

IDENTIFIKACIJA BITNIH FIZIČKO-KEMIJSKIH PARAMETARA PODZEMNE VODE ZAGREBAČKOG ALUVIONA

Identification of Fundamental Physico-chemical Parameters of Underground Waters in Zagreb The Environment of Aluvial Formation

VIDA JUNG

Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb
Primljeno 3. lipnja 1987, u konačnom obliku 10. rujna 1987.

Sažetak: Prikazana je korelaciona veza kemijskih, hidroloških, pedoloških i meteoroloških podataka. Promatrani su podaci o kemijskim parametrima na uzorcima podzemne vode iz pijezometara u 1982. i 1983. Razmatran je kvalitet podzemne vode s obzirom na kemijske karakteristike, koje u prvom redu ovise o prirodnim uvjetima slojeva, kroz koje se podzemna voda kretala.

Svrha ovoga rada je da se dobije uvid u pravo stanje praćenja kvalitete podzemne vode. To je posebno važno, naročito u području s intenzivnom eksploatacijom u cilju vodoopskrbe grada Zagreba i za njihovo racionalno trošenje.

Ključne riječi: pijezometrijski podaci, kvaliteta podzemne vode, vodoopskrba grada Zagreba

Abstract: A correlation of multidiscipline investigation results has been described, comprising chemical, hydrological, pedological and meteorological investigations. Data on chemical parameters of underground water samples taken by piezometers in 1982 and 1983 has been considered. The work discusses the quality of underground waters with respect to their chemical characteristics which primarily depend upon the nature of layers through which underground water had been revolving. The objective which underground water had been revolving. The objective of the project is to provide insight into the inspection of underground water quality. It is particularly important in regions with intense exploitation, particularly for the city of Zagreb water supply and its rational consumption.

Key words: piezometer data, underground water quality, water supply for the city of Zagreb

1. UVOD

Voda je temelj cjelokupnog života na Zemlji. Bez dovoljnih količina vode nema industrijskog i urbanog razvoja niti intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Količina vode na Zemlji je, kao uostalom i svih drugih sirovina, ograničena. Procijenjeno je da ukupni volumen vode na Zemlji iznosi oko $1,4 \times 10^9$ km³. Od te se količine više od 95% nalazi u oceanima i morima i praktično jer neupotrebljivo sa stajališta vodoopskrbe. Oko 2,7% ukupnog volumena vode nalazi se u rijekama i jezerima, 1,7% čine podzemne vode (gravitacijska i kapilarna voda), a samo oko 0,0001% cjelokupne vode nalazi se permanentno u atmosferi. Već je iz ovoga jasno da je za ljudsku upotrebu prikladan samo mali dio cjelokupne mase vode na Zemlji.

Daljnjom analizom raspoloživih količina vode utvrđeno je da se godišnje obnavlja oko 40000 km³ slatke vode. Od te količine čovjek se može koristiti tzv. baznim tokom koji iznosi oko 14000 km³ godišnje. Od tih 14000 km³ oko 11000 km³ otpada na podzemne vode. Prema tome proizlazi da podzemne vode, iako čine samo mali dio od 1,7% ukupne mase vode na Zemlji, predstavljaju čak 78,6% ukupnih količina vode koje se mogu potencijalno iskoristiti za zadovoljavanje potreba čovječanstva u najširem smislu.

Ove, ionako ograničene zalihe voda, sve su više ugrožene onečišćivanjem, koje je posljedica najrazličitijih ljudskih aktivnosti. Pri tom treba znati da jednom onečišćena podzemna voda ostaje dugotrajno neupotreblija i da praktički nema sigurnih i brzih tehničkih metoda sanacije.

Zbog tih činjenica prema nekim predviđanjima, početkom sljedećeg stoljeća očekuje nas »kriza vode«, koja će mnogo jače uzdrmati našu civilizaciju nego što je to bio slučaj s »energetskom krizom« koja je dosegla vrhunac osamdesetih godina našeg stoljeća i čije posljedice još uvijek osjećamo.

