

NEKAJ O VODNIH RAZMERAH
NA KOČEVSKEM POLJU

(z 9 slikami v besedilu)

SUR LA HYDROGRAPHIE DU POLJÉ DE KOČEVJE

(avec 9 figures en texte)

DUŠAN NOVAK

(Geološki zavod v Ljubljani)



Uvod

Kočevsko polje postaja pomembno predvsem zaradi naraščajoče potrebe po vodi. Naraščajo naselja, razvijajo se nekatere veje industrije, preskrba z vodo pa potrebam novejšega časa ne more zadostiti. Z druge strani je območje Kočevskega polja in Dolenjskega krasa pomembno zaradi menjavanja globokega in plitvega krasa, kjer se drži podzemeljska voda ponekod le nekaj metrov pod površjem, pomembno je tudi zaradi izdatnejših izvirov kraških podzemeljskih voda, predvsem ob Krki in Kolpi, ki jih napaja in so važni kot viri za preskrbo s pitno in industrijsko vodo. Ti izviri zbirajo vodo z obravnavanega ozemlja.

V nekaterih odsekih je razvodnica med posameznimi porečji še nedoločena, neznan je pa bil njen potek ter režim podzemeljske vode ob različnih stanjih vode.

Kakovosti podzemeljske vode škodujejo razni činitelji, med njimi velika dela na površju in onesnažene površinske vode. Voda je na kraškem svetu dragocena in jo moramo, predvsem na površju, ohraniti čisto, da ne onesnažimo že tako redkih izvirov, ki se pojavljajo na obrobju kraških masivov in so čisti le še na videz (D. Novak, 1969). Zato je potrebno, da poznamo zaledje izvirov in njihove lastnosti, da bi jih mogli zavarovati pred onesnaženjem. Pričujoči prispevek je nastal ob študiju regionalnih hidrogeoloških razmer na krasu, kasneje pa je bil dopolnjen s podrobnejšim študijem na samem Kočevskem polju. Pri terenskem delu je sodelovala jamarska sekcija PD »Železničar« iz Ljubljane, omeniti pa je predvsem njene člane A. Kranjca, T. Jančigaja in I. Žitka.

Kratek pregled dosedanjih raziskovanj

Kot prvega raziskovalca Kočevskega polja bi kazalo omeniti J. V. Valvasorja, ki je že leta 1689 poročal o Željnskih jamah pri Kočevju in o izviri Bilpi, ki jo je ponazoril s sliko. Pridružil se je domnevam, da priteka njena voda iz Rinže pri Kočevju.

Poznejši opisovalci kraških razmer na Kočevskem so C. Deschmann (1862, 1866), E. Graf (1882) in S. Schwalba (1887). Med pomembnejšimi deli iz prvega desetletja našega stoletja bi omenili poročilo o vodnih razmerah na Dolenjskem L. Waagena (1914). Manj kot na Notranjskem je na Dolenjskem raziskoval W. Putick (1892, F. Jenko 1959). Na tem območju zasledimo tudi dejavnost A. E. Forsterja (1922). Z geološkimi vprašanji so se ukvarjali kasneje še M. Salopek, J. Žurga (1930), F. Uršič, H. Protzen in Ivan Simonič (1939).

H. Protzen (1932) je obdelal v glavnem terciarno kadunjo in deloma z novimi najdbami in podatki popravil dotedanje mnenje o starosti apnenca in dolomita.

H. Protzen (1932) in F. Uršič (1932) sta na podlagi fosilne favne sklepala, da je v okolici Kočevja zastopana cenomanska in turonska stopnja zgornje krede. C. Germovšek (1953) je na obrobju Kočevskega Roga ugotovil več krednih sinklinal v katerih jedru so bili odloženi zgornjekredni klastični sedimenti, ter jih je prišteval v senosko stopnjo. Ta trditev je bila kasneje potrjena tudi s fosili (M. Pleničar, 1965).

Z geomorfologijo tega območja so se ukvarjali J. Rus (1921, 1926), A. Melik (1931, 1959), Č. Nagode (1931), E. Lehmann (1933) in I. Simonič (1939), kot povzema v novejšem času A. Kranjc (1972). M. Pleničar je l. 1956 napisal obsežnejše poročilo o geoloških in hidrogeoloških razmerah na Dolenjskem. V tem poročilu je zajel vse do takrat dostopne podatke. V letih 1961—1965 je bila ponovno izdelana geološka karta, list Ribnica, ki pa zajema le severni del obravnavanega ozemlja (S. Buser, 1965).

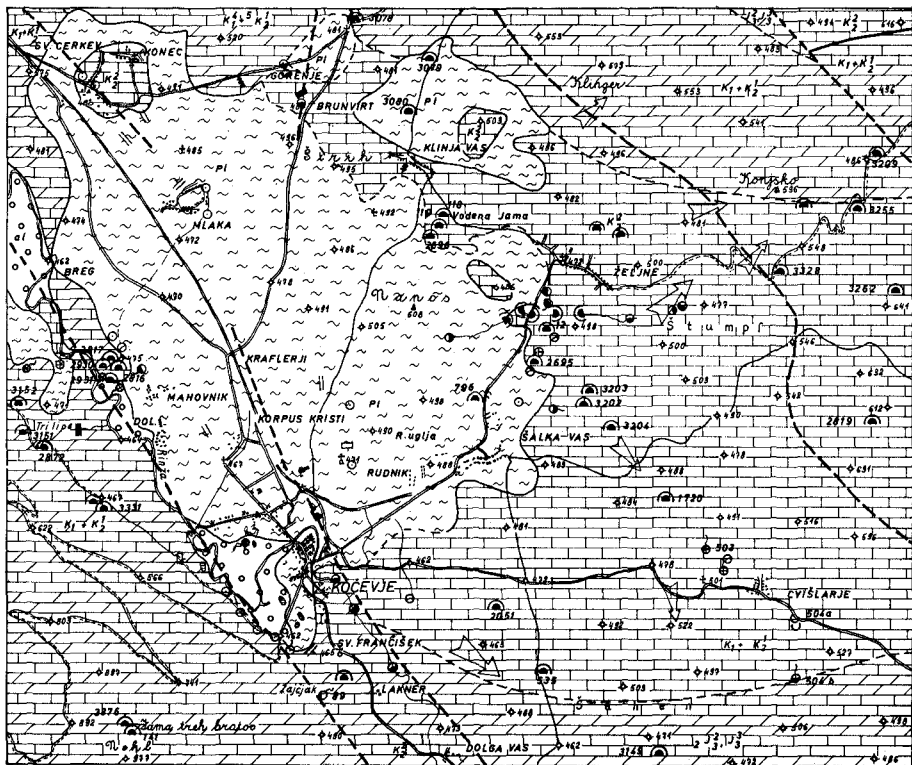
O krasu na Dolenjskem je bilo napisano že mnogo krajših sestavkov (E. Pretner, 1954) inotic. Kljub temu je to ozemlje speleološko še vedno dokaj slabo poznano. Podzemeljski pojavi iz okolice Kočevja so v starejši literaturi sicer često opisani, npr. A. Pischek (1873), W. Putick (1892), R. Wenedikter (1930) in F. Uršič (1939) itd., deloma pa so v seznamih Uršiča, Kodriča in Dolarja, ki so vsi v rokopisu. Več je podatkov v katastru Inštituta za raziskovanje krasa, ki je črpal iz dognanj Jamarske sekcije PD »Železničar« in Jamarskih enot iz Kočevja in Ribnice. Novejša literatura nam nudi več podatkov. Pomembni so prispevki M. Rztresena o karakteristiki kraških objektov na Kočevskem (1961), D. Novakove ugotovitve v Breznih pri Treh križih (1962), kjer so bili vidni sledovi odtokanja podzemeljske Rinže ob visoki vodi, N. Čadeževe o odtokanju vode iz Željnskih jam (1963) in raziskave A. Kranjca (1968, 1969, 1972), ki jih naj ta sestavek dopolni.

Samo v območju, ki ga zajema priložena karta (sl. 1.) je v Arhivu Inštituta za raziskovanje krasa SAZU zabeleženih okoli 30 kraških jam, brezen ali izvirov.

Splošne značilnosti raziskanega ozemlja

Orografija in geomorfologija

Kočevsko polje je nadaljevanje velikega kraškega podolja med Notranjsko in Dolenjsko. Ribniško podolje se prek nizkih vzpetin podaljšuje proti jugovzhodu na Kočevsko polje. Od severozahoda proti jugovzhodu usmerjena dinarska zasnova je vidna že na prvi pogled. Proti jugovzhodu se znižuje tudi dno podolja. Pri Ložinah je na severozahodni strani dno polja v nadm. višini 473 do 480 m, ob Rinži v osrednjem delu pa v višini 460 m nad morjem. Kotlina leži med strmimi pobočji Stojne na zahodu in položnimi bregovi Male gore in Roga na severni in vzhodni strani. Dno Kočevskega polja je razgibano in rodovitno. Pust in zakrasel je le svet Šahna med Cvišlerji in Mozljem v nadaljevanju polja proti jugovzhodu. Polje se konča na jugu pri Mozlju odkoder se podolje samo v dinarski smeri še nadaljuje proti Kolpi. Na to se opira domneva, da je nekdaj



LEGENDA:

- | | | | |
|----|--|---|---|
| 1 | | a1 | NANOS REK IN POTOKOV |
| 2 | | PI | RDEČA IN RJAVA GLINA, DROBEN KREMENOV PROD. PESEK |
| 3 | | K ₂ | BEL RADIOLITNI APNENEC |
| 4 | | K ₁ +K ₁ ¹ | SIV BITUMINOZEN APNENEC Z VLOŽKI BITUMINOZNEGA DOLOMITA |
| 5 | | K ₄ +5 K ₁ ¹ | TEMNOSIV BITUMINOZEN APNENEC Z POREDNIKIM VLOŽKI BITUMINOZNEGA DOLOMITA |
| 6 | | J ₂ ³ , J ₃ ³ | BEL APNENEC V MENJAVI Z ZRNATIM DOLOMITOM |
| 7 | | | PERIODIČNO MOČILO |
| 8 | | | VODNJAK |
| 9 | | | KAL |
| 10 | | | IZVIR 0,1 - 1 l/s |
| 11 | | | IZVIR DO 0,1 l/s |
| 12 | | | POŽIRALNIK |
| 13 | | | JAMA |
| 14 | | | JAMA Z VODO |
| 15 | | | ZAJETJE PO STAREM |
| 16 | | | SMER PODZEMELJSKEGA ODTOKA |
| 17 | | | PRELON |
| 18 | | | ZAJETJE |

Sl. 1. Hidrogeološka skica območja Kočevskega polja

s Kočevskega polja po površju odtekala h Kolpi reka, in sicer približno vzdolž pasu najnižjega sveta mimo vasi Ferderb in Ferdrenk (A. Melik 1931, 1959).

