

TIPI KRAŠKIH VOTLIN V TRIGLAVSKEM
POGORJU

(S 4 SLIKAMI)

TYPLOGIE DES OBJETS SPÉLÉOLOGIQUES DANS
LE MASSIF DE TRIGLAV (ALPES JULIENNES)

(AVEC 4 FIGURES)

ANDREJ KRANJC

SPREJETO NA SEJI ODDELKA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 6. FEBRUARJA 1975

D 17309/7 S



VSEBINA

Izvleček — Abstract	260
Uvod	261
Oznaka obravnavanega ozemlja	261
Osnovne poteze tipologije kraških votlin	262
Razčlenitev kraških votlin po hidrografskih in morfoloških značilnostih	264
Zaključki	273
Typologie des objets spéléologiques dans le massif de Triglav (Alpes Juliennes) (Résumé)	274
Literatura	276

Izvilleček

UDC 551.442 (234.323.6)

Kranjc Andrej: Tipi kraških votlin v Triglavskem pogorju. Acta carsologica 7, 257—277, Ljubljana 1975, lit. 34.

Avtor predstavlja tipologijo kraških votlin v Triglavskem pogorju na podlagi vseh registriranih speleoloških objektov tega območja. Prispevek podaja opis posameznih tipov votlin, njihovo razporeditev v prostoru in tudi nekaj teoretičnih osnov, na podlagi katerih je bila sestavljena ta tipologija.

Abstract

UDC 551.442 (234.323.6)

Kranjc Andrej: Typology of Speleological Objects in Triglav Mountains. Acta carsologica 7, 257—277, Ljubljana 1975, Lit. 34.

The author gathered all the registered data of the speleological objects in the central part of the Eastern Julian Alps and made their typology. The article gives the descriptions of each type, their regional development, and theoretical basis on which the typology has been made.

Naslov — Address:

Andrej Kranjc
Inštitut za raziskovanje krasa SAZU
Titov trg 2
66230 Postojna
Jugoslavija

Uvod

Kraške votline, tj. brezna in jame — votli podzemeljski prostori, ki so rezultat kraških procesov v karbonatnih kamninah — so ena od osnovnih pojavov oziroma oblik v krasu. Zato nam lahko kraške votline oziroma njihovi tipi služijo pri predstavi določenih kraških ozemelj in nam lahko že same po sebi pomagajo pri razlikovanju različnih tipov krasa.

Ta prispevek skuša podati podrobnejšo sliko o tipih kraških votlin v Triglavskem pogorju, kakor tudi njihovo razporeditev in količinske (kvantitativne) odnose med posameznimi tipi. Na podlagi podrobnejše preučitve tipov kraških votlin po posameznih manjših regijah lahko zaključimo karakteristike za večje regije v celoti in lahko na tej podlagi primerjamo med seboj posamezne tipe krasa.

Študije posameznih kraških predelov, ki bi obravnavale predvsem tipologijo kraških votlin, so še razmeroma redke. Eno prvih povojnih del pri nas, ki obravnava to temo na določenem ozemlju, je P. H a b i č e v (1962) prispevek o krasu med Planinskim poljem in Ljubljanskim barjem, na podoben, vendar precej bolj splošen način obdelal celo Slovenijo I. G a m s (1965), J. K u n a v e r (1969) pa podrobneje Kaninsko pogorje. Tipologijo kraških votlin Komne s širšo okolico obravnava Osnovna speleološka karta Slovenije, list Tolmin 2-d (A. K r a n j c 1972, 92—132). Speleološke karakteristike, ki vsebujejo tudi tipe kraških votlin, obravnavata deloma tudi članka o osamljenem krasu na Slovenskem (F. H a b e 1972) in o jamah v Beli Krajini (S. K l e p e c 1970), v zadnjem času pa vsebuje tipološke elemente ter jih tudi uporablja za označevanje določenega krasa serija del Osnovne speleološke karte Slovenije, ki jo obdeluje Inštitut za raziskovanje krasa SAZU (P. H a b i č & A. K r a n j c & R. G o s p o d a r i č 1974; R. G o s p o d a r i č 1974; P. H a b i č 1974; I. K e n d a 1974; A. K r a n j c 1974).

Tudi v tuji literaturi so take študije razmeroma redke in obravnavajo pretežno gorske ter visokogorske kraške predele (M. H. F i n k 1968; M. A u d é t a t 1968) oziroma uporabljajo tipologijo v delih, koder je zaradi velikega števila kraških votlin nujna njihova delitev na tipe, kakor npr. v francoskih speleoloških »inventarjih« (J. C o l i n 1966; Y. C r é a c ' h 1967).

Oznaka obravnavanega ozemlja

Kot že naslov sam pove, obravnavam kraške votline v Triglavskem pogorju, to je v osrednjem delu Vzhodnih Julijskih Alp, približno med dolinami rek Save Dolinke, Save Bohinjke in Soče. Za lažjo obravnavo sem na podlagi reliefa,

deloma pa tudi na podlagi samih tipov kraških votlin, razdelil obravnavano območje na sledeče enote:

- Triglavski podi z Doličem in Hribaricami
- Komna z Dolino Triglavskih jezer
- Fužinarske planine
- Spodnje Bohinjske gore
- Križki podi
- Pokljuka
- alpske doline (Soče, Tolminke, Save Bohinjke in Radovne).

To ozemlje obsega najvišje dele Vzhodnih Julijskih Alp z gorskimi sklopi okoli Triglava (2863 m), Škrlatice (2738 m) in Krna (2245 m), najvišje vrhove same, z vmesnimi grebeni in manjšimi okoliškimi planotami - podi, ločenimi od dolin s strmimi stenastimi stopnjami. Komensko pogorje z nadaljevanjem v Spodnjih Bohinjskih gorah predstavlja nižji greben — sicer še vedno nad gornjo gozdno mejo — z manjšimi obrobni uravnavami. Visokogorska planota v pravem pomenu besede so večji deli Komne in Fužinarskih planin, medtem ko predstavlja Pokljuka nižjo planoto, že v območju gozdnega pasu.

Celotno obravnavano ozemlje pripada torej alpskemu krasu Julijskih Alp, po hidrografskih značilnostih je to odtočna regija — globoki kras s podzemeljskimi tokovi (P. Habič 1969, sl. 1). Obenem je to raztočno področje na razvodju med črnomorskim in jadranskim povodjem, saj poteka razvodnica med Sočo in Savo, kolikor je je znane, skoraj po sredini tega ozemlja (D. Novak 1962, 40).

Osnovne poteze tipologije kraških votlin

Ena najbolj splošnih in najbolj starih delitev kraških votlin je delitev na jame (horizontalni vhod) in na brezna (vertikalni vhod) (I. Gams 1973, 2, 8). Ta razdelitev se še vedno uporablja po vsem svetu, vendar ni točne definicije, še manj pa točno določenih kriterijev, po katerih bi bilo mogoče opredeliti neko kraško votlino bodisi za jamo, bodisi za brezno. Takorekoč v vseh zgoraj navedenih delih o speleoloških karakteristikah slovenskega krasa se pojavlja delitev kraških votlin na brezna in jame, vendar niso nikjer razloženi kriteriji oziroma lastnosti, ki uvrščajo posamezni objekt v to ali ono skupino. Tako govori že J. Cvijić (1960, 5—6) o jamah in brezni. I. Gams (1964, 17) pa brezno definira kot »jamo, ki poteka navpično ali vsaj strmo navzdol«. Dokler ima taka delitev le opisni pomen, ki naj da bralcu predvsem splošno predstavo o oblikah obravnavanih kraških votlin, je stvar popolnoma v redu. Kakor hitro pa številčni odnos med tema dvema tipoma — breznom in jamo — uporabljamo za označenje nekega kraškega področja ali nekega tipa krasa ali celo za primerjavo z drugimi regijami, mora biti jasno in točno določeno, kaj je jama in kaj brezno.

