

SKALNI RELIEF IZBRANIH JAM NA ROBU PIVŠKE KOTLINE

Tadej SLABE

dr., dipl. geogr. in sociolog, Institut za raziskovanje krasa ZRC SAZU, SI-6230 Postojna, Titov Trg 2
 Ph.D. in geography and sociology, Karst Research Institute, Scientific Research Centre of the Slovene Academy of Sciences and Arts,
 SI-63200 Postojna, Titov trg 2

IZVLEČEK

Skalni relief značilnih jam na robu Pivške kotline nam razkrije način oblikovanja posameznih jamskih rogov in najbolj izrazita obdobja razvoja jam. V ponornih jamah lahko ugotavljamo spremenjene hidrološke razmere njihovega oblikovanja, njihovo občasno zapolnitev z naplavinami in današnje sledi hitrejših vodnih tokov. Samosvoj je tudi skalni relief estavele Matijeve jame.

Ključne besede: skalni relief, jame, kras, Pivška kotlina, Slovenija

Key words: rocky relief, caves, karst, Pivka basin, Slovenia

UVOD

Pri preučevanju nastanka in razvoja jamskih skalnih oblik sem ugotavljal, da je jamski skalni relief pomembna sled razvoja jam. Primerjal sem tudi skalni relief izbranih jam na robu Pivške kotline (sl. 1). To so ponorne jame: Postojnske jame, Predjama in Markov spodmol, pretočni jami Vodna jama v Lozi na Slavenskem ravniku in Beloglavka na robu flišnega Studenskega zatoka ter estavela Matijeve jama pod Javorniki. Še bolj nazorno kot v posameznih rovih pride do izraza speleogenetski pomen skalnega reliefa v razvojno povezanih jamskih sistemih. V njihovem skalnem reliefu se kažejo spremembe hidroloških razmer oblikovanja posameznih delov jame, občasne zapolnitve z drobnozrnato naplavino in pretakanje vode nad njo ter seveda mlajši dejavniki, ki so deloma preoblikovali starejše rove. Razvojno nadstropnost jamskih rogov lahko večinoma razbiramo le iz oblike in sledi v ponornih jamskih sistemih (Habič, 1984; Šušteršič 1991). V pretočnih vodonosnikih je nadstropnost rogov največkrat del svežnja votlin (Šušteršič, 1994). Se pa razvojna obdobja skalnega reliefa praviloma ohranjajo v nadstropjih. To je posledica nižanja gladine podzemeljske vode. Učinkoviti morebitni mlajši dejavniki namreč preoblikujejo starejši skalni relief.

Gams (1974, 214) imenuje Pivško kotlino Postojnsko

krasko polje. V njem v celoti vlada kraški odtok. Vode s flišnega povirja se stekajo na več strani. Pivka na V ponika v Postojnski kras. Vanj tečejo tudi vode s SZ, iz doline pri Studenem. S severnega roba kotline se vode stekajo v Podgoro, ki leži ob vznožju Nanosa, in Lokev je pritok Vipave. Na J vode ponikajo v slepih dolinah na robu Slavenskega krasa in odtekaajo proti Reki. Na vznožju Javornikov so tudi kraški izviri. Višje na robu kotline so pogoste suhe in z naplavinami zapolnjene votline.

Brodar (1952, 71, 72) je razbral štiri obdobja razvoja površja kotline in jam na njenem obrobju. Glavna erozijska faza naj bi se bila pričela v mlajšem pliocenu in naj bi bila trajala do konca pliocena ali pa še v začetku pleistocena. Prva izrazita akumulacijska faza je bila v starem pleistocenu. Mlajšo erozijsko fazo je pripisal koncu starega, delno že mlajšemu pleistocenu. V zadnjem akumulacijskem obdobju so vode v jame prinesle rdeče ilovice in jih odložile tudi v višje ležečih rovih. Gams (1965) je ponore in jame med Postojno in Belskim povezal z ostanki slepih dolin na meji fliša in apnenca. Gospodarič & Habič (1966, 28) sta za glavno akumulacijsko teraso, ki je po mnenju Brodarja (1952) in Rakovca (1954) iz medledene dobe pred rissom, ugotovila, da je riška. Gospodarič (1989) je strnil dognanja o hidrografskega pojavih in hidrogeoloških značilnostih kamnin v zahodnem delu Pivške kotline. Mi-

hevc (1991, 162) je opisal oblike kontaktnega krasa Pivške kotline, njeno geološko zgradbo in hidrološke značilnosti. Šebela (1991, 1994) je predstavila vlogo tektonike pri nastajanju rogov in površinskih oblik.

SKALNI RELIEF POSTOJSKIH JAM

Postojnski, najdaljši (19.555 m) slovenski jamski sistem sestavljajo jame s samostojnimi vhodi: Podzemeljska Pivka, Lekinka in Pivka jama z vodnimi rovi, Črna jama z občasnim vodnim tokom in Magdalena, Otoška ter Postojnska jama s suhimi rovi.

