

UDC
UDK 911.2:551.44 (497.12—116) = 863

KRAS V POVIRJU LJUBIJE**

Andrej Kranjc*

Uvod

Ljubija je rečica, ki izvira med Smrekovcem in Goltmi in se pod Mozirjem izliva v Savinjo. Ima razmeroma močan kraški izvir. Ob pregledu terena v okviru raziskav za Osnovno speleološko karto Slovenije, ki jo financira RSS, poleti 1977, smo »odkrili« to kraško področje. Rezultati, dopolnjeni z raziskavami 1978, se mi zde dovolj zanimivi za predstavitev širši geografski javnosti.

Na Stajerskem prevladuje t. im. osamljeni kras, le deloma segajo sem še zadnji odrastki alpskega krasa: Raduha, Menina z Dobrovljami, Veža (Habič 1969, pril. 2) in pa Golte, ki so v Habičevi rajonizaciji izpuščene in kamor sodi tudi povirje Ljubije.

Izvir Ljubije bo verjetno v kratkem zajet za oskrbo z vodo Šaleške doline in bi bilo tudi zaradi tega treba čim popolneje preučiti zaledje tega izvira.

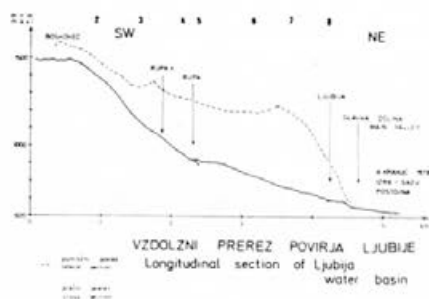
Predstava pokrajine

Povirje Ljubije sestavljajo pobočne grape in doline manjših potokov, ki se zbirajo v širši, ploski osrednji dolini — Zaloki. Od Zaloke do izvira Ljubije se vleče strma in navzdol vedno ožja suha dolina, ki se takoj pod izvirom stisne v pravo sotesko, deloma vintgar, do sotočja s Kramarico.

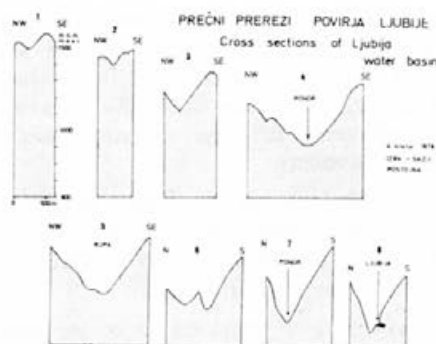
Ta dolina »zgoranje Ljubije« je vrezana med Smrekovcem na N in Goltmi na S. Zgornji del doline, Zaloka, leži 900—1.000 m n. m., pobočja pa se dvigujejo še 500—600 m više. Na N strani je najvišji vrh Smrekovec (1.577 m), na S pa Boskovec (1.588 m). Suha dolina pod Zaloko se spusti za 200 m, tako da je izvir Ljubije v nadm. viš. 720 m (sl. 1 in 2).

* Mag., Inštitut za raziskovanje krasa, SAZU, Titov trg 2, 66230 Postojna, YU.
** Dopolnjen referat z XI. zborovanja slovenskih geografov v Mariboru od 28. do 30. 6. 1979.

Po Melikovi (1954, 30—31) regionalizaciji sta Smrekovec in Golte v sklopu Kamniških ali Savinjskih Alp. Po nekaterih geoloških interpretacijah sodi Smrekovec h Karavankam (Alpam), Golte pa k Di-



Sl. 1



Sl. 2

naridom. Prvotno so namreč geologi šteli k Alpam tudi celotne Julijske in Savinjske Alpe s posavskimi gubami, ostalo ozemlje pa so prištevali k Dinaridom (Böhm 1887; Kossmat 1905; Seidl 1907—1908; Winkler 1924). Podrobnejše geološke raziskave, predvsem tektonskih struktur, so dokazovale razlike med severnimi in južnimi Karavankami in so vzeli kot mejo med Alpami in Dinaridi »periadriatski lineament«. Ker vsa geološka opazovanja ne govore v prid le ene same razmejčitve (Premru 1974, 1976; Rakovec 1956), je Faninger (1978) z vidika poteka orudenenj vpeljal Karavanke z vzhodnimi podaljški kot alp-dinarsko mejno cono.