Zaradi teh nejasnosti obenem pa zaenkrat še nujne potrebe po ohranitvi te osnovne delitve na jame in brezna, sem za kriterij opredelitve vzel horizontalno in vertikalno razvitost votline oziroma koeficient (K_r) te razvitosti (dolžina : globini). Pri tem moram dodati, da je zgoraj omenjena »nujnost« te delitve bolj v zgodovinskem, tradicionalnem pomenu, kakor pa stvarna, in nekateri

avtorji te delitve sploh ne upoštevajo več (Ph. Renault 1970). Votline, ki imajo K_r enak oziroma večji od 1,0 štejem med jame, votline s K_r manjšim od 1,0 pa med brezna. Seveda ima tudi taka delitev velike pomanjkljivosti, predvsem je problematično računanje globine in dolžine votline, kot so problematične tudi votline z vrednostjo K_r okoli 1,0. Vendar pa ima ta razdelitev tudi določene prednosti: za vse votline uporabljam enak kriterij opredelitve v prvi ali drugi tip in ta kriterij je točno določen — vsaka votlina lahko pade le v eno grupo.

Z obravnavanega območja je vsega skupaj znanih 271 kraških votlin (Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU), od tega jih je 40 le registriranih v ožjem pomenu besede in niso dovolj raziskane, o njih ni niti toliko podatkov, da bi jih lahko uvrstili bodisi med jame, bodisi med brezna. Tako mi je ostalo za podrobnejšo obdelavo 231 kraških votlin.

Po zgoraj razloženem kriteriju s pomočjo koeficienta K_r (dolžina : globini) je na obravnavanem ozemlju od vseh kraških votlin 61 % brezen in 39 % jam. Podrobnejša razdelitev, glede na vrednost K_r , je sledeča: pravih brezen je 53 %, pravih jam 38 %, vmesnih oblik pa je 9 %. Kot vmesne, prehodne oblike med brezni in jamami štejem tiste votline, ki imajo K_r v vrednosti okoli 1 (med 0,9—1,1). Posebej jih obravnavam predvsem zato, ker so si brezna z največjo vrednostjo K_r in jame z najmanjšo vrednostjo tega koeficienta po obliki precej podobne in je s tem malo omiljena togost delitve. Obenem je teh votlin razmera veliko in s tem poudarjam, da je to morda ena izmed speleoloških značilnosti obravnavanega krasa. Podrobnejšo razdelitev prikazuje tabela 1.

Tabela 1. *Kraške votline po vrednostih K_r*

	Vrednost K_r	Število votlin	% votlin
brezno	0,1— 0,4	71	30,8
	0,5— 0,8	52	22,5
	0,9— 1,1	20	8,7
	1,2— 1,6	32	13,8
	1,7— 2,0	16	6,9
jama	2,1— 4,5	19	8,2
	4,6— 7,5	11	4,8
	7,6—10,0	7	3,0
	10,1—25,0	3	1,3
Skupaj	0,1—25,0	231	100,0

Dobro je opazna tendenca manjšanja števila oziroma deleža votlin z večanjem koeficienta K_r . Najmočnejše so zastopana brezna s K_r pod 0,4. Za ilustracijo naj navedem, da ima vrednost K_r 0,4 brezno, ki je globoko 20 m, dolgo pa 8 m. Kraških votlin s K_r večjim od 10,0 pa je le še dober odstotek. K_r 10,0 ima, npr. 20 m dolg in 2 m visok vodoraven rov.

Razčlenitev kraških votlin po hidrografskih in morfoloških značilnostih

Ker je sama razdelitev kraških votlin na brezna in jame še vedno premalo za označitev nekega tipa krasa glede na speleološke značilnosti, kot tudi za primerjanje z drugimi tipi krasa, sem kraške votline Triglavskega pogorja še podrobneje razčlenil.

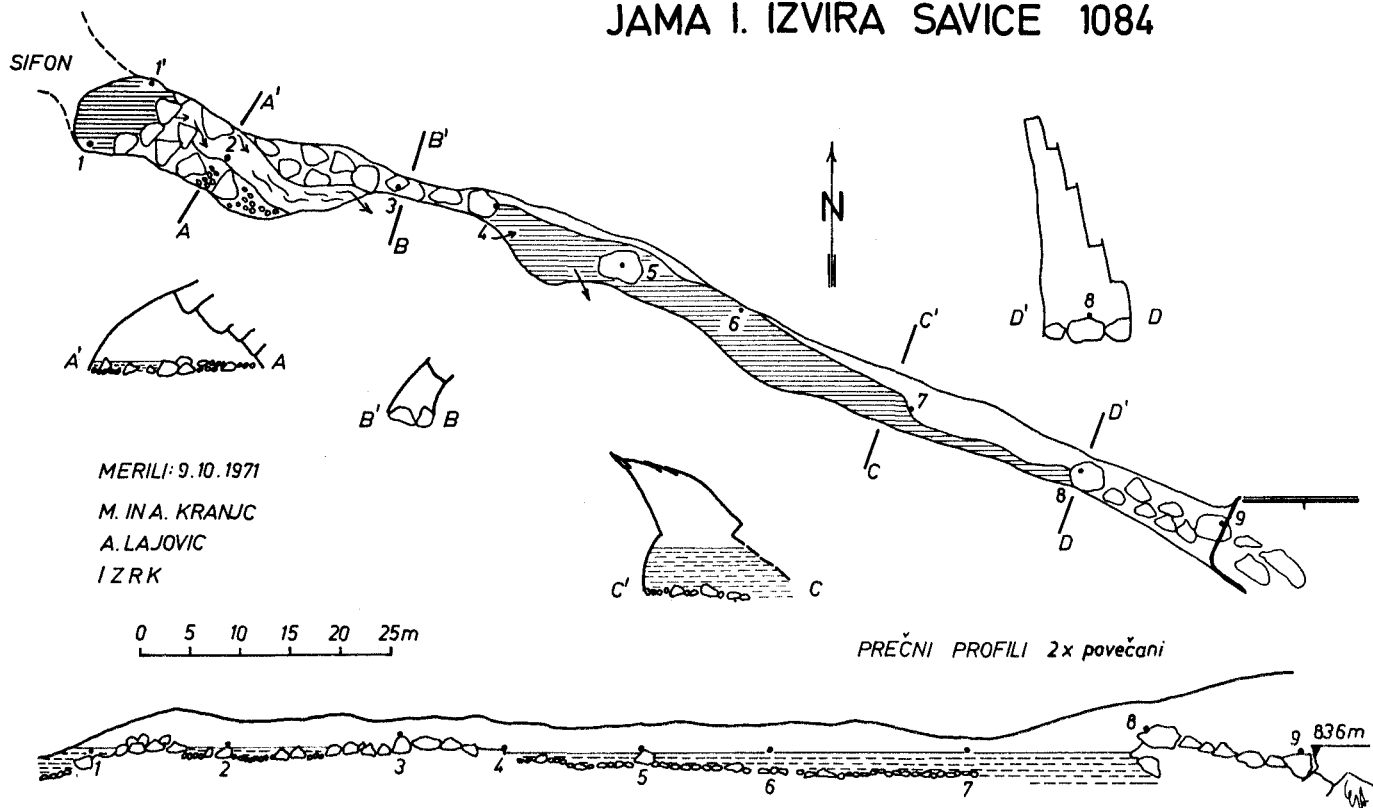
Za osnovo te podrobnejše razčlenitve sem uporabil razdelitev, ki jo je predlagala Mednarodna speleološka zveza (M. Audétat & H. Trimmel 1966) in ki bazira na hidrološki funkciji objekta, z upoštevanjem nekaterih popravkov oziroma dodatkov, ki so bili napravljeni ob sestavljanju legende za Osnovno speleološko karto Slovenije (P. Habič & A. Kranjc & R. Gospodarič 1974). Razdelitev Mednarodne speleološke zveze namreč ne upošteva kot posebne kategorije ledenih oziroma snežnih jam in brezen. Zaradi posebnosti obravnavanega ozemlja — alpski kraški svet v razmeroma veliki nadmorski višini — pa se mi zdi popolnoma umestno tako med jamami kot med brezni izdvojiti poseben podtip votlin s stalnim ledom oziroma snegom. Po tej shemi so torej kraške votline razdeljene na vsega skupaj 33 tipov, izmed katerih pa jih prihaja v pošteveh za obravnavano območje le 8 sledečih:

