

IVAN GAMS

VARSTVO JAMSKIH KAPNIKOV V LUČI NOVIH RAZISKOVANJ

Jamski kapniki so največja turistična privlačnost v kraških jamah, hkrati pa tisti del kraške narave, ki jih najhuje prizadevajo človekovi posegi vanjo. Ker so doslej premalo mislili na njihovo varstvo, je pomenil turizem pravo pustošenje jamskega okrasja. Mnogo kapnikov je bilo odstranjenih tudi pri nadelavi poti. Težko je danes rekonstruirati vse kapniško bogastvo, ki je bilo uničeno zlasti v prvi polovici preteklega stoletja ob izravnavanju in posipanju tal za železnico in pešpoti po dnu Starih jam v Postojnski jami. Do prvih desetletij tega stoletja je cvetelo posebno kraško spominkarstvo — prodaja kapnikov. Do prve svetovne vojne so prodajali kapnike pred vho-



Sl. 1. Pri vhodu v Biospeleološko postajo spoznamo prvo polovico XIX. stol. po odlomljenih kapnikih. Odtlej so dobili drobni stalaktiti že nekaj centrimetrov dolge nastavke

Abb. 1. Am Eingang in die Biospelaologische Station bemerkt man die erste Hälfte des XIX. Jahrh. nach dem Tropfsteinabbruch. Seitdem haben die kleineren Stalaktiten schon einige Zentimeter lange Ansätze bekommen

dom v Postojnsko jamo kar na stojnicah. Potem je postala prodaja ilegalna. »Surovin«, tj. kapnikov, pa niso »pridobivali« samo v Postojnski jami (znan je primer, da so po zadnji vojni našli v Matevževem rovu Postojnske jame že davno prej pripravljeno skladovnico kapnikov, pripravljeno za odvoz na trg — glej Michler, 1963/64), temveč tudi v širši okolici (npr. v Svinjski jami na robu Cerkniškega polja). Kupci so postavljali kapnike tudi v vrtove, na grobove itd. in ta navada še danes ni čisto zamrla. Posledica vsega tega je ta, da so starejše turistične jame oropane vsega drobnega in lažje dosegljivega kapniškega bogastva. To lahko nazorno opazujemo v Jami pod Babjim zobom pri Bledu, v naši najstarejši turistični jami Vilenici pri vasi Lokev, v Dimnicah pri Markovščini, v Starih jamah v Postojnskem jamskem sistemu in v Otoški jami. K sreči je strop v teh jamah visok in še ohranjen ter so tudi kapniki pretežno veliki. Najbolj so prizadete jame, ki so bile v preteklosti večkrat »odprte« za turizem, potem pa so jih opustili. Nadelane poti v njih so omogočile nepoklicanim lahko pridobivanje kapnikov za prodajo (G a m s , 1963).

Pustošenje turističnih jam je zadnji čas veliko manjše, ni pa še povsem minilo. Jamski turizem pa škoduje kapniškemu bogastvu še na druge načine in zato se mora nacionalno varstvo posvetiti tudi nujnemu problemu varstva in obnove. Pri tem pa z besedo obnova ne mislimo na obnovo odbitih kapnikov, temveč na obnovo barvitosti.

Zaradi počasne rasti odlomljenih kapnikov namreč pri obnovi ne moremo pričakovati vidnejših rezultatov. Na mnoge kapnike, ki so odbiti, ne priteka več voda skozi strop in jih torej narava sploh ne bo obnovila. Pri drugih, malce večjih, je rast počasna, saj je kapniško bogastvo nastajalo deset tisoč do milijon let. V naših jamah smo merili starost kapnikov le z relativnimi metodami. Iz ugotovitve, da se na treh kapniških tvorbah v Postojnski jami letno nabere 0,2 do 2 kg sige, je bilo mogoče izračunati, da so stari 16.000 do 192.000 let (G a m s , 1968). Tržaški jamarji so v »Eksperimentalni jami« s terminskimi meritvami ugotovili letno podaljšanje kapnikov za 0—0,55 mm (P o l l i , 1958). Z absolutnimi metodami ugotavljajo v raznih evropskih jamah starost kapnikov 1500 do 30.000 let (F r a n k e , 1959). Pri teh navedbah se je treba zavedati, da ima vsak kapnik svojo rast in da posploševanje ni utemeljeno.