Preko Zaloke poteka smrekovški prelom, ki po nekaterih vidikih v geološko-tektonskem smislu razmejuje Karavanke od Savinjskih Alp (Rakovec 1956, 74). V vnožju Boskovca se od smrekovškega odcepi drugi, pravitako regionalno pomembni šoštanjski prelom.

Smrekovški prelom je tudi petrografska meja: N ležeče ozemlje sestavljajo vulkanske kamnine, na obravnavanem ozemlju so to pretežno

tufiti (Hinterlechner — Ravnik & Pleničar 1967, 223). Ozemlje S od preloma pa sestavlja triadna gruda Boskovca. V povirju Ljubije sestavljata to grudo dva tipa apnencev: niže leži temnosivi do črni, drobno plastoviti do ploščasti, često drobno nagubani apnenec s številnimi žilicami kristaliziranega kalcita, višje pa debeloskladoviti do masivni svetli apnenec.

Zgornji del doline je vrezan po samem prelomu oziroma po petrografski meji. Spodnji del doline, s samim izviro Ljubije in sotesko pod njim pa je v apnencih.

Na neprepustnem svetu odgovarja orografska razvodnica realni razvodnici, na kraškem svetu pa navadno ni tako. Del razvodnice, ki poteka po apnencih povirja Ljubije, je potemtakem le orografska razvodnica. Verjetno je, da je porečje Ljubije celo večje od ozemlja, ki ga omejuje ta razvodnica (sl. 3) in se v izvir steka še nekaj voda z ovršja planote Golte.

POVIRJE IZVIRA LJUBIJE
Ljubija spring water basin

Sl. 3 — Legenda: (Legend)

- 1 — neprepustni svet (impermeable surface)
- 2 — kraški svet (karst surface)
- 3 — potok s ponorom (brook with ponor)
- 4 — suha dolina (dry valley)
- 5 — kraški izvir z zatrepom (karst spring with steephead)
- 6 — orografska razvodnica (orographic water-shed)

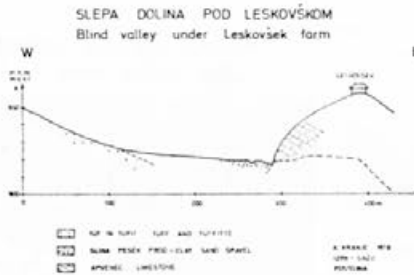


Ozemlje, omejeno z orografsko razvodnico, meri 7,1 km². Od tega je 2,9 km² (41 %) neprepustnega sveta, 4,2 km² (59 %) pa kraškega.

V povirju Ljubije je vsega skupaj 7 km površinskih tokov, kar da gostoto 986 m toka/km². Izmed teh potokov in večjih studencev jih je 4,75 km (68 %) na neprepustnem svetu. Na kraškem površju je 2,25 km (32 %) površinskih tokov — majhnih studencev v strmih grapah N strani planote Golte, v katerih se zbere malo več vode le ob dežju. Dvoje izmed večjih potokov priteče po površju do Zaloke, kjer ponikata, tretji pa se konča v suhi dolini med Zaloko in izviro Ljubije.

Ponori se med seboj precej razlikujejo. Rupa I je ponorna jama, dostopna v dolžini 70 m. Še dvoje ponorov je deloma odprtih, dvoje pa jih je v aluviju. Vsi ponori so v dnu doline, v neposredni bližini lito-loške meje.

Ponori se med seboj razlikujejo predvsem po razvojni stopnji. Dolina potočka tik pred ponorno jamo Rupo I predstavlja slepo dolino v ma-lem. Podobno je v apniško stopnjo vrezan ponor Grabna pod Leskovškom (sl. 4), vendar gre v tem primeru za podzemeljsko presekanje ko-lena, ki ga dela površinska dolina. Potok v zgornjem delu Zaloke ima svojo strugo precej časa speljano po lito-loški meji, sicer zasuti z aluvi-jem. Takoj pa, ko se v strugi pokaže večja zaplata apnenca, izgine potok v podzemlje. Vendar na tem mestu v vzdolžnem profilu ni opaziti spre-membe padca ali dolinske stopnje. Libijski graben, ki priteka v suho dolino pod Zaloko s N, ima ponore prekrite z apniškim gruščem in prodom.