- Jama — 1. vodna - 1.1 stalni izvir
 - 1.2 občasni izvir s stalnim tokom v notranjosti
 - 1.3 občasni izvir z občasnim tokom v notranjosti
 - 1.4 vhod suh, v notranjosti stalni tok
- 2. suha - 2.1 suha jama (brez vodnega toka)
- 2.2 ledenica in snežnica
- Brezno — 1 suho brezno (brez vodnega toka)
- 2 brezno s stalnim ledom ali snegom

Jame — vodoravne kraške votline — so v grobem razdeljene na vodne (hidrološko aktivne) in suhe (neaktivne), glede na hidrološko funkcijo. Pregled splošnih podatkov o tem tipu kraških votlin nam podaja tabela 2, razporeditev posameznih podtipov v Triglavskem pogorju pa sl. 1.

Jame-stalne izvire in jame-občasne izvire ob stalnem toku (to pomeni, da teče skozi jamo stalni vodni tok, le da se jamski vhod občasno presuši — izvir presahne) obravnavam skupaj, saj je medsebojna razlika pri večini izmed votlin teh dveh podtipov res malenkostna. Lep primer je Jama I izvira Savice (sl. 2), nad slapom Savice, koder voda sicer skoraj redno vsako leto preneha teči skozi vhod — takrat zgornji slap presahne — sicer pa deluje vhod ves ostali čas kot jamski izvir. Ta dva podtipa kraških votlin predstavljata 10% vseh jam (v ožjem smislu). Te votline leže v najmanjših nadmorskih višinah obravnavanega ozemlja in so v glavnem skoncentrirane na začetne dele glavnih alpskih dolin — Soče in Save Bohinjke. Nekaj jih leži tudi više v alpski notra-

JAMA I. IZVIRA SAVICE 1084



Sl. 2. Jama I izvira Savice, primer jame - občasnega izvira ob stalnem toku
Fig. 2. Source de Savica I, exemple d'une grotte - source temporaire recoupante cours d'eau perenne

njosti (dve jami na Vogarju), vendar je velikost teh kot tudi količina njihove vode neprimerno manjša od izvirnih jam v dnu dolini, kot sta npr. izvir Soče in izvir Savice. Morfološko gledano ta dva podtipa nista enotna, skupna morfološka karakteristika, poleg hidrološke, je le ta, da sodijo vse te votline k vodoravnim jamam. Drugih morfoloških podobnosti (pri tem ne upoštevam mikrooblik jamskih sten) med slabih 10 m dolgim in do 2 m visokim rovom — razpoko — iz katere priteka izvir pod Mirnikom in med preko 10 km dolgim spletom rovov Pološke jame, res ni mogoče najti.

Tudi jama-občasni izvir ob občasnem toku (torej vodni tok tudi v jamski notranjosti občasno presahne) ter jama s stalnim tokom v notranjosti, a z neaktivnim vhodom, imata podobne značilnosti kot prejšnja dva podtipa — nizka nadmorska višina, bližina večjih tokov in izvirov (predvsem zgoščenost v Bohinjskem kotu). Tipičen primer je Jama II izvira Savice (sl. 3), iz katere po večjem deževju bruha močan vodni tok, sicer pa je v celoti suha.

Tabela 2. Glavni podatki o jamah

Tip in podtip		Število votlin	% votlin	Po- prečna dolžina ¹	Maksi- malna dolžina ¹	Mini- malna dolžina ¹	Nadm. višina ¹	Po- prečna nadm. viš. ¹
vodne jame	stalni izvir	6	6,5	29	80	8	740—1110	860
	občas. izvir s stal. t.	3	3,3	3490	10 300	58	730— 836	790
	občas. izvir z obč. t.	7	7,6	99	290	28	640—1525	850
	s suhim vhodom	1	1,1	450	—	—	810	—
	skupaj	17	18,5	99 ²	10 300	8	640—1525	840
suhe jame	suha jama	45	49,0	34	250	5	640—2500	1530
	ledenica — snežnica	30	32,5	28	130	6	1420—2435	1920
	skupaj	75	81,5	32	250	5	640—2500	1660
Jame skupaj		92	100,0	43 ²	10 300	5	640—2500	1510