Pač pa s smotrnim ukrepanjem lahko ohranimo in popravimo lastnost, ki je za lepoto kapnikov bistvena — b a r v o. Stari jamski turizem je morda še bolj kot z ropanjem kapnikov škodil jamam s tem, da je pokvaril njihovo naravno barvitost. V vseh starih turističnih jamah namreč opazimo, da so kapniki potemneli, umazani.

Treba pa je priznati, da so tudi v neturističnih jamah kapniki v vhodnih delih nekoliko temnejši, bolj sivkasti. To si lahko razložimo s tem, da se zrak, ki piha v hladnem delu leta v jamo, tam umiri in odlaga prašne delce. Med udeleženci IV. mednarodnega speleološkega kongresa v Ljubljani septembra 1965 zato o izvoru umazanosti kapnikov ni bilo enotnega mišljenja, zlasti, ker so nekateri krivili za temne barve tudi mangan. Zato je pisec teh vrstic v Postojnski jami z železnim strgalom postrgal s kapnikov na petih mestih umazano površinsko plast in jo dal v analizo Kemijskemu inštitutu Borisa Kidriča v Ljubljani.

Po predhodni kemični analizi osmih vzorcev nezamazanih kapnikov iz raznih delov Postojnske jame, ki je bila narejena v Mineraloško-geološkem inštitutu univerze v Köbenhavnu (G a m s, 1968), vemo, da kapnike sestavlja apnenec (CaCO_3) 99,14—100%. Preostalo odpade na SiO_2 (0—0,23%), Fe_2O_3 (0—0,02%), Al_2O_3 (0—0,17%), MgCO_3 (le sledovi).

Umazanijo s kapnikov pa sestavljata (v % teže):

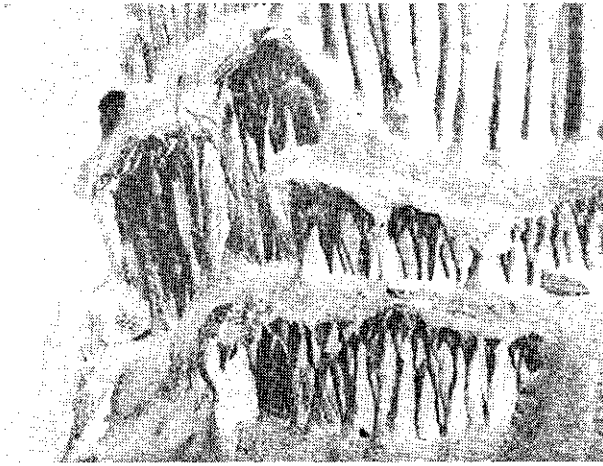
Zap. št.	Vzorec iz Postojnske jame	Mangan	Nakarbonatni ogljik
1.	Prižnica	0,004	3,52
2.	Konec Biospelcološke postaje	0,004	0,22
3.	Razpotje	0,007	1,73
4.	Velika gora	0,004	1,51
5.	Lepe jame	0,016	1,42

Preostale minerale so določili s spektrografsko analizo (več križcev pomeni večjo koncentracijo minerala, črtica odsotnost in črki »sl« sled):

Element	1	2	3	4	5
Srebro — Ag	—	—	+	+	+
Barij — Ba	—	sl	+	+	+
Silicij — Si	+	+	+	+	+
Aluminij — Al	+	+	++	+++	+++
Mangan — Mn	+	+	+	+	++
Svinec — Pb	+	+	+	+	++
Magnezij — Mg	+++	+++	+++	+++	+++
Baker — Cu	+	+	++	+	++
Krom — Cr	+	+	++	+	++
Železo — Fe	+	+	+	+	+
Nikelj — Ni	sl	sl	+	sl	++
Kalcij — Ca	+++	+++	+++	+++	+++
Cink — Zn	—	—	—	—	+
Natrij — Na	+	+	++	+	++
Titan — Ti	sl	sl	+	+	+

(Številke nad črto pomenijo zaporedne številke kapnikov iz predhodne tabele. Kapniki z višjimi številkami so vedno globlje v jami in so hkrati na splošno manj umazani. Očitno je, da mangan ne povzroča potemnitve kapnikov).