Rakovec (1951) je opisal klimo pred würmskim viškom. Brodar (1952, 44) prvotni tok Pivke v jami postavlja na nadmorsko višino 538 m. Kasneje je (Brodar, 1966) razčlenil že opisana razvojna obdobja jame. Gams (1965) je po razsežnosti in nagnjenosti rogov spoznal poglobitveni razvojni obdobji Postojnskih jam. V prvo sodijo rovi na nadmorski višini 537 m in v drugo rovi na 520 m. Gospodarič & Habič (1966) sta opisala odtok iz pivškega bazena v kvartarju na podlagi morfoloških sledi v okolici Postojne. Glavni rovi Postojnske jame naj bi se bili oblikovali na koncu spodnjega pleistocena. Oblikovanje danes suhih rogov Postojnske in Otoške jame postavljata pred mindelriško medledeno dobo (1966, 28). Gospodarič (1969, 43) je razdelil oblikovanje jame na osem obdobji: izvotljevanje vodoravnega skalnega rova, naplavljanje proda pred risko-würmskim interglacialom, odlaganje sige, erozija proda, zopet odlaganje sige, poplava do 536 m nadmorske višine in izpiranje naplavine ter odlaganje sige kot najmlajše obdobje. Gospodarič (1976) je predstavil naplavine in sige v jami ter njihov speleogenetski pomen. Prod pisanega roženca uvršča v srednji kvartar, prod belega roženca v riss, rdečo ilovico v riskowürmski interglacial, poplavno ilovico pa v zgornji in spodnji würm. Šebela (1994) je opisala odvisnost nastajanja in oblike rogov od tektonskih in litoloških strukturnih značilnosti.

Našteta spoznanja sem skušal dopolniti s preučevanjem jamskega skalnega reliefa. Ta nam daje le delen vpogled v jamski razvoj. Prvotni obod danes suhih rogov je namreč dokaj preoblikovan zaradi razpadanja, prekrit je s sigo in naplavinami. Pestro menjavanje obdobji jamskega razvoja v razvejenem spletu rogov je povzročilo, da so mlajše skalne oblike prekile starejše. Kratkotrajna razvojna obdobja pa se v skalnem reliefu ne kažejo.

Skalni relief v jamah lahko razdelimo na štiri razvojne enote (sl. 2). Na stropu in na zgornjih delih sten Rova brez imena so na 540-545 m nadmorske višine velike fasete in kotlice. Verjetno v obdobje njihovega oblikovanja sodijo tudi stropne kotlice med Veliko goro in Koncertno dvorano (530 m nadm. višine) in velike fasete ter stropne kotlice v Dvorani s palmo v Pivki jami, ki je na 500 m nadmorske višine. Podobne sledi, ki jih je zapustil počasen vodni tok v freatični coni, so še v

majhnem rovu, ki se na 520 metrih priključi Malim jamam, in v majhnih rovih pod stropom (530 m) Spodnjega Tartarja. Omenjene sledi kažejo na zgodnja obdobja izvotljevanja. Našteti rovi so bili po mnenju Gospodariča (1976, 85) oblikovani pred srednje kvartarnimi naplavinami s peskom in prodrom pisanega roženca, po katerih je sklepal na starejši razvoj Otoške jame in Zgornjega Tartarja. Freatične razmere oblikovanja rogov so seveda drugačne od tistih, v katerih se je odlagal prod. Starost erodirane sige v Pisanem rovu (Zupan 1991, 193), na nadmorski višini 530 m, je datirana v začetek mindla.

Relief, ki je značilen za epifreatične rove, skozi katere teče srednje hiter vodni tok, je na spodnjem delu oboda Rova brez imena, v Pisanem rovu in Stari jami. Srednje velike fasete in stropne kotlice dokazujejo pretakanje vode s hitrostjo 0,25 do 0,35 m/s. Te oblike so na višini 520 do 530 m.

Še mlajše so sledi hitrejšega epifreatičnega vodnega toka na 510 do 520 m nadmorske višine. Voda se je pretakala iz smeri Podzemeljske Pivke skozi oba Tartarja in skozi začetno zanko v Malih jamah proti Lepim jamam. Na stenah je zapustila majhne fasete. Oblikovanje rogov v tej višini Gospodarič (1976, tabela 2) pripisuje obdobju spodnjega in srednjega würma.

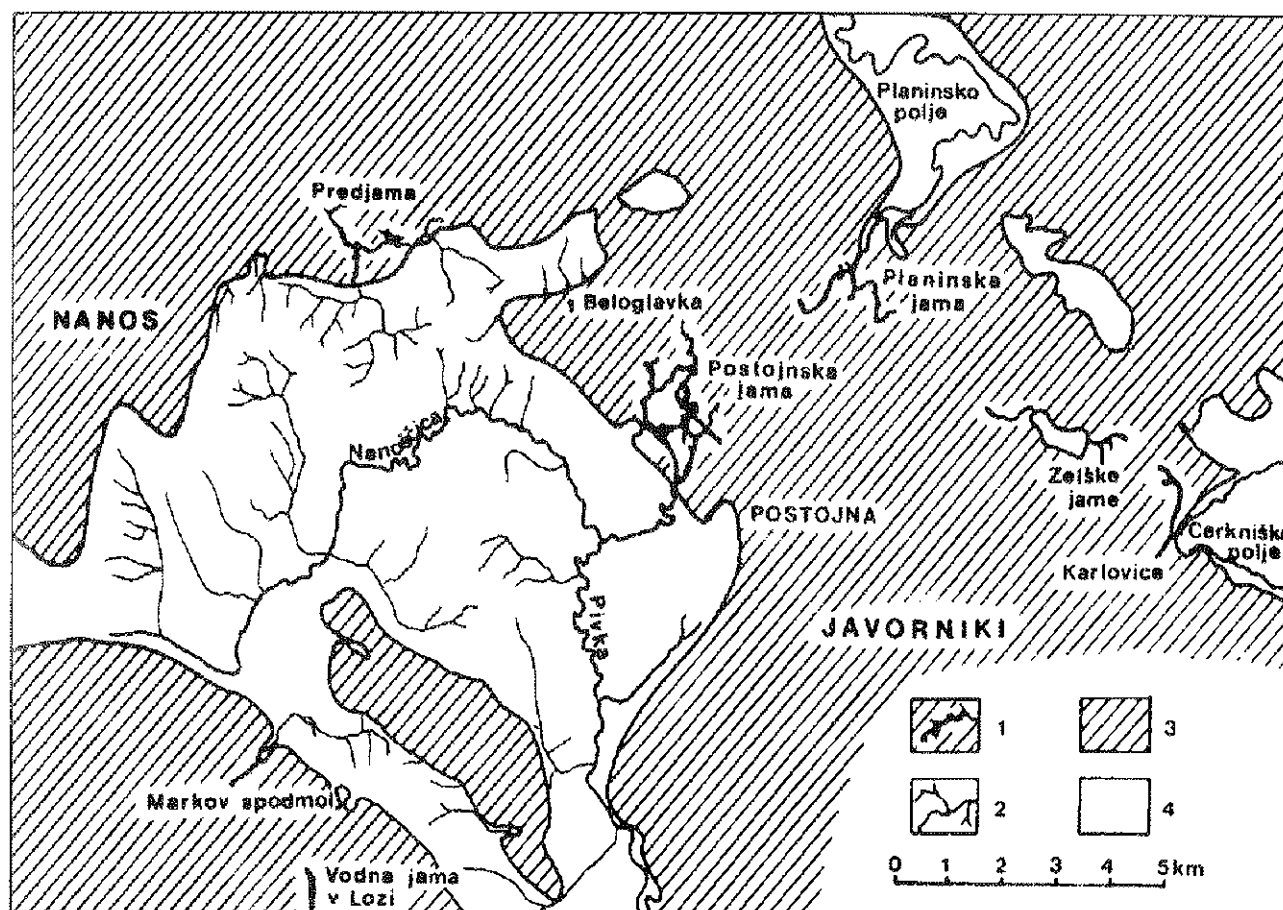
Po skalnem reliefu lahko sledimo še enemu, mlajšemu obdobju jamskega razvoja. Redke nadnaplavinke skalne oblike nam dokazujejo, da so mlajše ponornice občasno poplavljele tudi zgornje rove do 530 m nadmorske višine. Anastomoze so na robu Koncertne dvorane, v Rovu koalicije in v Matjaževem rovu ter prekrivajo starejše sledi vodnih tokov. Jama je bila torej pretežno zapolnjena z drobnozrnato naplavino. Poplavno ilovico Gospodarič (1976, tabela 2) uvršča v obdobja würma.