Da bismo predstojeće, možemo reći gotovo neminovne, poteškoće u vezi s vodoopskrbom sveli na najmanju moguću mjeru, nužno je pristupiti nizu koordiniranih akcija, koje će rezultirati zaštitom kvalitete podzemnih voda i njihovim racionalnim trošenjem.

U sklopu tih kompleksnih akcija vrlo je važan element permanentno praćenje promjena nivoa podzemnih voda i promjena njihove kvalitete. To je posebno važno u područjima s intenzivnom eksploatacijom podzemnih voda. Takvo praćenje organizirano je na širem području Zagreba. U ovom radu bit će izneseni rezultati opažanja parametara za ocjenu kvalitete podzemnih voda.

2. MREŽA OPAŽANJA

Prva mjerenja nivoa podzemnih voda na području Zagreba izvršio je Republički hidrometeorološki Zavod SR Hrvatske još 1949. Osim toga je opažanja podzemnih voda proveo i Vodovod grada Zagreba 1959. i u periodu 1961-1964., te Geodetski zavod grada Zagreba 1964. Sistematsko praćenje promjena nivoa podzemne vode počelo je nakon poplave u Zagrebu 1964. a obavljao ga je Institut za geološka istraživanja.

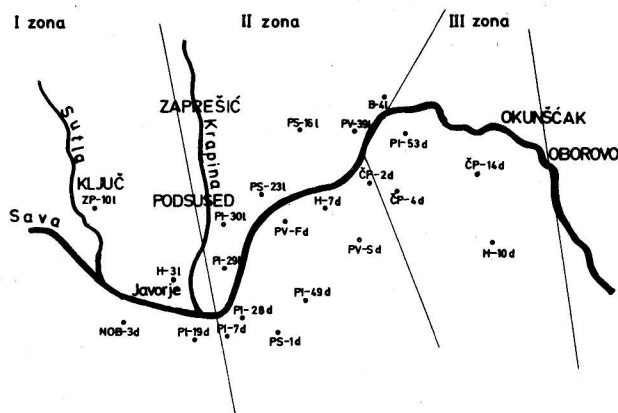
Od 1971. je daljnja motrenja i opažanja vršio Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, kada je stvorena jedinstvena mreža opažanja.

U razdoblju od 1949. do danas uspostavljena je mreža od približno 200 pijezometara u aluviju rijeke Save na širem području Zagreba radi osmatranja vodostaja podzemnih voda. (Švel, 1978).

S obzirom na to da navedeno područje pripada okolici grada Zagreba, tj. grada koji se, pogotovo u zadnje vrijeme, naglo razvija i širi te svojom industrijskom i komunalnom izgradnjom ugrožava čitavu okolicu i njezino podzemlje, pojavila se potreba da se temeljito ispituju svi mogući uzroci onečišćenja i da se nastoji spriječiti pogoršanje već nastalog stanja.

Iz navedenih razloga prišlo se ispitivanju fizikalno-kemijskih karakteristika površinskih i podzemnih voda, otpočeta 1982. i nastavlja se svake godine, tako da postoje podaci ispitivanja za 1982. i 1983., a sređuju se i podaci za 1984.

Za praćenje kvalitete podzemnih voda odabrana su 22 pijezometra locirana na lijevoj i desnoj obali Save u području od Jesenica do Rugvice, odnosno Oborova. Pijezometri su raspoređeni u tri zone kao što je to prikazano na slici 1.



Sl. 1. Raspored pijezometara na području Zagreba iz kojih se uzimaju uzorci za praćenje kvalitete podzemnih voda u odgovarajućim zonama.

Fig. 1. Piezometer disposition on the territory of the city of Zagreb to take samples for underground water quality control inside the corresponding zone.

Zona I obuhvaća područje od Jesenica/D do Podsuseda i u njoj su odabrana četiri pijezometra: ZP - 10 I, H - 3 I, NOB - 3 d i PI - 19 d, radi ispitivanja promjena kvalitete podzemnih voda.