Za končno besedo o sestavi umazanije bi bilo potrebnih še več analiz. Zgoraj objavljene pa potrjujejo naslednje opažanje. Daleč najbolj so na kapnikih umazane tiste površine, ki so obrnjene navzgor. To pomeni, da je padala umazanija iz zraka navzdol. Za kapniške stebre značilne poličke so zato mnogo temnejše kot previsni deli (glej fotografijo). Bistveno bolj so



Sl. 2. V najstarejši slovenski turistični jami Vilenici je barvna razlika med potemnelimi, navzgor obrnjenimi površinami na poličkah in svetlejšimi previsnimi mesti na kapniških stebrih posebno očitna

Abb. 2. In der ältesten touristischen Höhle Vilenica (Fecngrotte) ist der Farbenunterschied zwischen den dunklen, emporragenden Oberflächen auf den Terrassen und den helleren Überhängen der Tropfsteinsäule besonders klar



Slika 3. Dvaindvajset let po eksploziji bencinskega skladišča pri vrodu v Postojnsko jamo se je na sajasti podlagi nabralo nekaj nove sige v obliki prašnjatega snežnega poprha. Brez kemičnega čiščenja bo vhodni del jame še dolgo podoben dimnici.

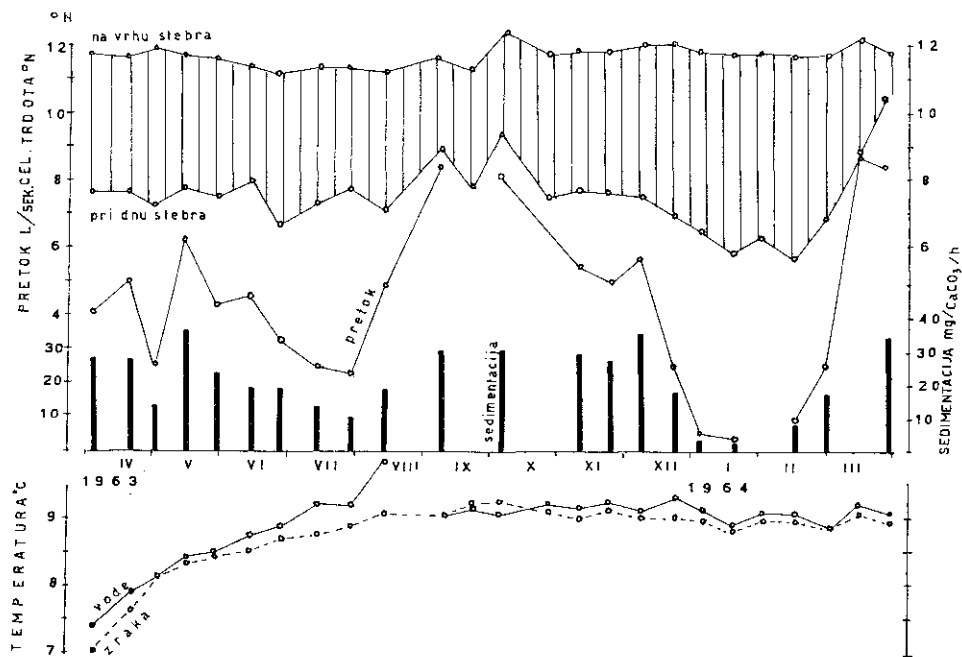
Abb. 3. Zweiundzwanzig Jahre nach der Explosion des Benzindepots am Eingang in die Höhle von Postojna hat sich auf der russbeschnutzten Unterlage neuer Sinter gesammelt in Form vom Staubähnlichen Schneeanflug. Ohne chemische Reinigung wird der Eingang noch lange Zeit einer Rachtube ähnlich bleiben