Relief struge (manjše fasete, stropne kotlice, noži) Podzemeljske Pivke oblikujejo današnje srednje hitre vode v zalitih odsekih in hiter vodni tok s prosto gladino v prostornejših delih jame (majhne fasete).

Če strnem: najstarejši, v skalnem reliefu berljivi vodni tokovi so se v freatični coni pretakali iz JV proti S in SZ in tudi skozi predhodnico Pivke jame. V tem času, ali nekoliko kasneje, se je voda pretakala tudi iz Otoške jame proti V in SV. Ponorov je bilo verjetno več. Mlajši, epifreatični vodni tokovi, ki so se pretakali od J proti S, so oblikovali Staro jamo. Zgornji Tartar se je reaktiviral, ko se je voda od JZ, verjetno iz predhodnice rogov današnje Podzemeljske Pivke, hitro pretakala proti S.

SKALNI RELIEF PREDJAME

O ponorni Predjami in gradu nad njo je napisana vrsta člankov. Najbolj natančno pa jo je predstavil in opisal njen razvoj Habe (1970). Predstavil jo je tudi Gams (1974, 219). Šebela (1991) je preučila površinske geološke strukture in njihov vpliv na oblikovanje jame.



Sl. 1: Pivška kotlina z izbranimi jamami:

1. jame
2. površinski vodni tokovi
3. apnenec
4. fliš in naplavine.

Fig. 1: The Pivka basin and a part with selected caves:

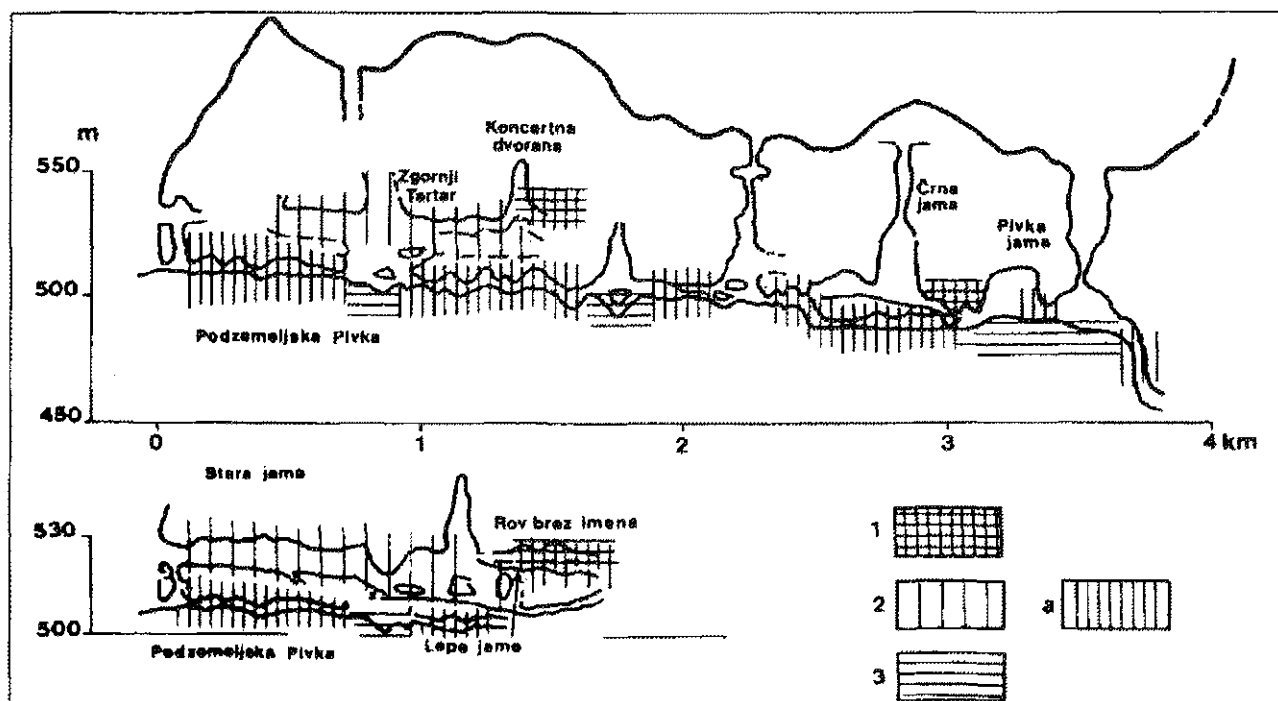
1. caves
2. superficial water courses
3. limestone
4. impermeable soil: flysch and alluvium.