Sl. 4

Vodne razmere

Sam izvir Ljubije je vokliškega tipa z zatrepom, pomaknjenim v južno pobočje. Dolina Ljubije tik pod izvirom je neposredno nadaljevanje suhe doline izpod Zaloke. V razdalji 200 m pod glavnim izvirom so v strugi še trije manjši izviri, ki pa delujejo le ob visokih vodah. Razdalje in strmce med posameznimi ponori ter izvirom Ljubije prikazuje tabela I.

Tabela I
RAZDALJE MED PONORI IN IZVIROM LJUBIJE

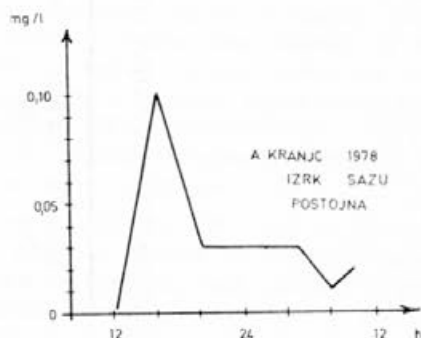
Ponor	Nadm. viš. v m	Oddaljenost od izvira v m	Višinska razlika v m	Strmec v ‰
Rupa II	940	2.080	220	105,8
Pod koritom	920	1.840	200	108,7
Rupa I	908	1.680	188	111,9
Graben	920	1.550	200	129,0
Libijski graben	760	500	40	80,0

Razmeroma veliki strmci govore za to, da gre bolj za gorske kraške razmere. Naj za primerjavo navedem, da ima voda, ki odteka iz Črnega jezera v izvir Savice v Bohinju 303 ‰ strmca, v sistemu Ljubljanice, med Pivško kotlino in Ljubljanskim barjem, pa so ti med 8–30 ‰ (Habič 1976, 17).

Poleg geomorfoloških dokazov, da teko ponorni tokovi v izvir Ljubije, nam to potrjujejo tudi cenitve pretokov, opazovanja kalne vode ob nevihtah in ob zemeljskem plazju. Vodo, ki ponika v Rupo I, smo tudi barvali. 11. 4. ob 13.50 smo zlili v potoček ob jamskem vhodu 124 g uranina AP koncentrat, raztopljenega v 15 l vode. Pretok vode je bil okoli 0,5 l/s, v izviru Ljubije pa je bil, po oceni, nekaj 100 l/s. Barva se je pojavila v izviru po 23 urah (sl. 5). Navidezna hitrost vode je 73 m/h oziroma 2,03 cm/sek.

Sl. 5
Koncentracija urana v izviru Ljubije 12. in 13. 4. 1978 (analize opravil laboratorij ZVSS — Hidrologija, Ljubljana)

Fig. 5
Uranin concentration in Ljubija spring on April 12 and 13, 1978 (analysed by laboratory of »ZVSS — Hidrologija«, Ljubljana)



Tudi kapacitete ponorov so različne: najbolj požirajo Rupa I in ponikve pod Leskovškom, čeprav so zadnje v aluviju. Slabše požira Rupa II, najslabše pa ponor v Libijskem grabnu. Rupa I in ponikve pod Leskovškom poplavlajo le na vsakih nekaj let, voda iz Ljubljanskega grabna pa po vsakem večjem dežju že teče po površju v Ljubijo.

Ob skrajnih situacijah — večjih poplavih, se vzpostavi enoten površinski tok, od izvirov skrajnega potočka v povirju pa do samega izvira Ljubije. Ko se poplave unesejo, ta »zgornja Ljubija« spet razpade na 6 samostojnih ponikalnic.

Temperatura voda ponikalnic se močno spreminja glede na letni in dnevni čas kot tudi na vreme. Izvir Ljubije pa kaže razmeroma stalno temperaturo, saj je v času od 11. 4. — 16. 5. ta nihala le med 6,2 in 6,6° C, kljub velikim vremenskim spremembam (sneženje — toplo vreme).

Se večje so razlike v kemičnih lastnostih voda (tab. II): potoki, ki pritekajo z vulkanskih kamnin, imajo nižje vrednosti pH (slabo alkalni), kot tisti z apnencev (alkalni).