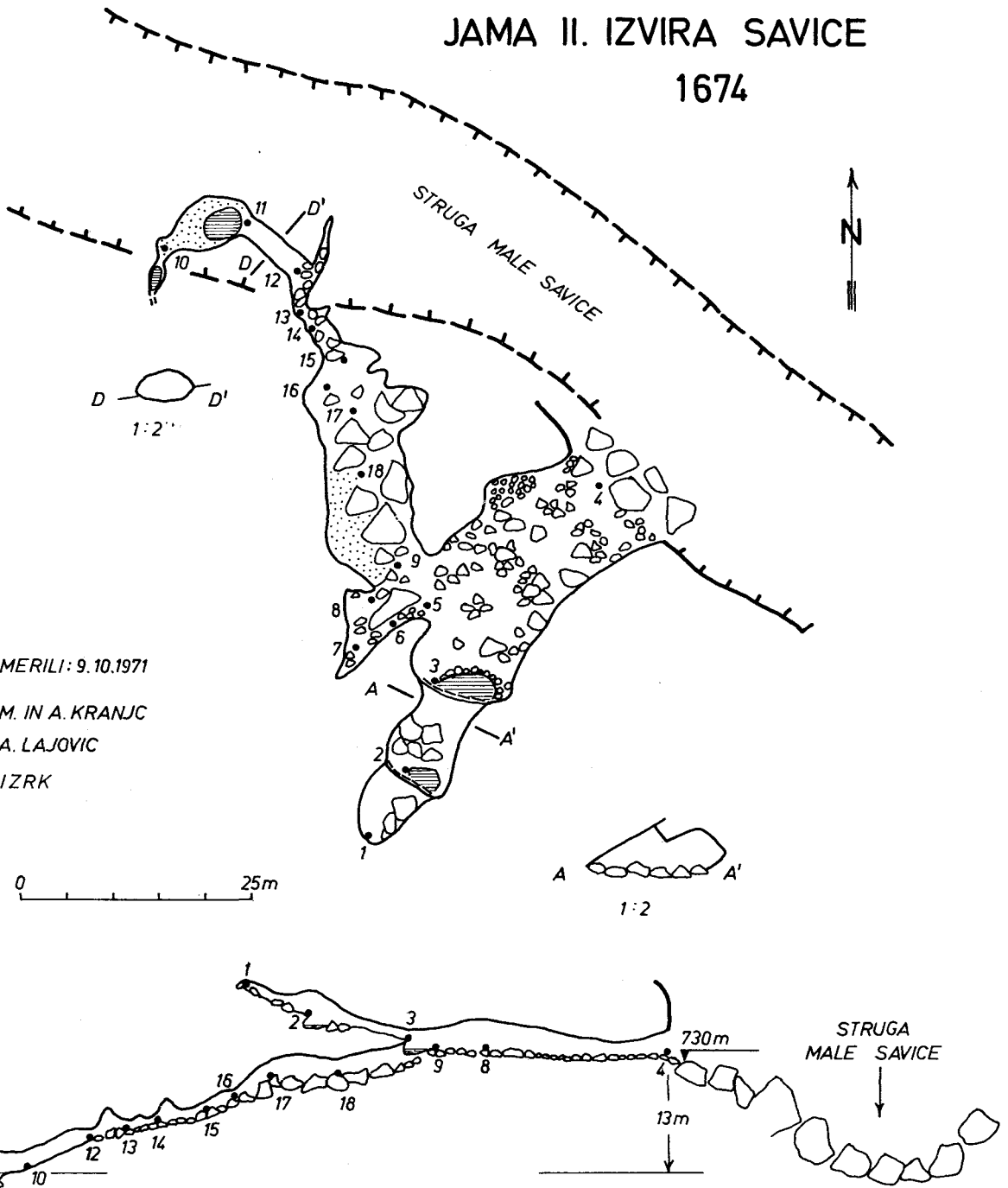
¹ podatki v metrih

² popreček računani brez ekstremnih vrednosti

Za suhe jame je značilna predvsem večja nadmorska višina, saj jih v dnu dolin in v spodnjih delih pobočij skoraj ni. Z morfološkega gledišča nastopata dve različici: vodoravne jame, ki so jih izdelali horizontalno usmerjeni vodni tokovi — za medsebojno ločevanje jam, ki so bile nekdanji izviri, ponori, izdelane v gladini talne vode, ipd., bi bile potrebne detajlne terenske analize posameznih objektov — in pa jame, ki se po genezi pravzaprav ne razlikujejo

JAMA II. IZVIRA SAVICE

1674



MERILI: 9.10.1971

M. IN A. KRANJC

A. LAJOVIC

IZRK

Sl. 3. Jama II izvira Savice, primer jame - občasnega izvira ob občasnem toku

Fig. 3. Source de Savica II, exemple d'une grotte - source temporaire recoupant cours d'eau temporaire

od brezen, le da sodijo med jame glede na koeficient K_r (sl. 4, 2849). Tudi v sedimentih je med tema dvema oblikama jam bistvena razlika. V prvih često naletimo na prst in ilovico, nekateri poročajo tudi o razpadajoči sigi in pesku ter produ (Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU), v drugih pa je le grušč in podorno kamenje oziroma material iz neposredne okolice vhoda. V tej skupini jam je tudi precej vmesnih tipov s K_r okoli 1 (npr. Brezno v Medvedovi konti, J. Kunaver 1961, 31, 32). Pač pa je velikostna razlika med posameznimi jamami razmeroma majhna, saj je največja jama tega podtipa le petdesetkrat daljša od najmanjše, medtem ko je pri vodnih jamah ta razlika kar 1280-kratna, čemur je vzrok tudi v tem, da so hidrološko neaktivne — suhe — jame manjših dimenzij na sploh. Tako meri najdaljša suha jama le 250 m, čemur je gotovo vzrok tudi v prevladi razpadnih in zapolnjevalnih procesov, medtem ko lahko računamo, da pri vodnih jamah prevladujejo procesi izvotljevanja, ki jamo povečujejo.

Tako velika razlika med najmanjšo in največjo vodno — aktivno — jamo je seveda tudi zato, ker je največja taka jama ravno Pološka jama, ena največjih v Jugoslaviji. Pri tem se pojavlja vprašanje, ali je umestno to jamo šteti v celoti kot aktivno, saj so njeni obsežni deli, predvsem zgornji, hidrološko neaktivni — suhi — in je bila ekstremna dolžina te jame dosežena tudi s prekopavanji in celo razstreljevanjem (P. Habič & P. Krivic 1972), kar bi govorilo v prid domnevi, da ni le hidrološka funkcija tista, ki ohranja »odprte« rove v jamah. Po drugi strani pa menim, da ta faktor — hidrološka funkcija — le igra določeno in pomembno vlogo, kajti razlika med nekaj metrov dolgo ožino, zatrpamo s podornim kamenjem (v Pološki jami) in pa med rovom, ki je zatrpan takorekoč v celoti, tudi z ilovico, in daje le nekaj metrov do nekaj deset metrov dolg vhodni del slutiti, da je bila to nekoč velika jama, je vsekakor očitna. Zato se mi zdi primerjava med največjimi in najmanjšimi votlinami v sklopu posameznih tipov in podtipov umestna in bo morda tudi ta odnos lahko speleološki »pokazatelj«, kar bodo pa pokazala lahko le dela o drugih tipih krasa, saj ni nujno, da je nek pokazatelj, ki je za določeno območje zelo ilustrativen, uporaben tudi za drugo področje. Verjetno alpski kras ni najprimernejše področje za postavljanje splošnih zaključkov o velikostnem odnosu med različnimi tipi horizontalnih jam.

V celoti je med obravnavanimi jamami ta podtip — suhe jame — v popolni prevladi, saj sodi v okvir tega podtipa kar 49 % od vseh vodoravnih jam.

Zadnjo skupino v okviru jam predstavljajo snežnice in ledenice, to je jame, v katerih se preko celega leta zadržujeta sneg in led. Na zadrževanje snega oziroma nastajanje ledu vplivajo razni činitelji, eden izmed pomembnejših je vsekakor nadmorska višina. V povprečju je ta tip jame v največjih nadmorskih višinah (1920 m n. m.), najnižja votlina tega podtipa pa je na višini 1420 m. Absolutnega višinskega rekorda pa vendar nima ta podtip, ampak suha jama, in sicer jama tik pod vrhom Jalovca, v nadmorski višini 2500 m. V skupini ledenic in snežnic je nekaj pravih ledenih jam, npr. Ivačičeva jama v Kredarici (I. Gams 1962), Kiklopovo oko (D. Novak 1961) ali Ledena jama I na južni strani Stadorja, namreč jam v pravem smislu glede K_r , nekaj pa je prehodnih oblik, podobno kakor pri suhih jamah. Sama delitev med ledenice in snežnice ni bistvena, saj je često pod snegom led in je odvisno od letnega časa ter od globine, do katere prodre človek, ali naletimo v jami le na sneg ali pa tudi na led. Kako je z letnim spreminjanjem količine snega oziroma ledu v teh votlinah

vemo zelo malo, saj so jamarji večino teh jam obiskali le enkrat, pač pa se je pri nekaterih posameznih, ki so bile večkrat obiskane, pokazalo, da se količina ledu lahko iz leta v leto močno spreminja. Tako je npr. Ledena jama v Krnici včasih takorekoč zatrpna z ledom preko celega poletja, včasih pa led v njej popolnoma izgine (A. K r a n j c 1963, 5).