Habe (1970, 53, 73) sklepa, da so v Fiženco in Erazmov rov na koncu pliocena in v začetku pleistocena tekla vode iz sedanjih dolin Belščice in Osojščice, Šmihelskih in Stranskih ponikev in dela Nanoščice. Skozi Vzhodni rov je tekla močan Belški potok, ko sta se osušila Stara jama in Zahodni rov. Pritok se je jami pridružil zaradi hitrega poglobljanja rova. Ob prestatitvi vodnega toka v nižje ležeče rove sta se začela oblikovati samostojna potoka Ribnika in Mirzleka in se pridružila Belščici (Habe, 1970; 76).

Po skalnem reliefu rova (sl. 3) lahko sklepamo na več obdobjih razvoja jame. Počasni vodni tok je v freatični coni oblikoval Fiženco in Erazmov rov. Zgornji del Fižence sestavlja več manjših, vijugastih rova. To kaže tudi prečni prerez sklepnege dela rova. Nekoliko hitrejši vodni tok je nato oblikoval vhodni del jame od Konjskega hleva do Stare jame. Večje fasete in stropne kotlice pričajo o srednje hitrem pretakanju vode skozi zalit rov v jamsko notranjost. Vode so postopoma obli-

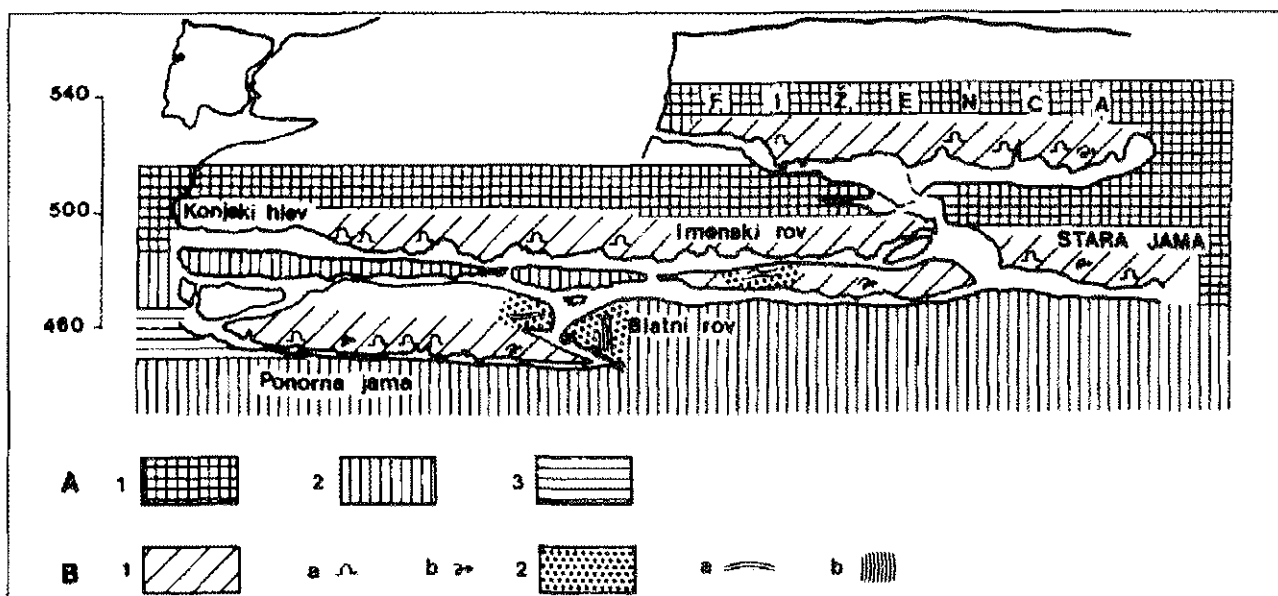
kovale rove na nižjih nadmorskih višinah. Najstarejše sledi pretakanja vode v Vzhodnem rovu so srednje velike fasete na zgornjih delih sten in kotlice na stropu. Podorne zapore v Polzevi in Črni dvorani in občasne visoke vode so povzročale, da je bil današnji vhodni del jame večkrat poplavljen. Pretok vode po Blatnem rovu navzgor je zapustil večje fasete na stropu rova vse do Črne dvorane. O pogostejših, izdatnih poplavalih, ko je že bilo oblikovano današnje dno jame, pričajo nad-naplavinne oblike. Jama je bila z naplavinami zapolnjena vse do Imenskega rova, torej ves Blatni rov, rov ki veže Severjevo dvorano z Vzhodnim rovom, in stari rovi srednjega dela jame. Sedanje vode se pretakajo po spodnjem rovu in ob povodnih deloma zalijejo Blatni rov, kjer odlagajo drobnozrnato naplavino. Nastajajo podnaplavinski zlebiči.