FIZIKALNO-KEMIČNE LASTNOSTI VODA (17. 5. 1978)

Mesto vzorčenja	T° C	pH	cel. trd. v N°	carb. trd. v N°	Ca trd. v N°	Mg trd. v N°	zasičenost v %	kamninska osnova
Graben	6,7	7,7	1,65	1,68	1,45	0,20	15,3	silikatna
Libijski graben	7,6	7,8	1,85	1,82	1,45	0,40	19,6	silikatna
Rupa I	9,0	7,6	2,25	2,59	1,85	0,40	22,0	silikatna
Rupa II	5,8	8,0	2,45	2,10	2,05	0,40	27,7	silikatno-karbonatna
Pri koritu	6,6	8,3	10,20	9,17	9,55	0,65	163,2	karbonatna
Ljubija	6,6	8,1	6,05	5,67	5,50	0,55	81,6	silikatno-karbonatna

Tokovi z vododržnega sveta imajo zelo nizke tako celokupne kot karbonatne trdote in sodijo med neznatno mineralizirane vode (pod 3^oN cel. trd.). Tudi izvir Ljubije, kljub kraškemu izvoru, ima še precej nizke trdote (6,3 — 6,6^oN). Te številke so dobljene na podlagi le nekajkratnih opazovanj in dajejo le približno predstavu.

Menim, da je podzemeljska korozija močna, kajti nizke trdote in majhen odstotek zasičenosti ponikalnic pomenijo, da je voda agresivna. Trdota vode med ponori in izvirom Ljubije naraste 2—3 kratno.

Površje

Na obravnavanem ozemlju so trije tipi površja:

- Na vulkanskih kamninah so razmeroma strma (25—35^o), gladka in enakomerna pobočja. V spodnjih delih so izkrčena v travnike in pašnike, v višjih pa porasla z iglastim gozdom. Pogosti so majhni izviri in močila. Kjer prehajajo grape potokov v uravnano Zaloko, so vršaji. V vršajskih nanosih so zanimive velike okrogle skale, na moč podobne prodnikom, a so oblike, nastale že v kamnini, delno zaradi lateralnih pritiskov in delno zaradi težnosti (Hinterlechner — Ravnik & Pleničar, 1967, 223). Na površju kroglasto razpadajo in ponekod nastajajo prave posamezne kamnite krogle.
- Nagib površja na apnencih ni bistveno večji (25—39^o), pač pa je drobna oblikovanost precej drugačna: rebri so razbite in kamnite, potek pobočij ni enakomeren. Izmenjavajo se položni deli, porasli z gozdom, in strmi, često prepadni apniški skoki. Je tudi nekaj kraških votlin in udornicam podobnih oblik.
- Tretji tip površja je dno Zaloke in suhe doline pod njo. Dno Zaloke je položno, deloma ravno, dno suhe doline pa ožje in strmejše. Skalna podlaga je prekrita z aluvijem: v Zaloki je pod prstjo preko 2 m debela plast glin in ilovice, pod njo pa prod in pesek. Strmo dno suhe doline pa prekrivajo grob prod, grušč in skalni bloki. Zaloka je v celoti izrabljena za kmetijstvo in edino tod je ohranjenih še nekaj njiv.

Zgornji podatki nam tudi najbolje predstavljajo geomorfološke procese, ki danes oblikujejo obravnavano ozemlje. Skladno z različno lito-loško podlago in različnimi tipi površja so tudi prevladujoči procesi. V glavnem gre za dva tipa preoblikovanja:

- Erozijski prevladuje na pobočjih iz vododržnih kamnin in deloma tudi na pobočjih iz apnenca, kot tudi na aluvialnem dnu doline. V strmejših, izkrčenih pobočjih prihaja pogosto do zemeljskih usadov in manjših plazov. Ob dežju so vode, ki se zbirajo s takih rebri, precej kalne. Po pol dneva trajajočem dežju je imel potoček, ki ponika v Rupo I, 1,095 g suspenziranega gradiva v 1 l vode. Za primerjavo naj navedem, da je to 40—370 krat več od količin, ki jih prenašajo ponikalnice v Ribniški Mali gori (Kranjc 1977, 47—48).

Da tudi v dolinskem dnu prevladuje erozija nad akumulacijo, nam priča sledeče: ponikanje potokov v samem dnu doline; odpiranje novih ponorov ob strugi navzgor, v aluviju; praznjenje jamskih rogov in odpiranje zasutih ponorov.