Glede na stopnjo zakraselosti je A. Kranjc (1972) ozemlje razdelil v sledeče kategorije:

1. Nekraško območje Šibja in osrednjega pliocenskega bazena s površinskim odtokom.

2. Površinsko in podzemeljsko malo zakraseli svet ob površinski Rinži.

3. Površinsko zelo zakraseli Šahen, ki pa je podzemeljsko razmeroma slabo prevotljen; v njem prevladuje plitev vertikalni odtok vode.

4. Površinsko malo zakraselo območje v višinah med 500—520 m; v podzemlju je ta svet zelo prevotljen. Značilno je plitvo vertikalno in horizontalno odtekanje vode.

5. Močno zakraselo ozemlje Velike in Male gore z globokim vertikalnim odtekanjem vode.

Na tem območju so se razvili različni tipi površja od erozijskega na neprepustnem svetu do izrazito kraškega.

Hidrografija

Na Kočevskem polju je glavni vodni tok Rinža, ki jo napajajo izpod Stojne pritekajoče vode. Ponikuje že v Kočevju. Njene ponikve in požiralniki se vrste tja do Črnega potoka in Mozlja.

Pomembnejša stalna površinska potoka sta še Rudniški in Željnski potok, ki odtekata od rudnika proti Šalki vasi in ponikujeta v Željnske jame. Rinžo napajajo še manjša močila z južnega dela terciarnega območja pri Mlakah. Podrobnejši opis sledi v naslednjih poglavjih.

Hidrogeološke razmere

Litološki in stratigrafski opis kamnin

Najstarejše kamnine, ki grade ožje območje Kočevskega polja, so kredni sedimenti. Spodnjo kredo zastopajo apnenci in dolomiti, ki jim sledijo rekvienjski in ploščasti apnenci. Za zgornjo kredo so značilni radiolitni in hipuritni apnenci. Pri Željnah omenjata F. Uršič (1932) in M. Pleničar (1960, 1965) v belem apnencu najdbe zgornjekrednih fosilov. A. Nosan (1958) omenja, da so v kamnolomih našli školjke rodov Chara in preseke rudistov, ki dokazujejo zgornjekredno starost apnencev.

Jugovzhodno od Stare Cerkve leže na turonskem apnencu beli zrnati apnenci, ki se pričenjajo v spodnjem delu z apnenčevimi brečami.

Kredni apnenci grade osrednji del Kočevskega polja, medtem ko se bolj zahodno pojavlja v Stojni debelozrnat temen dolomit in na njem temnosiv jednat, neskladovit in deloma ooliten apnenec. Segata do Mestnega vrha. Pri Dolgi vasi izdanja v podnožju Stojne že bituminozen dolomit. Oba lahko prištevamo juri.

V podlagi Stojne je najti tudi ozke vložke glinastih skrilavcev in peščenjakov (I. Simonič, 1939), ki so za razvoj vodnih razmer dokaj pomembni.

Južni del obrobja v območju Črnega potoka in Mozlja je zgrajen iz zgornje-triadnega dolomita (C. Germovšek, 1961), ki se v pasu vleče še dalje proti jugovzhodu in prehaja globlje v jurske plasti. Iz zgornjekrednih apnencev in dolomitov je zgrajen večji del kočevske Male in Velike gore. V območju, ki ga grade apnenci in dolomiti je odtok podzemeljski; voda odteka po kraških podzemeljskih poteh.

Na krednih apnencih leže pri Šalki vasi terciarni sedimenti. V terciaru je nastalo na prostoru Kočevskega polja jezero, kjer so se odlagali premogovni sloji, ki so med seboj ločeni z vložki glin in laporjev. A. Budnar-Tregubov (1961) je ugotovila srednjepliocensko starost teh plasti. Krovovina premogovih plasti so raznobarvne gline, ki prehajajo v pesek in droben prod z vložki laporja (A. Nosan, 1958). Na ostanke teh sedimentov naletimo mnogokje na širokem področju, kar dokazuje, da je jezero v končni fazi imelo zelo velik obseg.

V zgornjem delu krednih plasti naletimo še na druge klastične sedimente. Laporje in breče so našli v krpah v Logu, pri Kunčah, pri Grintovcu itd. Prištevamo jih zgornji kredi, deloma pa na podlagi fosilov že eocenu (C. Germovšek, 1953, M. Pleničar, 1965). Padavinska voda odteka z območja teh plasti po površju.

Kvartar zastopajo preperine in naplavine ob Rinži, pretežno so to gline in meljaste gline. V Kočevju je teh sedimentov ponekod celo nekaj metrov na debelo. Sem bi lahko prištevali še blato, odloženo v območju Željnskih jam.

Tektonika

Polje je sinklinalno zasnovano ob prelomih, ki potekajo vzdolž Stojne, Male gore in Roga. Tektonske linije so dinarsko usmerjene. Ob robu Stojne poteka prelom, vzdolž katerega se je dvignil zahodni del ozemlja. Tudi skozi premogovno kadunjo poteka močan prelom, važen za nastanek s terciarnimi sedimenti zapolnjene depresije (A. Nosan, 1958). Ob tem prelomu segajo neprepustne plasti v globino, kjer ločijo podzemeljske vode porečij Krke in Kolpe. Vzdolž Male gore in nižjega dela Roga nahajamo manjši tektonski jarek, ki je del Roga ločil od glavne grude.

Pogostni so tudi prečni prelomi, predvsem v smereh N-S, ki so pomembni kot pretrte cone, ob katerih odtekajo podzemeljske vode.

Vodne razmere v podrobnostih

Glavni vodni tok je Rinža, ki izvira v Mrtvicah pri Ložinah. Vendar ti izviri delujejo le ob višjem stanju vode. Ob povodnji priteka do požiralnikov pod Jasnico in okoli nje tudi površinska Rakitnica, nakar odteka z vodami Ribnice in Bistrice po Zadnji Rinži. Tako se pridružijo vodam Kočevskega polja in s tem porečju Kolpe, kolikor ne izginejo v požiralnike v strugi že v območju Ložin.

Glavni stalni izviri Rinže so izviri pod Stojno, Reberski studenec in Obrh, ki je zajet za vodovod, M. Obrh, periodični Zajčjak, zajeti izvir pri Treh lipah, občasni izvir pri Sv. Frančišku, zajeti Livoldski studenec in nekaj izvirov na obrobju polja pri Zajčjem polju in Črnem potoku. Črni potok ponikne pod mlinom v vasi Črni potok (glej tudi A. Kranjc, 1972). Glavne vode Rinže izvirajo ob prelomu, ki poteka na jugozahodnem kraju polja. Ob tem prelomu pa je tudi prvi požiralnik pod Kočevjem. Že tudi v Prednji Rinži, ki jo napajajo

periodični izviri pri Ložinah, so požiralniki. Doslej nam še ni znano, kam odvajajo podzemeljsko vodo požiralniki v Prednji in Zadnji Rinži, katerega izmed izvirov napajajo in kje se podzemeljska voda izogne terciarni pregraji.

Rinža ponikne kmalu za mestom in teče ob visoki vodi po površju mimo Dolge vasi tja do Črnega potoka in Mozlja. Odtod poteka proti Kolpi značilna suha dolina. Ta velja za sled terciarnega površinskega toka Rinže. Ob strugi je vrsta požiralnikov pri Dolgi vasi, pri Livoldu, pod Mozljem in pod Rogatim Hribom. V območju nad izviri Rinže je bilo odkritih nekaj manjših, manj pomembnih kraških jam.

Kat. št.: 2872 — Jama nad Rosenbrunnom

Lega: 2200 m NW od Kočevja, 300 m SW od zajetja pri Treh lipah, 800 m W od D. Mahovnika.

Nadm. višina: ok. 510 m.

Globina brezna: 33 m.

Raziskal in opisal: J. K. Kočevje, 1968.

Kot. št.: 3151 — Odkopano brezno

Lega: 2300 m NW od Kočevja, 400 m W od zajetja pri Treh lipah, 1 km od D. Mahovnika.

Globina: 12 m.

Opis: J. K. Kočevje, 1968.

Kat. št.: 3152 — Žabnica

Lega: 2400 m od Kočevja, 900 m W od D. Mahovnika.

Nad. višina: 500 m.

Globina: 31 m, dolžina ok. 45 m.

Razširjene razpoke.

Opis: J. K. Kočevje, 1968.

Kat. št.: 3331 — Brezno pri Marofu

Lega: 1 km W od Kočevja.

Nadm. višina: 477 m.

Opis: brezno, globoko 28 m.

Izmera: J. K. Kočevje, 1969.

Kat. št.: 89 — Merešloh

Lega: 900 m SE od Kočevja, pri znamenju Sv. Frančiška.

Nadm. višina: 465 m.

Opis: star požiralnik, rahlo proti jugu zavijajoč vodni rov, dolg ok. 100 m.

Opis in raziskave: 1927, Pretner; 1928, Kenk; skica; 1930, Kenk; 1936, Pretner; 1960, JSPDŽ; načrt; 1962, Pretner, Bole; 1967, J. K. Kočevje.

Ljudje se še spominjajo, kako so dijaki v času pred prvo svetovno vojno s hiper-manganom barvali vodo v tej jami. Obarvana voda se je pojavila v Dolgi vasi (verjetno v bruhalniku Kessel).

Odtokanje podzemeljske Rinže proti Kolpi je dokazalo barvanje leta 1956. S tem je bilo tudi ugotovljeno, da je kraški podzemeljski odtok obdržal smer predkraškega površinskega odtoka. Podzemeljska Rinža odteka po apnencu skozi Šahen in vzdolž prelomne cone do Mozlja, nakar preide v manj prepustni dolomit, po katerem teče do izvira Bilpa. Visoka voda odteka skozi Šahen in od

Livolda dalje po stiku apnenca z dolomitom proti Kobilji jami in v višji coni verjetno deloma tudi proti Kotnici pri Žagi ob Kolpi. Leta 1956 se je pol ure po začetku barvanja pojavila obarvana voda v bližnji vrtači, imenovani Koruzarjeva jama, po 24 urah pa v Jami v Šahnu, kjer teče podzemeljski potok okoli 20 m pod površjem. Na izviru Bilpi se je pojavila po 43 in pol dneh. Dolgo potovanje na le 17 km zračne razdalje je posledica sušnega obdobja in upadajočega vodnega stanja, pa tudi manj prepustnega ozemlja. Nagel upad koncentracije v zelo razvlečenem valu obarvanja je povzročilo nenadno deževje v začetku jeseni (Iz poročila N. Č a d e ž e v e v arhivu HMZ).

V Šahnu je podzemeljski tok razmeroma plitev. V Jami v Šahnu je okoli 20 m pod površjem (M. R a z t r e s e n , 1961). V Breznu pri Treh križih je bila odkrita visoka voda v globini okoli 60 m (D. N o v a k , 1962). Ob izredno visoki vodi se vse razpoke ob Rinži napolnijo z vodo skoraj do površja. Šahen je napolnjen z vodo (Golobja jama), Rinža sama pa teče po površju do Črnega potoka in pod Mozelj.

Kat. št.: 535 — J a m a v Š a h n u

Lega: 1900 m SE od Kočevja, 1700 m SES od Šalke vasi.

Nadm. višina: 465 m.