tudi umazani tisti rovi, ki jih je zajel turizem pred uvedbo elektrifikacije jam. V Postojnski jami je velikanska razlika med Starimi jamami in Lepimi jamami, ki so bile odkrite šele l. 1891 in vključene v turistični obisk šele po prvi svetovni vojni, ko je bila jama že elektrificirana. Marsikje v starih jamah je mogoče opaziti bolj umazana mesta, za katera lahko domnevamo, da so bila tam nameščena dimna svetila. Pred elektrifikacijo in razsvetljevanjem s karbidovkami so namreč jame razsvetljevali s snopi slame in trsk, z oljenkami, petrolejkami, še več z bakljami, svečami, ob posebnih prilikah pa so zažigali celo krcsove (o tem pričajo stari opisi, v Postojnski jami tudi Schmidl, 1854). Prve lokomotive, ki so vlekly vlak po Postojnski jami, je poganjala para in nato bencin, ki sta ustvarjala dim in saje. Posledica vsega tega je, da se počuti neturističnih jam navajeni speleolog v nekaterih turističnih jamah kot v dimnicah. Potemneli kapniki in jamske stene zahtevajo precej večjo osvetljenost. Vilenica je lep primer slabo, s karbidovkami osvetljene jame, ki daje zato le malo užitka. Če bi bila dobro, električno razsvetljena, bi se nam predstavila v povsem drugačni podobi.

Lepotna škoda in izguba pri razsvetljevanju zlasti v Postojnski jami silita k umetnemu čiščenju umazanije. Doslej so brezuspešno poskušali z brizganjem vode. Treba pa bi bilo preiti na kemična sredstva in zanje žrtvovati vsaj del investicij, ki gredo včasih sporno v »turistično izgradnjo« jame. Hkrati pa bi bilo treba misliti na vzpostavlanje tistih dejavnosti, ki vplivajo na hitrejšo kapniško rast, s tem pa tudi na ponovno barvitost kapnikov.

STORŽ

SL. 2



Da bi ugotovili dejavnike kapniške rasti, smo ob delni finančni podpori Zavoda Postojnske jame v letih 1963—1964 merili v Postojnski jami vsaka dva tedna na petih mestih količino odložene sige. Tukaj objavljamo grafikon samo za primer kapniškega stebra — Storža. Na grafikonu pomeni zgornja črta celotno trdoto skozi strop na kapniški steber pritekajoče vode (ena nemška trdotna stopinja je 17,8 mg/l apnenca oz. sige), nižja črta trdoto vode, ki steber zapuša (razlika je navpično črtana), tretja črta pomeni količino v cni uri pretekle vode, debele navpične črte pa, koliko mg sige je obležalo na kapniku v eni uri.

Izkazalo se je, da temperatura jamskega zraka ne vpliva na večje ali manjše odlaganje sige, ki gradi kapnik. To pa ne velja za vhodne dele jam, ki so navadno brez kapnikov do tam, kjer pade pozimi temperatura pod 0 °C. Tam se siga poleti sicer nalaga, a jo mrzaz hitro razkroji. Kjer se je vhod naravno razširil, vdira zmrzal globlje v jamo in razkrajaa kapnike. To je zlasti vidno v jami Magdalena (Postojnski jamski sistem), kjer so pod vhodnim breznom stalagmiti razpadli v luske. Verjetno je razširjen tudi vhod v Črno jamo. V zimi 1962/1963 so bili na dnu vhodne dvorane kapniki pokriti z nekaj centimetrov debelo ledeno odejo. Drugod je človek razširil vhod. Na začetku rova pred ploščadjo, skozi katerega zdaj zapuščajo turisti Postojnsko jamo, pričajo ostanki gruščaa na stenah, da je bil rov prvotno precej visoko zasut z gruščem in je mrzaz precej težje prodiral v Veliki dom



Sl. 4. Samo tam, kjer priteka v vhodnem delu Postojnske jame po zamazani sajasti površini toliko vode, da ne more izhlapeti, so na temnih kapnikih zrastle bela rebra iz sveže sige in 1—3 cm dolgi stalaktiti

Abb. 4. Nur an Stellen, wo im Eingangsteil der Grotte von Postojna auf der russbeschmutzten Oberfläche mehr Wasser fließt, als es verdunsten kann, sind auf dunklen Tropfsteinen weisse Rippen aus frischem Sinter und 1—3 cm lange Stalaktiten gewachsen

