu (Jakál, J., 2006). V rámci prípravy stavieb treba uskutočniť detailný geologický prieskum stavebných pozemkov a príľahlých území.

K objaveniu niekoľkých jaskýň, avšak aj k odstráneniu ich častí došlo pri terénnych zásahoch počas stavby železničnej trate pri Štrbe na rozhraní Popradskej kotliny a Kozích chrbtov (Čech, M., 1987–1988). Menšiu jaskyňu v doline Potôčky neďaleko Valaskej v Horehronskom podolí zasypali pri úprave cesty (Bella, P., Gaál, L., 1994).

Cestovný ruch a rekreácia. Významnými destináciami cestovného ruchu sú sprístupnené jaskyne. V rámci kotlinového krasu sú sprístupnené Jasovská jaskyňa, Bystrianska jaskyňa a Bojnická hradná jaskyňa. Sprístupnená Važecká jaskyňa je na styku Liptovskej kotliny a Kozích chrbtov. V elektricky osvetlených jaskyniach treba obmedzovať podmienky na rast tzv. lampovej flóry v blízkosti reflektov

rov. Problémy s touto nežiaducou jaskynnou vegetáciou sú najmä v Bojníckej hradnej jaskyni. Prepoštská jaskyňa v Bojniciach ako náučná lokalita je známa archeologickou expozíciou v prírode.

V centrálnej časti Liptovskej kotliny sa na rozvoj cestovného ruchu intenzívne využívajú geotermálne vody (Kovačic, M., 2005) zistené hydrogeologickými vrtmi zasahujúcimi až do karbonátových hornín hlbinného hydrotermálneho krasu. Travertínový kráter výveru termálnych vôd v Liptovskom Jáne na styku Nízkych Tatier a Liptovskej kotliny sa využíva na kúpanie. Rekreačný areál s bazénom v Tornali vo východnej časti Rimavskej kotliny sa viaže na výver artézskych vôd zatopenou priepasťou Morské oko (Gaál, L., et al., 2007).

Liečebné účely. Na základe priaznivého vplyvu jaskynného ovzdušia na dýchacie ústrojenstvo sa speleoterapia vykonáva v Bystrianskej jaskyni, speleoklimatické zdravotné pobyty v Jasovskej jaskyni. Ide o doplnkovú aktivitu, ktorá sa realizuje vo vybraných sprístupnených jaskyniach s potrebným technickým vybavením.

Religiózne účely. Jaskyňa na Skalke (Benediktova jaskyňa) v Považskom podolí pri Trenčíne je jedným z najstarších pútnických miest na Slovensku. Preto sa stala súčasťou kláštora – benediktskeho opátstva na Veľkej Skale (Lalkovič, M., 2004).

Skládky odpadov. V krasových územiach sa do priepastí, závrtovej alebo iných depresných foriem krasového georeliéfu vysypávajú rozličné priemyselné i komunálne odpady, ktoré ako environmentálne záťaž znečisťujú alebo ohrozujú kvalitu podzemných vôd. Najväčším takýmto rizikom v kotlinovom krase je nebezpečné úložisko gudrónov (odpadov z petrochemického priemyslu) pri Predajnej v Lopejskej kotline Horehronského podolia (Ostrolucký, J., 1984, 1988). Komunálnym odpadom boli a opätovne sú zasypané spodné časti niektorých závrtovej medzi Vážcom a Štrbou v Liptovskej, resp. Podtatranskej kotline (Bella, P., 1993; Holúbek, P., 2004, 2005). Neďaleko od nich, avšak už v Kozích chrbtoch situovaná priepasť Kónská diera hlboká 17 m bola takmer úplne zasypaná odpadom (Bella, P., 1993; Holúbek, P., 2003, 2006). Vchod do ponornej jaskyne v závere slepej doliny juhovýchodnom okraji Skaliského polja (na styku Licinskej pahorkatiny Rimavskej kotliny a Koniarskej planiny Slovenského krasu) je zasypaný sutinou a zanesený odpadkami z blízkeho smetiska (Grego, J., 1987). Blízke okolie niektorých prameňov minerálnych vôd v travertínoch sa znečisťuje odhadzovaním odpadkov. Väčšie množstvo komunálneho odpadu sa vytiahlo z travertínového kráterového komína Čertovica v Liptovskej kotline (Vlček, L., 2007).