Dolžina okoli 70 m.

Opis in načrti: 1937, A. Šerko; skica; 1958, JSPD Železničar; načrt; 1962,

Enakomerno proti podzemeljskemu jezeru nagnjena votlina. Globina ok. 30 m, Pretner, Bole; 1969, Pretner, Bole; 1968, J. K. Kočevje, načrt.

Kat. št.: 2051 — B r e z n o v Š a h n u

Lega: 1500 m ESE od Kočevja.

Nadm. višina: 471 m.

Raziskano: 1956, JS PDŽ.

Kat. št.: 3149 — B r e z n o p r i Š t a n t u

Lega: 3000 m SE od Kočevja, 1500 m SW od Cvišlerjev, 1,5 km NE od Dolge vasi.

Nadm. višina: 476 m.

Globina 26 m, dolžina 12 m.

Takoj za vhodnim breznom pridemo v dvorano. Na dnu blato in voda.

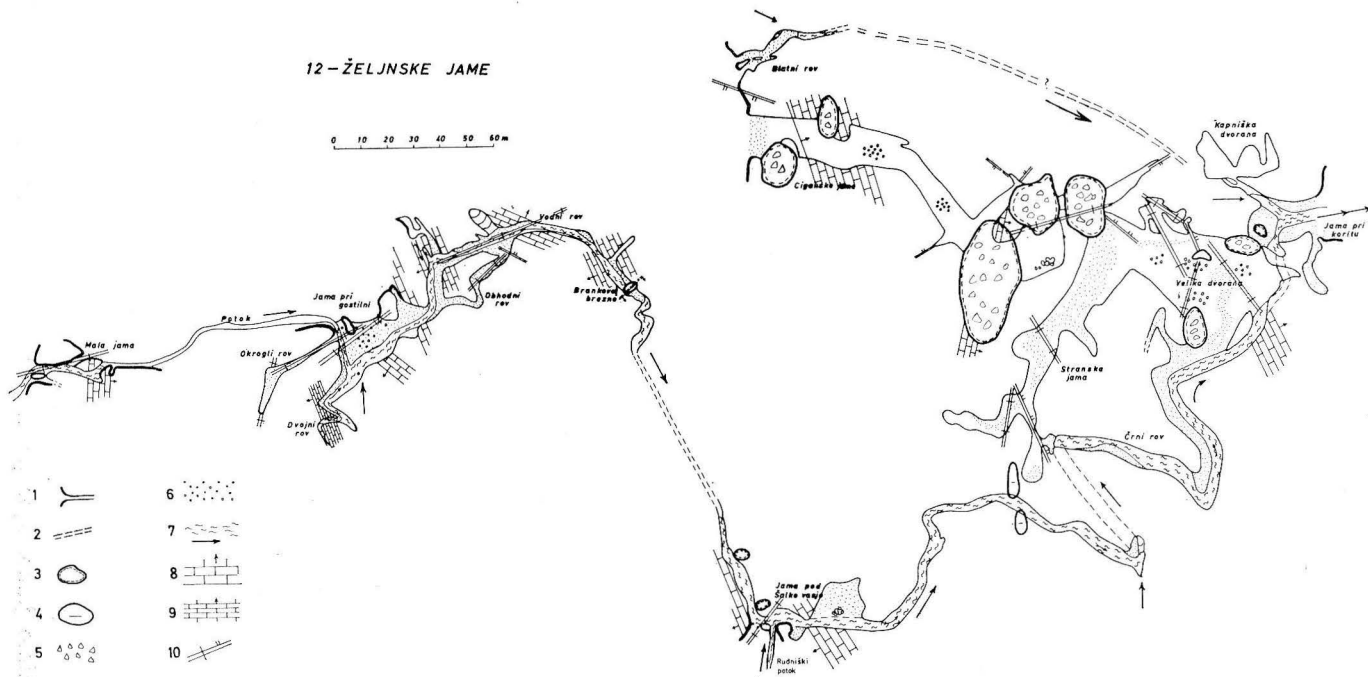
Opis: J. K. Kočevje, 1968.

Terciarni sedimenti premogovnega bazena so za podzemeljske vode izrazita bariera. Z gričevja, ki je zgrajeno iz laporjev, peskov, glin in rjave ilovice, se stekajo vode površinsko na eno stran proti Mlakam in Rinži, na drugo stran pa na sever proti Šalki vasi in Željnam. Z Nanosa (508 m) se terciarne plasti polagoma spuščajo proti vzhodu in v njih so vode oblikovale plitve dolinice, po katerih odtekajo na površju do stika z apnencem (A. K r a n j c , 1970 a). Na stiku z apnencem, ki je zelo razpokan, poniknejo tako na eni kot na drugi strani. Na severni strani se pri Šalki vasi stekata dva potoka. Rudniški potok odmaka območje separacije premogovnika in je zelo obremenjen s premogovim prahom. Potok deloma ponikuje na stiku z apnencem že pod hribom severno od Šalke vasi, glavni del vode pa je speljan po kanalu proti Jami pod Šalko vasjo, kjer izginja v višini okoli 642 m nad morjem ves v podzemlje.

Željnski potok se steka z odvalin dnevnega kopa bolj severno izpod Nanosa in ponikuje v Malo jamo, kjer predre ozek hrbet apnenca in izgine v Jamo

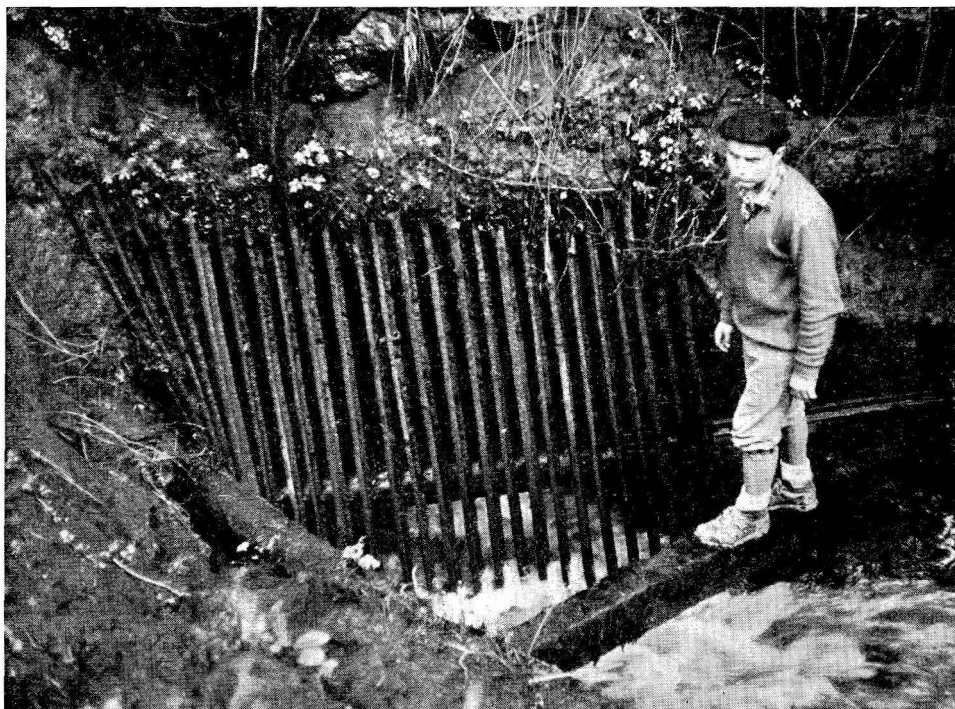
12 - ŽELJNSKE JAME

0 10 20 30 40 50 60 m



Sl. 2. Skica Željnskih jam

Legenda: 1 — vhodni deli jame, 2 — predpostavljena povezava, 3 — udorne vrtače s povezavo z jamo, 4 — vrtače; 5 — podorni grušč, 6 — prod in pesek, 7 — vodni tok, 8 — skladovit apnenec s smerjo vpada plasti, 9 — plastovit apnenec, 10 — prelomi in razpoke



Sl. 3. Požiralnik pri Remihovem mlinu. Fot. N. Čadež

pri gostilni, okrog 100 m od gostišča pred Željnamami. Podzemeljski sistem Željnskih jam (sl. 2) zbira vode v enoten tok. Nekdaj so bile te jame skupen požiralnik vode s površja terciarne kadunje (A. Kranjc, 1970 a), po denudaciji pa se je odtok razbil in postal difuzen. Močvirje, ki se razteza ob cesti med Željnamami in Klinjo vasjo, odmaka manjši potok, ki se izgublja v požiralnikih pod kamnolomom pri Ciganskih jamah, ob začetku dolinice, ki zavija proti jugu. Črni Rudniški potok ponovno zasledimo vzhodno odtod, kjer po kratkem površinskem toku v dnu večje vrtače ponikne v požiralnikih pri nekdanjem Remihovem mlinu (sl. 3, 4).

Te vode se pojavijo znova na površju v izviru Radeščice pri Podturnu (N. Čadež, 1963) verjetno pa tudi v sosednjih izvirih, na kar kažejo izsledki sedimentološke analize naplavine v izvirih.

Kat. št.: 12 — Željnske jame

Lega: 2430 m NE od Kočevja.

Dolžina ok. 1800 m, globina ok. 6 m, nadm. višina okoli 470 m.

Sistem Željnskih jam obsega več členov: Malo jamo na zahodu, le okoli 25 m dolg rov, s katerim je potok presekal greben apnenca, Jamo pri Šalki vasi, kamor ponikuje s premogom obteženi Rudniški potok, z rovi proti vzhodu,



Sl. 4. Vhod v Željnske jame. Fot. N. Čadež

Jamo pri gostilni, razčlenjen sistem podzemeljskih kanalov, ki je v zvezi z Jamo pri Šalki vasi, in Ciganske jame, še bolj razvejan sistem podzemeljskih rogov. Prav na jugu je še Brezno pri Šalki vasi, ki je od drugih členov Željnskih jam najbolj ločen. Na tem mestu se bom omejil le na opis hidrografskih značilnosti sistema Željnskih jam. Njegova morfologija je že opisana in je tudi podrobneje razvidna iz skice (D. N o v a k , 1956).

Od zahoda priteka Potok, ki se zbira v terciarnih plasteh in teče skozi Malo jamo. Nato izgine v Jamo pri gostilni in teče po podzemeljskem Vodnem rovu proti vzhodu. Že v prvi dvorani dobi dvoje pritokov. Prvi priteka z juga iz Dvojnega rova, na sotočju obeh voda pa izvira še Studenec, ki so ga primitivno zajeli in ima zelo nizko temperaturo. Tretji pritok je v Vodnem rovu, slaboten curek vode, ki priteče Potoku z zahodne strani. Za Brankovim breznom se rov zablati, tako da globoko blato onemogoča nadaljnje prodiranje po podzemeljskem rovu, ki drži proti jugovzhodu. Okoli 60 m jugovzhodno odtod zasledimo ta potok znova v Jami pod Šalko vasjo. Tu se izliva vanj črni Rudniški potok. Kakor že omenjeno, priteka iz rudniške separacije in prinaša s seboj premog v gosti suspenziji. Nanos pred jamo je prepojen s premogovim blatom in tudi rovi v jami so črni od tega sedimenta. Potoku smo pred leti lahko sledili po vijugavem rovu nekaj deset metrov proti vzhodu, nakar se rov sifonsko zapre. Pred sifonom priteka od juga po špranji skromen čist studenec.