(lepše ime je Pivška dvorana). V že omenjeni zimi pa so bili po eksploziji bencina l. 1944 preostali stalaktiti obteženi z ledom in kažejo sledove razkranjanja. V jami Ledenika, ki leži na gori blizu mesteca Vratca v Bolgariji, so za turiste močno razširili vhod, ki je na dnu uvale. Zato se zdaj v vhodni, najlepši in edini zakapani jami pozimi nabira mrzli zrak in njegovi razkrojevalni učinki na kapnikih in zasiganih stenah so očitni vse do lepo vidne vodoravne črte. Verjetno so se klimatske razmere poslabšale tudi pri vходу v jamo Dimnice, kjer pride mráz zdaj do začetnih stebrov. Zaradi kapnikov in tudi zaradi turistov se vprašujemo, ali ne bi kazalo zožiti vhode v turistične jame.

Kot poglobitni dejavnik kapniške rasti je v diagramu spoznati vodni pretok. Tega je mogoče spreminjati samo z uravnavanjem izrabe površja nad jamo. V slovenskih razmerah lahko glede rasti nad jamo izbiramo samo med travo ali gozdom. Iz klimageografskih učbenikov vemo, da ima gozd večjo evapotranspiracijo kot travnik ali pašnik, pa tudi to, da sprejema zlasti v gorah več padavin zaradi tako imenovane intercepcije. Nesporno pa gozd izravnava vodni odtok, kar vpliva na rast kapnikov. Ob premočnem naraščajočem pretoku začne količina odložene sige upadati, pri manjših kapnikih mnogo prej kot pri večjih.

Pomemben dejavnik je nadalje trdota prenikajoče vode. Izkazalo se je, da na to ne vplivajo le razlike med pašnikom in gozdom nad jamo, temveč zelo verjetno tudi sestav samega gozda (Gams, 1967). V Postojnski jami so bile na opazovanih mestih naslednje razlike:

Opazovano mesto	Zarast površja	Povprečna trdota vode	Največji letni razpon trdote v ⁰ N
Storž	travnik	11,6	1,3
Tartar	bukov gozd	12,1	5,2
Okajeni steber pred Biospel. postajo	pretežno jelov gozd	12,65	4,4
Biospeleška postaja	pretežno jelov gozd	12,2	4,3

Pod travnikom so bile v Postojnski jami najnižje srednje trdote vode, čeprav je tam prst najdebelejša. Poleg tega travnik slabše preprečuje erozijo prsti kot gozd. Meritve drugod pa so pokazale, da pod spranimi kraškimi tlemi, zlasti v visokogorskem krasu, sploh ne rastejo kapniki, ker je trdota prenikajoče vode premajhna. Zvečanje trdote v času od jeseni do zgodnje zime, ko so raztopljeni karbonati najbolj labilni in je rast kapnikov najhitrejša, je pod travniki manjše.

Po teh meritvah je torej pri planskem izkoriščanju površin nad jamami dajati prednost gozdu. Kaže, da je glede pospešene rasti kapnikov najugodnejši iglasti gozd, po gornjih podatkih predvsem jelov gozd. Za jelko je znano, da ima razmeroma visoko letno porabo kalcija, vendar je treba poudariti, da pokriva apneniško površje nad Postojnsko jamo v območju jelo-

vega gozda precej debelejša prst kot v bukovem gozdu, kar more povzročati različno trdoto prenikajoče vode. Največja vrednost gozda pa je v tem, da uravnava vodni pretok in podaljšuje prenikanje, zakaj ob majhnem pretoku se iz litra prenikajoče vode nabere mnogo več sige kot ob velikem.

IVAN GAMS

NATURSCHUTZ DER TROPFSTEINE IM LICHT DER NEUEN UNTERSUCHUNGEN

Am Anfang wird der Schade erwähnt, den der Tourismus einst mit dem Abbrechen und dem Verkauf der Tropfsteine in die slowenischen Höhlen mitgebracht hat. Noch grösserer Schade wurde durch die Rauch und Russ produzierenden Beleuchtungsmittel vor der Elektrifikation verursacht, da die Tropfsteine, die den grössten Schmuck der Höhlen darstellen, ihre bunte Naturfarbe verloren haben. Es steht nun vor dem Naturschutz eine offene Frage, wie die Naturfarbigkeit der Tropfsteine so bald wie möglich wieder erneuert werden könnte.