U zoni II s područjem od Podsuseda do Petruševca izabrali smo ukupno 14 pijezometara (vidi tabelarni pregled), dok smo u zoni III izabrali ukupno četiri pijezometra, i to: ČP - 4d, ČP - 14d, H - 10 d, i PI - 53 d.

Podjela na zone i odabir pijezometara izvršen je na temelju hidrogeoloških karakteristika područja. U ovom radu obradit ćemo ispitivanja kemijskih parametara uzevši u obzir samo najnužniji broj, koji je mjerodavan za ocjenu kvalitete voda. Izabrali smo one koji su vidljivi iz priloženih tablica.

Na osnovi rezultata ispitivanja ocijenit ćemo sadašnje stanje kvalitete podzemnih voda.

3. REZULTAT IZVRŠENIH FIZIKALNO-KEMIJSKIH ANALIZA

Rezultat fizikalno-kemijskih ispitivanja kvalitete podzemnih voda na uzorcima iz naprijed spomenutih pijezometara tokom 1982. i 1983. prikazani su na slijedećim tablicama:

PIJEZOMETAR	H ₂ O	Temperatura	pH	Elektrolit	Utrazak	O ₂	BPK ₅	Ukupni	Uglikovodici	Σ P	Ukupna	Karb-	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
REZULTAT	podz. vode	podz. vode		uS/cm ²	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
1 ZP-101	511	13,00	7,200	560	8,16	3,35	1,32	411	0,52	0,440	496	238	28,90	8,02
2 H-31	386	12,00	7,000	728	4,31	1,65	0,11	247	0,51	0,120	373	266	39,50	10,70
3 NOB-3d	264	12,00	6,800	675	4,96	5,32	0,23	324	0,86	0,080	410	368	27,85	11,05
4 PI-19d	432	10,30	6,700	520	6,36	4,16	β	423	0,56	0,020	511	511	51,80	12,30
5 PI-231	624	9,20	7,630	485	12,00	6,25	1,20	388	0,67	0,046	452	452	40,03	7,26
6 PI-301	649	12,23	7,160	764	25,70	5,63	0,70	409	0,33	0,010	313	313	57,10	12,80
7 PS-231	372	12,75	7,230	563	23,00	1,76	β	257	0,44	0,100	268	190	42,70	13,69
8 PS-161	621	12,30	7,390	543	17,95	4,50	β	334	0,51	0,038	280	183	32,70	12,60
9 B-41	644	12,65	6,970	593	8,78	2,96	0,06	340	0,40	0,060	276	143	36,30	13,55
10 PV-391	731	13,05	7,105	840	8,36	6,71	0,17	428	0,78	0,066	406	280	63,40	25,30
11 PV-Fd	595	12,10	7,140	517	6,96	6,75	β	326	0,41	0,054	380	248	53,30	16,70
12 PS-14d	397	11,00	7,020	720	7,28	5,33	β	414	0,19	0,070	596	290	59,50	14,50
13 PV-Sd	633	11,15	7,220	610	21,08	6,91	1,70	432	0,65	0,030	328	275	44,50	13,50
14 PI-49d	538	11,55	6,840	600	17,54	7,05	0,10	395	0,46	0,054	341	250	45,50	17,65
15 PI-7d	366	11,15	7,220	621	20,38	3,11	3,10	398	0,41	0,350	289	223	48,95	13,88
16 H-7d	613	11,75	7,140	561	9,35	7,58	0,20	315	0,63	0,038	240	140	44,20	14,10
17 PI-28d	410	9,90	7,320	528	26,50	1,58	1,40	271	0,81	0,054	312	228	34,55	11,88
18 ČP-2d	540	12,00	7,440	540	6,32	7,06	0,50	487	0,43	0,270	496	410	42,30	13,50
19 ČP-4d	455	12,00	7,440	500	3,48	7,92	0,10	397	0,33	0,060	390	296	38,40	9,87
20 ČP-14d	149	12,00	7,600	421	7,80	4,09	β	265	—	—	156	90	30,50	4,41
21 H-10d	311	10,60	7,450	570	6,84	3,85	β	428	0,38	0,048	322	310	18,20	12,40
22 PI-53d	388	12,80	7,300	530	10,52	3,45	1,42	347	0,33	0	208	170	36,60	6,97

Tabela 1. Rezultati fizikalno-kemijskih ispitivanja podzemnih voda u 1982. godini.