Ponovno naletimo na ta potok kakih 20 m bolj severno v Črnem rovu v Ciganskih jamah, kjer je črno obarval celo od stropa viseče stalaktite. Tik pred izhodom iz jame je potok predrl še dvoje sten, nakar se je združil z mrzlo in čisto vodo iz Korita. Umazani potok še nekaj časa vijuga po aluvialni ravnici pod Cigansko vasjo, nakar izgine SE od Željna v ponor pri Remihovem mlinu (sl. 3). Voda se ponovno pojavi v Radeščici pri Poturnu. Odkod priteka voda v Rov pri Koritu? V dolinici pred Ciganskimi jamami je v naplavini izkopano zajetje za studenec z razmeroma dobro vodo. Nekaj desetlin metrov severno od obokanih Ciganskih jam pa poteka po špranji proti vzhodu **Blatni rov**. Na kraju tega rova teče potoček čiste vode. Po smeri toka sklepamo, da voda, ki ponikuje pod kamnolomom, kjer je požiralnik manjšega potoka, ki odmaka močvirnato polje, teče podzemeljsko skozi **Blatni rov** v Rov pri koritu.

Raziskave: Opis in načrt D. Novak, M. Rztresen, 1956/66, JS PD Železničar. Glej tudi Proteus 1956/4, 79—81, Turistični vestnik 1956/12, V. Jugosl. speleol. kongres, Skopje 1968.

Kat. št.: 2695 — Brezno pri Šalki vasi

Lega: 50° 2150 m NE od Kočevja, 58° 1800 m SE od Klinje vasi.

Nadm. višina: 482 m.

Dolžina 104 m, globina okoli 12—15 m. Prva stopnja je 6,5 m globoka, na dnu je večja dvorana. Proti severovzhodu vodi nizek rov v drugo dvorano. Obe sta usmerjeni v dinarski smeri.

Prva je dolga okrog 20 m in široka 10 m, druga je široka 18 m, v podolžni smeri pa dolga okrog 30 m. V skrajnem severnem delu druge dvorane sta dva stranska oddelka, kjer v dnu zopet naletimo na blato umazano s premogom, in na podzemeljski potok, ki teče proti vzhodu. V osrednjem delu druge dvorane je udor, kjer na dnu teče črn potok proti severu. To so sledovi podzemeljske vode, ki je usmerjena od požiralnikov na južni strani griča proti izviru na severnem podnožju vzpetine, prav nasproti vhodu v Jamo pod Šalko vasjo.

Opis: T. Jančigaj, 1967, JS PD Železničar.

Kat. št. 796 — Lisičja jama pri Kočevju

Lega: Ob cesti Kočevje—Željne, levo od ceste.

Po seznamu Mirka Kodriča: »Jame in prepadi Kočevskega sreza«, št. 34, je nizka, zelo blatna, labirint rovov. Po novejših podatkih je že zasuta (1969). Morda pa je identična z Malo jamo (?).

V območju Željna drugih površinskih tokov ni, pač pa je podzemeljska voda zelo plitvo pod površjem. Okrog 300 m severno od cerkve pri Željnah je v svetlosivem apnencu manjši udor. V tem udoru je špranja, kjer naletimo na manjši podzemeljski vodni tok, okrog 4 m pod površjem. Studenec se imenuje Bližnji studenec. Le nekaj deset metrov vzhodno odtod je Daljnji studenec, potok v dnu večje vrtače, 5 m pod povprečno višino površja v tem območju. V prvem primeru odteka voda lokalno proti severu, v drugem, v Daljnjem studencu, pa proti jugu.

Večje število vodoravnih jam v tem območju je znak odtekanja vode plitvo pod površjem. Območje tega plitvega krasa v smeri proti Rogu težko omejimo, ker so tu znani le redki kraški objekti.

Kat št.: 3209 — Mirkovo brezno

Lega: 5200 m NE od Kočevja, ob cesti na Rog.

Nadm. višina: 470 m.

Opis: Sprva proti W nagnjen rov, potem brezno, 41 m. Skupna globina 55,6 m. J. S. PDŽ, 1968.

Kat. št.: 3255 — Brezno na prelazu (Rog)

Lega: 4900 m NE od Kočevja, 600 m ESE od kote 596 Konjsko, ob cesti na Rog.

Nadm. višina: 505 m.

Opis: razvejano brezno, globina ca. 40 m. J. S. PDŽ, 1968.

Kat. št. 3328: Kunje brezno

Lega: 1,5 km E od Željn, pod koto 596 m — Konjsko.

Nadm. višina: 540 m.

Globina: 18 m.

Opis in načrt.: 1968, J. S. PDŽ; 1969, J. K. Kočevje.

Kat. št. 3262 — Jama v rudniškem lagerju

Lega: 2000 m E od Željn.

Še ni raziskana.

Registrirano: 1966, J. K. PD Železničar.

Jugovzhodno od Željn in vzhodno od Šalke vasi je bil v zadnjem času odkrit še en manjši sistem podzemeljskega odtekanja, ki je v sedanjem stanju že ločen od sistema Željnskih jam. V tem sistemu razlikujemo štiri člene (sl. 5).

Kat. št. 3202 — Mala Stankova jama

Lega: 580 m NE od cerkve v Šalki vasi, 1020 m S od cerkve v Željnah. Nadmorska višina vhoda je okoli 478 m.

Opis: Dolžina ok. 142 m, globina ok. 14 m.

Vodni rov je ozek in poteka plitvo pod površjem proti NW. Na koncu rova se špranja odpira na površje.

Opis, meritev: 1967, 1968, A. Kranjc in D. Novak, Jamarska sekcija PDŽ.

Kat. št. 3203 — Velika Stankova jama

Lega: 980 m S od cerkve v Željnah, 700 m NE od cerkve v Šalki vasi, nadmorska višina vhoda okoli 472 m.

Opis: Dolžina 416 m, globina 18 m.

Dva vodna rova, ozka, špranjasta, ki segata od E proti W in proti SW. Podzemeljski potok teče proti NE. Jama je verjetno povezana z Malo Stankovo jamo.

Meritve in opis: 1968, A. Kranjc, Jamarska sekcija PDŽ.

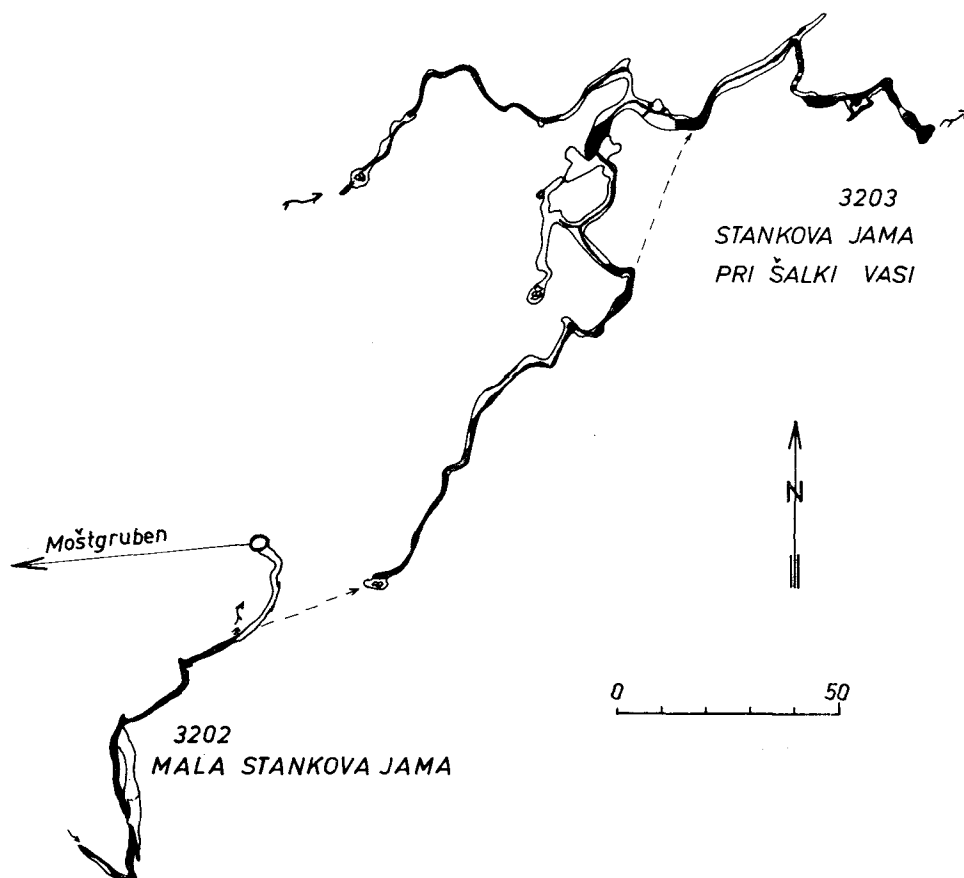
Kat. št.: 3204 — Jama v grmovju

Lega: okoli 800 m ENE od Šalke vasi, 1200 m SES od Željn.

Jama je v nadm. višini okoli 477 m, na SE pobočju doline, ki se zajeda E od Šalke vasi proti severu.

Opis: ozek, špranjast vodni rov, po katerem odteka podzemeljski potok proti SE. Meritve in opis: 1968, D. Novak in J. Žitko, Jamarska sekcija PD Železničar.

Moštgruben je vrtača, v katere dnu se severovzhodno od Šalke vasi pojavlja voda. Priteka iz razpoke na južni strani in po 1,5 m dolgem površinskem toku proti



Sl. 5. Mala in Velika Stankova jama

severu zopet izgine v podzemlje. Pretok vode se spreminja. Vodni tok je v višini okoli 475 m.

Kat. št.: 2819 — Pokrito brezno

Lega: 2000 m vzhodno od Šalke vasi v Šahnu.

Nadm. višina: 406,40 m.

Opis: Brezno globoko 42 m, dalje pa je neprehodno.