In der Höhle von Postojna wurden einige Tropfsteine chemisch analysiert. 99,14—100% des Gesamtgewichtes entfällt an das CaCO_3 . Der Rest besteht aus SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 u. s. w. Dagegen enthält die schmutzige Tropfsteinfläche viel mehr nichtkarbonatischen Kohlenstoff, und zwar desto mehr, je dunkler die Oberfläche ist (bis 3,52% — siehe die erste Tabelle). Mangan kommt nicht in Betracht. Die anderen Elemente hat die spektrographische Analyse im Chemischen Institut »Boris Kidrič« in Ljubljana gezeigt (Tabelle No 2). Die Resultate dieser Analysen liefern hoffentlich Grundlage für die zukünftige chemische Reinigung der Tropfsteine, die in den Eingangsgängen der Höhle von Postojna im Jahre 1944 viel an ihrem Glanz verloren haben wegen Sprengung des Benzindepsots, Eigentum der deutschen Armee (siehe die Photos!).

Der Autor hat ebenfalls aus den bisherigen Forschungen diejenigen Faktoren des Tropfsteinwachstums gezeigt, die vom Menschen beeinflusst werden können. Diese Faktoren sind aus dem Diagramm auf Seite 20 ersichtlich. Die obere Linie bedeutet den jährlichen Gang der Gesamthärte (in deutschen Härtegraden — °HG) des Sickerwassers, als es die Tropfsteinsäule erreicht, während die zweite Linie die Härte des Wassers anzeigt, als es die Säule verlässt; die dritte Linie stellt die Wassermenge dar und die dicken vertikalen Linien das Gewicht der Sinterakkumulation in mg/h CaCO_3 ; die unteren zwei Linien schliesslich bedeuten den Verlauf der Wasser- und Lufttemperatur.

Messungen an verschiedenen Stellen in der Höhle haben folgende Unterschiede festgestellt, die vermutlich durch verschiedene Bodennutzung an der Oberfläche bedingt sind:

Bodennutzung	Mittlere Gesamthärte des Sickerwassers in °HG	Grösste jährliche Schwankung in der Gesamthärte in °HG
Weide	11,6	1,3
Buchenwald	12,1	5,2
meist Tannenwald	12,6	4,4
meist Tannenwald	12,2	4,3

Im Interesse des Naturschutzes ist die volle Erneuerung des Waldes über der Höhle, womit höhere Gesamthärten des Sickerwassers und mindere Durchflussschwankungen und damit schnellere Erneuerung der Naturfarbe der Tropfsteine erreicht werden. Eine zweite schützende Massnahme wäre die Verringerung der Eingangsöffnungen in die Höhle, die künstlich verbreitert wurden. Deshalb fällt die Lufttemperatur im Winter unter Null auch tiefer in der Höhle, was die Zersetzung der dortigen Sinterbildungen zur Folge hat.

LITERATURA:

Franke, H., 1959: Erste Ergebnisse von Kohlenstoff-Isotopenmessungen an Kalksinter. Die Höhle, X, 2.

Gams, I., 1963: Jamski turizem, razvoj v polpretekli dobi in sedanja problematika. Turistični vestnik, št. 11.

— 1967: Faktorji in dinamika korozije na karbonatnih kameninah slovenskega dinarskega in alpskega krasa. Geografski vestnik XXXVIII, 1966.

— 1967: Prispevka k vprašanju starosti Postojnske jame. Naše jame, št. 1 do 2, 1967.

— 1968: Über die Faktoren, die die Intensität der Sintersedimentation bestimmen. Zbornik IV. mednarodnega speleološkega kongresa 1965 v Ljubljani, prva knjiga.

Michler, I., 1963/64: Matevžev rov v Črni jami. Proteus XXVI, 2.

Polli, J., 1958: Misure dell'accrescimento delle stalattiti. Deuxieme congrès international de Spéléologie, Bari-Lecce-Salefno, I, sekc. 1.

Schmidl, A., 1854: Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg und Laas. Wien.