- Podzemeljski odtok, ponori, predvsem pa ugotovitve o fizikalno-ke-mičnih lastnostih voda govore za prevladujoči proces na karbonatnih kamninah, za korozijo, v veliki meri za podzemeljsko izvotljevanje. Vode, ki pritekajo z vulkanskih kamnin, takoj po prestopu na karbonatne kamnine ponikajo v podzemlje. Zato ta voda danes praktično ne vpliva več na razvoj površinskih oblik na karbonatnem ozemlju, pač pa tem bolj na razvoj podzemlja.

Sedimenti

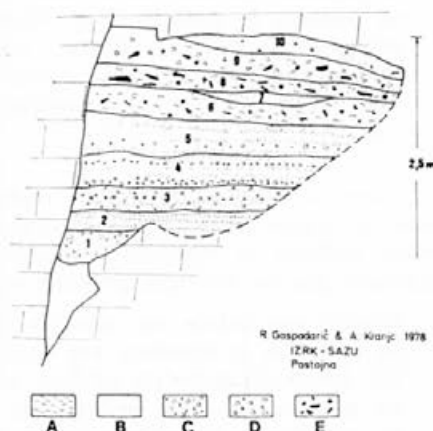
V ponorni jami Rupa I so dobro ohranjeni profili sedimentov (sl. 6). Podrobneje smo posneli 2 profila (največji visok 2,5 m) in sedimente preučili ter ugotovili sledeče: profila sestavljajo prodnato-peščene do peščene plasti z zelo malo gline (0,5—4,8 %) in s precej organskega gradiva (3,1—17,3 %) v zgornjem delu profila. Karbonatnih primesi ni.

Skoraj pravilno se izmenjujejo plasti z zelo slabo sortiranostjo peska (po Füchtbauerju) s plastmi s srednjo do slabo sortiranostjo zrn. Izrazita plastovitost (ponekod nastopa celo pasovitost) kaže na periodično odlaganje sedimenta z vmesnimi prekinitvami. Slaba sortiranost, oblike kumulativnih krivulj peščenih frakcij posameznih plasti in mediane (0,16 — 1,6 mm) kažejo deloma na rečni, pretežno pa na nesortirani fluvialni material. Na podlagi velikosti zrn peska in posameznih prodnikov lahko računamo, da je sediment odlagal tok s hitrostjo od 1—150 cm/sek.

RUPA I

Sl. 6
 Profil sedimentov iz jame Rupa I
 (Sediments profile from the cave Rupa I)

- A — glina (clay)
- B — pesek (sand)
- C — prod (gravel)
- D — grušč (rock debris)
- E — organski material (organic matter)



R. Gospodarič & A. Kranjc 1978
 IZRM - SAZU
 Postojna

Organski material predstavljajo kosi (do 0,5 m dolgi in 0,1 m debeli) in koščki lesa in oglja. Na podlagi ksilotomske in antrakotomske analize je dr. A. Sercelj (Arheološki inštitut SAZU, Ljubljana) določil njihovo

pripadnost jelki (*Abies alba*) in bukvi (*Fagus sylvatica*). Nekaj vzorcev smo dali tudi na določitev starosti s pomočjo ¹⁴C (Institut Ruđer Bošković, Zagreb) in dobili presenetljiv rezultat: starost med 126 in 113 ($\pm 75-65$) let.

Tako majhna starost teh plasti je presenetljiva z vidika razvoja jame in sedimentacijskih procesov: v zadnjih 2 stoletjih je morala voda odložiti plasti zgornje tretjine profila. Po ostankih na drugih mestih jame sodeč, so bile te plasti odložene po celi jami in je bila s tem jama vsaj na nekaterih mestih do stropa zatrpna. Po odložitvi zgornje plasti je morala voda v te sedimente spet vrezovati do globine 2,5 m in je jama zopet pretežno izpraznila.

Take spremembe v akumulacijsko-erozijskih procesih imajo neposreden vzrok v spremembi transportne moči vodnega toka. Glede na kratek čas, v katerem so se zgodile našteje spremembe, ni mogoče upoštevati sprememb klime oziroma orografske situacije. Pomemben pripomoček pri rekonstrukciji dogajanj je ravno oglje: v subalpskem pasu je gozd *Abieti-Fagetum* vrhunski (klimaksni) in velika količina oglja in lesa (v 2. profilu je v plasteh do 35,1 oziroma 36,2% organskega materiala) kaže na bolj ali manj hitro uničenje takega gozda v neposrednem zaledju jame Rupa I. S tako nastalih golih pobočij je voda lahko obilno spirala pesek in organski material, oboje v jami odlagala (zmanjšanje padca, lokalni bazeni stoječe vode) in jo hitro zapolnila. Ko je ogolela pobočja zopet preraslo rastlinstvo, je voda dobivala veliko manj transportnega gradiva, povečala se ji je erozijska moč in je pričela odnašati predhodno odložene sedimente oziroma je vanje globinsko vrezovala.