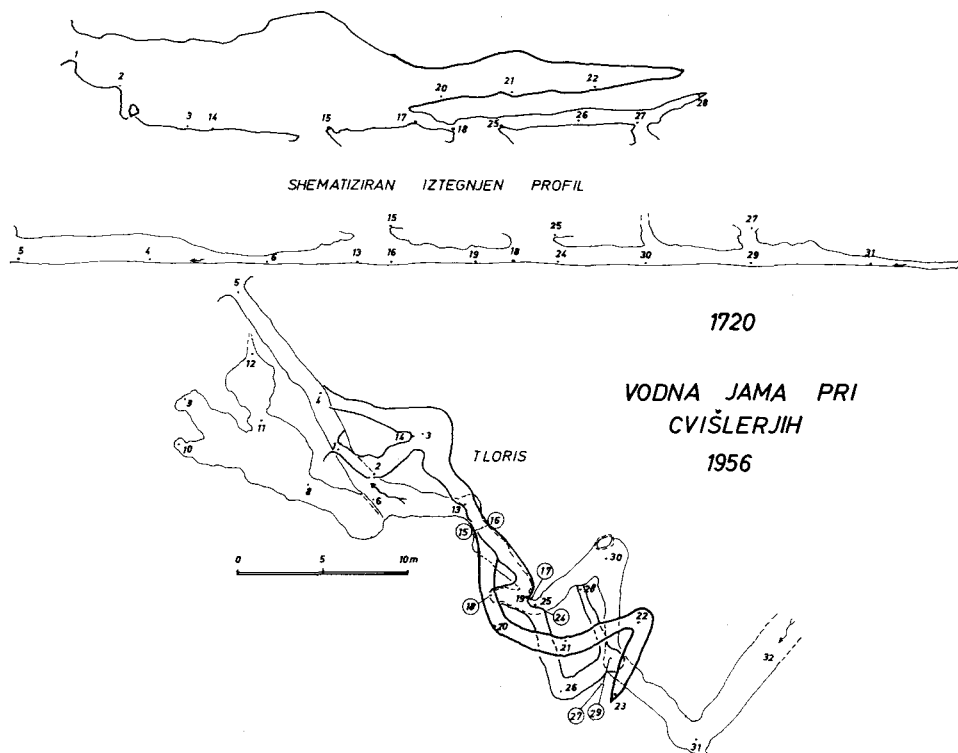
Kat. št.: 1720 — Vodna jama pri Cvišlerjih (sl. 6)

Lega: 1250 m SE od Šalke vasi nad Cvišlerji.

Nadm. višina: 474 m.

Vodni rov, špranjast, v dveh etažah. Iz jame priteka manjša količina vode, ki ponikne kmalu za izvirom. Zgornja etaža je suha in zasigana.

Opis in meritve: 1956, J. Šubelj, M. Podobnikar; 1969, J. K. Kočevje.



Sl. 6. Vodna jama pri Cvišlerjih

Le-ta objekt značilno dokazuje, da se voda lokalno pretaka po posameznih manj prepustnih plasteh v različnih višinah. V območju severnega obrobnja Šahna, ob cesti proti Cvišlerjem in Oneku, so med plastmi apnenca pogostnejše plasti dolomita, po katerih pritekajo na površje manjše količine vode, da je tu več studencev in močil neznatne izdatnosti. Z druge strani pa je ta jama priča postopnega zniževanja erozijske osnove in faz zakrasevanja, ki so temu sledile. To opazujemo tudi pri Željnskih jamah (glej tudi A. K r a n j c, 1972).

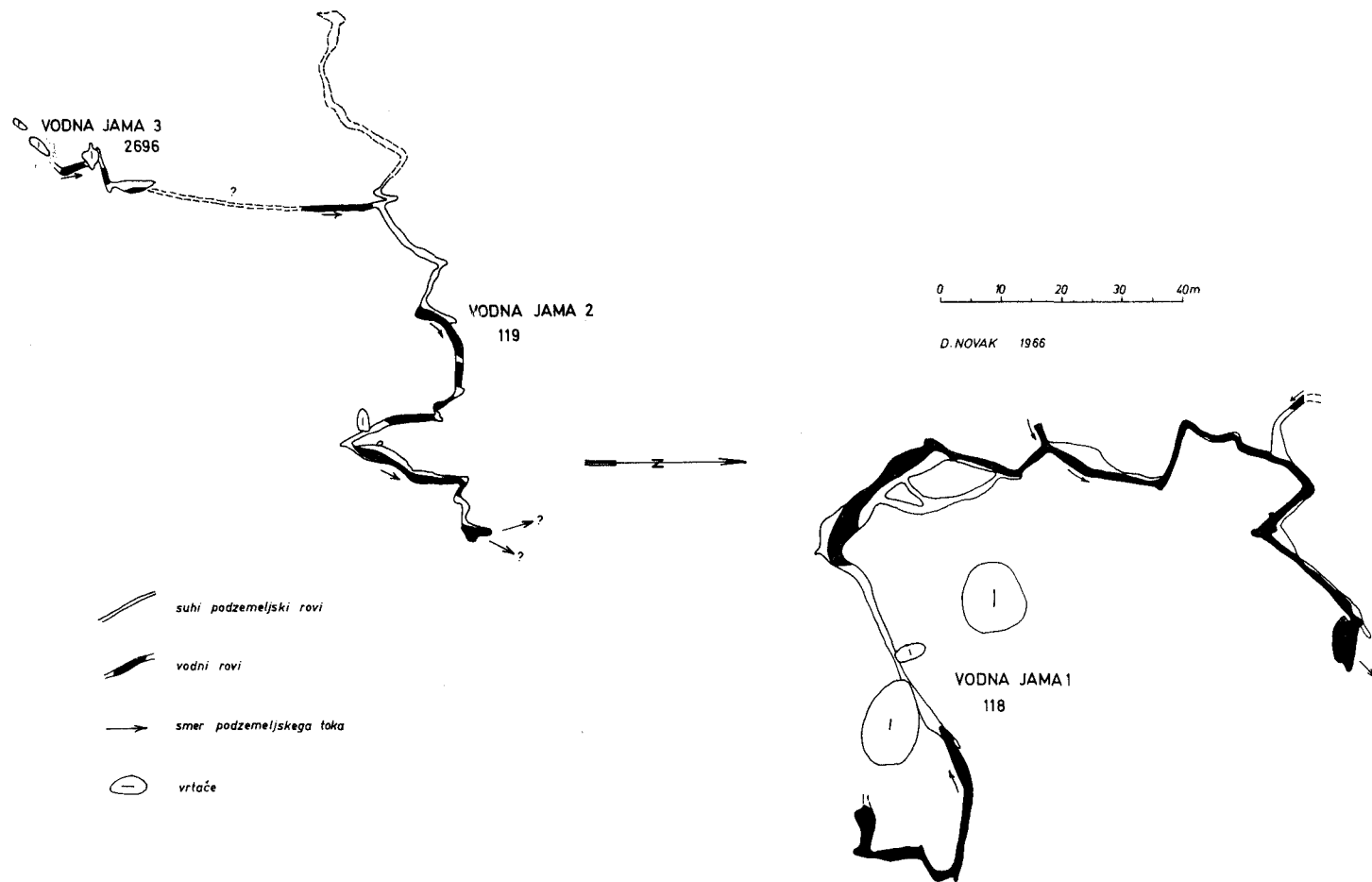
Severno od Kočevja leži Klinja vas. Vas oskrbujejo s stalno vodo vodnjaki. Ravnina med Željnyami in Klinjo vasjo je prekrita s plitvo odejo terciarnih in kvartarnih plasti, izpod katere že marsikod štrlijo golice apnenca, se pojavljajo vrtače in mestoma tudi jame. V njih, ki leže le nekaj metrov pod površjem, nahajamo aktivne, v enotnem sistemu proti severu usmerjene vodne tokove (sl. 7, 8).

Kat. št.: 118 — Vodna jama I

Lega: 54°, 500 m SE od Klinje vasi (482 m), 81° 200 m SW od kote 487 m.

Nadm. višina vhoda okoli 470 m, dolžina 270 m, globina ca. 8 m.

Opis in načrt: 1962, A. K r a n j c; 1965, D. N o v a k.



Sl. 7. Vodne jame pri Klinji vasi



Sl. 8. Vhod v Vodno jamo pri
Klinji vasi

Podzemeljski sistem se odpira v dnu vrtače s strmimi stenami. Vrtača je porasla s travo in grmovjem.

Od vzhoda priteče majhen potok in odtoka proti NE. Rov je 2–3 m visok, 1–2 m širok. Na nekaj mestih se zniža strop skoraj do 1 m nad vodo, nekajkrat pa se rov zoži in razpoka seže skoraj do površja. Stene so gole in značilno korodirane, robovi so ostri. Okrog 20 m proti SW se rov razširi in zavije proti severu. V severni steni je ozek stranski rov. Od zahoda priteče v ta odsek po zasiganem in težko pristopnem rovu hladen in čist potok. V razdalji kakih 100 m od vhoda priteka iz iste smeri drug potok iz stranskega rova, ki je močno zarušen in ozek. Ta rov poteka sprva proti zahodu, nato pa zavije proti severu. Glavni rov od sotočja dalje zavije proti vzhodu. Tu je tudi pritočni sifon.

Nizdol se rov razširi in je nižji. Sprva se vije proti NE, nato zavije proti E, okoli 40 m od vhoda se obrne proti jugu, nato pa še proti zahodu, kjer se konča z nizkim sifonom. Oba rova sta skupno dolga okoli 270 m in sledita številnim razpokam v apnenčevih plasteh.

Kat. št.: 119 — Vodna jama II pri Klinji vasi

Lega: 53°, 300 m SW od kote 487 m in 67°, 600 m SE od Klinje vasi (482 m).

Nadmorska višina okoli 470 m, dolžina 152 m, globina 6–7 m.

Opis in načrt: 1965, D. N o v a k.

Vhod v jamo je v močno zaraščeni vrtači. V dnu vrtače priteka iz ozkega podzemeljskega rova podzemeljski potok. Rov se vije sprva proti severu, nato pa zavije proti vzhodu. Nekaj deset metrov daleč v notranjosti priteka od juga po ozkem rovu čist in hladen potok z manjšo količino vode. Glavni rov se nadaljuje proti zahodu, mestoma je suh in zelo ozek.

Kat. št.: 2696 — Vodna jama III pri Klinji vasi

Lega: 69°, 640 m SE od Klinje vasi (482 m), 53°, 340 m SW od kote 487 m.

Nadmorska višina okoli 470 m, dolžina 31 m, globina 3–4 m.

Opis in skica: 1965, D. N o v a k.

Tik pod pobočjem Nanosa je na stiku s terciarnimi plastmi nekaj udornih vrtač. V dveh od teh udorov naletimo na podzemeljski tok. V podzemeljskem sistemu odteka voda v smeri od juga proti severu. Proti jugu vodi ozek in nizek rov z značilnim okroglim profilom, proti vzhodu pa ozka špranja, ki se po nekaj metrih razširi v rov, usmerjen proti severu. V tem rovu se voda pretaka le ob višjem stanju vode.

Sistem odvaja vodo severnega roba terciarne kadunje. Podzemeljski vodni tok je v višini okoli 470 m n. m. Voda priteka iz jame III v jamo II in odtod v jamo I. Ne vemo še, kako odteka voda dalje v smeri proti Rogu. V tem območju so bile odkrite še tri jame, ki pa niso nudile pomembnejših podatkov o odtekanju podzemeljske vode.

Kat. št.: 3078 — Brunvirtsko brezno

Lega: 1000 m NE od Klinje vasi.

Nadmorska višina: 480 m.

Opis: globina 16,5 m.

Opis in izmera: 1967, J. K. Kočevje; 1969, J. S. PD Železničar.