Skalni relief Vzhodnega rova kaže, da je pri današnjem oblikovanju rova najbolj učinkovit višji in srednje hiter vodni tok, ki manjše dele rova preplavi.



Sl. 2: Hidrološke cone oblikovanja Postojnske jame, 1. freatična cone, 2. epifreatična cone s počasnejšim vodnim tokom, a. epifreatična cone s hitrejšim vodnim tokom (sedanje oblikovanje), 3. vadozna cone.

Fig. 2: Hydrological zones shaping Postojnska Jama, 1. phreatic zone, 2. epiphreatic zone with slow water flow, a. epiphreatic zone with more rapid water flow (present-day formation), 3. vadose zone.



Sl. 3: Skalni relief in hidrološke cone oblikovanja Predjame:

A - 1. freatična cone, 2. epifreatična cone, 3. vadozna cone,

B - 1. skalni relief, oblikovan z vodnim tokom, a. stropna kotlica, b. fasete, 2. obnaplavinski skalni relief, a. nad-naplavinski žleb, b. podnaplavinski žlebiči.

Fig. 3: Rocky relief and hydrological zones shaping Predjama:

A - 1. phreatic zone, 2. epiphreatic zone, 3. vadose zone,

B - 1. rocky relief shaped by water flow, a. ceiling pockets, b. scallops, 2. along-sediment rocky relief, a. above-sediment channel, b. below-sediment channel.



Sl. 4: Fasete, ki jih je mehansko poglobil vodni tok s peskom v Vzhodnem rovu Predjame (merilo=15 cm) (Foto: T. Slabe).

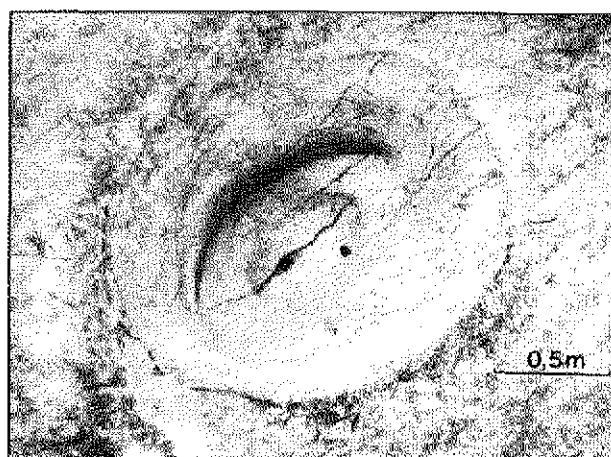
Fig. 4: Scallops that were mechanically deepened in Vzhodni rov, Predjama (scale=15cm)(Photo: T. Slabe).

Vrezuje fasete (sl. 4), manjše draslje in čeri ter pogloblja strugo. V Ponorni jami Lokve je skalni relief (fasete, stropne kotlice (sl. 5)) oblikovan s hitrejšim tokom, ki občasno zalije ves rov. Le v vhodnem delu rova so tla struge oblikovana (majhne fasete) s hitrim vodnim tokom.

SKALNI RELIEF BELOGLAVKE

Jamo na robu flišnega Studenskega zatoka je opisal Habe (1976). Skalni relief kaže, da se je skozi zgornje rove (Podorna dvorana, Blatni rov in Kapniška dvorana), ki imajo precejšen strmec, pretakal vodni tok, ki je bila jama zalita. V prostornejših rovih so večje fasete, v ožinah med njimi pa manjše. Za jame v Bezgovcu na 550-560 metrih nadmorske višine je značilno, da imajo strme padce ob prehodu v notranjost, v apnenec s fliša, ki ga prekriva. Ponori so se z odnašanjem flišnega pokrova prestavljali proti severu. Sčasoma se je oblikovalo nadstropje Blatnega rova, skozi katerega se je vodni tok pretakal navzgor proti Kapniški dvorani. Bil je hitrejši kot tisti v zgornjih delih jame. Različne višine vodnega toka so vidne v stenskih zajedah. Verjetno gre za nadnaplavinsko povišanje rova. Habe (1976, 205) je menil, da se je voda po Blatnem rovu pretakala navzdol in da je ta rov del začetne ponorne jame. Spodnji rovi so bili v času izdatnejših poplavl kratek čas zapolnjeni z drobnozrnato naplavino. Na stropu je nadnaplavinski žleb.

Spodnji, danes ob višjih vodah poplavljeni rovi so majhni. Na obodu, ki je polkrožne oblike, so manjše fasete in stropne kotlice. Srednje visoke vode se pretakajo hitreje po dnu rova. Skozi nekdanje ponore se je pretakalo veliko več vode. Današnje vode še niso dosegle njihovega skalnega dna.



Sl. 5: Stropna kotlica v Ponorni jami Lokve v Predjami (Foto: T. Slabe).

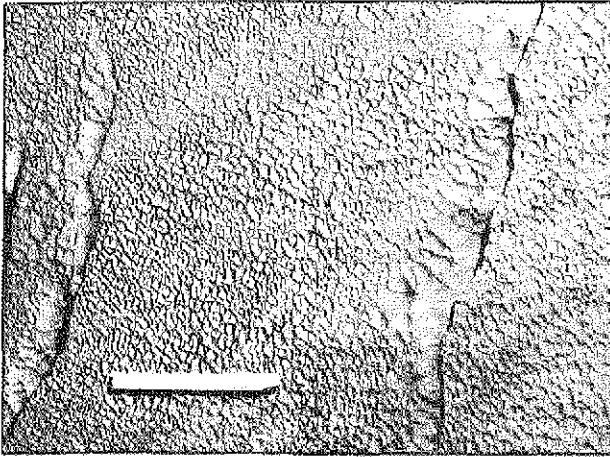
Fig. 5: Celiling pocket, Lokva swallow-hole, Predjama (Photo: T. Slabe).

