

**JAMSKI SEDIMENTI  
IN SPELEOGENEZA ŠKOCJANSKIH JAM**

(Z 10 SLIKAMI)

**CAVE SEDIMENTS AND ŠKOCJANSKE JAME  
SPELEOGENESIS**

(WITH 10 FIGURES)

**RADO GOSPODARIČ**

**SPREJETO NA SEJI  
RAZREDA ZA NARAVOSLOVNE VEDE  
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI  
DNE 5. JUNIJA 1984**

---

## Vsebina

Izvleček — Abstract . . . . .	29 ( 3)
UVOD . . . . .	29 ( 3)
KRATEK GEOLOŠKI IN MORFOLOŠKI OPIS JAME . . . . .	31 ( 5)
NAHAJALIŠČA JAMSKIH SEDIMENTOV . . . . .	33 ( 7)
Sedimenti v Černigovi jami	
Sedimenti v Brihta jami	
Sedimenti v Oknu	
Sedimenti v Tominčevi jami in Šmidlovi dvorani	
Sedimenti v Dvorani ponvic	
Sedimenti v Tihi jami	
SESTAVA, IZVOR IN STAROST JAMSKIH SEDIMENTOV . . . . .	42 (16)
SEDIMENTI IN RAZVOJNE FAZE ŠKOCJANSKIH JAM . . . . .	45 (19)
SKLEPI . . . . .	45 (19)
LITERATURA . . . . .	47 (21)
CAVE SEDIMENTS AND ŠKOCJANSKE JAME SPELEOGENESIS (Summary) . . . . .	48 (22)

## Naslov — Address

dr. RADO GOSPODARIČ, dipl. ing. geol., znanstveni svetnik, izr. prof.  
Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU  
Titov trg 2  
66230 Postojna  
Jugoslavija

Izvleček

UDK 551.442(234.422.1-16)

**Gospodarič Rado: Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam.**

Ponorne Škocjanske jame (dolžina 5.100 m, globina 250 m) imajo tri etaže, ki so med seboj povezane in prekinjene z udornicami. Najbolj izrazita je današnja vodna etaža kanjonskega tipa, ki jo oblikuje Notranjska Reka (Timava) s  $Q_{max} = 387 \text{ m}^3/\text{s}$ . Morfološke etaže ter v njih ohranjene alohtone naplavine in avtohtone sige iz mlajšega pleistocena in holocena so omogočile spoznati paleohidrološke razmere ter razvojne faze podzemlja v srednjem pleistocenu, würmu in holocenu. Izrazita so poplavna in sigotvorna obdobja, oblikovanje udornic v würmskem stadialu ter majhne strmec srednjepleistocenske etaže. Rezultati osvetljujejo speleogenezo kraških jam na kontaktu apnenca in fliša v NW delu Dinarskega krasa.

Abstract

UDC 551.442(234.422.1-16)

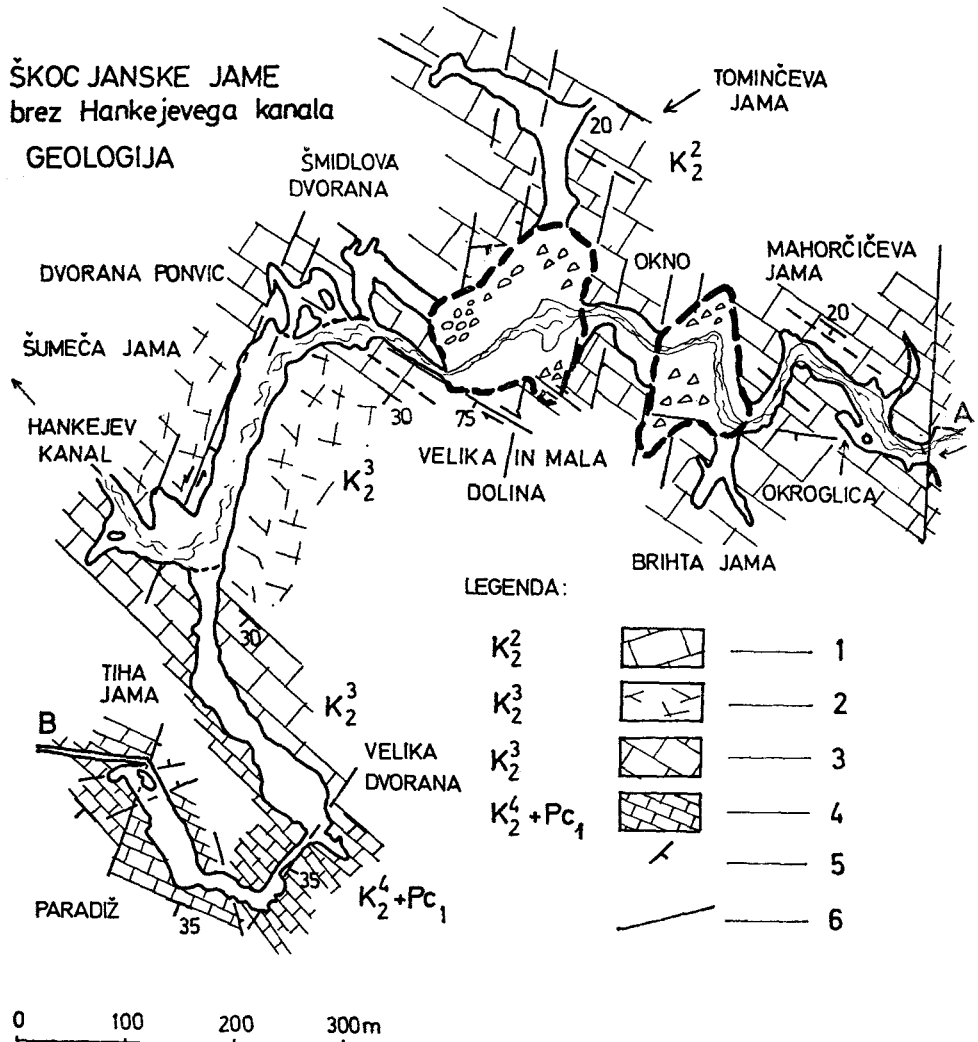
**Gospodarič Rado: Cave Sediments and Škocjanske jame Speleogenesis.**

The ponor Škocjanske jame (length 5.100 m, depth 250 m) consists of three levels which are connected among them and discontinued by collapse dolines. The most expressive is the actual water level of canyon type, which was formed by Notranjska Reka (Timavo) having  $Q_{max} = 387 \text{ m}^3/\text{s}$ . Morphological levels and allochthonous deposits and autochthonous flowstones from upper Pleistocene and Holocene preserved in them enabled to establish the paleohydrological conditions and development phases of the underground in the Middle Pleistocene, Würm and Holocene. Expressive are flood and flowstone formation periods, development of collapse dolines in Würm stadial and slight inclination of Middle Pleistocene level. The results throw light upon the speleogenesis of karst caves on the contact between the limestone and flysch in NW part of Dinaric karst.

## UVOD

Nastajanje podzemeljskega sistema in udornic Škocjanskih jam pri Divači je bilo doslej le obrobno študirano. Pri geomorfološkem preučevanju Vremske doline in Divaškega krasa je D. Radinja (1967) spoznal, da je predhodnica Notranjske Reke tekla po površju čez Kras še v pliocenu. Ko pa je v kvartarju zašla v podzemlje, je ob ponornem območju izoblikovala terase (škocjansko 430—440 m, nakelsko 400—410 m, završko 385 m in vremsko 365—370 m ter dve niže ležeči holocenski ravnici), v podzemlju pa rove Škocjanskih jam (med današnjim površjem na 425 m in ponorom Reke na 317 m). O morfologiji Škocjanskih jam sta pisala R. Gospodarič (1965) in P. Habič (1972), o razvoju jame pa je na kratko poročal tudi I. Gams (1967/68, 1974). Svojo domnevo, da je rov Tihe jame lahko izoblikovala ponikalnica, ki je pri Danah ponirala v tamkajšnjo slepo dolino, je oprl tudi na analizo dveh vzorcev jamske ilovice, ki sta se pokazali različni v vhodni Tominčevi jami in v Tihi jami.

O sedimentih v Škocjanskih jamah sicer več govorijo arheološka poročila že od l. 1886 dalje. Zgodovinski in vsebinski pregled ustreznega preučevanja (F. Leben, 1956, 1959, 1971) kaže, da so tudi stratigrafsko, ne samo arheološko zanimive plasti würmskega stadiala v Roški špilji ter holocenske ilovice v Černigovi jami in Tominčevi jami, v rovih, ki so sestavni del obravnavanega jamskega sistema.



Sl. 1. Geologija Škocjanskih jam. 1. debeloskladnati apnenec, turonij, 2. neskladnati apnenec, senonij, 3. debeloskladnati apnenec, senonij, 4. drobnoskladnati apnenec, maastrichtij in danij, 5. smer in vpod skladov, 6. prelomi, A) ponor Notranjske Reke (nadm. višina 317 m), B) vhodni tunel (nadm. višina 365 m), A—B) vzdolžni prerez jame na sl. 2.

Fig. 1. Geology of Škocjanske jame. 1. thickbedded limestone, Turonian 2. massive limestone, Senonian, 3. thickbedded limestone, Senonian, 4. thinbedded limestone, Maastrichtian and Danian, 5. strike and dip of beds, 6. faults, A) ponor of Notranjska Reka (altitude 317 m), B) entrance tunnel (altitude 365 m), (A—B) longitudinal cave section on the Fig. 2.