Krasové územia v spádových oblastiach priemyselných exhalátov. Keďže povrchová časť krasovej krajiny je vertikálnymi väzbami úzko spätá s jej podzemnou časťou s výskytom jaskynných priestorov, prírodné procesy a vlastnosti prírodných zložiek krasových geosystémov narušujú aj kontaminované zrážkové vody infiltrujúce a presakujúce do podzemia. V oblastiach, kde následkom prúdenia vzduchu nastáva absorpcia SO_2 a H_2S z celulózk a papierní v Ružomberku do zrážok sa predpokladá vzrast acidity, zvýšenie mineralizácie, najmä sulfátov v zrážkových vodách s následným zintenzívnym deštruktívnym procesom na karbonátové horniny, resp. zmenou geochemických a mikrobiologických procesov v krase (Tereková, V., 1987). V neďalekej Liskovskej jaskyni sa v priesakových vodách zistil zvýšený obsah síranov, čo pravdepodobne spôsobuje lokálne znečistenie ovzdušia (Haviarová, D., 2006).

Negatívne antropogénne zásahy vo vzťahu k priestorovej štruktúre prírodných geosystémov

Podľa charakteru prírodných geosystémov, druhu a intenzity antropogénnych činností v krajinných systémoch vznikajú nielen negatívne zásahy „in situ“ viac-menej bez následných vplyvov do širšieho okolia, ale aj negatívne zásahy, ktoré narušenými prírodnými procesmi podružne ovplyvňujú susedné i vzdialenejšie územné celky (Bella, P., 1992). Podobne Izakovičová Z. (2000) rozlišuje primárne a sekundárne antropogénne stresové faktory v krajine. Stresové faktory sa vzťahujú na existujúce alebo potenciálne negatívne antropogénne zásahy, ich druh, intenzitu a dobu pôsobenia (stále, pravidelne opakované alebo sporadické pôsobenie), ako aj na charakter a rozsah antropogénnych zmien.

Keďže v geotopoch krasovej krajiny sú silné vertikálne väzby medzi jej jednotlivými prírodnými komponentmi, antropogénne zásahy narušujú režim, intenzitu alebo kvalitatívne vlastnosti prírodných procesov i ostatných komponentov. Najmä v intrakomunikujúcich geotopoch negatívne antropogénne zásahy vplyvajú aj na ostatné prírodné komponenty – exhalátmi kontaminovaná zrážková voda presakujúca do jaskyne narušuje tvorbu sintrovej výplne, znečisťuje aj autochtónne vody v jazierkach i tamojšiu akvatickú faunu, odlesnením sa narušuje režim priesaku vôd do podzemia, nadmerným používaním agrochemikálií sa kontaminuje presakujúca zrážková voda a pod.

V nanochorách zložených z extrakomunikujúcich geotopov, ako aj v paradynamických komplexoch sa zdôrazňujú horizontálne väzby dané prírodnými procesmi (prúdením vody, vzduchu a pod.), ktoré sprostredkovávajú transport kontaminovaných častíc zo zdroja znečistenia. Alogénne krasové územia s podzemnou drenážou a jaskynnými priestormi, ktoré sa vytvorili v nadväznosti na ponory alochtón-

nych vôd na styku nekrasového a krasového územia, sú súčasťou kontrastných paradynamických komplexov horizontálne spätých súvislým hydrologickým systémom – povodím krasovej vyvierajúcej. Ne-krasová časť povodia s povrchovou riečnou sieťou, ktorá sa končí ponorom, je kontrastná voči krasovej časti povodia s podzemnou drenážou ústiaceou do vyvierajúcej. Nevhodnými poľnohospodárskymi činnosťami mimo krasu sa narušuje intenzita hydrologických procesov a vlastnosti podzemných krasových vôd, napr. v Ponickom i Važeckom krase. Jaskynné geosystémy s podzemnými alochtónnymi vodnými tokmi sa v závislosti od stupňa krasovej priepustnosti, resp. skrasovatenia zaraďujú medzi veľmi nestabilné speleotopy s veľmi malou hodnotou zaťažiteľnosti antropogénnymi aktivitami a nestabilné speleotopy s malou hodnotou zaťažiteľnosti antropogénnymi aktivitami (Bella, P., 1999). Na základe horizontálnych väzieb sa posudzuje aj kontaminácia presakujúcich zrážkových vôd v krase priemyselnými alebo inými exhalátmi, ktoré sa produkujú mimo krasového územia a do krasu sa dostávajú prúdením vzduchu.