Vzrok za hitro uničenje gozda bi bil lahko naraven, npr. gozdni požar od strele, vendar se nagibam k mnenju, da je bil povzročitelj človek. V jami so najmanj tri razilčne plasti z večjimi količinami oglja in lesa, ločene s plastmi z malo organskega materiala, kar kaže na ponavljanje »požarov«.

Človek je na obravnavanem ozemlju bolj ali manj naenkrat uničeval gozd iz dveh razlogov: zaradi oglarjenja in zaradi pripravljanja pašnih površin v gozdnem pasu s pomočjo »požarjenja«.

Na podlagi ustnega izročila (povedal gospodar Leskovšek) je znano, da so v prejšnjih stoletjih v Zaloški oglarili »laški« oglarji. Tankajšnja gozdna cesta se po njih še danes imenuje »laška« cesta. Nekaj 100 m nad jama je mesto, kjer naj bi stale kope in res je pod današnjim površjem zaslediti plasti, ki so po videzu sodeč sestavljene zgolj iz oglja. Tako je mogoče, da se je zaradi izsekanega gozda povečal odtočni količnik, voda je imela večjo transportno moč, na razpolago je bilo več preperelega gradiva, organski material pa bi voda pridružila nanosu šele tik pred jama in ga skupaj s peskom odlagala v podzemlju.

Leskovška in Zaloška planina (povirje potočka, ki ponika v Rupo I) sta bili nekdaj »požara« — planini, pridobljeni s pomočjo »požarjenja«. Približno vsakih 5 let so kmetje na primernem mestu oklestili mlada

drevesa, da so se posušila. Ko je bilo suho, so vse skupaj požgali, okoli 15. avgusta pa so na »požaru« posejali rž in jo pokopali. Drugo leto ob istem času so prišle žanjice in požele žito, vsa naslednja leta pa se je na »požaru« pasla živina (Fajgelj 1953, 139—140, 159).

Zaključek

V povirju Ljubije gre za zanimiv primer kontaktnega krasa na stiku vulkanskih in karbonatnih kamnin. Vulkanske kamnine so za erozijo zelo občutljive in vsak poseg človeka v okolje se hitro odraža v spremenjenem odnosu med erozijo in sedimentacijo, spremembe v teh procesih pa se na drugi strani dobro ohranijo v kraškem podzemlju.

V bližnji preteklosti je človek občasno krčil večje gozdne površine in voda je z neodporne podlage (tufi in tufiti) hitro erodirala velike količine prsti, peska in kamenja in ga odlagala v podzemlju in niže po dolini. Ko se je površje spet zaraslo, je imela voda manj transportnega materiala in je vrezovala in odnašala predhodno odložene sedimente.

Danes je odnos med erozijo in akumulacijo razmeroma stabilen, vendar prenašajo visoke vode veliko lebdečega tovora. Tako nosi potoček, ki ponika v Rupo I do 1,095 g suspenza na 1 l vode, sam izvir Ljubije pa je imel 12.—13. aprila 1978 od 0,054—0,192 g/l suspenza. Pri načrtih za vodno izrabo Ljubije bi bilo treba upoštevati ta dognanja. Kaže, da danes voda v podzemlju ne odlaga sedimentov, ampak da ga še vedno prazni. Predvsem bi bilo potrebno paziti na ustrezno zavarovanja zbirnega območja tako na vulkanskih kot tudi na karbonatnih kamninah. Prve so izredno občutljive za erozijo, druge pa za razne vrste onesnaženja.