Brezna, čeprav številčno prevladujejo, so razdeljena le na dva podtipa — suha brezna in brezna s stalnim ledom ali snegom. Prvih je v okviru brezen 57 %, drugih pa 43 %. Brezna v celoti so povprečno v večjih nadmorskih višinah, ledena in snežna brezna pa so absolutno le nad 1500 m n. m., njihova povprečna nadm. viš. pa je celo 2000 m. Drugi podtip je v povprečju tudi globlji od prvega — suhih brezen — kljub temu, da zaradi nakopičenega snega in ledu navadno ne dobimo pravih dimenzij votline v skali. Torej je poleg nadmorske višine, položaja vhoda glede na ožjo okolico, same oblike in velikosti vhoda (P. H a b i č 1964, 22) tudi velikost votline same eden od vzrokov za zadrževanje snega in ledu. Ker so ta brezna pod spodnjo mejo večnega snega, se mora v njih preko zime nakopičiti dovolj velika količina snega, da se lahko obdrži preko celega poletja (sl. 4, 2847). Splošne podatke o brezni podaja tabela 3.

Tabela 3. Glavni podatki o brezni

Podtip	Število votlin	% votlin	Po-prečna globina ¹	Maksi-malna globina ¹	Mini-malna globina ¹	Nadm. višina ¹	Po-prečna nadm. viš. ¹
brezno suho	79	57,0	19 (14) ²	444	5	700—2355	1880
brezno — ledenica, snežnica	60	43,0	26 (23) ²	280	5	1565—2400	2060
skupaj	139	100,0	22	444	5	700—2400	1960

¹ podatki v metrih

² povpreček računat brez ekstremnih vrednosti

Zaradi absolutne številčne prevlade brezen, obenem pa majhnega števila podtipov, v katere so razdeljena, sem, bolj kot poizkus in eventualno primerjavo z drugimi alpskimi kraškimi področji, brezna še podrobneje razčlenil. In sicer se v literaturi podrobnejša razčlenitev brezen v alpskem krasu pojavlja največ na podlagi oblike (morfologije) (J. K u n a v e r 1966, 77) oziroma na podlagi kombiniranja oblike in geneze (M. A u d é t a t 1968, 393). Jaz sem se držal teh dveh kriterijev, sicer z rahlimi spremembami oziroma dopolnitvami, kakor je pač zahteval že sam obdelovani material. Tako sem suha brezna razčlenil na sledeče grupe:

1. Brezna — razširjene razpoke

Teh je največ, na obravnavanem ozemlju jih je 34 % od vseh votlin oziroma 58 % od vseh brezen sploh. Nastala so z razširitvijo razpok, v glavnem navpičnih (diaklaz), le redko z razširitvijo preloma. So predvsem korozijskega nastanka,

stene so močno razjedene, često so žlebičaste ali celo »gobaste«, pri večjih brez-
nih pa močneje sodeluje širjenje s pomočjo mehanskega razpadanja. Manjša
brezna tega tipa se često zaključijo z neprehodnimi ožinami, večja pa navadno
na dnu zapirata grušč in podorno kamenje, v višjih legah često tudi sneg (sl. 4,
2848). Stalni sneg je redkeje v breznicah z manjšo, ožjo, vhodno odprtino. Ta tip
brezen se pojavlja v nadmorski višini 1520—2355 m, sicer so pa močneje zgoščena
v treh pasovih — med 1500—1700 m (16 ‰), 2000—2100 m (39 ‰) in med 2200 do
2350 m (25 ‰).

V tej skupini je 36 ‰ objektov s stalnim snegom (od 1780 m navzgor), naj-
več jih je seveda v najvišjem pasu, kjer predstavljajo že dobro polovico vseh.
Glede usmerjenosti razpok, v katerih nastopa ta tip brezen, močno prevladuje
smer sever—jug, takoj za njo pa je dinarska usmerjenost.

Podrobnejše podatke tako o tem kot o ostalih podtipih podaja tabela 4.

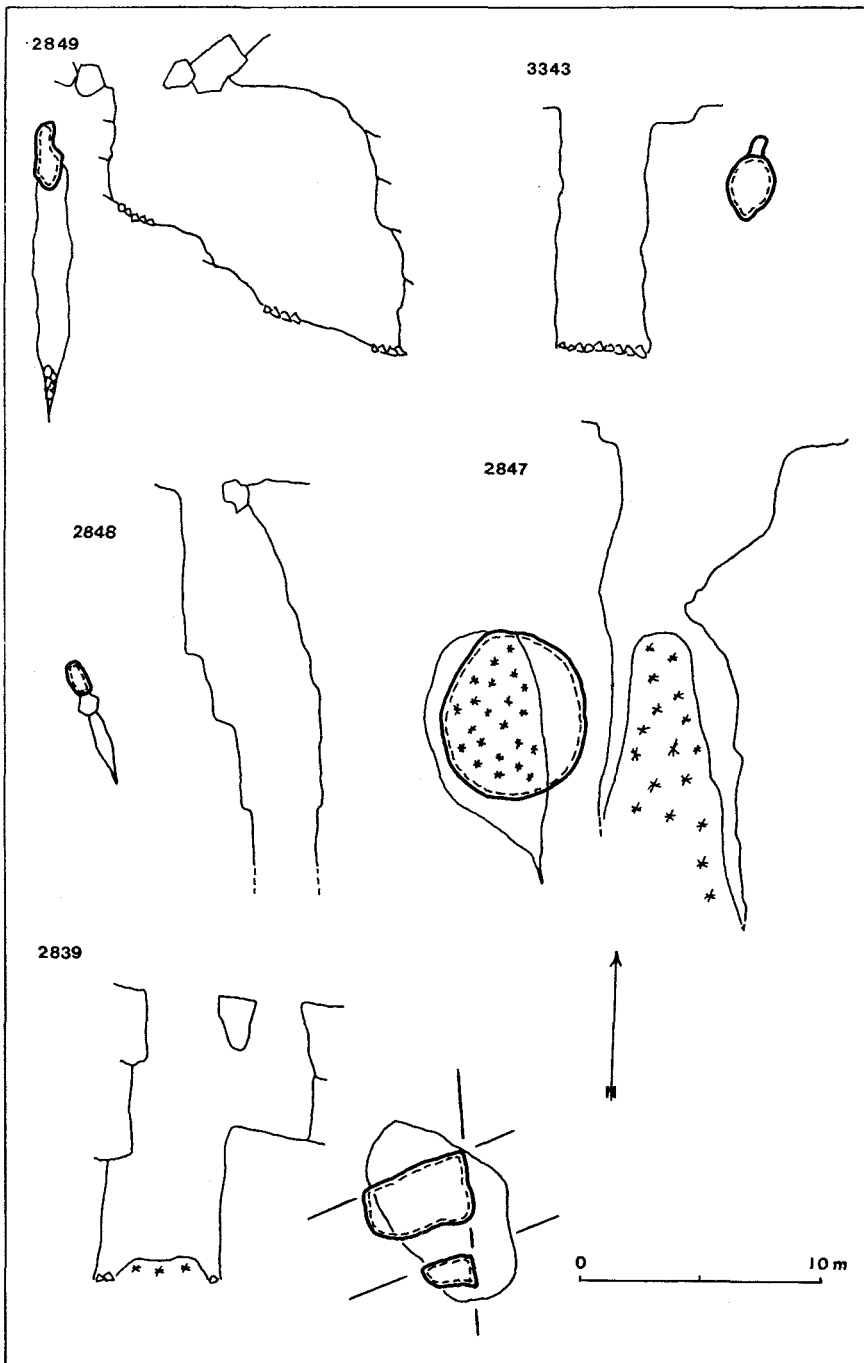
Tabela 4. Glavni podatki o suhih breznicah

Tip	%	Povpr. glob. ¹	Maks. glob. ¹	Nadm. viš. ¹
razšir. razpoka	58	13,5	36	1520—2355
vodnjak	14	8	17	1515—2355
križ. razpok	11	12	23	1930—2090
v dnu vrtač	4	12	19	1722—2025
stopnjasto br.	11	43	94	1490—2280
»velika« br.	2	308	444	1610—2400