Kat. št.: 3079 — Pasje brezno

Lega: 900 m N od Klinje vasi.

Nadm. viš.: 471 m.

Opis: globina 38 m; odpira se pod tenko odejo terciarnih naplavin; na dnu, kljub nadm. v. 435 m, ni sledov tekoče podzemeljske vode.

Meritev: 1967, J. K. Kočevje.

Kat. št.: 3080 — Odpadno brezno

Lega: 400 m N od Klinje vasi.

Nadm. višina: 476 m.

Opis: Ob prelomnici v smeri N-S podaljšana špranja, globoka do 14 m.

Izmera: 1967, J. K. Kočevje; 1969, PD Železničar.

Pri Koblerjih na severnem in severozahodnem obrobju terciarnega bazena nahajamo vodo plitvo pod površjem v dnu nekaterih vrtač. V sami vasi je voda iz take vrtače zajeta v korito in leži le 4—5 m pod površjem. Vodnega pretoka ni opaziti. Pri Stari cerkvi, na severnem in severozahodnem robu pliocenskega bazena, so vodnjaki prav tako zajeli plitvo ležečo podzemeljsko vodo. V Mlakah je voda le okrog 1 m pod površjem. Preperelo površje terciarnih sedimentov in peščenjaka pa se površinsko odmaka v številna močila in potoke, ki odvajajo vodo proti Bregu, kjer izginja v požiralnike v apnencu v podnožju Kofla ob Rinži.

Kofel (475 m) pri Mahovniku je nizek, malo obsežen grič. V njem je bilo okritih 5 jam s skupno 670 m podzemeljskih rogov (A. Kranjc, 1969, 1970 a). Jame so v dveh etažah. Vodni tok, ki se začne v požiralniku ob cesti pod kamnolomom, se usmerja v manjši izvir tik ob Rinži. Le kakih 100 m jugovzhodno odtod izvira pri G. Mahovniku potoček, ki odvaja vodo kraškega ravnika z zaledjem tja do Kraflerjev, kjer so prav tako našli podzemeljsko vodo v globini le okoli 4 m.

V vasi Gorenje so štirje vodnjaki s stalno vodo, pod vasjo pa izvira na zahodni strani voda, ki teče do železniške proge in izgine v močvirju. Vzhodno

pod vasjo je v dnu vrtače manjši izvir v špranji v apnencu, ki je še prekrit z odejo terciarnih sedimentov. Voda priteka v količini okoli 0,2 l/sek in ponikne v požiralnik na drugi, južni strani vrtače. Okoli 800 m južno se voda znova pojavi v dolini pri Brunvirtu. Tudi ta voda izgine v požiralnik po dobrih 10 m površinskega toka. V naplavini obeh potokov je kremenčev pesek, ki ga voda spiri s površja. Podzemeljski vodni tok je v nadaljevanju bržkone usmerjen v območje Vodne jame pri Klinji vasi.

Natančnejši višinski odnosi med posameznimi izviri in podzemeljskimi vodnimi tokovi niso znani, vendar lahko sklepamo glede na medsebojno lego, da so v območju Kočevskega polja sledeči podzemeljski vodni sistemi:

— vodni tok od izvira pri Gorenjem proti izviru pri Brunvirtu (482 m) tik ob robu terciarnih plasti. Nadaljevanje podzemeljskega toka lahko pričakujemo v ne preveč oddaljenem območju Vodne jame I (470 m). Ta sistem je cona horizontalnega odtoka v plitvem krasu.

— cono horizontalnega odtoka predstavlja tudi sistem Željnskih in Stankovih jam. Ob pričetku denudacije je bil to še enoten sistem na območju bolj razprostranjene cone aktivnih požiralnikov. Padeč je v tem območju majhen. Požiralniki Rudniškega potoka so v višini okoli 469 m, voda v Jami pri gostilni pri 467 m, požiralnik pri Remihovem mlinu pa v višini okoli 455 m. V ta sistem se že pri njegovem koncu stekajo podzemeljske vode Moštgrubna (475 m) in Stankovih jam (468 m). Vode Bližnjega in Daljnega studenca pri Željnah (465 m) odteka v podzemeljsko kraško vodo vsaka zase.

— voda Jame v grmovju odteka proti jugu proti studencu v Cvišlerjih in v območje Rinže. Temu sistemu pripada ves jugovzhodni del Kočevskega polja.

— posebej je omeniti osamljeno območje Kofla pri Mahovniku, ki prevaja vodo, ki površinsko priteče od Mlak in Kraflerjev. Barvanja bi verjetno potrdila te predpostavke.

Fizikalno-kemične lastnosti podzemeljskih voda

Že v začetku raziskovanj v sistemu Željnskih jam smo pričeli z merjenjem temperature, trdot in drugih kemičnih lastnosti podzemeljskih voda. V obdobju 1956—1960 so analize vode v sistemu Željnskih jam pokazale sledeče:

Razmeroma topli Rudniški potok ohlaja zelo hladen pritok iz Dvojnega rova (5,2° C). Potok se v podzemlju še dalje ohlaja in je pri izstopu iz jame še za dve stopinji hladnejši. Spreminjajo se tudi trdote. Visoko karbonatno trdoto imajo pritok iz Dvojnega rova (14,1° dH), Studenec pred Ciganskimi jamami (18°) in zato tudi Studenec pri Koritu (12,88°), ki pa zdaj žal, ni več dostopen. Potok ima v Mali jami trdoto 12,5°. Karbonatne trdote so bile najvišje v zimskih in sušnih mesecih. Najvišje so bile v decembru: Potok 16,9°, Studenec pred Ciganskimi jamami 18,7°, Studenec pri Koritu 17,5°, najnižje pa ob visoki vodi in v maju in juniju (Potok 9,8°, potok v Črnem rovu 7,2°). Kasnejše analize trdote in vsebnosti Cl in drugih lastnosti v sistemu Željnskih jam (1965—66) izpričujejo, da je v Dvojnem rovu in v Studencu v Vodnem rovu ista voda. Višja celokupna trdota in količina Cl kažeta, da odteka voda s

terciarnega ozemlja in s kvartarnih plasti, podobno kot voda v izviri pri Gorenju in Brunvirtu:

celokupna trdota

Vodni rov

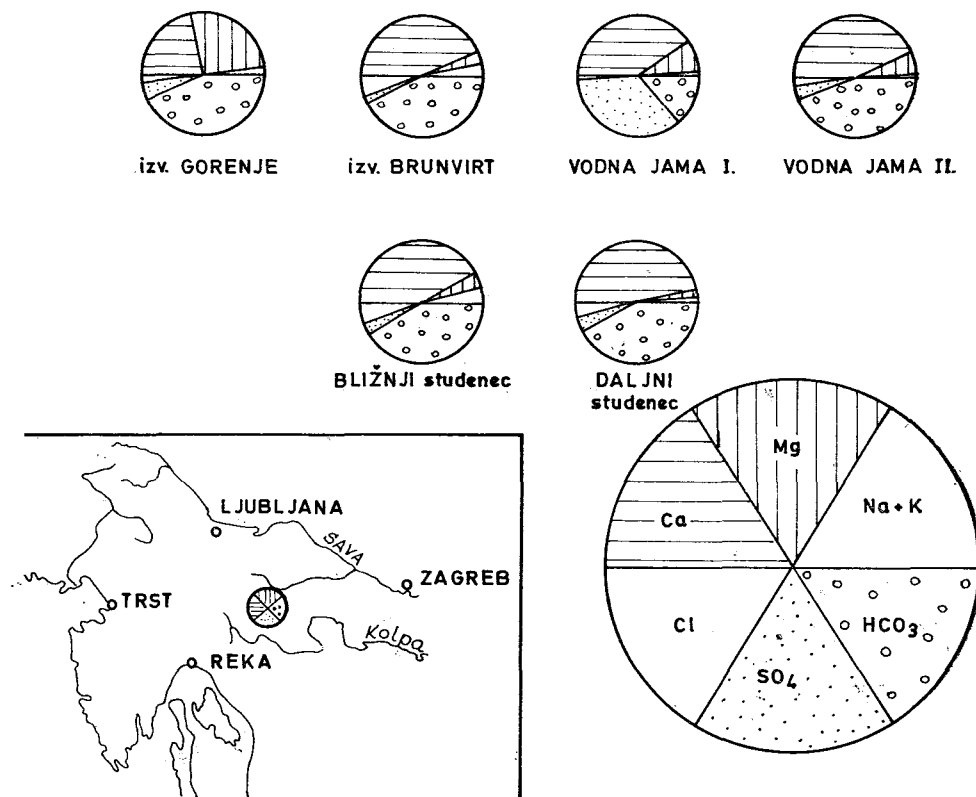
Studenec v Vodnem rovu

65,0° dH (deloma odpadna voda

44,0° Rudniškega potoka)

Rudniški potok odvaja v Vodni rov odplake in vodo s separacije, kar je mogoče slediti še skozi ves sistem do Remihovega mlina. Visoka celokupna trdota je deloma značilna za odpadne vode. Podoben primer je tudi v glavnem toku Vodne jame I, kjer doseže celokupna trdota 74° dH! Voda vsebuje velike količine Fe in Mn. Po tipu je voda v Vodni jami I sulfatna.

V sledeči tabeli podajamo glavne značilnosti kemičnega sestava voda na Kočevskem polju (sl. 9), tip vode po V. A. Aleksandrovu, celotno trdoto in odstotke mg ekv komponent, ki odstopajo od običajnega povprečka:



Sl. 9. Značilnosti kemične sestave vod na Kočevskem polju

	Tip	Cel. trd. dH	Značilne komponente % mg ekv
Gorenje	CaMgHCO ₃	13,2	10 % SO ₄
Brunvirt	CaHCO ₃	15,7	11 % Cl
Vodna j. I	Ca SO ₄	74	18,9 % Fe, 14,5 % Mn
Vodna j. II	CaHCO ₃	12,6	
Daljni stud.	CaHCO ₃	17	11,4 % Na, 12,1 % Mg
Bližnji st.	CaHCO ₃	18,2	11 % Cl
Moštgruben	CaHCO ₃	16,2	

Podrobnejše analize hrani Geološki zavod v Ljubljani. Analize je izdelal analitski laboratorij Kemičnega inštituta »Boris Kidrič«.

Sklepi in povzetek

Območje Kočevskega polja na jugu Slovenije je eden izmed členov dinarskega krasa. Ozemlje leži med visokimi kraškimi masivi Male gore in Roga na eni strani ter Velike gore in Stojne na drugi strani. Zgrajeno je v glavnem iz krednih in jurskih apnencev s pasovi dolomita in je ob prelomih, ki so usmerjeni v glavnem v dinarski smeri, močno razkosano. Značilen in važen dejavnik v hidrogeoloških razmerah je tudi globoko segajoča gruda neprepustnih terciarnih sedimentov, kjer obstaja že starejši premogovnik. Ta gruda je močna bariera-razvodnica za podzemeljske vode, ki odteka ob južnem robu podzemeljsko v smeri predkraškega površinskega potoka proti Kolpi v izvir Bilpo, na severni strani pa proti Krki v izvire proti Podturnu.