SKALNI RELIEF V MARKOVEM SPODMOLU IN VODNI JAMI V LOZI

S severnega flišnega zaledja Sajevškega polja se stekajo vode potoka Sajevščice in Rakuljščice. Po sovodnji, južno od Sajevč, potoka tečeta proti jugu v Globoko slepo dolino, ki je nastala v zgornjekrednih apnencih. Na jugu in jugozahodu polja je več ponorov. Nizke vode ponikajo že v Ponikvah pri Sajevčah, kadar pa voda naraste, teče njen del v Požiralnik pred Markovim spodmolom. To je deloma tudi posledica umetne struge, ki vodi do ponikev blizu Županovega spodmola. Naredili so jo pred 2. svetovno vojno. V Markovem spodmolu so tudi nižje ležeči rovi s stalno vodo, ki so na več mestih povezani z zgornjim rovom, zato ga visoke vode deloma poplavi. Vode izpod Markovega spodmola tečejo skozi Vodno jamo v Lozi (Habe & Hribar, 1965; 24). V njej je flišni prod in pesek. Tudi v tej jami so stalno poplavljeni nižje ležeči rovi. Voda teče nato skozi estavelo Gabranco v dolini Sušice pri Neverkah, nizka voda pa odteka proti Reki. Reko naj bi sajevške vode dosegle na območju Škocjanskih jam (Šušteršič 1972/73, 287).

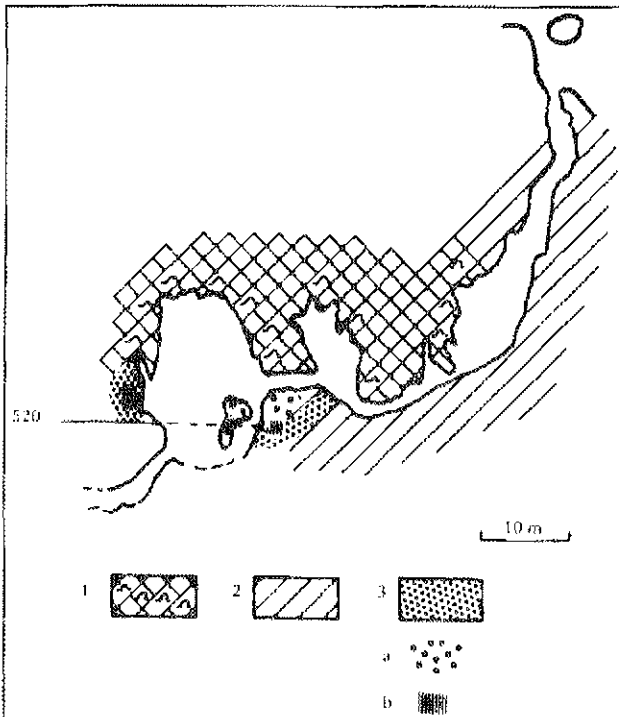
Najstarejše sledi odtokanja vode proti predhodnici današnje Reke na jugu naj bi bile pliocenske struge na Slavenskem ravniku. Pred tem naj bi bilo področje Sajevškega polja del povirja Pivške kotline. Habe in Hribar (1965) tudi predpostavljata, da so se jame, ki so prevzele vlogo površinskih odvodnikov proti jugu, oblikovale že v zgornjem pliocenu ali v začetku pleistocena.

Velike fasete in stropne kotlice v zgornjem rovu Vodne jame v Lozi so nastale, ko je bila jama del globlje poplavljenega krasa. Skozi jamo se je pretakal počasen vodni tok. Sledilo je hitro nizevanje vodne gladine in stare skalne oblike so se zato ohranile. Zniževanje vodne gladine je bilo postopno, kar pričajo tudi



Sl. 6: Majhne fasete v Markovem spodmolu (merilo=15 cm)(Foto: T. Slabe).

Fig. 6: Small scallops in Markov spodmol (scale=15 cm)(Photo: T. Slabe).



Sl. 7: Skalni relief Matijeve jame:

1. stropne kotlice, ki jih oblikuje vodni tok,
2. erozijsko zglajen obod rogov,
3. podnaplavinski skalni relief;
- a. podnaplavinske vdolbinice,
- b. podnaplavinski zlebiči.

Fig. 7: Rocky relief, Matijeva jama:

1. ceiling pockets due to water flow,
2. erosionally polished passage perimeter,
3. below-sediment rocky relief;
- a. below-sediment pits,
- b. below-sediment channels.

fasete v Ključavnici v Vodni jami v Lozi. Fasete so manjše in so značilna sled hitrejšega vodnega toka, ki rov občasno poplavi. Najstarejše oblike v Markovem spodmolu niso več ohranjene. Na stropu in na zgornjih delih sten osrednjega rova so srednje velike fasete, ki so nastale, ko se je skozi jamo pretakal že hitrejši vodni tok (Slabe, 1993; 166). So značilna sled srednje hitrega vodnega toka, ki jamo občasno zalije.

Markov spodmol je bil kasneje v celoti zapolnjen z drobnozrnato naplavino, kar kažejo nadnaplavinske anastomoze (Slabe, 1992).

Današnji vodni tok se večinoma pretaka v spodnjih, pretežno zalitih rovih. Spodnji del oboda zgornjega rova v Markovem spodmolu je s fasetami (sl. 6) izrazito preoblikoval hiter vodni tok s prosto gladino. Na skalnih tleh so tudi zlebovi, sledi pretakanja manjših količin vode iz jezerc v nižje dele jame. Visoke vode pa se v skalnem reliefu Vodne jame v Lozi kažejo predvsem kot poplavlne. Jama dokaj enakomerno zalijejo in za seboj puščajo le podnaplavinske skalne oblike. V suhih obdobjih se po rovih pretaka potoček, ki teče po stari naplavini.