¹ podatki izraženi v metrih

2. Vodnjaki — enostavna vodnjakasta brezna

Ta brezna so po številu takoj za razširjenimi razpokami. To so enostavni
navpični jaški bolj ali manj okroglega prečnega preseka, ki se na dnu slepo
končujejo. Nekatera so nastala iz razširjenih razpok (v več primerih je opaziti
razpoko, ki seka vhod brezna), tako, da se odprtina ni širila vzdolž ob razpoki,
ampak težila k obliki kroga. V drugih primerih pa taka brezna sekajo kamninske
sklade, ne da bi bili ti opazno prepokani. Taka brezna so največ v horizontalnih
in subhorizontalnih plasteh in so na obravnavanem ozemlju predvsem na ravnih
»podih« ali »laštih«. D. N o v a k jih ima za najbolj značilno podzemeljsko obliko
našega visokogorskega krasa in predlaga izraz »vodnjak« kot splošni termin za
tak tip brezna (D. N o v a k 1963), kar se deloma tudi uveljavlja v tuji literaturi
(J. N. J e n n i n g s 1971). Na dnu se končujejo bodisi z gruščem (72 ‰), bodisi
s snežnim čepom (28 ‰). Glede na to, da leže v isti nadmorski višini kakor brezna
— razširjene razpoke in da jih je večina (61 ‰) celo nad 2000 m, a je kljub temu



Sl. 4. Primeri raznih tipov kraških votlin: 2849 — jama - razširjena razpoka, 2847 — brezno, zamašeno s stalnim snegom, 2848 — brezno - razširjena razpoka, 3343 — brezno - vodnjak, 2839 — brezno, nastalo na križišču razpok
 Fig. 4. Exemples des types divers des cavernes: 2849 — grotte - diacalse, 2847 — gouffre, bouché par la neige permanente, 2848 — gouffre - diacalse, 3343 — puit simple, 2839 — gouffre; formé sur l'intersection de diaclases

odstotek objektov s snegom manjši kot pri prejšnjih, lahko zaključimo, da je to vpliv relativno velikega vhoda in majhnega volumna (ta tip je med vsemi brezni v povprečju najplitvejši).

3. Brezna, nastala na križišču razpok

Po nastanku, obliki in velikosti so blizu prvima dvema skupinama. Od prve se ločijo predvsem po večjih dimenzijah v horizontalni smeri — močneje prihaja do izraza mehansko razpadanje kamnine tudi v notranjosti objektov. Od vodnjakov se razlikujejo prav tako v horizontalni dimenziji kot tudi v obliki tlorisa — ti so močno oglatega in nepravilnega prereza (vpliv razpok in tektonskih linij). Dno tvori snežni zamašek ali pa groblja iz grušča in podornega kamenja. Na dnu 80 % objektov te skupine se preko celega leta zadržuje sneg. Glede na to, da se ne nahajajo v najvišjih legah, lahko tako velik delež objektov s snegom pripisemo njihovi široki odprtosti in razmeroma velikemu volumnu (sl. 4, 2839). Skrajne oblike tega tipa brezen so že kotlički, kot je npr. Brezno pod Čelom (odprtina velika 5×8 m, globina 9 m, na dnu se stalno zadržuje sneg).

4. Brezna v dnu vrtač

Čeprav je objektov tega tipa zelo malo, jih obravnavam posebej predvsem zato, ker bi jih težko priključil drugim skupinam, pa tudi v literaturi se često pojavljajo kot poseben tip (M. Audétat 1968, 395) in je s tem omogočena primerjava. Po obliki spominjajo najbolj na vodnjake, le da so precej večjih dimenzij. So v dnu vrtač, kotličev ali manjših kont. So ob razpokah ali tektonskih linijah, ki sekajo dna vrtač, na dnu se končujejo bodisi s snegom ali gruščem. Verjetno je objektov tega tipa več, vendar pri raziskavah navadno premalo gledamo in opišemo ožjo okolico objekta in potemtakem iz načrta ni moč vedno razbrati, kje neposredno se odpira vhod.

5. Paralelna — stopnjasta brezna

Po obliki in genezi so podobna breznom — razširjenim razpokam in vodnjakom. To so močneje razvite oblike, predvsem v globino, bodisi kot navadne velike razpoke, ki pa niso zasute ali preozke za nadaljnje prodiranje, ali pa so kombinacija razširjenih razpok in vodnjakov, na prehodu iz ene oblike rova v drugo pa navadno nastane stopnja. Često so izoblikovana v močnejši razpoki ali prelomu. V smeri razpoke si slede v globino različno velika brezna, povezana med seboj s kratkimi vodoravnimi razširitvami, navzgor pa se nadaljujejo v kaminih. Primer je Alešovo brezno v Pršivcu: v eni sami razpoki dinarske smeri je na oddaljenosti v zračni črti 25 m razvitih 5 brezen oziroma kaminov globokih od 30—60 m, s številnimi prečnimi prehodi in povezavami. Brezno se zaključí v globini 90 m z dnom iz grušča, a nekaj 10 m pod vhodom se celo leto zadržuje sneg, čeprav je le v višini 1615 m. Poleg »velikih« brezen so to največji objekti, v njih se prvič pojavijo tudi večje količine ledu, ne le snega, tako da lahko upravičeno že govorimo o ledenih brezni (Romekovo brezno na Križkih podih).

6. »Velika« brezna

Posebno skupino sestavljajo t. i. »velika« brezna — to so objekti, globoki preko 100 m. Seveda ta dimenzija ni pogojena z naravo votline same, ampak je konvencionalna (dogovorjena), saj je to predvsem tehnična meja, ki jo upo-

števamo največ pri raziskavah, športnih podvigih in seznameih najglobljih votlin. V tem primeru ne morem govoriti o posebnem tipu brezen, pač pa je njihova posebnost, ki jih ločuje od ostalih tipov, prav njihova izjemna globina in so torej izjeme in je kot take najbolje obravnavati vsak primer zase. V Triglavskem pogorju so do sedaj znana le tri taka brezna. Po nastanku so lahko različna, vsekakor pa so morali biti tako pogoji za nastanek kot za ohranitev ugodni. Najgloblje med temi brezni je Brezno pri gamsovi glavici (z globino 444 m je najgloblje brezno v pravem smislu v Jugoslaviji) (J. Pirnat & T. Planina 1974, 52—53). V spodnjih delih brezna je stalen potoček, ki ga napaja voda, ki pronica s površja v okolici brezna, vendar je težko reči, ali sodi objekt k vodnim ali suhim votlinam. V vhodnem delu se kljub relativno nizki legi (1610 m) stalno zadržuje sneg (T. Jenč 1971, 14). Ostalih dvoje velikih brezen leži v nadmorski višini okoli 2400 m, v soseščini Triglavskega ledenika. To sta 280 m globoko Triglavsko brezno in 200 metrsko Brezno II pri totalizatorju. Za oba objekta je značilen stalen sneg v vhodnem, v notranjih delih pa velike množine ledu. Podzemeljski prostori teh brezen so često izdolbeni deloma ali v celoti v ledu, kar onemogoča ugotavljanje oblike votline, kot tudi njenih dimenzij, v kamnini (I. Gamš 1962). Bistvena razlika teh dveh brezen od Brezna pri gamsovi glavici so predvsem velika brezna v notranjosti, tako po globini kot po premeru, medtem ko je Brezno pri gamsovi glavici sestavljeno iz številnih manjših stopenj in ozkih prehodov v razpoki.