Podatke o petrografski, morfometrični in granulacijski sestavi nekaterih recentnih in fosilnih naplavin je pred kratkim objavil A. Kranjc (1982), podobne raziskave proda na kraškem površju pa že prej D. Radinja (1967). Oba govorita o transportni oziroma erozijski sposobnosti ponorne Notranjske Reke pri oblikovanju Škocjanskih jam, ne pojasnjujeta pa posledic in časovnega poteka tega oblikovanja. Na te zanimive speleogenetske probleme Škocjanskih jam pa je zadel R. Gospodarič (1983) pri spoznavanju njene geologije, morfologije in paleohidrografije. Našel je jamske sedimente v različno starih, med seboj povezanih ali nepovezanih rovih, ki pa jih ni mogel uspešno primerjati zaradi nezanesljivih višinskih kot na obstoječem načrtu jame (I. Michler, 1949). K sreči so bile v novejšem času v turistične in ureditvene namene preverjene nadmorske višine posameznih rovov (I. Kenda, 1982), tako da je bilo možno ugotovljene terenske podatke kvalitetno obdelati ter iz njih razbrati nekatere speleogenetske značilnosti.

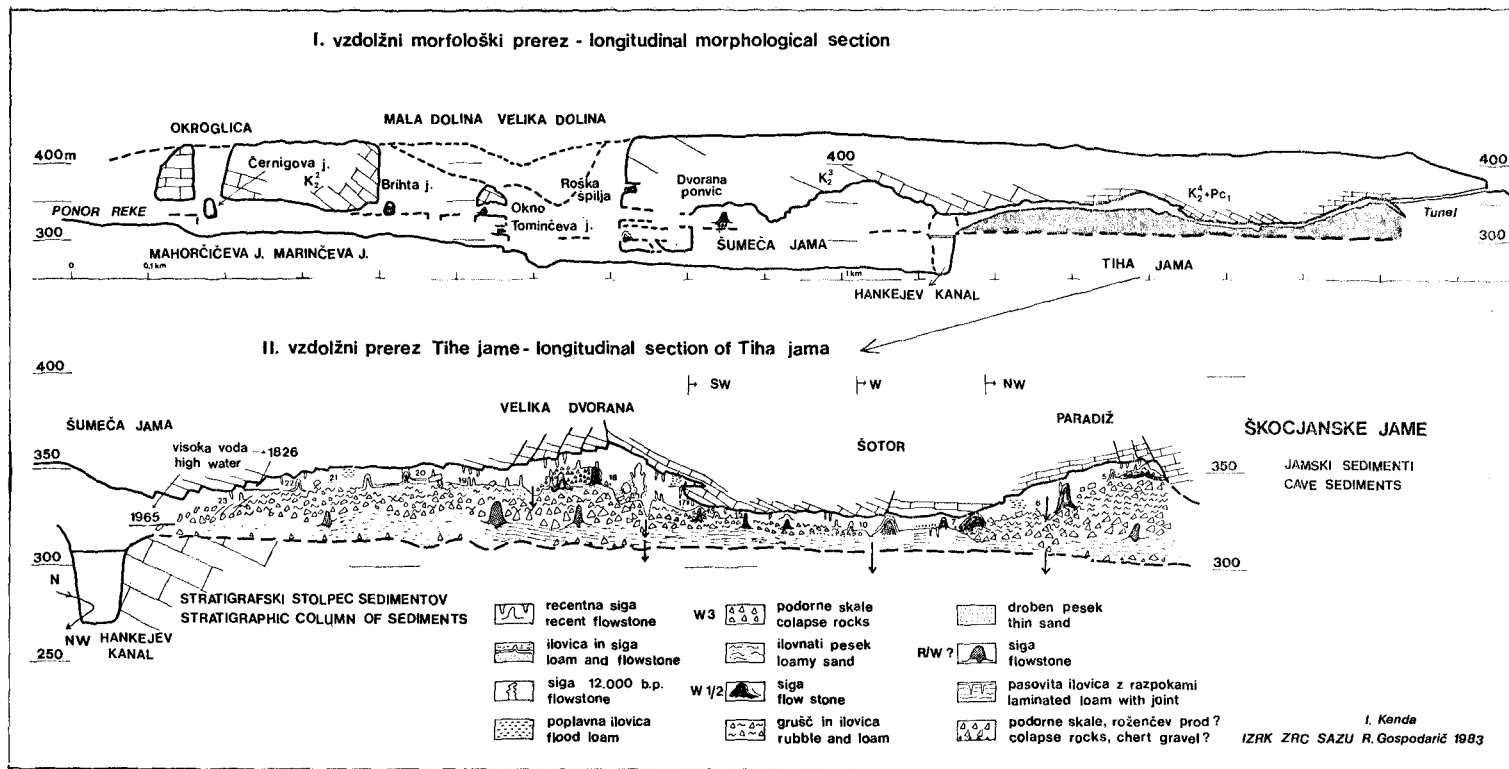
V pričujoči razpravi obravnavamo predvsem nahajališča, sestavo in stratigrafska zaporedja jamskih sedimentov s poudarkom na Tihi jami kot lokaciji, kjer so sedimenti najbolj ohranjeni. Govorimo tudi o pogojih sedimentacije v podzemeljskem prostoru ter o izvoru in starosti sedimentov. Vzporedno spoznavamo speleogenetske procese, pri katerih so se razvijali podzemeljski prostori in udornice med najstarejšimi kanali in današnjim, obsežno izvotljenim ponornim sistemom. V sklepnem delu podajamo k ugotovitvam tudi nekatere regionalne primerjave in nerešene probleme.

### KRATEK GEOLOŠKI IN MORFOLOŠKI OPIS JAME

Geološki podatki (sl. 1) kažejo, da so dostopni rovi izdolbljeni v turonijemskem in senonijskem, pretežno debeloskladnatem apnencu ( $K^2_2$ ,  $K^3_2$ ) z izjemo Tihe jame, ki je izvotljena tudi v drobnoskladnatem apnencu maastrichtija in danijskega ( $K^4_2 + P_1$ ). Ta litološkostratigrafska razlika apnencev se odraža v morfologiji rovov. Ob redkih lezikah ter dolgih razpokah in prelomih v zgornjekrednem apnencu potekajo kanjonski vodni rovi med ponorom Reke (317 m) in začetkom Hankejevega kanala (260 m). Prostorna Mahorčičeva jama in Mariničeva jama v njenem nadaljevanju sta usmerjeni proti severozahodu in proti jugozahodu. Ob obeh jamah vidimo na višini 330 m skalna dna udornice Okroglice in Brihta jame kot ostanka nekdanjega, više ležečega, manj prostornega, a bolj vijugavega ponornega rova kot je današnji.

Pri vrhu v smeri N-S razpotegnjena, pri dnu pa prečno na to smer zožena in kanjonska, je udornica Mala dolina. Od tod hiti reka v 40 m globok gravitacijski kanjon pod Oknom in dalje v udornico Veliko dolino. Okno je ostanek vodoravnega, 15 m širokega rova s skalnim dnom na višini 330 m. Tu je ohranjene nekaj sige, ki se je nedvomno odložila v sklenjen podzemeljski rov tedaj, ko dolini še nista bili razdvojeni in poglobljeni, in sta imeli skalno dno še na višini okrog 330 m.

Velika dolina ima navpične, 140 m visoke stene v debeloskladnatem apnencu. V njeni severni steni se odpira vhod v 200 m dolgo Tominčevo jamo, ki ima nasipna tla v višini 315 m, skalno dno pa domnevno na 308 m. Tod so ohranjene holocenske naplavine z vmesnimi kulturnimi plastmi (F. Leben, 1967). V zahodni steni doline je dostop v Šmidlovo dvorano, ki ima skalno dno v višini



Sl. 2. Škocjanske jame. Vzdolžni morfološki prerez (I) in vzdolžni prerez Tihe jame (II), razlaga v tekstu  
 Fig. 2. Škocjanske jame. Longitudinal morphological section (I) and longitudinal section of Tiha jama (II), explanation in the text

300 m (sl. 2). Iz dvorane pridemo navzdol do vodnega kanjona Rudolfove dvorane s skalnim dnom na 270 m, navzgor pa v Dvorano ponvic. Tu, že v pravem podzemeljskem okolju, intenzivno nastaja siga, ohranjene pa so tudi še starejše sige in naplavine v višini okrog 325 m, medtem ko poplavno ilovico najdemo v tukajšnjih špranjastih rovih na višini okrog 340 m. Ti, občasno še vedno poplavljeni rovi so povezani s 40 m širokim in do 100 m visokim kanjonom Šumeče jame. Zarezan v debeloskladnati in neskladnati senonijski apnenec se ta enotni kanal pred Hankejevim mostom razdvaja. Proti severozahodu, v neskladnati apnenec, je usmerjen vodni Hankejev kanal, proti jugu pa suha Tiha jama. Njeno skalno dno na višini 315 m je sprva še v debeloskladnatem, nato pa že v drobnoskladnatem apnencu.

Tiha jama je v grobem sestavljena iz dveh podolgovatih podornih dvoran (Velike dvorane in Paradiža), prostorsko razmaknjenih za manj kot 100 m. Ker je današnji prehodni prostor v območju dvoran med 340 m in 350 m, skalno dno pa domnevno na 315 m do 310 m, imamo opraviti s 40 m visokim prostorom v skali, ki je domala zasut s sedimenti. V nizkem rovu med obema dvoranama pa imamo strop na 320 m. Ker se ga sedimenti dotikajo, je tu zasipa največ 10 m. Tak vzdolžni profil Tihe jame (sl. 2) kaže, da je tri četrtine rova zasutega z alohtonimi in avtohtonimi sedimenti, ki so po nadmorski višini sodeč stratigrafsko najstarejši v predelu Šotora med obema dvoranama, najmlajši pa vrh Paradiža in Velike dvorane. Žal, imamo razgaljene le vrhnje plasti ilovice, sige in grušča, ne pa celotnega zasipa v skalnem rovu.

## NAHAJALIŠČA JAMSKIH SEDIMENTOV

Med današnjim ponorom in Hankejevim kanalom so pri dnu vodne struge odložene prodne sipine. Material je morfometrično in petrografske pregledal A. Kranjc (1982) in v primerjavo vključil tudi fosilni prod v Černigovi jami. Naknadni podrobnejši pregled in izmera pa sta pokazala, da so v tej jami dobro ohranjeni sedimenti zanimivi tudi za naše razpravljanje.