Antropogénne zmeny priestorovej štruktúry krajinných systémov v krase

V mnohých krasových územiach ich antropogénnym využívaním nastávajú zmeny prírodnej štruktúry krajinných systémov. Zasypávaním závtrov pri rekultivácii poľnohospodárskych plôch zaniká prvotná mozaiková (škvrnitá) štruktúra krajiny (závtvy predstavujú speleotopy v rámci mikrochory zarovnaného krasového povrchu). Druhotná zre kultivovaná plocha, resp. územný celok je monotónny s nižšou až takmer žiadnou diverzitou krajinej štruktúry. Naopak následkom ťažobnej činnosti je deštrukcia litosféry a zmeny terénu so vznikom antropogénnych vyhlbenín, násypov alebo obkospáváním vytvorených stĺpovitých až vežovitých skalných útvarov. Antropogénne morfotopy narušujú estetický ráz krajiny a zvyšujú diverzitu a kontrastnosť pôvodnej krajinej štruktúry.

Príkladom pozitívnej zmeny vegetačnej pokrývky krajinej štruktúry je spomenuté opätovné zalesnenie povrchu nad Važeckou jaskyňou, ktorý sa v dávnejšej dobe odlesnil, s cieľom optimalizovať režim priesaku zrážkových vôd do podzemia v intrakomunikujúcich geotopoch.

Antropogénne zmeny fungovania a dynamiky krasových a jaskynných geosystémov

Vo vzťahu k časovým a časovo-priestorovým zmenám prírodných geosystémov treba rozlišovať negatívne antropogénne vplyvy, ktoré spôsobujú zmeny fungovania, narušujú dynamiku alebo zapríčiňujú invariantné zmeny geosystémov (Bella, P., 2005).

Negatívne antropogénne vplyvy na fungovanie geosystémov. Prejavujú sa zmenami fungovania geosystémov s následnými samoregulačnými zvratnými zmenami, nezvratnými zmenami fungovania geosystémov s potrebou regulačných opatrení alebo zmenami etocyklov geosystémov.

Zvratné zmeny fungovania prírodných geosystémov ako samoregulácia voči antropogénnym vplyvom. Príkladom je samočinné vyrovnávanie menej výrazných speleoklimatických zmien (zvýšenie teploty a zníženie relatívnej vlhkosti vzduchu a pod.) v dôsledku pohybu návštevníkov v prístupných jaskyniach v čase medzi jednotlivými vstupmi. Nadmerná návštevnosť, najmä jaskýň s menšou dimenziou podzemných priestorov (Bojnická hradná jaskyňa, Važecká jaskyňa), môže narušiť prírodné procesy tvorby a stav sintrovej výplne.

Nezvratné zmeny fungovania prírodných geosystémov spôsobené antropogénnymi vplyvmi s potrebou regulačných opatrení. Nadmerné antropogénne vplyvy na fungovanie geosystému, ktorého zmeny sa dostatočne nekompenzujú a nevyrovnávajú samoreguláciou, spôsobujú viac-menej trvalú zmenu vlastností niektorých abiotických alebo biotických komponentov a fungovania geosystému. V čase topenia snehu, búrok alebo dlhšie trvajúcich zrážok sa z nevhodne využívaných území následkom vysokej priepustnosti ponorov a nízkej filtračnej schopnosti krasovej drenáže dostávajú do jaskynných priestorov znečistené vody so splavenými agrochemicky kontaminovanými pôdnymi sedimentmi, čím sa narušuje nielen proces krasovatenia, sintrové výplne, ale aj jaskynná fauna a jej biotopy. V rámci regulačných nápravných opatrení na odstránenie a elimináciu zdrojov znečistenia podzemných krasových vôd treba zmeniť nevhodný spôsob poľnohospodárskeho využívania zeme, zlikvidovať skládky nebezpečných odpadov, maštalného hnoja a agrochemikálií v povodí jaskýň. V takýchto prípadoch ohrozenia jaskýň sa projektujú a vyhlasujú ich ochranné pásma (Ponická a Važecká jaskyňa).