Viri in literatura

References

- Böhm, A.: 1887: Eintheilung der Ostalpen. Geogr. Abhandlungen, I, Wien
- Fajgelj, V., 1953: Planine v vzhodnem delu Savinjskih Alp. Geografski vestnik, XXV, Ljubljana
- Faninger, E., 1978: Alpe, Dinaridi in orudnenja v Sloveniji, Proteus 41/3, Ljubljana
- Habič, P., 1969: Hidrografska rajonizacija krasa v Sloveniji. Krš Jugoslavije, knj. 6, JAZU, Zagreb
- Habič, P., 1976: Geomorphologic and Hydrographic Characteristics. Underground Water Tracing, Institute Karst Research, Ljubljana
- Hinterlechner—Ravnik, A. & M. Pleničar, 1967: Smrekovski andezit in njegov tuf. Geologija, 10, Ljubljana
- Kossmat, F., 1910: Ueber die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. d. Geol. R. A., Wien
- Kranjc, A., 1977: Prispevek k poznavanju razvoja krasa v Ribniški Mali gori. Mag. naloga, Postojna

- Kranjc, A., 1977 a: Osnovna speleološka karta Slovenije, Celje 1. Elaborat, Inštitut za raziskovanje krasa, SAZU, Postojna
- Melik, A., 1954: Slovenski alpski svet. Slov. matica, Ljubljana
- Meze, D., 1966: Gornja Savinjska dolina. Dela, 10. Inštitut za geografijo SAZU, Ljubljana
- Premru, U., 1974: Triadni skladi v zgradbi osrednjega dela Posavskih gub. Geologija, 17, Ljubljana
- Premru, U., 1976: Neotektonika vzhodne Slovenije. Geologija, 19, Ljubljana
- Rakovec, I., 1956: Pregled tektonske zgradbe Slovenije. I. jugosl. geol. kongres, Ljubljana
- Renault, Ph., 1967—1969: Contribution à l'étude des action mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénese. Annales de spéléologie, t. 22, f. 1, f. 2; t. 23, f. 1, f. 3; t. 24, f. 2; Moulis
- Seidl, F., 1907—1908: Kamniške ali Savinjske Alpe, njih zgradba in njih lice. I. in II. zv., Matica Slovenska, Ljubljana
- Winkler, A., 1924: Ueber den Bau der östlichen Südalpen. Geol. Ges. in Wien, XVI. Bd., Wien

KARST IN LJUBIJA SPRING WATER BASIN

(Summary)

Ljubija is a karst spring of vaclusian type, which is situated at the end of steep and narrow dry valley. The upper part of its water basin is flat and large valley with a net of small surface tributaries.

An important fault crosses the upper valley, bordering Karavanke Mts. (Smrekovec — Tertiary andesite and tuff mostly) and Savinjske Alpe Mts. (Golte — Triassic limestones). One third of water basin is of impermeable and two thirds of permeable rocks.

Reaching the limestone surface, all the flows sink. Waters transport quite a lot of suspended material (over 1 g/l) and have very low hardness (under 50 p.p.m. CaCO₃). But after heavy rains all the sinking streams gather in one surface stream flowing down through dry valley up to Ljubija spring.

There are three different kinds of surface: on the volcanic rocks there are steep but smooth slopes with fans of sphere-shaped debris; rough and dissected steep slopes on limestones; and the valley's bottom covered by alluvium.

In the ponor cave Rupa I there are preserved sediments which show that the cave have been filled by them and they have been evacuated later. Sediments consist of layers of gravel and mostly sand. There is very little clay and no carbonates. In upper parts layers contain high rate of organic matter (up to 36%) — charcoal and wood of *Abies alba* and *Fagus sylvatica*. On the basis of analyses of ¹⁴C the age of charcoal and wood from three layers have been stated — between 113 and 126 years old.

There are two main reasons why in such a short period small brook has deposited about 1 m thick layer of sediments and again cut through

it and through older layers to the bottom, 2,5 m deep. In another places it evacuated sediments nearly completely from the cave. First reason is charcoal burning which has taken place in past centuries — people cut down forest and made charcoal from the wood. Second one is making pastures from the forest land by burning the forest. This persisted nearly to the last World War. Farmers cut the branches so that trees dried. Then they put in the fire. First year they sowed rye and later they have had the »burned land« for the pasture so long that forest grew up again. Then they burned another part of forest land.

Volcanic tuffs are very delicate regarding erosion. When forest has been destroyed water carried away by big quantities the rock debris into the cave and deposited it. When vegetation covered burned slopes again, water had much less of transport material and eroded previously deposited sediments. And the history of this short-termed and intense events is directly observed from the cave sediments.