### Sedimenti v Černigovi jami (sl. 3)

Rov se dviguje iz Mahorčičeve jame proti severu do višine 345 m, kjer so njegova ravna nasipna tla. V začetnem delu je razgaljen 40 m visok elipsast profil z erozijsko polico nekako 5 m pod stropom. V nadaljevanju pa je ta skalni rov zasut z okrog 15 m debelim zasipom ilovice, peska, proda in podornih skal. Zasip pokrivajo sige in delno tudi poplavna ilovica do višine 345 m. V špranjastem sklepnem delu rova se vrh zasiganega zasipa gibljemo pod stropom. Ti končni deli prehodnega rova so že blizu današnjega skalnega pobočja kanjona v Dolu nad Malni. Upoštewane so višinske kote, dobljene pri novejši izmeri, kajti starejši podatki (F. L e b e n, 1959) imajo izhodiščno višino v Mahorčičevi jami precenjeno. Z novejšimi podatki smo lahko Černigovo jamo mnogo bolj logično vključili v morfologijo in zasipavanje obravnavanega podzemlja.

Sestave celotnega zasipa med skalnim dnom na višini okrog 330 m in stropom na višini 345 m, žal, ni mogoče v celoti videti. Sicer razgaljen zasip je namreč ob Mahorčičevi jami prekrit z recentnimi naplavinami in posut z materialom stropovja ter vrhnjega dela zasipa. Le z odkopavanjem smo uspeli

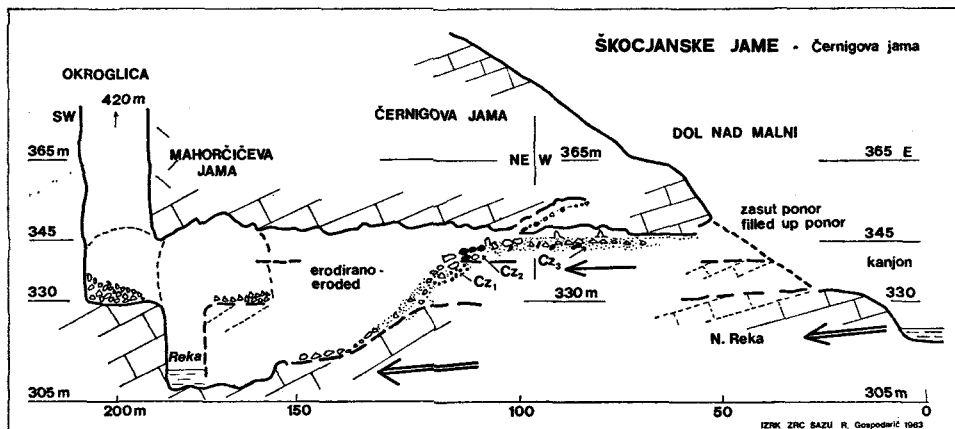
priti do intaktnega materiala vzorcev Cz 1, Cz 2 in Cz 3. Sekundarno zasutje tudi preprečuje, da bi videli skalno dno fosilnega rova. Kljub temu ga domnevamo na višini okrog 330 m, ker se s to višino ujema njegovo nadaljevanje onkraj vodnega korita v Okroglici ter v skalni polici in stranskih rovih Mahorčičeve jame. Kot bomo videli kasneje, se domnevna višina skalnega dna ujema tudi z dnevi v više ležečih rovih Male doline, npr. v Brihta jami in v Oknu.

V sklepnem delu Černigove jame imajo stene erozijske fasete in k Mahorčičevi jami nagnjene stalaktite iz starejše sige, ki dokazujejo, da so bili ponornica in zračni tokovi usmerjeni iz severa proti jugu k današnjemu vodnemu koritu. Černigova jama je torej fosilni, zasuti rov Škocjanskih jam z dnom v višini 330 m in stropom v višini 350 m. Skozi ta rov je tekla predhodnica današnje Reke v eni izmed starejših razvojnih faz podzemlja.

V spodnjem delu zasipa v višini 335 m smo v materialu vzorca Cz 1 ugotovili 30 % glinene, 19 % peščene in 51 % prodne frakcije (sl. 4). V peščeni frakciji je bilo apnenca 3 %, roženca 43 %, kremenca in kremenovega peščenjaka pa za 54 %, v prodni frakciji pa 8 % apnenca, 2 % flišnega peščenjaka in 90 % prodnikov raznobarvnega roženca in njegovih odbitkov.

Vzorec Cz 3 iz vrhnjega dela zasipa na višini 345 m je pokazal 39 % glinene, 11 % peščene in 60 % prodne oziroma gruščnate frakcije. V gruščnati frakciji je največ kosov apnenca (89 %), ki so obdani z rjavkasto sigo, nadalje 10 % prodnikov flišnega peščenjaka in le 1 % prodnikov alohtonega roženca. V peščeni frakciji je apnenca in sige 20 %, roženčevih odbitkov 15 %, prevladujeta pa kremen in flišni peščenjak (65 %).

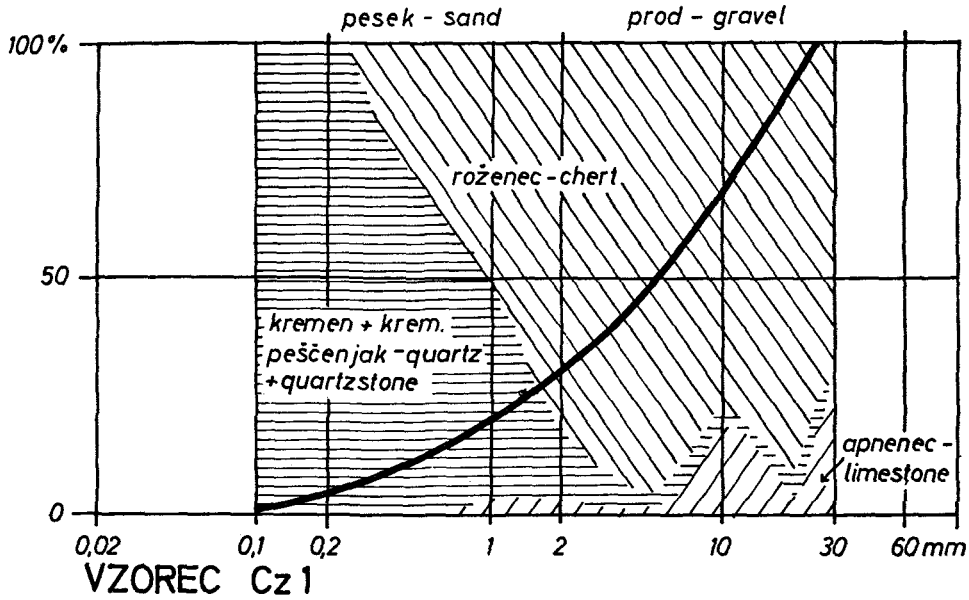
Sestavo vzorca Cz 2 iz višine 340 m povzemamo po podatkih A. Kranjca (1982), ki je analiziral le prodno frakcijo. Podatki kažejo, da so v tem delu zasipa zaobljeni prodniki apnenca (80 %) in flišnega peščenjaka (20 %), kar se dokaj ujema s sestavo našega vzorca Cz 3.



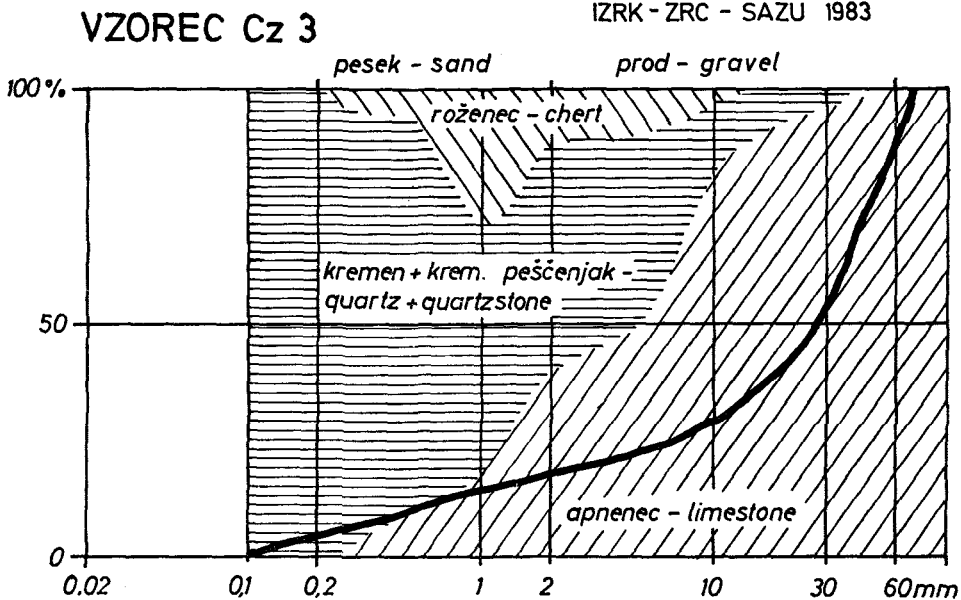
Sl. 3. Škocjanske jame. Černigova jama s sedimenti in zasutim ponorom, razlaga v tekstu

Fig. 3. Škocjanske jame. Channel Černigova jama with sediments and filled up ponor, explanation in the text





IZRK - ZRC - SAZU 1983



Sl. 4. Černigova jama. Petrografska sestava in krivulje zrnivosti materiala v zasipih (vzorci Cz 1, Cz 3), razlaga v tekstu

Fig. 4. Channel Czoernigova jama. Petrographical setting and granulation curves of fills (examples Cz 1, Cz 3), explanation in the text

Opisani vzorci kažejo, da je zasip v Černigovi jami fosilen in v grobem sestavljen iz dveh plasti. Spodnja, starejša plast na višini med 330 in 340 m se odlikuje po množini rožencev, zgornja, mlajša plast na višini 340—345 m pa po večji prisotnosti fliša in apnenca ter komaj zaznavni količini rožencev. Pri tem je zanimivo, da se še ujemata višini zgornjega dela zasipa in že prej omenjene skalne police pod stropom rova. Vse to dopušča sklepanje, da gre za dve starostno različni fazi akumulacije.