Zmeny etocyklov prírodných geosystémov spôsobené antropogénnymi zásahmi. Vznikajú neprimeranými a nevhodnými antropogénnymi zásahmi do prirodzeného ročného chodu sezónnych zmien klimatických, hydrologických a iných prírodných procesov. Odlesnením povrchu alebo narušením pôdnej pokrývky nad jaskyňou sa mení režim priesaku zrážkových vôd do podzemia, čo vplýva na tvorbu a stav sintrovej výplne, ako aj na niektoré ďalšie prírodné procesy a stav prírodných zložiek v jaskyniach. Preto sa v 70. rokoch minulého storočia opätovne zalesnili terén nad Važeckou jaskyňou a spracoval sa projekt jej ochranného pásma (Peško, M., 2001).

Invariantné zmeny prírodných geosystémov spôsobené antropogénnymi zásahmi. V miestach povrchovej ťažby vápenca alebo travertínu vznikajú antropogénne vyhlbené i násypové morfolofy, resp. ich zoskupenia. Po skončení ťažby pomocou sanácie a rekultivácie lomu alebo aj samovoľne sa antropogénne geotopy v lomoch postupne začínajú meniť a „začleňovať“ do krajiny postupnými sukcesnými zmenami s tendenciou dosiahnuť ekvifinálny stav geosystému (nárastom vegetačnej pokrývky, tvorbou pôdy a pod.). Ďalším príkladom zmeny geoeologického invariantu je zasypanie vstupnej časti už spomenutej rozsadlinovej jaskyne v lome Pažica na Dreveníku, keď následne dochádza k výraznému obmedzeniu až prerušeniu fungovania jej geosystému. Na povrchu krasovej krajiny zanikajú závrty ich zasypaním pri rekultivácii poľnohospodárskych plôch. V niektorých depresných formách georeliéfu sa vybuďovali skládky priemyselného odpadu (skládká gudrónov pri Predajnej).

Ochrana krasových území a jaskýň

Viaceré krasové územia alebo útvary v kotlinách a podoliach predstavujú národné prírodné rezervácie (Dreveník, Sivá brada), resp. prírodné rezervácie (Sliacske travertíny), národné prírodné pamiatky (Bystrianska jaskyňa, Gánovské travertíny, Jasovská jaskyňa, Liskovská jaskyňa, Lúčanský vodopád, Mičinské travertíny, Prepoštská jaskyňa, Spišský hradný vrch, Važecká jaskyňa) alebo prírodné pamiatky (Bešeňovské travertíny, Biela skala, Bukovinka, Čertova skala, Hričovská skalná ihla, Jazierske travertíny, Lúčanské travertíny, Malachovské skalky, Mašiansky balvan, Skalná päšť, Sobotisko, Turská skala, Vlčia skala a iné). Všetky jaskyne sú prírodnými pamiatkami, na ktoré sa vzťahujú osobitné zákazy a súhlasy zákona č. 543/2003 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

V kotlinách a podoliach, kde sú vzhľadom ako okolité horské oblasti väčšie predpoklady rozvoja alebo intenzifikácie antropogénnych aktivít v krajine, je z hľadiska ochrany jaskýň dôležité vymedzenie ich ochranných pásiem. Tieto zahŕňujú plochy priamo nad jaskynnými priestormi s cieľom zachovať režim a kvalitu autochtónnych vôd z presakujúcich zrážok, v mnohých prípadoch aj z povodia, resp. častí povodí ponorných vodných tokov na priľahlých nekrasových územiach, aby do krasu a jaskýň nepritekali znečistené alochtónne vody. V súčasnosti sú vyhlásené ochranné pásma Liskovskej a Prepoštskej jaskyne, v štádiu pripomienkovania a prerokovávaní sú projekty ochranných pásiem Ponickéj a Važeckej jaskyne. Jasovská jaskyňa je na území národnej prírodnej rezervácie Jasovské dubiny, kde voči antropogénnym činnostiam platí väčší rozsah zákazov a obmedzení ako v ochrannom pásme jaskyne.