Poleg zgoraj navedenih treh »velikih« brezen so na obravnavanem območju znana še tri brezna, ki jih bo morda nekoč mogoče prištevati k tej skupini: Ledena jama II in III na južni strani Studorja ter Brezno na Toscu. Prva sta vodoravna rova, ki se končujeta v steni velikih, še nepreiskanih brezen s stalnim ledom, Brezno na Toscu pa ima navpičen vhod in je le po padcu kamna mogoče sklepati na večjo globino.

Zaključki

V Triglavskem pogorju so torej trije glavni tipi kraških votlin, ki so podrobneje razdeljene na 14 podtipov:

1. Vodne jame — takorekoč vse so izvirne, ponornih sploh ni. Pojavljajo se v glavnem v obröbju pogorja, v dolinah in spodnjih delih gorskih pobočij (povprečna nadmorska višina 840 m). To so največji objekti obravnavanega področja, tako v povprečju (100 m dolgi) kot tudi absolutno — preko 10 km rovov v Pološki jami. Pač pa je te skupine zelo malo, saj predstavljajo te jame le 7 % od skupnega števila vseh raziskanih kraških votlin.

2. Suhe jame zavzemajo večji delež celotnega števila — 32 %. Leže v večjih nadmorskih višinah (v povprečju 1650 m n. m.), so razmeroma majhne (povprečna dolžina 32 m), vmes je veliko ledenic in snežnic (40 %). Pomen tega tipa je predvsem za preučevanje razvoja reliefa Triglavskega pogorja oziroma tamkajšnjega krasa, saj so te oblike pravzaprav »fosilne« — ostanek nekega obdobja, ko so bili speleogenetski pogoji v zdajšnjem Triglavskem pogorju drugačni od današnjih in so te votline rezultat funkcij, ki jih danes ne morejo več izpolnjevati.

3. Brezna so najznačilnejša speleološka oblika Triglavskega pogorja, kar potrjuje njihovo število (61 % celotne količine), predvsem pa so značilnost visokogorskih planot, nad zgornjo gozdno mejo, koder je njihov delež sledeč:

Triglavski podi z Doličem in Hribaricami	— 77 %
Komna z Dolino triglavskih jezer	— 72 %
Fužinarske planine	— 57 %
Spodnje Bohinjske gore	— 57 %
alpske doline	— 0 %

Vsa brezna so suha, brez vodnih tokov, prevladujejo majhni, plitvi objekti (povprečna globina 22 m). Prevladujoči morfološki obliki med brezni — razširjene razpoke in »vodnjaki« — sta obenem razlaga za tako majhne dimenzije, saj so razpoke bodisi preozke ali pa zamašene s snegom, da nadaljnje prodiranje ni mogoče, vodnjaki pa so zamašeni bodisi s snegom ali pa z gruščem — posledica intenzivnega mehanskega razpadanja kamnine v visokogorskem podnebnju. V kolikor pa so brezna odprta globlje v osrčje masiva, takih je sicer le dober en odstotek, imajo vse možnosti, da jih štejemo med »velika« brezna največjih dimenzij.

V kratkem lahko ponovim, da je za Triglavsko pogorje značilna množica zelo majhnih votlin, vmes pa nekaj redkih, zato pa tem pomembnejših velikih objektov — ravno v alpskem svetu so tako pri nas kot tudi v tujini nekateri izmed največjih jamskih sistemov — tako Pološka jama, najgloblja in ena izmed najdaljših jam v Jugoslaviji — kot tudi najgloblja brezna (Brezno pri gamsovi glavici). Sicer pa je splošna speleološka označba Triglavskega pogorja dokaj enostavna: z naraščanjem nadmorske višine padata tako delež vodoravnih jam kot tudi povprečna velikost votlin, obenem pa z nadmorsko višino temu ustrezno naraščata delež brezen in število votlin, zapolnjenih s stalnim ledom in snegom kot tudi sama gostota kraških votlin.

R é s u m é

TYPOLOGIE DES OBJETS SPÉLÉOLOGIQUES DANS LE MASSIF DE TRIGLAV (ALPES JULIENNES)

Les objets spéléologiques présentent les formes principales d'une région karstique. D'après leurs types nous pouvons déterminer les différentes types de régions karstiques. Sur la base de typologie des objets spéléologiques faite pour les petites régions on peut obtenir les caractéristiques pour les régions plus grandes et faire la comparaison parmi les régions différentes.

Les études de ce genre sont assez rares dans la littérature. Pour la Slovénie il faut mentionner »Les caractéristiques spéléologiques du karst slovène« (I. G a m s 1965), pendant que les régions plus petites on été traitées par J. K u n a v e r (1969) (Massif de Kanin), P. H a b i č et A. K r a n j c (1974, Karst de la Carniole Intérieure et des Alpes Juliennes) et S. K l e p e c (1970, Bela Krajina).

L'extension de la région traitée est le mieux visible sur la fig. 1. Elle contient la partie centrale des Alpes Juliennes, sectionnée en plusieurs massifs et plateaux différents.

On est déjà tellement habitué à la différentiation des objets spéléologiques en grottes et gouffres que je l'ai conservé malgré son inaptitude pour le traitement statistique. Comme il n'y a pas des normes exactes pour distinguer les grottes des gouffres (sauf par la forme d'entrée laquelle n'a pas grande valeur) j'ai pris le coefficient (K_r) de la longueur contre la profondeur d'un objet spéléologique. Les objets avec K_r plus petit de 1,0 appartiennent aux gouffres, les autres aux grottes. Ce principe a encore beaucoup des imperfections, mais un avantage aussi — important surtout pour les calculs — la délimitations entre les grottes et les gouffres est strictement définie.

On connaît tous ensemble dans la région traitée 271 objets spéléologiques (Archive d'Institut karstique à Postojna), dont 40 n'ont pas assez de données pour le traitement statistique, alors ils nous restent 231 objets spéléologiques; 61% des gouffres et 39% des grottes. On aperçoit une tendance générale de la diminution de nombre des objets avec l'augmentation du coefficient K_r .

Pour la base de la typologie j'ai utilisé la typologie proposée par l'UIS (M. A u d é t a t & H. T r i m m e l 1966) avec supplément de 2 types nouveaux. Dans le massif de Triglav on trouve les types suivants:

- Grottes — 1. actives - a) émergences perennes
 - b) émergences temporaires recoupant une circulation perenne
 - c) émergences temporaires recoupant une circulation temporaire
 - d) orifice non fonctionnant, recoupant une circulation perenne
- 2. fossiles - a) fossiles (sèches)
 - b) glaciers ou avec la neige permanente
- Gouffres — 1. fossils - a) fossils (sèches)
 - b) avec la glace ou la neige permanente

Comme il y a de plus des gouffres fossils (60%) cette typologie ne suffit pas, alors je l'avais combiné avec morphologie et genèse (M. A u d é t a t 1968).

Les types des gouffres sont les suivants:

- a) les diaclases simples
- b) les puits verticaux simples
- c) les puits situés sur des intersections des diaclases
- d) les dolines avec les puits
- e) les puits parallèles
- f) les grands gouffres

Dans le massif de Triglav 3 types principaux des objets spéléologiques prédominent:

1. Les grottes actives (avec les cours d'eau — presque toutes sont les grottes-sources, il n'y est pas des grottes-pertes. Pour la plupart elles sont situées sur le rebord du massif, dans les vallées et dans les parties basses des flancs des montagnes (altitude moyenne 840 m). Elles représentent les objets les plus grands de la région en moyenne

(100 m de la longueur) et absolument (plus de 10 km des galeries dans Pološka jama). Mais leur nombre est petit, elles occupent seulement 7 % des objets spéléologiques connus de cette région.