#### **Sedimenti v Brihta jami**

Onkraj mostu pred vstopom v Malo dolino se proti jugu cepi približno 100 m dolg rov Brihta jame. Njegovo skalno dno na višini 330 m je pokrito s 5 m debelim zasipom, ki je tu in tam pokrit s sigo. V enem primeru je stara siga kot erozijski ostanek ohranjena na steni poldrug meter nad tlemi, kar pomeni, da je bil rov nekoč bolj zapolnjen s sedimenti kot danes. Le z izkopom bi lahko spoznali, kako je zasip v celoti sestavljen.

#### **Sedimenti v Oknu**

Okno je ostanek rova med Malo in Veliko dolino s stropom v višini 336 m in skalnim dnom na višini 330 m. V to dno je kanjonsko za 40 m poglobljena struga današnje reke. V zgornjem širšem rovu Okna vidimo podorne skale, kopo starejše sige, ob zahodni steni pa zlepljen gruč pod sigo. Brez dvoma je siga nastajala, ko je bil ta predel še povezan z drugimi rovi te višine, morda s prej omenjeno Brihta jamo, in ko udornic ter omenjene kanjonske poglobitve še ni bilo.

#### **Sedimenti v Tominčevi jami in v Šmidlovi dvorani**

Tominčeva jama je v severni steni Velike doline, kjer je njen 8 m visok in 25 m širok današnji vhod s tlemi na 312 m in skalnim dnom na višini okrog 308 m. Rov je prehodni 200 m daleč proti severu in severozahodu, kjer je zasut, in se verjetno nadaljuje v smeri bližnje udornice Lisičine. Opraviti imamo s samostojno etažo Škocjanskih jam, ki jo je izoblikovala ponornica, ko je ponirala nekje pod vasjo Gradišče v višini 320 m. Ta etaža je morfološko mlajša kot zgoraj večkrat omenjena etaža na 330 m, a starejša od nastanka Velike in Male doline. Strop Tominčeve jame neopazno prehaja v stene in v skalno dno, kajti skalni prostor zapolnjujejo okrog 7 m debele naplavine. Zgornji del teh naplavin je razgaljen blizu vhoda, kjer je kot arheološki spomenik ograjen in čuvan pred erozijo današnje visoke vode. Vsebuje namreč kulturni plasti železne in bronaste dobe (F. L e b e n, 1971, 81. tab. 29).

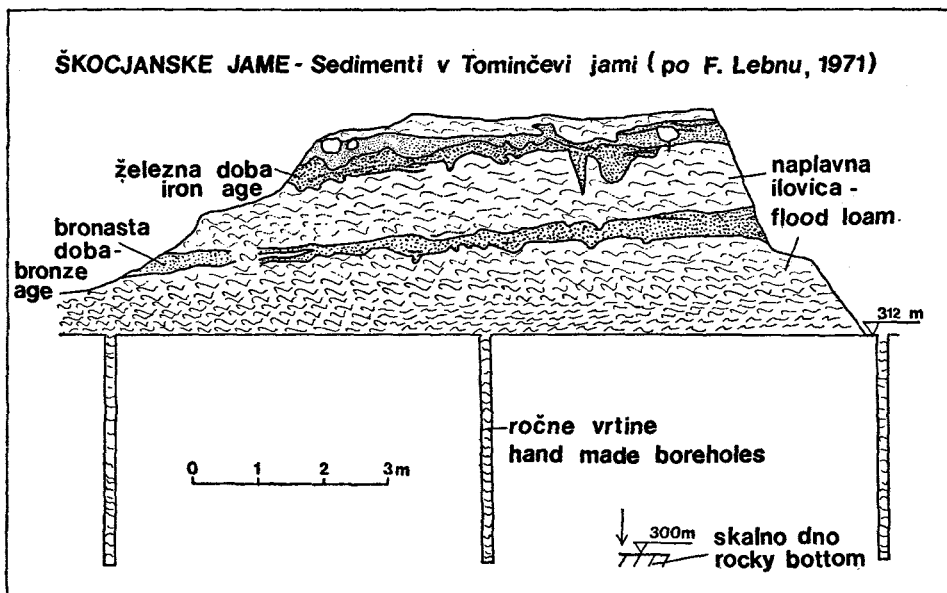
Med kulturnima plastema je meter debela sterilna poplavna ilovica (sl. 5), ki je bila, časovno gledano, odložena med okoli 1.500 in 500 leti b. p. v neoatlantskem klimatskem obdobju. Če takšno hitrost odlaganje ilovice (1 m/1000 let) privzamemo tudi za usedanje sterilne, prav tako poplavne ilovice v talnini kulturne plasti iz bronaste dobe, potem se pokaže, da se je lahko odložila med 1.500 in 6.500 leti b. p. v subatlantskem, vmesnem subborealnem in atlantskem klimatskem obdobju holocena, kjer je bilo vsaj slednje obdobje izrazito humidno. Obravnavane naplavine je odložila voda, ki je ponirala v današnji ponor pred Škocjanom, in tedaj bolj ali manj trajno zalivala kanale do višine 314 m, občasne poplave pa so lahko segale, kot bomo videli kasneje, še do višine

350 m. Morebitni neolitski človek se seveda takrat ni mogel zadrževati v Tominčevi jami, pač pa je lahko imel zatočišče ob vodi v bližnji Roški špilji v višini 360 m in v drugih jamah v soseščini.

V zahodni steni Velike doline se odpira Šmidlova dvorana. Njeno skalno dno na višini okrog 300 m lahko morfološko povežemo z dnom v Tominčevi jami. Ker so tudi razsežnosti obeh rovov podobne, smo že predčasno domnevali (R. Gospodarič, 1965) na njuno skupno razvojno etažo. Šmidlova dvorana ima nekako 6 m debela nasipna tla, sestavljena iz skal in ilovice. Ob južni steni ohranjen ostanek podornih skal in kope sige na njih kaže, da je precej sedimentov tudi že odstranjenih. Ta kopa sige tudi dokazuje, da je bila odložena tedaj, ko udorna Velika dolina še ni razdvajala obravnavane etaže na več samostojnih rovov, kakršne poznamo danes. Ostanki holocenskih ilovic v stranskih rovih dvorane kažejo na podobne poplave kot v Tominčevi jami, pa tudi na erozijsko učinkovanje današnje nihajoče gladine Reke, ki nasipna tla odstranjuje (kot npr. l. 1965, F. Habe, 1966) in jih odplavlja v kanjonsko korito Šumeče jame, koder sicer teče.

### Sedimenti v Dvorani ponvic

Dvorana je sestavni del morfološke etaže 330 m, ki je bila ob kasneje zastavljeni etaži 320 m in kanjonskem poglobljanju Reke oddvojena od drugih, podobno starih rovov. To sklepamo po višini ohranjenih tal dvorane na višini



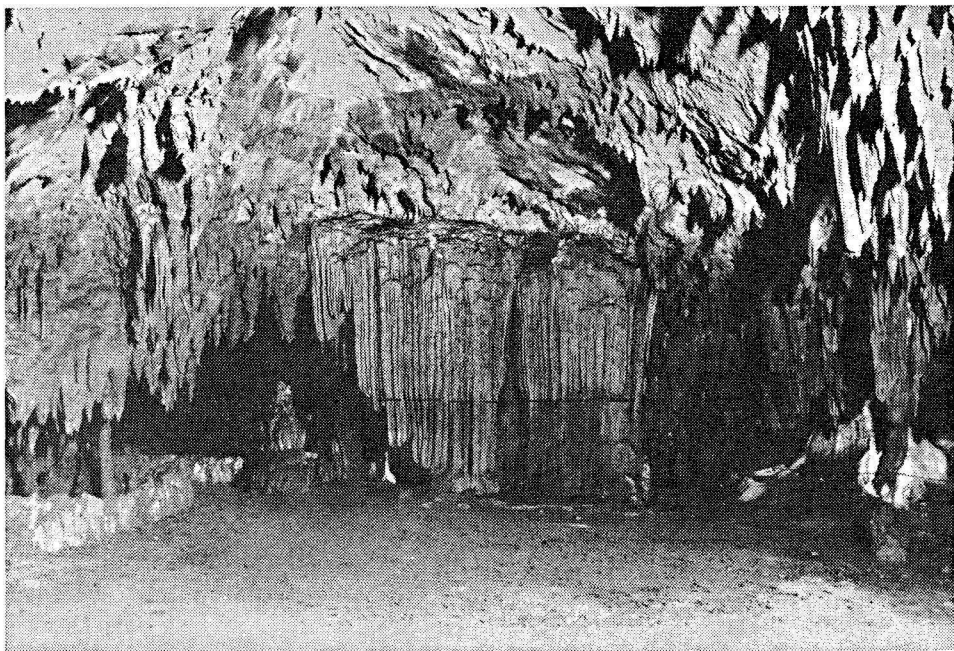
Sl. 5. Škocjanske jame. Holocenske naplavine in arheološke plasti v Tominčevi jami

Fig. 5. Škocjanske jame. Holocene fills and archeological layers in the channel Tominčeva jama

okrog 325 m in po delno erodirani kopi sige ene njenih starejših generacij, ki je tu še ohranjena. Med plastmi te sige najdemo ilovnati pesek svetloolivno-rjave barve (2.5 Y 5/4), ki ima 60 % ilovice in 40 % drobnega peska, a je brez organskih in karbonatnih sestavin. V peščenih frakcijah prevladujejo zrna velikosti 0,25—0,125 mm, in sicer oglata zrna motnega kremenca, delci sljude in temnih mineralov. Debelejša zrna peska so iz flišnega peščenjaka. Stratigrafija kaže, da je bil ilovnati pesek odložen iz ponornice, ki je večkrat prekinila rast sige in počasi tekla ter nihala v višini okrog 325 m. Sestava peska in sige je podobna oni v Oknu, v Brihta jami in v zgornjem delu zasipa v Černigovi jami, pa tudi v Tihi jami, kot bomo videli kasneje. V primerjavi z vhodnimi rovi, kjer so sedimenti bolj prodnati, so sedimenti v Dvorani ponvic bolj peščeni, ker so bili odloženi globlje v podzemlju.