Table 1. Results of the physico-chemical examinations of underground water in 1982.

PIJEZOMETAR	H ₂ O	Temperatura	pH	Elektrolit	Utrazak	O ₂	BPK ₅	Ukupni	Uglikovodici	Σ P	Ukupna	Karb-	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
REZULTAT	podz. vode	podz. vode		uS/cm ²	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³
1 ZP-101	541	10,85	7,31	479	12,88	1,64	1,44	411	0,06	1,30	447	223	19,00	7,90
2 H-31	400	9,90	7,30	703	3,86	1,32	0,06	425	0,19	0,36	420	215	16,00	—
3 NOB-3d	370	12,10	7,20	490	7,84	1,08	β	428	0,87	0,05	375	325	33,90	22,00
4 PI-19d	468	9,10	7,45	393	10,54	2,34	0,11	310	0,37	0,27	265	183	16,60	15,85
5 PI-231	667	11,10	7,21	604	6,94	5,67	0,24	432	0,23	0,044	380	325	31,30	10,13
6 PI-301	643	11,20	7,20	741	4,18	5,18	β	515	1,00	0,008	374	285	22,70	11,13
7 PS-231	475	12,85	7,60	695	7,30	3,24	0,40	435	0,45	β	377	310	26,45	21,20
8 PS-161	673	12,15	7,50	565	5,70	3,12	0,10	399	0,30	β	337	280	36,90	22,75
9 B-41	730	12,40	7,05	665	3,62	3,92	0,15	514	0,32	β	389	238	43,55	30,55
10 PV-391	802	12,80	7,30	760	3,16	2,82	0,10	593	0,10	β	454	365	56,90	35,50
11 PV-Fd	643	10,70	7,33	674	4,86	4,31	1,73	332	0,28	0,077	281	200	15,15	8,71
12 PS-14d	689	11,50	7,20	784	5,54	5,97	0,39	554	0,15	0,13	404	278	25,10	34,00
13 PV-Sd	887	13,65	7,30	560	14,90	5,03	0,70	545	0,18	0,10	398	310	35,70	14,75
14 PI-49d	634	11,80	6,90	675	9,76	4,86	β	536	0,32	0,10	441	353	35,40	38,00
15 PI-7d	443	11,20	7,22	566	4,86	2,43	0,24	577	0,33	0,12	355	280	33,90	22,75
16 H-7d	704	10,05	7,83	589	8,80	6,39	β	717	0,91	0,08	384	343	32,50	21,75
17 PI-28d	450	11,75	7,39	678	5,98	1,43	0,04	494	0,26	0,13	318	225	25,50	12,83
18 ČP-2d	621	11,50	6,88	530	7,56	5,58	0,38	428	0,06	0,16	382	285	36,90	12,83
19 ČP-4d	521	12,05	7,20	548	5,24	4,43	1,28	419	0,23	0,06	243	210	20,70	10,85
20 ČP-14d	168	12,30	7,26	390	4,34	1,37	β	396	0,28	0,05	243	218	19,50	7,05
21 H-10d	354	13,25	6,70	530	27,82	3,41	0,69	850	0,13	0,097	259	210	18,45	11,80
22 PI-53d	488	12,00	7,03	438	4,92	1,42	0,20	339	0,37	0,055	292	250	26,45	7,84

Tabela 2. Rezultati fizikalno-kemijskih ispitivanja podzemnih voda u 1983. godini.