Z hľadiska ochrany prírody nie je vhodná lokalizácia skládky maštalného hnoja pri Ponickéj jaskyni. Negatívny vplyv majú aj skládky maštalného hnoja v povodí alochtónneho potoka ponárajúceho sa v spomenutej poloslepej doline v Priepdlách, ako aj v iných poľnohospodársky využívaných krasových územiach. Závrty a priepastovité dutiny, ku ktorým často vedú poľné cesty (napr. medzi Priepdlami a Štrbou), bývajú znečisťované komunálnym odpadom. Keďže ich čistenie je časovo i finančne pomerne náročné, navyše sa viackrát muselo opakovať, dôležité sú environmentálne výchovné aktivity upriamené na prevenciu voči takýmto negatívnym zásahom do krasových geosystémov. Z hľadiska ohrozenia podzemných krasových vôd je rizikovou aj skládká gudrónov pri Predajnej v Horehronskom podolí. Chemizmus priesakových autochtónnych i ponorných alochtónnych vôd v jaskyniach ohrozených antropogénnymi aktivitami treba monitorovať, aby sa navrhovali, realizovali alebo modifikovali zrealizované ochranné opatrenia.

Staré lomy alebo ťažobné jamy treba vhodne sanovať a rekultivovať s cieľom znížiť negatívne prejav deštrukcie litosféry a georeliéfu, ktoré narušujú estetický obraz krajiny. V Bojnickej hradnej jaskyni treba zlikvidovať nežiaducu lampovú flóru a vykonať technické i prevádzkové patrenia na obmedzenie podmienok na jej rast (výmena osvetľovacích telies produkujúcich menej tepla, obmedzenie doby ich svietenia a pod.).

Záver

Využívaniu a ochrane kotlinového krasu treba v rámci regionálneho rozvoja venovať primeranú pozornosť, pretože krasové geosystémy patria v krajine medzi najlabilnejšie. Hoci v rámci Západných Karpát kotlinový kras nezaberá rozsiahle územné celky, v niektorých z nich, najmä alogénneho charakteru sa v súčasnosti riešia závažné environmentálne problémy ochrany jaskýň a podzemných krasových vôd spôsobené disproporčnými poľnohospodárskymi činnostami v priľahlých nekrasových povodiach (napr. v Ponickom a Važeckom krase). Poľnohospodárstvo, ťažba nerastných surovín, ako aj ukladanie nebezpečných odpadov patria medzi najviac rizikové antropogénne činnosti v krase kotlin a podolí na našom území. Náučné poslanie v súlade s potrebami ochrany prírody majú najmä sprístupnené jaskyne, ako aj pozoruhodné travertínové kopy a kaskády. Na rozvoj cestovného ruchu významnou mierou vplývajú prirodzené termálne i navŕtané geotermálne podzemné vody, ktoré súvisia s odvodňovaním hlbinného krasu v podloží kotlin.