Rinža se napaja iz stalnih izvirov v podnožju Stojne. V izvir Obrh pri Slovenski vasi podzemeljsko doteka tudi del vode, ki se ob višjem stanju vode preliva iz Loškega potoka in hrani izvir Rakitnice. Ob višji vodi pritekajo po površju okrog Jasnice v Zadnjo Rinžo in se pojavljajo tudi v Prednji Rinži pri Ložinah še vode Ribniške doline, ki sicer podzemeljsko odteka proti Krki. V tem območju je torej primer horizontalne razvodnice, kjer odteka z istega ozemlja podzemeljske kraške vode v eno porečje, površinske pa v drugo.

V območju neprepustnih kamnin je potek razvodnice med Krko in Kolpo jasen. Manj pa je dognana razvodnica na obrobnem ozemlju, v območju pretakanja površinskih visokih vod in med Željnam in Šahnom.

Prvi požiralniki v Rinži so že pod Ložinami v Prednji in v Zadnji Rinži. Tu še ni jasno, ali odteka njihova podzemeljska voda vzdolž Rinže v Kolpo ali pa obide podzemeljsko terciarno bariero proti severu in odteka v Krko.

Barvanje Rinže leta 1956 je dokazalo, da odteka Rinža iz Kočevja v izvir Bilpo ob Kolpi.

Na severni strani terciarnega bazena je pas plitvega krasa s podzemeljskimi jamami in vodnimi tokovi plitvo pod površino. Glavna objekta tega območja sta sistem Vodne jame pri Klinji vasi in sistem Željnskih jam, ki drenira vse vode iz obrobja Željn in Šalke vasi. Vzhodno odtod sta še Stankovi

jami in Jama v grmovju. V vseh naletimo na manjše podzemeljske vodne tokove. Voda iz Jame v grmovju že odteka v sistem podzemeljske Rinže, medtem ko se vode izvira Moštgruben in Stankovih jam verjetno priključijo odtoku Željskih jam.

V plitvem krasu severnega obrobja Kočevskega polja nahajamo vodo le 6—10 m globoko pod površjem. V območju severno od Želj in Klinje vasi pa preide voda hitro v večjo globino. To območje bi lahko imeli za prehodno med cono vertikalnega odtoka in cono horizontalnega odtoka. Nasprotno pa štejeemo območje podzemeljske Rinže v cono horizontalnega odtoka, dasi obstaja sklenjen horizont podzemeljske vode le za časa višjega stanja vode in odtekajo vode ob nižjem stanju ločeno v posameznih tokovih. Coni horizontalnega odtoka prištejemo lahko še območje Kofla pri Mahovniku. Več podzemeljske vode zbirata globoki kras Roga in Kočevske Male gore in morda tudi območje Stojne.

Iz omenjenih podatkov bi mogli sklepati tudi na razvoj kraške hidrografske mreže, ki je bila zasnovana na obrobju iz neprepustnih kamnin zgrajenega ozemlja, in na zniževanje piezometričnega nivoja proti vzhodu in jugu. Tod nahajamo sprva prenikanje vode v apnencu in plitev horizontalen odtok. V tej fazi so nastale večje podzemeljske jame npr. Željske jame, jame pri Klinji vasi, jame v Koflu itd. O postopnem, vendar počasnem zniževanju erozijske osnove pričajo tudi vodoravne jame v obrobju polja s sledovi horizontalnega odtekanja, ki pa jih sedaj ne dosežejo več niti poplave (A. Kranjc, 1972).

Dalje je na obrobju večjih karbonatnih grud in masivov globokega krasa opaziti hitro spuščanje voda v večjo globino in s tem do večjih izvirov, ki leže sorazmeroma nizko in za njihova povezava s površinskimi vodami Kočevsko-ribniškega polja dokazana. V to smer kažejo tudi sledovi nekdanjega površinskega odtekanja. V smeri proti Kolpi sledimo staro suho podolje, proti Krki pa so tudi vidni še ostanki suhe doline (A. Kranjc, 1972). Proti Kolpi teče podzemeljska voda precej časa razmeroma plitvo in zdrsne šele v večji oddaljenosti v cono globljega in horizontalnega odtekanja. Postopno zniževanje erozijske baze nam kaže tudi razporeditev podzemeljskih rogov v območju izvira Bilpe.

Intenzivnejši razvoj kraškega procesa lahko postavljamo v čas, ko je obravnavano območje razpadlo v posamezne grude in sta bili zasnovani erozijski osnovi ob Krki in Kolpi z udorom Krške kotline in Bele krajine. Postopnemu poglobljanju oziroma relativnemu dviganju ozemlja je sledila kraška erozija, o čemer nam zgovorno pričajo tudi trojne etaže v Željskih jamah in v Studencu pri Cvišlerjih.

Pas plitvega krasa v obrobju bazena neprepustnih kamnin je le posledica krčenja območja teh plasti, ki je za njim sledilo prestavljanje površinskega odtekanja v podzemlje, ko so površinske vode postajale vse krajše in so ostala na površju le še povirja. Za tem procesom bo sledilo še nadaljnje sicer nenakomerno zniževanje gladine podzemeljske kraške vode proti Krki in Kolpi, skladno s postopnim zakrasovanjem ozemlja, ki bo intenzivnejše predvsem v območju večjih prelomnih con.

Razlikovali smo tudi fizikalno-kemične značilnosti voda. Ugotovili smo, da so vode zmerno trde do zelo trde. Z značilnostmi odpadnih vod izstopata vodi v

Vodnem rovu Željnskih jam in Studenca v Vodnem rovu (cel. trdoti 75° oz. 44° dH) ter voda v glavnem rovu Vodne jame I (cel. trd. 74° dH). Druge značilnosti kemičnega sestava so podane v tabeli v glavnem besedilu in to: facija po V. A. Aleksandrovu, celokupna trdota in morebitne višje značilne količine posameznih komponent. Vode so vse kalcijevo hidrokarbonatne z izjemo vode v Vodni jami I, ki je kalcijevo sulfatna.

To je potrebno vedeti pri obravnavanju vzrokov in izvirov onečiščenja podzemeljskih voda.

Počasi tekoča podzemeljska voda se onečeja predvsem zaradi odkladališča materiala in odpadkov ob cesti proti Oneku. Eden od virov onečiščenja podzemeljske vode je tudi rudniška separacija, odkoder odteka s premogom obremenjena voda po Rudniškem potoku v Jamo pod Šalko vasjo. Voda z odvalin dnevnega kopa se pojavlja v Vodni jami I, da ne omenjamo kakovosti same Rinže.

Navedeni vzroki občutno zmanjšujejo vrednost podzemeljskih kraških voda in izvirov v obrobju ter so zato potrebne čistilnice pri vsakem industrijskem obratu. Poznavanje vodnih razmer na razmeroma majhnem območju dolenskih kraških polj, zlasti v območju požiralnikov Rinže je pomembno za bodoče načrtovanje zajemanja izvirov vode za potrebe obrobne kraškega sveta ob Kolpi in Krki. V tem primeru je potrebno poznati zaledje izvirov, da se izognemo morebitnemu nenadejanemu onečiščenju vode.

Perspektivni viri vode za območje Ribniško-kočevskega polja pa so lahko le kraški izviri na obrobju Velike gore.

R é s u m é

SUR LA HYDROGRAPHIE DU POLJÉ DE KOČEVJE

La région du poljé de Kočevje dans le sud de la Slovénie représente une des parties du karst dinarique. La région se trouve entre hauts massifs karstiques de Mala gora et Rog d'un côté et Velika gora et Stojna de l'autre côté. Elle s'est, en général, développée sur les calcaires cretacés et jurasiques avec les bandes de dolomie fort démembrées par des failles dans le sens dinarique. Le facteur très caractéristique et important pour les conditions hydrogéologiques représente aussi le morceau profond des sédiments tertiaires imperméables, où se trouve l'ancienne houillère. Ces sédiments représentent une forte barrière — ligne de partage d'eaux souterraines. Du côté sud elles se drainent en direction du ruisseau superficiel prékarstique vers la rivière Kolpa — dans la source Bilpa, tandis que du côté nord, vers la rivière Krka, dans les sources près de Podturn.

La rivière de la Rinža prend ses eaux dans les sources perennes au pied de Mt. Stojna. Dans la source karstique de l'Obrh près de Slovenska vas s'écoule souterrainement une partie d'eau qui se verse pendant la crue de Loški potok et alimente la source de la Rakitnica. Pendant les crues les eaux du poljé de Ribnica coulent superficiellement lenent autour la Jasnica dans la Zadnja Rinža et paraissent aussi dans la Prednja Rinža près Ložine, bien quelles s'écoulent pendant l'étiage souterrainement vers la Krka. On trouve dans cette région l'exemple de ligne de partage horizontale

où les conduites karstiques souterraines s'écoulent vers un bassin et celles de surface vers l'autre.

Dans la région des roches imperméables la ligne de partage entre la Krka et la Kolpa est claire. Mais dans les parties marginales, dans la région d'écoulement des crues superficielles et entre Željne et Šahen elle est beaucoup moins connue.

Les premières pertes de la Rinža se trouvent déjà au-dessous Ložine dans la Prednja et la Zadnja Rinža. On n'a pas encore prouvé si ses eaux souterraines s'écoulent le long de la Rinža vers la Kolpa, où bien elles évitent la barrière souterraine tertiaire au nord et s'écoulent vers la Krka.

Les colorations de la Rinža en 1956 ont prouvé que la rivière s'écoule de Kočevje vers la source Bilpa près de la Kolpa.

Dans la partie nord du bassin tertiaire se trouve la bande du karst peu profond avec les grottes et conduites d'eau à faible profondeur au-dessous la surface. Les objets principaux de cette région sont le réseau karstique des Vodne jame près de Klinja vas et le réseau de Željske jame qui draine les alentours de Željne et Šalka vas. Plus à l'est se trouvent Stankova jama et Jama v grmovju. Dans toutes ces grottes on y trouve des petits cours souterrains. L'eau de Jama v grmovju s'écoule déjà dans le cours souterrain de la Rinža, tandis que les eaux de la source Moštgruben et de Stankova jama se joignent à l'écoulement de Željske jame.

Dans le karst peu profond de la bordure nord du poljé de Kočevje on y trouve l'eau seulement 6—10 m au-dessous de la surface. Dans la région au nord de Željne et Klinja vas l'eau passe en profondeur. Cette région peut être considérée comme la région transitoire entre zone d'écoulement vertical et zone d'écoulement horizontal. D'autre part la région de Rinža souterraine est considérée comme zone d'écoulement horizontal bien que l'horizon ininterrompu de l'eau souterraine existe seulement pendant la période de crue, tandis que pendant l'étiage les eaux s'écoulent par les conduites séparées. La région de Kofel près Mahovnik peut être ajoutée à la zone d'écoulement horizontal. Le karst profond de Rog et Mala gora et peut être aussi la région de Stojna accumulent les quantités considérables d'eaux souterraines.