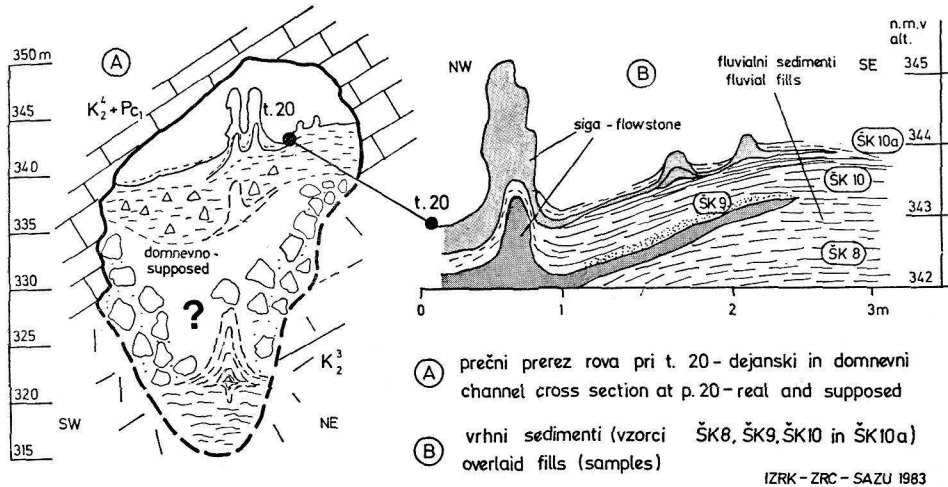
Nad sigo v Dvorani ponvic imamo ohranjeno tudi poplavno ilovico do višine 340 m, ki pa je bila odložena iz poplavne vode v holocenu, ko se je občasno vzpenjala iz spodnjega kanjona v dvorano.

Razen recentnih naplavin v strugi in njenih zajedah, ni v kanjonski Šumeči jami ohranjenih nobenih drugih naplavin. Zato pa so obsežno ohranjene v Tihi jami, ki jo zategadelj podrobneje obravnavamo.



Sl. 6. Škocjanske jame. Sigovo okrasje na zasipu Tihe jame skoraj zapolnjuje dostop v Veliko dvorano, prekinjena črta označuje višino poplavne ilovice na višini 345 m. Foto: F. Bar

Fig. 6. Škocjanske jame. Flowstone formations on the fills of Tiha jama nearly closed the access to Velika dvorana, the interrupted line indicates the altitude of flood loam on 345 m. Photo: F. Bar



Sl. 7. Škocjanske jame. Prečni profil Tihe jame pri t. 20 (A), kjer je nahajališče analiziranih naplavin (B), razlaga v tekstu

Fig. 7. Škocjanske jame. Cross section of channel Tiha jama at point 20 (A), where the analysed fill layers are to be seen (B), explanation in the text

### Sedimenti v Tihi jami

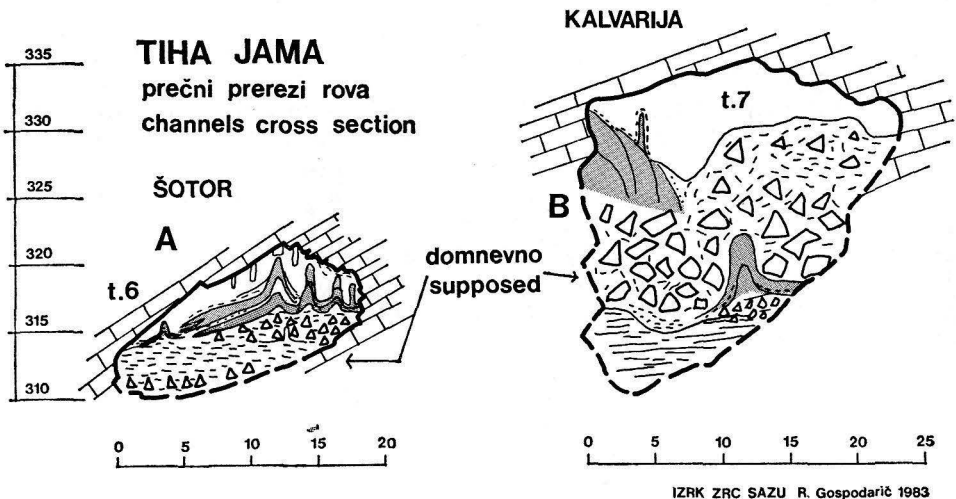
Tiha jama je danes 525 m dolg slep rov Škocjanskih jam izven vodne funkcije. Po ilovnatem, delno zasiganem pobočju se vanjo povzpemo iz Šumeče jame (profil II. na sl. 2). Stene so tu in tam obdane s stebrasto, cvetačasto sigo, ki je zaradi recentnih poplav in menjavajočih se zračnih tokov ter različne temperature izgubila značilen lesk. Zadnja poplava leta 1965 je segala do višine 322 m, zadnja najvišja leta 1929 pa celo do višine 340 m, skoraj do uravnanih tal jame. Pri tem odložene tanke ilovnate prevleke so vidne tudi na stropu in njegovih stalaktitih. V uravnanih tleh med t. 21 in 20 (tako imenovana Cava) so izpod ilovice odkopavali podorne skale, ko so gradili turistično stezo. Te skale so se odlomile od stropa, kar pomeni, da je tukajšnji 20 m širok rov podoren in sekundaren. Iz ilovnatih tal štrlijo številni kopasti in svečasti stalagmiti in druge oblike sige značilnega imena (Orgle, Banane). Skupina kapnikov pri t. 19 je celo tako obsežna, da domala zapira prehodni prostor (sl. 6). Ko so nadelali turistično stezo, so nekaj sige in vrhnjih naplavin razgalili in omogočili pogled v njihovo sestavo.

V profilu t. 20 imamo spodaj rumenkastorjavo (10 YR 5/4) ilovico (sl. 7) s tretjino drobnega peska iz zrn kremenca, bele sljude in temnih mineralov ter 5 % karbonatnega in organskega materiala (vzorec ŠK 8). Ta ilovica je pokrita s posevno lečo drobtinčaste sige, ki je nanjo odloženo nekaj ilovnatega, pretežno kremenčevega peska temnorumenkastorjave barve (10 YR 4/6, vzorec ŠK 9). Vse pokriva nadaljnja temnorumenkastorjava ilovica (10 YR 4/4), ki navzgor preide v lamelno rumenkastorjavo ilovico (10 YR 5/4) vzorca ŠK 10. Pod mikroskopom je videti, da so ilovnate lamele manj kot milimeter debele. Očitno gre za zaporedno večkratno odlaganje ilovice iz poplavne vode v višini okrog

345 m. Lamelna ilovica je pokrita s stalagmiti, ki so zopet obdani z ilovico vzorca 10 a.

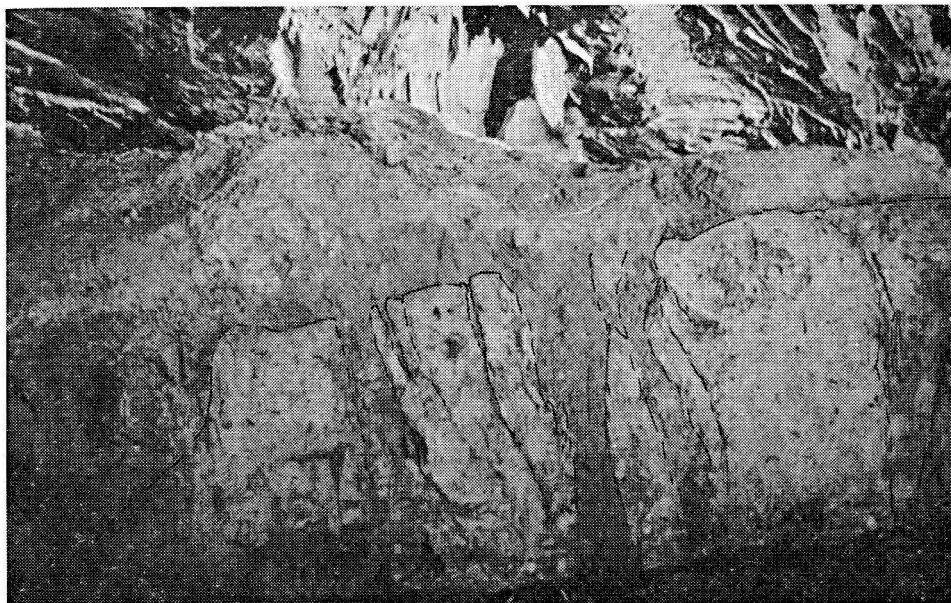
Razkriti profil kaže na menjavanje avtohtone in alohtone sedimentacije v rovu na višini okrog 343 m vrh skupnega zasipa, ki je domnevno debel okrog 30 m. Alohtone naplavine je sem nanesla visoka voda iz smeri današnjega poniranja reke. Relativno visoko ležeče nahajališče, pogostne poplave in dve ali tri generacije sige dajo sklepati, da so zgornje lamelne ilovice poznoglacijalne, spodnje pa vsaj interstadialne, če niso še starejše.