Literatúra

- BELLA, P., 1992: Klasifikácia negatívnych antropogénnych zásahov v krasovej krajine na Slovensku. Slovenský kras, 30, 57–73.
- BELLA, P., 1993: Negatívne antropogénne zásahy vo Važeckom krase. Chránené územia Slovenska, 20, 28–29.
- BELLA, P., 1999: Topické a chorické jaskynné geosystémy, ich časovo-priestorové zmeny, stabilita a ochrana. In: Minár, J. – Trizna, M. (eds.): Teoreticko-metodologické problémy geografie, príbuzných disciplín a ich aplikácie. Zborník referátov, UK, Bratislava, 75–84.
- BELLA, P., 2005: Antropogénne vplyvy na fungovanie a invariantné zmeny jaskynných geosystémov. In: Hochmuth, Z. – Tomášiková, V. (eds.): Zmeny v štruktúre krajiny ako reflexia súčasných spoločenských zmien v strednej a východnej Európe. Zborník referátov z III. medzinárodného geografického kolokvia, Ústav geografie Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Košice, 15–22.
- BELLA, P., GAÁL, L., 1994: Úplne a čiastočne zaniknuté jaskyne na Slovensku. Slovenský kras, 32, 177–192.
- BELLA, P., HOLÚBEK, P., 1996: Ponory v Prieпадlách a problémy ochrany Važeckého krasu. Aragonit, Liptovský Mikuláš, 1, 11–12.
- ČECH, M., 1987–1988. Krasové javy v okolí Svitú. Stredoškolská odborná činnosť, Stredná priemyselňa škola banská a geologická, Spišská Nová Ves, 24 s.
- DROPPA, A., 1962: Speleologický výskum Važeckého krasu. Geografický časopis, 14, 4, 264–293.
- DROPPA, A., 1968: Geomorfologický výskum krasových ostrovov v Liptovskej kotline. Geografický časopis, 20, 4, 328–342.
- ERDŐS, M., 1975: Dokumentácia a registrácia povrchových a podzemných krasových foriem Slovenského krasu – Jasovská planina. Manuskript, MSK Liptovský Mikuláš, 75 s.
- GAÁL, L., 1987: Kras Rimavskej kotliny. Slovenský kras, 25, 5–27.
- GAÁL, L., 1988: Jaskyne – ľahko zraniteľné články krasového geosystému. Pamiatky – Príroda, 19, 4, 38–40.
- GAÁL, L., 2006: Podarí sa zachrániť Ponickú jaskyňu? Aragonit, 11, 40–42.
- GAÁL, L., BALCIAR, I., BELANOVÁ, E., MEGELA, M., PAPÁČ, V., VENĚKOVÁ, H., 2007: Zatopená priepasť Morské oko v Rimavskej kotline. Aragonit, 12, 4–9.
- GREGO, J., 1987: Krasové javy južnej časti planiny Koniar. Spravodaj SSS, 18, 1–2, 15–23.
- HANZEL, V., 1974: Podzemné vody chočského príkrovu a série Veľkého Boku na severovýchodných svahoch Nízkych Tatier. Západné Karpaty, séria Hydrogeológia a inžinierska geológia, Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 1, 7–64.
- HAVIAROVÁ, D., 2006: Hydrogeochemické zhodnotenie priesakových vôd v Liskovskej jaskyni. Aragonit, 11, 14–18.
- HAVIAROVÁ, D., 2007: Posúdenie vplyvu poľnohospodárskych aktivít na kvalitu vôd podzemného hydrologického systému Važeckého krasu. Aragonit, 12, 38–42.
- HOLÚBEK, P., 2003: Prekvapenia vo Važci, alebo jedna časovaná ekologická mína. Spravodaj SSS, 34, 1, 48–49.
- HOLÚBEK, P., 2004: Vyčistenie závrto v severovýchodnej časti Važeckého krasu. Aragonit, 9, 47.
- HOLÚBEK, P., 2005: Závrty vo Važeckom krase opäť znečistené. Aragonit, 10, 61.
- HOLÚBEK, P., 2006: Dobrá správa z Važeckého krasu. Spravodaj SSS, 37, 3, 40–41.
- HOCHMUTH, Z., 1977: Jaskyne v Liskovskom kameňolome. Slovenský kras, 15, 129–134.
- HORVÁTH, D., 1951: Osud malých jaskýň. Krásy Slovenska, 28, 10, 251–252.
- IZAKOVIČOVÁ, Z., 2000: Evaluation of the stress factors in the landscape. Ekológia, 19, 1, 92–103.
- JAKÁL, J., 1979: Príspevok k problematike ochrany krasovej krajiny a jaskýň. Slovenský kras, 17, 3–22.
- JAKÁL, J., 1984: Problémy ochrany krasových oblastí Slovenska. Životné prostredie, 18, 1, 10–13.
- JAKÁL, J., 1991: Natural resources of a karst landscape and possibilities of their utilization. Slovenský kras, 29, 3–29.
- JAKÁL, J., 1993: Geomorfológia krasu Slovenska. Mapa 1 : 500 000. Slovenský kras, 31, 13–28.
- JAKÁL, J., 2002: Krasová krajina, jej vlastnosti a odolnosť voči antropickým vplyvom. Geografický časopis, 54, 4, 381–392.
- JAKÁL, J., 2006: Geomorfologické hrozby a riziká v krase. Slovenský kras, 44, 5–22.
- JIRMER, F., 1965: Prieskum prepادلiska vo Valaskej. Krásy Slovenska, 42, 4, 155–156.
- KOVAČIC, M., 2005: Využitie geotermálnych prameňov v cestovnom ruchu Liptova. In: Hochmuth, Z. – Tomášiková, V. (eds.): Zmeny v štruktúre krajiny ako reflexia súčasných spoločenských zmien v strednej a východnej Európe. Zborník referátov z III. medzinárodného geografického kolokvia, Ústav geografie Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Košice, 71–74.
- KUBÍNY, D., 1974: Správa o geologických a speleologických pomeroch prepadového územia vo Valaskej pri Brezne. Slovenský kras, 12, 135–156.
- LALKOVIČ, M., 2004: Jaskyňa na Skalke – najstaršia písomná zmienka o jaskyniach na Slovensku. In: Bella, P. Ed. Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 4. Zborník referátov z vedeckej konferencie,