2. Les grottes fossiles (sèches) sont présentées en 32 % du numéro total. Elles sont situées plus haut que les précédentes (en moyenne à 1650 m), elles sont assez petites (en moyenne 32 m de la longueur), parmi eux il y a beaucoup des grottes glacières et avec la neige (40 %). Ce type est important pour les recherches morphologiques du massif de Triglav et son karst, parce que ces grottes sont »fossiles« au sens stricte, représentant les restes d'une période dans laquelle les procès spéléogénétiques ont été assez différents des actuels.

3. Les gouffres sont la forme spéléologique la plus typique au massif de Triglav — cela est prouvé par leur nombre (61 % de tous) et ils sont principalement caractéristiques pour les plateaux alpins au-dessus de la limite supérieure de la forêt: il y a 77 % des gouffres sur »le plateau de Triglav« avec le Dolič et Hribarice, 72 % sur plateau de Komna et dans la Vallée des lacs du Triglav, 57 % sur les alpes de Fužina et dans des »Spodnje Bohinjske gore« — et dans les vallées ils n'existent pas. Tous les gouffres sont secs, sans cours d'eau, en majorité des petites dimensions (la profondeur moyenne de 22 m). Les formes les plus répandues — diaclases et puits simples — présentent la cause des petites dimensions; les diaclases sont trop étroites ou bouchées par la neige, tandis que les puits sont bouchés par la neige ou par l'éboulis (altération mécanique poussée dans le climat de haute-montagne). Si les gouffres sont ouverts à l'intérieur (1 % seulement) ils ont toutes les possibilités d'être les »grands gouffres« des dimensions impressionnantes.

On peut résumer que la caractéristique spéléologique du massif de Triglav est une grande quantité de petits objets spéléologiques et peu plus grands, mais ceux-ci tellement plus importants (l'un des réseaux les plus longues de la Yougoslavie — Pološka jama — et un des gouffres les plus profonds — Brezno pod gamsovo glavico — se trouvent dans les Alpes Juliennes, dans le massif de Triglav). D'autre part la caractéristique est assez simple: avec l'augmentation de l'altitude la proportion des grottes horizontales diminue ainsi que leur dimensions moyennes, tandis que vers le haut augmente la proportion des gouffres et le numéro des objets bouchés par la glace et la neige.

Literatura

- Audétat, M. & H. Trimmel 1966: Signes conventionnels à l'usage des spéléologues. Stalactite 16/3, 75—125. La-Chaux-de-Fonds.
- Audétat, M. 1968: Répartition des cavités du Jura suisse français par groupes morphologiques. Actes du IV^{ème} CIS, 3, 391—400. Ljubljana.
- Colin, J. 1966: Inventaire spéléologique de la France I, Département du Jura. 1—307. Paris.
- Créac'h, Y. 1967: Inventaire spéléologique de la France II, Département des Alpes-Maritimes. 1—349. Paris.
- Cvijić, J. 1960: La géographie des terrains calcaires. Monographies SANU 341, 1—212. Beograd.
- Finck, M. H. 1968: Versuch einer Typisierung von Karstgebieten in Niederösterreich. Actes du IV^{ème} CIS, 3, 441—444. Ljubljana.
- Gams, I. 1962: Triglavsko brezno. Naše jame 3 (1961), 1—17. Ljubljana.

- Gams, I. 1962: Ivačičeva ledena jama pod Kredarico. *Planinski vestnik* 62,7, 296—300. Ljubljana.
- Gams, I. 1964: Raziskovanje jamskih oblik in nastanka jame. *Jamarski priročnik*, 7—49. Ljubljana.
- Gams, I. 1965: Speleological Characteristics of the Slovene Karst. *Naše jame* 7, 41—50. Ljubljana.
- Gams, I. (uredn.) 1973: Slovenska kraška terminologija. *Kraška terminologija jugoslovanskih narodov*, knj. 1, 1—76. Ljubljana.
- Gospodarič, R. 1974: Osnovna speleološka karta, Vrhnika 4 (a, b, c, d) 1 : 50 000. Tipkopis, 1—136, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Habe, F. 1972: Nekatere speleološke značilnosti osamljenega krasa Slovenije. *Naše jame* 13 (1971), 45—53. Ljubljana.
- Habič, P. 1962: Nekaj rezultatov speleoloških raziskovanj med Planinskim poljem in Ljubljanskim Barjem. *Naše jame* 4/1-2, 3—8. Ljubljana.
- Habič, P. 1964: O podzemeljskih ledenikih na Nanosu. *Naše jame* 5 (1963), 19—29. Ljubljana.
- Habič, P. 1969: Hidrografska rajonizacija krasa v Sloveniji. *Krš Jugoslavije*, knji. 6, 79—91. Zagreb.
- Habič, P. & P. Krivic 1972: Nova odkritja v Pološki jami. *Naše jame* 13 (1971), 98—108. Ljubljana.
- Habič, P. 1974: Osnovna speleološka karta, Vrhnika 1 (a, b, c, d) 1 : 50 000. Tipkopis, 1—126, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Habič, P. & A. Kranjc & R. Gospodarič 1974: Osnovna speleološka karta Slovenije. *Naše jame* 15 (1973), 83—98. Ljubljana.
- Jenc, T. 1971: Razpoznavni znak: gamsova glavica. *Bilten JS PDŽ (ciklostil)*, 12—18. Ljubljana.
- Jennings, J. N. 1971: *Karst*. 1—152. Cambridge (Mass.) and London.
- Kenda, I. 1974: Osnovna speleološka karta, Vrhnika 3 (a, b, c, d) 1 : 50 000. Tipkopis, 1—168, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Klepec, S. 1970: Nekaj rezultatov jamarskih raziskav v Beli Krajini. *Naše jame* 11 (1969), 51—56. Ljubljana.
- Kranjc, A. 1963: Speleološke raziskave v gorah. *Bilten JS PDŽ* 1 (ciklostil), 3—6. Ljubljana.
- Kranjc, A. 1972: Osnovna speleološka karta, Tolmin 2-d (1 : 25 000). Tipkopis, 1—144, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Kranjc, A. 1974: Osnovna speleološka karta, Cerknica 2 b (1 : 25 000). Tipkopis, 1—54, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Kranjc, A. 1974: Osnovna speleološka karta, Cerknica 2-d (1 : 25 000). Tipkopis, 1—47, Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Kunaver, J. 1961: Brezno pri Medvedovi konti na Pokljuki. *Naše jame* 2 (1960), 30—39. Ljubljana.
- Kunaver, J. 1969: Speleološke raziskave v Kaninskem pogorju. *Naše jame* 10 (1968), 69—81. Ljubljana.
- Lešer, M. 1961: O speleoloških raziskovanjih na visokogorski planoti Komni in soseščini. II. jug. spel. kongres. 121—122. Zagreb.
- Novak, D. 1961: Kiklopovo oko. *Planinski vestnik* 61/7, 333—334. Ljubljana.
- Novak, D. 1962: Nekaj rezultatov hidrogeološkega in speleološkega raziskovanja v Triglavskem narodnem parku in njegovi okolici. *Varstvo narave* 1, 35—44. Ljubljana.
- Novak, D. 1963: »Vodnjak« — značilna oblika visokogorskega krasa. 3. jugosl. speleol. kongres, 131—137. Sarajevo.
- Pirnat, J. & T. Planina 1964: Brezno pri gamsovi glavici v Julijskih Alpah. *Naše jame* 15 (1973), 47—55. Ljubljana.
- Renault, Ph. 1970: *La formation des cavernes*. 1—126. Paris.