SKALNI RELIEF MATIJEVE JAME

Svojevrsen skalni relief lahko prisodimo tudi estavelam (sl. 7). Matijeva jama je estavela na robu Palškega jezera. Je le eden kontaktnih izvirov na robu kraških jezer, ki se vrstijo ob južnem vznožju Javornikov, nizke vode pa se pretakajo podzemno mimo Postojne proti Malnom (Habič, 1968; 49). Na dnu vhodnega, 30 metrov globokega, brezna je prostornejša dvorana z jezerom. Jezero je ob suši globoko 3 m, nadaljuje pa se s podvodnim rovom. Najvišja gladina jezera je na nadmorski višini 556 m, najnižja gladina vode v jami pa na 518 m (Habič, 1968; 49). Ob dežju bruha iz jame nad 6 m³ vode v sekundi, ob upadanju vode pa teče vanjo močan vodni tok.

Na stropu spodnjega dela jame so manjše polkroglaste kotlice. Površina kotlic je zaradi nehomogene kamnine drobno hrapava. Tla in položne stene spodnjih delov jame prekrivajo podnaplavinske vdolbinice. Obod vhodnih rogov je mehansko zglajen. Spodnji del jame je občasno poplavljen. Visoke vode pa se prelivajo po jami navzgor in vrtničijo prod in pesek. Skalni relief torej odseva menjavanje pogostega manjšega nihanja vodne gladine v njenem spodnjem delu in občasnih izbruhov vode iz jame.

SKLEP

Sklepanje o skupnem ali podobnem razvoju različnih jam na robu Pivške kotline je na podlagi izbranih speleogenetskih kazalcev vprašljivo. V veliki kotlini se je oblikovalo tudi več samostojnih povirij. Ponuja pa se nekaj zaključkov, ki sledijo spremenjenim hidrološkim razmeram v obrobni krasu. Po nadmorskih višinah in

skalnem reliefu lahko rove v ponornih jamah razdelimo na tri skupine. Najvišje ohranjeni rovi so nad 530 m nadmorske višine le v Vodni jami v Lozi (520 m) in v Pivki jami (500 m), v Postojnskih jamah so nižje. Te rove družijo podoben skalni relief, ki izpričuje počasno pretakanje vode v globlje zalitih rovih. Gospodarič (1976, tabela 2) je njihov nastanek v Postojnskih jamah uvrstil v obdobja pred srednjim kvartarjem. So starejši? Stare vodoravne jame pod vrhom tektonsko razmeroma hitro dvigajočega se Nanosa so že na nadmorski višini več kot 1000 m. Habe (1970, 53, 73) postavlja najvišje ležeče rove Predjame v prehod med pliocenom in pleistocenom. V istem obdobju naj bi nastale prve votline v Slavenskem krasu. Vodni tok se je skozi zalite rove pretakal počasi. Nekoliko hitrejši je bil pretok vode skozi občasno poplavljenе rove na nadmorski višini 520 do 530 m. Izjemi sta Predjama, kjer so takšni rovi na višini 490 m, in Markov spodmol z rovom na 550 m

nadmorske višine. Sklepam, da se je v tem obdobju oblikovalo samostojno povirje voda, ki se stekajo v Predjamo. Hitreje se je odpiral flišni jez v Vipavski dolini. V Markovem spodmolu lahko po sestavljenem skalnem reliefu sledimo več obdobjem razvoja v istem rovu. Hitrejši padec vodne gladine, ki je povzročil oblikovanje globljih rovov v Markovem spodmolu (500 m) in v Vodni jami v Lozi (480 m), je verjetno povezan s hitrim poglobljanjem Reke v Škocjanskih jamah, katerih pritok so vode iz južne Pivške kotline. Najmlajši nivo rovov je na okoli 500 m nadmorske višine, v notranjosti pa se tako v Vodni jami v Lozi kot v Pivki jami spusti na 480 m. Najnižje pa so današnje vode v Predjami, kjer je ponor Lokve na 462 m, sifon na 427 m in ponor v Vzhodnem rovu na 432 m nadmorske višine. Višinska razlika med zgornjimi in spodnjimi rovi v Predjami je 120 m, v Postojnskih jamah pa 50.

SUMMARY

While studying the origin and development of rock formations in our caves, a conclusion was reached that the rocky relief of a cave can also be an important vestige of its development. The rocky reliefs of the selected caves on the edge of the Pivka basin were compared. These swallow-holes are: Postojna, Predjama and Markov spodmol (rock shelter), discharge caves Vodna jama at Loza in the Slavenski Plain and Beloglavka on the edge of the flysch Studenski zatok, as well as the estevella Matijeva jama under the Javorniki mountains. The speleogenetic significance of the rocky relief is evident, even more than in separate passages, in the interlinked cave systems. Well seen in their rocky relief are the changes in hydrological conditions during the formation of separate parts of a cave, as well as how they were periodically filled up with finely grained alluvium, how water flew above it and, of course, how the earlier passages were partially transformed by some later factors.

Gams (1974, p. 214) referred to the Pivka basin as to the Postojna karst polje (depression) with its utterly predominant karst outflow. The waters from the flysch upper reaches of the Basin flow in a number of directions. There are also karst springs at the foot of the Javorniki mountains. In the east, the Pivka river sinks into the Karst of Postojna. Also flowing into it are the waters from the northeast, from the valley of Studeno. Those from the northern edge of the basin flow to Podgora at the foot of Mt. Nanos, and the Lokve is a tributary of the Vipava river. Higher up on the edge of the basin a number of dry or with alluvia filled up hollows are situated. In the south, the waters disappear in the blind valleys on the edge of the Slavenski Karst and flow towards Rijeka.