- Liptovský Mikuláš, 181–192.
- LEHOTSKÝ, M., 2001: Kotlinový kras – geomorfologické pomery a aspekt exhumácie (príklad Hybského krasu). Geografický časopis, 53, 2, 111–126.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1978: Regionálne geomorfologické členenie Slovenskej socialistickej republiky. Geografický časopis, 30, 2, 101–125.
- MITTER, P., 1979: Reliéf na travertínoch Slovenska. Záverečná správa, MSK Liptovský Mikuláš, 176 s.
- MITTER, P., 1987: Sledovanie zmien krasového ekosystému na príklade Šumiackeho krasu. Pamiatky – Príroda, 18, 6, 236–238.
- NOVODOMEČ, R., 2006: Krasové javy v travertínoch dolného Liptova. In: Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, 5. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš, 74–79.
- NOVOTNÝ, L., TULIS, J., 1980: Tomášovská jaskyňa. Slovenský kras, 18, 157–166.
- OSTROLUCKÝ, J., 1984: Hydrogeologické problémy oblasti skládok tekutých odpadov (gudrónov). In: Dovina, V., ed.: Po obyčajných a minerálnych podzemných vodách Liptovskej kotliny a priľahlých pohorí. GÚDŠ, Bratislava, 88–89.
- OSTROLUCKÝ, J., 1988: Nebezpečenstvo skladovania tekutých odpadov. Pamiatky – Príroda, 19, 4, 35–37.
- PEŠKO, M., 2001: Fyzikálno-chemické vlastnosti priesakových vôd vo Važeckej jaskyni. Aragonit, 6, 19–21.
- PEŠKO, M., BELLA, P., MARUŠIN, M., VIŠŇOVSKÁ, Z., 2005: Jaskyňa v Martinčeku objavená pri stavebných výkopových prácach. Aragonit, 10, 30–31.
- REMŠÍK, A., FENDEK, M., MAĎAR, D., 2005: Výskyt a rozšírenie geotermálnych vôd v Liptovskej kotline. Mineralia Slovaca, 37, 2, 123–130.
- SEKYRA, J., 1956: Dóm geomorfológie jižního úpätí Kráľovi hole (1943 m) – Šumiacky kras. Sborník Československé společnosti zeměpisné, 61, 3, 193–209.
- SKUTIL, J., 1951: Drevník. Krásy Slovenska, 28, 10, 249–251.
- TEREKOVÁ, V., 1987: Sledovanie zmien kvality zrážkových vôd v niektorých oblastiach Slovenska. Pamiatky – Príroda, 18, 6, 233–235.
- VLČEK, L., 2007: Podarí sa uviesť Čertovicu do pôvodného stavu? Aragonit, 12, 77–78.

Environmental Problems of Land Use and Protection of Karst in the Intermountain Basins of the Western Carpathians Mts.

Pavel BELLA

***Summary:** Several karst areas in the intermountain basins of the Western Carpathians Mts. belong to the most attacked landscape units by human activities in Slovakia. The intermountain basins including isolated or foot hill positions of karst areas are important territorial units of regional development. Compared with neighbouring mountains, they are featured by favourable morphometry and morphology of surface terrain for a realisation of several human activities. But during last decades various negative human impacts into the karst landscape and cave geosystems were caused by intensive agriculture, quarries, traffic infrastructure, industrial exhalations and some another disproportional or unsuitable anthropogenic activities including incorrectly localized dumps of waste products.*

Environmental problems of land use and nature protection of these karst areas for an optimal and rational exploitation of their natural resources should be analysed and solved on the basis of complex geocological approach. It is necessary to assess primary and secondary negative human impacts into karst landscape in relation to spatial structure of natural geosystems. Several more or less frequent anthropogenic changes of spatial structure of karst landscape systems, also anthropogenic changes of behaviour and dynamics including invariant changes of karst and caves geosystems are resulted by negative human impacts.

Adresa autora:

RNDr. Pavel Bella, PhD.
Správa slovenských jaskýň
Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš

Katedra geografie, Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita
Námestie A. Hlinku 56/1, 034 01 Ružomberok
bella@ssj.sk