Velika dvorana je najbolj markantni prostor Tihe jame tako po razsežnostih kot po orjaških stalagmitih, podornem stožcu in ilovnatih naplavinah. Dvorana je 30 m dolga in 20 m široka ter do 25 m visoka in ima 50 m debel strop. Tega sestavljajo do pol metra debeli skladi apnenca, ki vpadajo za 20° proti SSW. Vzhodna stena je skoraj navpična ob prelomu, zahodna pa je zakrita z materialom podornega stožca in s sigo na njem. Zgornji, mlajši podorni stožec leži na spodnjem, več kot 20 m debelem zasipu in na starejših kopastih stalagmitih (glej profil I., sl. 2). Spodnji zasip je na višini okrog 340 m uravnan tako kot v prej omenjenem prostoru med t. 22 in 19. Uravnava je segala nekoč do višine skalne zajede nad t. 17, vendar so jo tokovi kapnice kasneje delno erodirali in material odnesli v nizki rov Šotor. V nastalem jarku (med t. 18 in 17) so nato v poznem glacialu zrastle sigovi Orjaki kot so pokazale <sup>14</sup>C analize te sige (R. Gospodarič, 1984). Delno z ilovico pokriti in tudi razlomljeni Orjaki pričajo, da jih je oblivala kalna visoka voda in da se je posedanje tal in s tem povezano rušenje kapniških tvorb nadaljevalo še v holoцен.



Sl. 8. Škocjanske jame. Prečna prereza Tihe jame (A in B) z ugotovljenimi in domnevnimi sedimenti

Fig. 8. Škocjanske jame. Cross sections of channel Tiha jama (A and B) with stated and supposed fills



Sl. 9. Škocjanske jame. Sedimenti Tihe jame pri t.7, mlajša siga in peščeno ilovnate naplavine pokrivajo starejšo pasovito ilovico in zapolnjujejo njene izsušitvene špranje. Foto: R. Gospodarič

Fig. 9. Škocjanske jame. Fills at point 7 in Tiha jama, younger flowstone and loamy sand layers cover the older laminated loam and their dessication cracks. Photo: R. Gospodarič

Datirani Orjaki omogočajo kronološko opredeliti opisano dogajanje oziroma razpadanje podzemeljskega prostora. Uravnan spodnji zasip in stalagmiti na njem predstavljajo jamska tla iz starejšega ali srednjega würma. Njegovo erodiranje se je začelo v humidnem interstadialu, bilo je prekinjeno v zadnjem würmskem stadialu, ko se je oblikoval zgornji podorni stožec, ter nadaljevalo v poznem glacialu, ko so zrastle mogočne sige po vsej dvorani. Tako okrašeno dvorano so dosegale holocenske poplave do višine skoraj 350 m, ki so na sigo odložile svoj lebdeči tovor, se pravi poplavno flišno ilovico.

Rov s Šotorom med Veliko dvorano in Paradižem poteka prečno na slemenitev proti vzhodu in severovzhodu. Ker je strop domala raven, domnevamo v višini okrog 15 m njegovo primarno obliko. Stene in dno rova pa so zakrite s sedimenti (sl. 8, profil A). Zasip sestavljajo ilovice, ilovnati peski in podorne skale ter kopasti in svečasti kapniki, tako da je rov komaj prehodan, če odmislimo poglobljeno turistično stezo in 5 m globoko skalno špranjo pri t. 10, kjer je najnižja točka (310 m) jame, že prav blizu domnevanega skalnega dna. Sestavo zasia vidimo pri t. 7. V višini 315 m je vidna plast alohtone temnorumenkastorjave ilovice (10 YR 4/4), ki ima 9 % karbonatov in 2 % organskih snovi. Pokrita je z 20 cm debelo plastjo drobnega peska olivnorumene barve (2.5 YR 6/6), ki je zapolnil tudi 10 cm široke koničaste špranje v talni ilovici (sl. 9). Pesek je sestavljen iz 58 % zrn peščenjaka, 38 % zrn kremena in 4 %



zrn temnih mineralov. Prevladujejo zrna velikosti 0,5 do 0,125 mm. Krovna plast profila je zopet bolj ilovnata in v menjavi s sigo, ki prehaja v nizke stalagmite. Na severnem delu profila je talna ilovica pokrita z meter debelo plastjo sige, ki se najmanj 25-krat menjava s tankimi vložki ilovnatega peska. Zgornja plast sige prehaja tja do stene v štiri kopaste stalagmite, ki so obdani z rjavo (10 YR 5/3) ilovico. Ker takšno ilovico najdemo tudi na stropu, domnevamo, da se je odložila, ko je bil rov zalit z blatno vodo do vrha.

Opisani profil govori, da je dno prekrila najprej plastovita, lamelasta ilovica, ki je nato pri osušitvi razpokala. Sledilo je obdobje izmeničnega odlaganja sige in ilovnatega peska, nato pa posedanje in izpiranje tal ob večkratnih obiskih poplavne vode. To zaporedje procesov lahko primerjamo s procesi v Dvorani ponvic in drugod v Tihih jami. Pri Šotoru imamo razgaljeno v talni pasovito ilovico, ki je drugod še nismo našli, ker je verjetno skrita pod podornimi gruščmi in sigami. Je eden starejših sedimentov v Tihih jami in v Škocjanskih jamah nasploh (sl. 10).

Iz nizkega rova Šotora se po ilovnatih tleh vzpenjamo proti Kalvariji in Paradižu. Na stene 15 m širokega in 10 m visokega rova se naslanjajo fluvialne naplavine, podorne skale in siga. Pri Kalvariji vidimo v tleh pregibni rob, ob njem pa lijakasto vrtačo, ki odraža izpiranje in posedanje sedimentov (sl. 8, profil A). Ob zahodni steni je v višini 325 m razgaljena kopa plastnate, rumene sige, ki stoji na podornih skalah. Tudi med to sigo je rumenkasta ilovica (10 Y 5/4), na njeni kopi pa stoji vijugav mlajši stalagmit, prav tako pokrit z poplavno ilovico. Zaporedje sedimentov je podobno kot pri Šotoru.

Paradiž je zasigan, 12 m širok sklepni prostor Tihe jame. Odtod je speljan 50 m dolg umeten vpadnik do udornice Globočak. Prostor je na vzhodni strani skoraj do stropa zapolnjen s podornimi skalami in sigo, zasigan podorni stožec pa se k zahodni steni zniža in s sigovimi tlemi uravna. Vidimo le vrhnji del podornega griča, kako ga pokrivajo najprej temnorumenkastorjava ilovica (10 YR 5/6), nato plastnata siga, pa vnovič ilovica in končno najmlajša siga. Gibljemo se pod stropom sekundarnega podornega rova na višini okrog 350 m, katerega stene in dno so skrite pod domnevno 40 m visokim podornim gričem (sl. 10). Podorni grič se je v skladnatem in pretrtem apnencu lahko razvijal, saj so padavine intenzivno prenikale ter izmenično korodirale in odlagale sigo. Uveljavljalo pa se je tudi izpiranje in posedanje tal ter s tem povezano podiranje kapnikov. Razpadni procesi so podobni procesom v Veliki dvorani. V obeh primerih je tudi razvidno, da se poplavna ilovica pojavlja le do višine 350 m, kar imamo za zgornjo mejo holocenskih visokih voda v Tihih jami in v vseh drugih rovih Škocjanskih jam.

### SESTAVA, IZVOR IN STAROST JAMSKIH SEDIMENTOV

V Škocjanskih jamah so ohranjene alohtone prodne, peščene in ilovnate naplavine ter avtohtoni grušč in siga. Alohtoni prod v strugi Reke je recenten in ga v tej razpravi ne obravnavamo. Po podatkih A. Kranjca (1932) pa imajo njegove sipine v vhodni Mahorčičevi jami več flišnih, bliže sifonu v Hankejevem kanalu pa več apnenčevih prodnikov. Ta recentni prod je 2-krat manj zaobljen kot fosilni v zasipu Černigove jame. Analize so pokazale, da v zasipu Černigove jame prevladujejo roženci v spodnji, flišni in apnenčevi

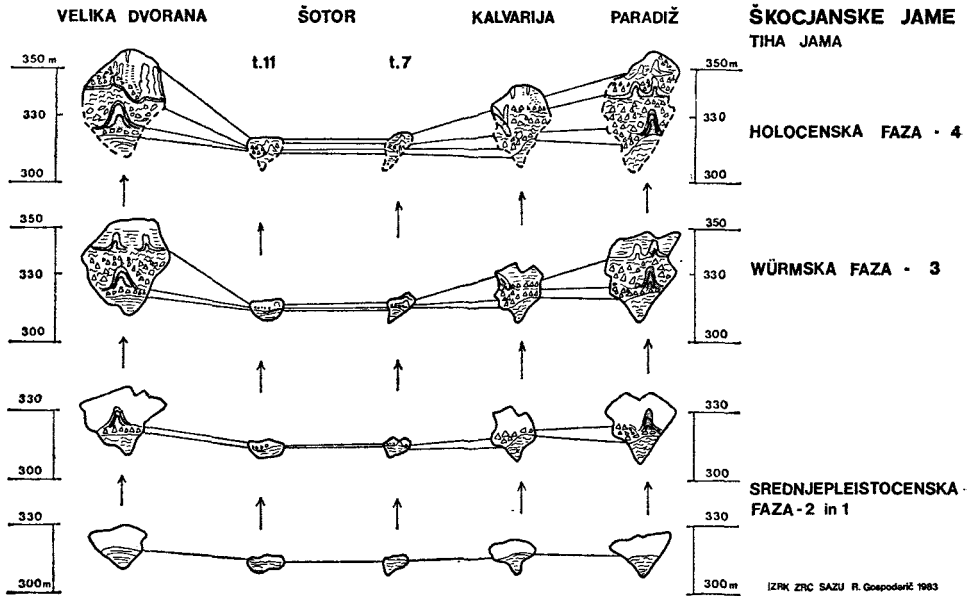


prodniki pa v zgornji njegovi plasti, medtem ko sta petrološka sestava in zrnavost peskov približno enaki v obeh plasteh. Podobnega fosilnega prodnismo našli nikjer drugje v Škocjanskih jamah, pač pa so znana njegova nahajališča na terasah pred kanjonom Reke, kjer jih je odkrival D. Radinja (1967, 212). Glede peskov pa se ponuja primerjava z nahajališči v Dvorani ponvic na višini 320 m in v Tihi jami na višini 315 m.