Des données mentionnées on peut faire des suppositions sur le développement du réseau hydrographique karstique sur le terrain marginal imperméable et sur l'abaissement du niveau piézométrique vers l'est et vers le sud. Dans la première phase on s'y trouvaient la percolation d'eau à travers les calcaires et écoulement horizontal dans la faible profondeur. De cette phase originent des grandes grottes comme par exemple Željske jame, les grottes près de Klinja vas, les grottes dans Kofel etc. Les grottes horizontales au bord du poljé avec les traces d'écoulement horizontal, mais aujourd'hui sèches (A. Kranjc, 1972) témoignent d'abaissement graduel et lent de la base d'érosion.

De plus, au bord des grands massifs calcaires et du karst profond l'eau descend vite dans la profondeur et alimente les grandes sources qui sont situées à l'altitude relativement basse et dont la communications avec les eaux superficielles de Kočevje—Ribnica poljé est prouvé. Cette direction est confirmée aussi par les traces d'ancien drainage superficiel. Dans la direction vers la Kolpa on suit l'ancienne vallée sèche et aussi vers la Krka on aperçoit les traces d'une telle vallée (A. Kranjc, 1972). Vers la Kolpa l'eau souterraine coule assez longtemps dans la faible profondeur et ne descend dans la zone d'écoulement profond et horizontal

que plus loin. L'abaissement graduel de la base d'érosion est montré aussi par la disposition des galeries souterraines au-dessus de la source de la Bilpa.

L'intensification du processus karstique peut être placée dans la période quand la région traitée a été démembrée en des massifs particuliers et deux bases d'érosion ont été faites près de la Krka et la Kolpa à cause de l'enfoncement de la vallée de la Krka et du plateau karstique de la Bela krajina. L'abaissement graduel où bien l'élévation relative du terrain sont été suivis de l'érosion karstique bien prouvée par trois étages dans Željske jame et dans Studenec près de Cvišlerji.

La ceinture du karst peu profond au bord du bassin des roches imperméables est le résultat du fait, que ces couches ont été emportées de la région ce qui était suivi par déplacement d'écoulement de la surface vers le souterrain, les cours superficiels devenant de plus en plus courts; seulement les parties supérieures sont restées à la surface. Après ce processus suivrait l'abaissement continu, d'ailleurs inégal, du niveau de l'eau souterraine karstique vers la Krka et la Kolpa, correspondant à la karstification graduelle de la région; l'abaissement serait plus intensif surtout dans les zones des grandes accidents tectoniques.

Aussi les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau ont été étudiées. On a constaté que les eaux sont de dureté moyenne jusqu'à dureté forte. Les eaux de Vodni rov à Željske jame et Studenec dans Vodni rov (75° ou bien 44° dH) et dans la galerie principale de Vodna jama I. 74° dH) se distinguent par des caractéristiques des eaux résiduelles. Les autres caractéristiques de structure chimique sont mentionnées sur le tableau dans le texte slovène comme il suit: faciés après V. A. Aleksandrov, la dureté totale et les quantités caractéristiques plus hautes des composants particulières éventuelles. Toutes les eaux sont calcium-hydrocarbonatées, sauf l'eau dans Vodna jama I. qui est calcium-sulphatée.

En ce qui concerne les raisons et causes de pollution des eaux souterraines, il semble, que l'eau souterraine qui coule lentement se pollue surtout par la déposition des matériaux et ordures près de la route vers Onek. Un des raisons de la pollution d'eau souterraine et aussi la séparation de la houillère d'où l'eau saturée de charbon coule par Rudniški potok dans la Jama pod Šalko vasjo. L'eau de dépôt de la houillère à ciel ouvert apparaît dans Vodna jama I., sans y mentionner la qualité d'eau de la Rinža.

Les raisons mentionnées diminuent fortement la qualité des eaux et des sources karstiques. Il faut donc installer les filtres chez chaque exploitation industrielle. La connaissance des conditions hydrographiques dans la région relativement restreinte des poljes karstiques de la Basse Carniole et surtout dans la région de pertes de la Rinža est très importante quant aux plans futurs de l'approvisionnement de l'eau des régions karstiques marginales près de la Kolpa et la Krka. Il faut donc connaître l'arrière-pays des sources afin d'éviter la pollution éventuelle prévue. Les sources perspectives pour la région des poljes de Ribnica et Kočevje peuvent être seulement les sources karstiques au pied de Velika gora.

Literatura

- Arhiv Inštituta za raziskovanje krasa, SAZU, Postojna;
 Arhiv Jamarske sekcije PD »Železničar«, Ljubljana.
 Bole, J., 1965. Varstvo podzemeljskega živalstva. Varstvo narave 4 (1966), Ljubljana.
 — 1967. Ohranimo podzemeljski svet nedotaknjen. Proteus 29/9—10, 272—273, Ljubljana.

- Budnar-Tregubov, A., 1961. Mikropaleobotanička istraživanja uglja iz Kočevja i Kanižarice. Vesnik 19, Zavod za geol. geofiz. ist., Beograd.
- Buser, S., 1965. Tolmač k osnovni geološki karti SFRJ, list Ribnica, 1 : 100 000. Arhiv GZ, Ljubljana.
- Čadež, N., 1963. Hidrografsko zaledje Radeščice. Geografski vestnik 24 (1962), 139—141, Ljubljana.
- Deschmann, Carl, 1862. Bericht über die bei den monatlichen Versammlungen der Mitglieder des Museal-Vereines gehaltenen Vorträge in den Jahren 1858 und 1859. Drittes Jahresh. des Ver. d. krain. Landes-Museums, Laibach (1862).
- 1866. Zusammenstellung der bisher in Krain gemachten Höhenmessungen. Mitt. d. Musealvereins f. Krain 1, Laibach.
- Germovšek, C., 1953. Zgornjekredni klastični sedimenti na Kočevskem in v bližnji okolici. Geologija 1, 120—134, Ljubljana.
- 1954. Geološka zgodovina Dolenjske. Turistični vestnik 11/4, Ljubljana.
- 1961. O mlajše paleozojskih in sosednjih mezozojskih skladih južno od Kočevja. Geologija 7, 85—100, Ljubljana.
- Habič, P., 1969. Delovna območja jamarskih klubov v Sloveniji. Naše jame 10 (1968), 83—87, Ljubljana.
- 1969. Hidrografska rajonizacija krasa v Sloveniji. Krš Jugoslavije 6, 79—61, Zagreb.
- Hrovat, A., 1959. Kraško polje pri Žalni. Naše jame 2/2, 53—58, Ljubljana.
- Jenko, F., 1959. Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasa, Ljubljana.
- Kranjc, A., 1969. O delu in problemih nekega kluba. Ob 15. obletnici ustanovitve JK »Jamarska sekcija PD Železničar«. Naše jame 10 (1968), 93—100, Ljubljana.
- 1970. Speleološka odkritja na Kočevskem polju. Naše jame 11 (1969), 45—50, Ljubljana.
- 1970 a. Speleološke značilnosti Kočevskega polja. V. Jugosl. speleološki kongres, Skopje.
- 1972. Kraški svet Kočevskega polja in izraba njegovih tal. Geografski zbornik 13 (1972), Ljubljana.
- Lehmann, E., 1933. Das Gottscheer Hochland. Grundlinien einer Landeskunde. Leipzig.
- Melik, A., 1959. Slovenija, II/3, Posavska Slovenija. Ljubljana.
- 1931. Hidrografski in morfološki razvoj na srednjem Dolenjskem. Geografski vestnik, 66—100, Ljubljana.
- Nagode, Č., 1931. Étude géologique et géographique relative au réseau ferroviaire projeté en Yougoslavie occidentale. Rév. Géogr. Phys. Geol. Dynamique, Paris.
- Novak, D., 1955. Nekaj jam iz okolice Mozlja na Kočevskem. Speleolog 3/3—4, Zagreb.
- 1956. Željske jame. Proteus 19/4, 79—81, Ljubljana.
- 1962. Brezni pri Treh križih. Naše jame 4/1—2, 23—25, Ljubljana.
- 1963. Prepadna jama pri Suhorju. Naše jame 5, 30—36, Ljubljana.
- 1969. Bakteriološke lastnosti podzemeljskih voda na Slovenskem krasu. Nova proizvodnja 20, 1—2, 26—27, Ljubljana.
- Nosan, A., 1958. Geološki izleti po Sloveniji. Izlet Kočevje—Fridrihštajn—Željne—Kočevje. Ljubljana.
- Pleničar, M., 1956. Hidrogeološke razmere v porečju Krke in Kolpe. Arhiv GZ, Ljubljana.
- 1960. Stratigrafski razvoj krednih plasti na južnem Primorskem in Notranjskem. Ljubljana.
- 1962. Kaprinide in rod Radiotella v krednih skladih jugozahodne Slovenije. Razprave 4. raz. SAZU 5, Ljubljana.
- 1965. O novih najdbah rudistov na območju Kočevskega Roga. Geologija 8, 92—101, Geologija 6, 22—145, Ljubljana.
- Pischeck, A., 1874. Grotten in der Umgebung von Gottschee mit besonderer Berücksichtigung der topographischen und geognostischen Verhältnisse, 1873. Jahresbericht Gymn. Gottschee.
- Pretner, E., 1954. Jame na Dolenjskem in Kočevskem. Turistični vestnik 11/4, Ljubljana.

- Protzen, H., 1932. Das Tertiärbecken von Gottschee in Unterkrain und seine morphologische Bedeutung. Vestnik Geol. inst. kr. Jugoslavije, 64—123, Beograd.
- Putick, W., Zur Entwässerung der Kesselthäler von Reifnitz und Gottschee. Laibacher Zeitung 111/51 in 52, 3. in 4. 3. 1892, Laibach.
- Raztresen, M., 1961. Karakteristika kraških objektov na Kočevskem. II. Jugosl. speleol. kongres, Split, 1958, 111—119, Zagreb.
- Rus, Jože, 1921. Ribnica in Kočevje. Glasnik geogr. društva 5, Beograd.
- 1926. Ribnica in Kočevje. Glasnik geogr. društva 12, Beograd.
- Uršič, F., 1932. Stratigrafski pregled slojeva u okolini Kočevja u Dravskoj banovini. Vestnik Geol. zavoda kralj. Jugosl. 2, Beograd.
- 1933. Čarobne Željske jame. Slovenski narod 66, 15. 8. 1933, Ljubljana.
- 1939. Vodne razmere na Kočevskem. Kočevski Slovenec, 18—26. Kočevje.
- Simonič, Ivan. Geografski pregled kočevskega jezikovno mešanega ozemlja. Geološko-geomorfološki opis. Kočevski zbornik, Ljubljana, 1939.
- Waagen, L., 1914. Karsthydrographische Mitteilungen aus Unterkrain. Verh. geol. R. A., 102—121; Wien.
- Wenedikter, R., 1930. Die Seeler Grotte. Eine Beschreibung aus dem Jahre 1749. Gottscheer Jubiläums-Festbuch 1930, 117—128, Gottschee.
- Žurga, J., 1936. Nekoliko iz geologije Dolenjske. Trgov. list., 8—26, Ljubljana.