Inference about a uniform or similar development of various caves on the edge of the Pivka basin is on the basis of the selected speleogenetic indicators more or less doubtful. A couple of conclusions can be made, however, by which the changed hydrological conditions on the edge of the Karst are followed. According to the altitudes and the rocky reliefs, the passages in the swallow-holes can be separated into three groups. The highest surviving passages are situated at altitudes above 530 m; at lower altitudes only those in Vodna jama at Loza (520 m) and Pivka jama (500 m) in the Postojna caves are known. These passages have very similar rocky reliefs, which speak of a slow flow of water in the deeper flooded passages. Gospodarič (1976, Table 2) dated their origin in the Postojna caves to the periods prior to the Middle Quaternary. Are they perhaps older than that? The old horizontal caves below the top of the tectonically relatively fast rising Mt. Nanos are situated at more than 1000 metres. Habe (1970, p. 53, 73) ascribed the highest lying passages of Predjama to the transitional period between the Pliocene and Pleistocene. In the same period the first hollows in the Slavenski Karst were presumably formed. Water flew slowly through the filled up passages. Somewhat faster was the flow of water through the periodically flooded passages at 520 to 530 m

a.s.l. The only exceptions are Predjama, where such passages are situated at an altitude of 490 m, and Markov spodmol with its passage at 550 m. Thus it can be inferred that an independent upper part of the waters flowing to Predjama was formed at that time. The flysch dam in the Vipava valley opened up somewhat quicker. At Markov spodmol we can follow, through the combined rocky relief, a number of periods of development in the same passage. The faster drop of the water level, due to which the deeper passages were formed at Markov spodmol (500 m) and Vodna jama at Loza (400 m), is probably in connection with the fast deepening of the Reka at the Caves of Škocjan, the tributaries of which are the waters from the southern Pivka basin. The latest level of passages is at some 500 m a.s.l., while in the interior it drops, in Vodna jama as well as in Pivka jama, to 400 m. The present-day waters are the lowest in Predjama, where the Lokva swallow-hole is situated at an altitude of 462 m, the siphon at 427 m and the swallow-hole in the Eastern Passage at 432 m. The vertical drop between the upper and the lower passages in Predjama is 120 m, while that in the Postojna caves is estimated at 50 m.

LITERATURA

- Brodar, S., 1952.** Prispevek k stratigrafiji kraških jam Pivške kotline, posebej Parske golobine.- Geografski vestnik 24, 43-77, Ljubljana.
- Brodar, S., 1966.** Pleistocenski sedimenti in paleolitska najdišča v Postojnski jami.- Acta carsologica 4, 54-138, Ljubljana.
- Gams, I., 1965.** H kvartarni geomorfogenezi ozemlja med Postojnskim, Planinskim in Cerkniškim poljem.- Geografski vestnik 37, 60-101, Ljubljana.
- Gams, I., 1974.** Kras.- Slovenska matica, p. 360, Ljubljana.
- Gospodarič, R., P. Habič, 1966.** Črni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivške kotline.- Naše jame 8, 12-32, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1969.** Speleološki procesi v Postojnski jami iz mlajšega pleistocena.- Naše jame 10 (1968), 37-46, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1976.** Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju.- Acta carsologica 7, 5-139, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1989.** Prispevek k vodnogospodarskim osnovam Pivke.- Acta carsologica 18, 21-38, Ljubljana.
- Habe, F., F. Hribar, 1965.** Sajevo polje.- Geografski vestnik 36, 1964, 13-44, Ljubljana.
- Habe, F., 1970.** Predjamski podzemeljski svet.- Acta carsologica 5, 5-94, Ljubljana.
- Habe, F., 1976.** Morfološki, hidrogrfski in speleološki razvoj v studenskem flišnem zatoku.- Acta carsologica 7, 144-215, Ljubljana.
- Habič, P., 1968.** Javorniški podzemeljski tok in oskrba Postojne z vodo.- Naše jame 10, 47-54, Ljubljana.
- Habič, P., 1984.** Jamska nadstropja v NW delu Dinarskega Krasa.- Deveti jugoslovski speleološki kongres, Zbornik predavanj, Karlovac, 17.-20. oktober, 231-236, Zagreb.
- Mihevc, A., 1991.** Morfološke značilnosti ponornega kontaktnega krasa.- Magistrska naloga, p. 206, Univerza v Ljubljani.
- Rakovec, I., 1951.** Jamski lev iz Postojnske jame.- Razprave 1 SAZU, 127-172, Ljubljana.
- Rakovec, I., 1954.** Povodni konj iz Pivške kotline.- Razprave 2 SAZU, 297-317, Ljubljana.
- Slabe, T., 1992.** Naravni in poskusni obnaptavinski jamski skalni relief.- Acta carsologica 21, 7-34, Ljubljana.
- Slabe, T., 1993.** Fasete, pomembna sled oblikovanja in razvoja kraških votlin.- Acta carsologica 22, 139-177, Ljubljana.
- Šebela, S., 1991.** Površinske geološke strukture in njihov vpliv na oblikovanje Predjame.- Magistrska naloga, p. 115+16 anex., Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, VTOZD Montanistika, Ljubljana.
- Šebela, S., 1994.** Vloga tektonskih struktur pri nastajanju jamskih rovov in kraških površinskih oblik.- Doktorska disertacija, p. 129, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za montanistiko, Odsek za geologijo, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1972/73.** Med Škocjanom in Labodnico.- Proteus 35, 320-322, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1991.** S čim naj se ukvarja speleologija.- Naše jame 33, 73-85, Ljubljana.
- Šušteršič, F., 1994.** Jama Kloka in začetje.- Naše jame 36, 9-30, Ljubljana.
- Zupan, N., 1991.** Flowstone datation in Slovenia.- Acta carsologica 20, 187-204, Ljubljana.