Po višini in sestavi lahko spodnji, starejši del zasipa v jami imamo za podobnega materialu na vremski terasi (365 m), zgornji, mlajši del zasipa pa za presedimentiran material iz više ležeče završke terase (385 m), ki se odlikuje predvsem s flišnim prodom; pri tej presedimentaciji je bil v podzemlje nanesen tudi apnenčev grušč iz mehansko razpadlega apnenca v pobočjih nekdanjih ponorov. Če vzdvodno podaljšamo strmec obravnavane fosilne etaže, se namreč dejansko približamo višinam vremske in završke terase pri Naklem. Po majhni nagnjenosti skalnega rova Černigove jame in vseh nadaljnjih rorov njegove etaže tja do Tihe jame, lahko sklepamo, da so ponorni vhodi te etaže bili bliže apnenčevo-flišni meji kot današnji ponor Reke. Najmanj, kar lahko predpostavimo, je obstoj fosilnih, danes zasutih ponorov na višinah med 335 in 350 m v skalnem pobočju med Škocjanom in Gradiščem, to je tam, kjer širši del kanjona Reke v Dolu nad Malni ostro zavije iz severovzhodne v južno smer. Ko je predhodnica Reke ponirala v te ponore, površinski kanjon še ni imel današnje dolžine in obsega. Če nič drugega, je bil vsaj 20 m plitvejši.

Ko že govorimo o roženčevemrodu, je treba omeniti tistega, ki smo ga pri geološkem kartiranju našli v zasuti jami v obodu Sekelaka v višini škocjanske terase okrog 420 m. Tukajšnji drobn prod in debeli pesek sta sestavljena iz zelo zaobljenih enobarvnih roženčev in kremenov; ni pa videti oglatih roženčevih odbitkov, ki so v pesku Černigove jame tako pogostni. Poleg tega nimamo v sedimentu Sekelaka nič flišnega materiala. Oba zasipa se razlikujeta po sestavi in po nadmorski višini nahajališč, s tem pa tudi po starosti. Zasip v Sekelaku je znatno starejši od zasipa v Černigovi jami.

V drugih rovih Škocjanskih jam so ohranjeni ilovnati peski in ilovice, ki z gruščem in sigo sestavljajo stratigrafske sekvence. Te sedimente najdemo kot recentne v skalnih zajedah, kot holocenske v Tominčevi jami in Šmidlovi dvorani nad skalnim dnom v višini 308 in 300 m ter tudi med sigo in nad njo do višine 350 m v Dvorani ponvic in v Tihi jami. Nadalje smo jih našli med plastmi sige ter nad podornimi skalami in med njimi v Veliki dvorani in Paradižu Tihe jame, kjer smo jih ocenili kot würmske. Zanimiva je tudi plastovita ilovica v območju Šotora na višini 315 do 310 m, ki jo po stratigrafski poziciji štejemo med starejše najdene naplavine. Obravnavane ilovice imajo ne glede na starost do 10 % karbonatnih sestavin in skoraj nič organskega materiala. Po barvi se bistveno med seboj ne razlikujejo, saj sodijo v kategorijo temnorumenkastorjavih ilovic (10 YR 4/4 do 10 YR 5/6). Kjer je v njih več drobnega peska, imajo barvo kategorije 2.5 Y, se pravi svetloolivnorjavo, v takih primerih imajo 4 % organskih primesi, a so brez karbonatnih sestavin. Te skupne značilnosti kažejo, da so ilovice v podzemlje prenesena flišna preperelina. Zelo enakomerna zrnavost in enolična petrološka sestava ter drobna pasovitost kažejo na usedanje iz kalne ponorne vode, ki je včasih trajno, včasih sezonsko zalivala podzemeljske kanale.



Sl. 10. Škocjanske jame. Razvojne faze in sedimenti Tihe jame  
 Fig. 10. Škocjanske jame. Evolution phases and sediments of Tiha jama

Na podlagi arheološke datacije smo ugotovili, da se je ilovica v Tominčevi jami odložila v humidnih obdobjih holocena. Če je bilo tedaj njeno naplavljanje klimatsko pogojeno, potem ne bo narobe sklepati na takšno pogojenost tudi v würmu ali še prej, ko so se tudi menjavale enkrat bolj, drugikrat manj humidne razmere. Ilovice so torej s površja odnešen in v podzemlju odložen material s posredovanjem ponornice, ki ni imela večjega erozivnega strmca in je obstoječe rove dostikrat zalila do vrha. Stratigrafski položaj ilovnatih naplavin med gruščem in sigo ter med in pod njo kaže, da so takšne poplave bile trajnejše pred würmom 3 in v začetku würma, sicer pa so le občasno prekinjale odlaganje sige po tleh rovvov. Občasne visoke poplave so v holocenu nanesele flišno ilovico celo v Tiho jamo, saj jo tam najdemo med plastmi sige iz tega obdobja.

Grušče in podorne skale imamo ohranjene v zgornjem podornem stožcu Velike dvorane in Paradiža ter v spodnjem podornem zasipu Tihe jame. Gre za material podrtega stropovja in sten, ne pa morebiti za paravothtone grušče, ki bi bili sem preneseni iz udornic Male in Velike doline. V območju teh udornic so ostanki podornih skal ohranjeni pod sigo v Oknu in v Šmidlovi dvorani, ves ostali grušč obeh udornic pa je ponornica postopoma odnašala v podzemlje skozi nastajajoči Hankejev kanal. Direktna zveza med površjem in kanjonom podzemeljske Reke je bila v približno današnji razsežnosti vzpostavljena šele po zadnjem würmskem stadialu.

Naslednji avtohtoni sediment so različne sige, najbolj ohranjene v Tihi jami, manj očitno pa razvidne v rovih okrog obeh udornic in podzemeljskega kanjona, odkoder so sicer večinoma erodirane. Najbolj očitni so recentni sta-

laktiti, stalagmiti in različne prevleke iz bele sige na stropu, stenah in po tleh rovov. Holocenski in poznoglacialni so stalagmiti vrh zasipov v Dvorani ponvic in v Tihi jami, kjer so bili radiometrično datirani (analiza H. Franke in M. Geyh) na 1.500 in 8.900 let ter na 10.300 do 12.300 let pred sedanjostjo (R. Gospodarič, 1983). Te datacije so pomagale kronološko opredeliti tudi poplavne ilovice in zadnje razvojne faze podzemlja (sl. 10).

Mnogo bolj kot holocenska in poznoglacialna se z alohtonimi sedimenti menjava würmska ali še starejša siga v Tihi jami. Ta, na splošno plastnata in kopasta siga se je odlagala pri morfoloških in hidroloških razmerah, ki so omogočale zaporedno odlaganje sige in naplavin v daljšem časovnem obdobju. Po stratigrafski legi sodeč, pride najprej v poštev srednjewürmski interstadial, ko so tudi sicer na matičnem Krasu in Notranjskem nastajale bogate kopaste sige (R. Gospodarič, 1981). Ker pa je bilo menjavanje avtohtone in alohtone sedimentacije možno tudi v starejšem würmu ali še preje, bodo le radiometrične datacije pokazale, za katero generacijo sig v tem primeru gre.

### SEDIMENTI IN RAZVOJNE FAZE ŠKOCJANSKIH JAM

Kot je bilo pred kratkim že objavljeno (R. Gospodarič, 1983), je holocenska oziroma poznoglacialna faza (4) najbolj markantna v razvoju obravnavanega podzemlja. V preteklih 15.000 letih je zapustila v jami jasne sledove v globokem vodnem kanalu in v poplavnih ilovicah ter v sigi.

V würmski fazi (3) so bile Škocjanske jame najbolj morfološko spremenjene. Tedaj je ponornica pospešeno poglabljala Hankejev kanal, odstranjevala starejše zasipe iz zgornje etaže in povezovala površje s podzemljem v območju udornic Male in Velike doline. V to fazo uvrščamo tudi oblikovanje etaže Tomiņčeve jame in Šmidlove dvorane. V Tihi jami pa so bili odloženi alohtoni sedimenti in sige, oblikovali sta se tudi obe podorni dvorani, današnji Paradiž in Velika dvorana.

Morda še v zadnjem interglacialu, vsekakor pa v predzadnjem glacialu oziroma v srednjepleistocenski fazi (2) je bila vodno aktivna etaža 330—310 m (Černigova jama — Tiha jama). Njeni ponorni rovi so bili takrat bliže flišno — apnenčevi meji in so skozi Černigovo jama — Brihta jama, Okno in Dvorano ponvic dosegli Tiho jama. Tu je takratna ponornica morebiti odložila na skalno dno nekaj roženčevega proda, vsekakor pa pasovito ilovico in pesek.

V staropleistocensko fazo uvrščamo rove in jame med današnjimi Škocjanskimi jamami v višini 370—390 m kot so Luknje v Lazu, Roška špilja, pa nekoliko bolj oddaljene poševne votline z vodoravnimi rovi kot sta Jama I in Jama II na Prevali. Iz te ali predpleistocenske faze so nato še ostanki rovov Prelušove luknje, Jama na Škrljici, Jame v Sapendolu ter s sedimenti zasuti rovi v steni Sekelaka, vse na višini okrog 420 m. V teh rovih imamo ohranjene peščene in prodne naplavine iz roženca, kremenca in limonita. Ti sedimenti se od onih v Škocjanskih jamah bistveno razlikujejo, saj so bili transportirani pri drugačnih klimatskih, hidrografskih in morfoloških pogojih.

### SKLEPI

Pri preučevanju kvartarnega razvoja Škocjanskih jam smo uporabili metode in rezultate, razvite in dosežene predčasno na Notranjskem krasu (R. Gospodarič, 1976).

V jamah klasičnega krasa Notranjske poznamo obdobja sigotvornosti in obdobja, ko so se v jamah odlagali različni fluvialni sedimenti. Gre za klimatska obdobja pleistocena, ki so s pomočjo radiometrično in relativno datiranih sig podrobneje dokazana. V Postojnskem jamskem sistemu in drugih jamah Notranjske (R. Gospodarič, 1981) so datirane predvsem generacije sig, ki jih lahko brez nadaljnega pričakujemo in domnevamo tudi v Škocjanskih jamah. Raziskave so tod dejansko pokazale več holocenskih in würmskih sig, ki so tudi v morfologiji podobne onim v jamah Notranjskega krasa. Tako da na Notranjskem kot na matičnem Krasu lahko v interglacialu in srednjem pleistocenu računamo z umirjeno akumulacijo avtohtonih in alohtonih sedimentov v rovih, ki so bili bolj razsežni in manj nagnjeni kot kasnejši würmski ali holocenski. Povsod prideta do izraza starejša (srednjepleistocenska) etaža z bolj vodoravnimi rovi in obilnimi sedimenti ter mlajša (würmska) etaža z manj sedimenti v bolj strmih ponornih rovih. Za še starejše rove pa povsod velja, da so ohranjeni v reliktih, ki jih je moč povezati le po nadmorski višini.

Nakazani razvoj Škocjanskih jam je seveda predvsem problematičen pri kronoloških uvrstitvah posameznih speleogenetskih dogajanj. Sige so večinoma le relativno in skoraj nič radiometrično datirane, pa pestrih dogajanj v srednjem in mlajšem pleistocenu nismo mogli zaenkrat bolj zanesljivo časovno opredeliti.

Tako na Notranjskem kot na matičnem Krasu so morda še najbolj istodobni in skupni zasipi avtohtonega grušča in s tem povezano nastajanje udornic. Razvojne stopnje kažejo, da so udornice nastajale v obdobjih, ko so kamnine intenzivno mehansko razpadale in ko so ponorne vode lahko podorni material sprti erozijsko odnašale in korozijsko razjedale.

Razen Velike in Male doline, ki sta nedvomno genetsko povezani z razvojem rovov Škocjanskih jam, nismo mogli v speleogenetska dogajanja enakovredno vključiti še številne druge udornice v neposredni bližini. Težava je v tem, da razsežne kot so, niso neposredno povezane z današnjimi podzemeljskimi rovi. Posredno bi jih sicer lahko navezali na domnevni potek podzemeljskih rovov obeh višjih morfoloških etaž (310—300 m, 330—310 m), vendar imamo zaenkrat še premalo podatkov o ponornem obrobju med Vremami in Danami ter o oblikovanju kanjona med Vremami in Škocjanom, da bi takšen sklep tvegali. Iz tega razloga tudi ne moremo komentirati I. Gamsa (1983) razlago o prehodu kanjona v podzemeljski sistem v obliki štirih oziroma petih ponornih rovov, ki so časovno različni in prostorsko ločeni, njihov potek pa domnevan pod udornicami in med njimi.

Z nadaljnji proučevanji bomo morali rešiti tudi vprašanje o enotni ponikalnici, predhodnici Reke, ali pa o več ponikalnicah iz flišnega ozemlja, ki bi se naj stekale v območje Škocjanskih jam kot je predčasno nakazal I. Gams (1967). V kratki notici je namreč postavil, da bi lahko v Tiho jamo pritekal tudi potok iz slepe doline pri Danah. Po naših tokratnih analizah takšen dotok ni bil možen niti v poznoglacialnem, niti v würmskem obdobju, ne izključujemo pa možnost takšnega dotoka v razvojnih fazah pred würmom.

## LITERATURA

- G a m s, I., 1967/68: Tiha jama v sistemu Škocjanskih jam. *Proteus*, 30/6, 146—150, Ljubljana.
- G a m s, I., 1974: Kras, zgodovinski, naravoslovni in geografski oris. Slov. matica, 9—357, Ljubljana.
- G a m s, I., 1983: Škocjanski kras kot vzorec kontaktnega krasa. Medn. simp. »Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)«, 22—26, Sežana.
- G o s p o d a r i č, R., 1965: Škocjanske jame. Guide book, Cong. Exc. Dinaric Karst, Union Yug. Spel., 137—140, Ljubljana.
- G o s p o d a r i č, R., 1976: Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju. *Acta carsologica SAZU*, 7, 8—135, Ljubljana.
- G o s p o d a r i č, R., 1981: Generacije sig v klasičnem krasu Slovenije. *Acta carsologica SAZU*, 9, 87—110, Ljubljana.
- G o s p o d a r i č, R., 1983: O geologiji in speleogenezi Škocjanskih jam. *Geol. zbornik FNT Univerze E. K.*, 4, 163—172, Ljubljana.
- G o s p o d a r i č, R., 1983: O starosti sige v Škocjanskih jamah. Medn. simp. »Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)«, 20—21, Sežana.
- H a b e, F., 1966: Katastrofalne poplave pred našimi turističnimi jamami. *Naše jame*, 8, 45—54, Ljubljana.
- H a b i č, P., 1972: Divaški kras in Škocjanske jame. *Ekскурzije*, 6. kong. spel. Jug., Sežana—Lipica, 26—33, JZS Postojna.
- K e n d a, I. in sodelavci, 1982: O speleogeodetskih meritvah in inženirsko geoloških raziskavah Okroglice v Škocjanskih jamah. *Arhiv IZRK ZRC SAZU*, Postojna.
- K r a n j c, A., 1983: Recentni fluvialni sedimenti v Škocjanskih jamah. Medn. simp. »Zaščita Krasa ob 160-letnici turističnega razvoja Škocjanskih jam (Lipica 1982)«, 27—31, Sežana.
- L e b e n, F., 1956: Poročilo o izkopavanjih v Roški špilji leta 1955. *Arheološki vestnik*, 7/3, 242—251, Ljubljana.
- L e b e n, F., 1959: Dosedanje arheološke najdbe v jamah okoli Divače. *Acta carsologica SAZU*, 2, 229—249, Ljubljana.
- L e b e n, F., 1967: Škocjanske jame. *Varstvo spomenikov*, 11 (1966), 117, Ljubljana.
- L e b e n, F., 1971: Kulturna pripadnost jamskih najdb na področju jugovzhodnih Alp v prazgodovinskem obdobju. *Arhiv Inštituta za arheologijo ZRC SAZU*, Ljubljana.
- R a d i n j a, D., 1967: Vremenska dolina in Divaški kras. *Problematika kraške morfo-geneze*. *Geogr. zbornik SAZU*, 10, 157—256, Ljubljana.

## CAVE SEDIMENTS AND ŠKOCJANSKE JAME SPELEOGENESIS

## Summary

The previous knowledge on morphology, cave sediments and speleogenesis of Škocjanske jame (R. Gospodarič, 1965; I. Gams, 1967/68, 1974; P. Habič, 1972; F. Leben, 1956, 1959, 1967, 1971; D. Radinja, 1967) as the recent investigations (R. Gospodarič, 1983, 1984; I. Kenda, 1982; A. Kranic, 1982) opened the question about the age of the cave sediments in the biggest ponor cave of Classical Karst in NW part of Yugoslavian Dinaric karst.

The known channels of 6.000 m long cave system developed in Upper Cretaceous limestone and Paleocene limestone (Fig. 1). The system is composed by 2.500 m long canyon-like water channel (ponor 317 m, siphon 173 m) and by dry galleries in two levels 310 m and 330 m of altitude where fossil allochthonous and autochthonous sediments are preserved (Fig. 2). The underground channels are connected with two 140 m deep collapse dolines (Big valley and Small valley) and interrupted by other near lying collapse dolines.

In the level 300–310 m (Tomineva jama, Schmidlova dvorana) the Holocene loamy deposits are preserved (Fig. 5). Aided by archaeological findings from Bronze and Iron age it was possible to relatively date the floods from Neotatlantic (500–1.500 years b. p.) and Atlantic (2.000–6.500 years b. p.) climatic period.

In Czoernigova jama (Fig. 3, 4) 15 m thick deposit was studied in detail; this is filled up ponor channel showing two accumulation phases from Younger Pleistocene. The rests of the same time deposits are preserved in shorter channels (Brihta jama, Okno, Dvorana ponvic), along both collapse dolines on 330 m of altitude. Tiha jama belongs to the same level, being filled up by speleothems and fluvial sediments almost to the roof and thus scarcely transversable (Fig. 6, 7, 8, 9). There we found an older deposit and flowstone and younger deposit and flowstone, and there fluvial sediments, flowstone generations, and breakdown rubbles cyclically alternate.

These cycles reflect climatico-hydrological conditions of Younger Pleistocene. There are significant traces of four fossil floods which have for longer time inundated the cave system up to 350 m of the altitude. Recent, 100 years floods left here and there in the cave the traces up to 340 m of altitude (F. Habe, 1966). The periods of the flowstone formation are significant in the same manner; in that period petrographically as well as morphologically characteristic speleothems originated comparable to flowstone generations in other karst caves of Slovenia (R. Gospodarič, 1981).

Till now we succeeded to prove the flysch origin of fluvial sediments, connection of sediments and both morphological levels to accumulation terraces in ponor region of sinking stream and contemporaneous development of canyon water channel and both collapse dolines Velika and Mala dolina. In the Škocjanske jame development (Fig. 10) we can distinguish Holocene and Late Glacial phases (4), Würm phase (3) and Middle Pleistocene phase (2). The oldest, the Old Pleistocene phase (1) is proved by sediments and galleries remnants, which are not directly connected with actual underground system. Škocjanske jame development phases stratigraphically correspond to studied phases in Postojna Cave system (R. Gospodarič, 1976). In NW part of Dinaric karst the karst caves on the contact between Upper Cretaceous and Paleocene limestones with Eocene flysch in Upper Quaternary were developed by common speleogenetical processes and climatico-hydrological factors.