Table 2. Results of the physico-chemical examinations of underground water in 1983.

Iz njih je vidljivo ovo:

1) Temperatura podzemnih voda izmjenjena u pojedinih pijezometrima kretala se u 1982. od 282,35°K do 286,3°K, dok su one izmjerene u 1983. godini iznosile od 282,25°K do 289,2°K. Na osnovi tih podataka mogu se po Winklerovoj metodi odrediti količine otopljenog kisika kako je izneseno u tablicama, što su konačne vrijednosti za naznačeno razdoblje. Vidljivo je da vode sadržavaju kisik u koncentracijama, koje su u granicama dozvoljenim za pitku vodu.

2) Određivanje pH vrijednosti, tj. koncentracije vodikovih iona izvršeno je mjerenjem pomoću pH-metra. Ustanovljeno je da su se vrijednosti za 1982. godinu kretale od

6,71 do 7,63. U 1983. godini su one iznosile od 6,70 do 7,93. Prema tome se vrijednosti kreću u dopuštenim granicama koje iznose, prema Službenom listu, od 6,5 do 9,0 i na osnovi tih vrijednosti se naše podzemne vode mogu upotrebljavati kao pitke vode. Vode su pokazivale više neutralni karakter.

3) Električna provodnost je izražena pomoću izraza $\kappa = C/R$, gdje C označava koncentraciju otopljenih soli u vodi i mjeri se izravno konduktometrom, a R je otpor sistema koji je izražen u omima. Električna provodnost izražena izrazom kao $\mu S \cdot cm^{-1}$ kreće se za ispitivane vode oko $700 \mu S \cdot cm^{-1}$, čime se izražava količina ukupno otopljenih soli.

Iz prikaza u tablicama za 1982. godinu vidi se da je električna provodnost samo kod četiri pijezometra vrlo malo prekoračila tu vrijednost, i to kod pijezometara 2, 6, 10 i 12, dok je u godini 1983. prekoračenje dokazano uglavnom, i to samo neznatno, kod pijezometra 10 i 12.

4) Utrošak $KMnO_4$ pokazuje sadržaj organskih tvari životinjskog i biljnog porijekla, koji se troši na njihovu oksidaciju, a izražen je u $mg \cdot dm^{-3}$. Prema propisu se ne smije prekoračiti količina od $12 mg \cdot dm^{-3}$. Dopuštena je količina prekoračena u godini 1982. kod pijezometra 6,7 i nešto malo kod pijezometra 8, a ostale vrijednosti su ispod dopuštene granice.

Rezultati analiza u godini 1983. pokazuju da su prekoračenja dopuštenih količina dokazana samo kod pijezometara 13 (nešto malo) i kod pijezometra 21 (više od dvostruke vrijednosti, tj. 27,82), što dokazuje veliko kolebanje te vrste onečišćenja u samo jednoj godini, pa bi trebalo tu pojavu detaljnije ispitati i ustanoviti razloge te pojave.

5) Količine kisika u podzemnoj vodi kretale su se u 1982. godini od $1,58 mg \cdot dm^{-3}$ do $7,92 mg \cdot dm^{-3} O_2$, a u 1983. od $1,08$ do $5,97 mg \cdot dm^{-3} O_2$ što je dokaz da su te podzemne vode upotrebljive za piće, no vidljivo je da sadržaj kisika opada u 1983. godini.

6) Ustanovljene vrijednosti BPK_5 kretale su se u 1982. godini od 0 do $3,10 mg \cdot dm^{-3} O_2$, a u 1983. godini od 0 do $1,73 mg \cdot dm^{-3} O_2$. Poboljšanje je vrlo neznatno i ne može se smatrati znakom bitnijeg poboljšanja kvalitete.

7) Ukupni isparni ostatak je potpuno u granicama dopuštene količine od $1000 mg \cdot dm^{-3}$ nakon stalne težine na temperaturi od $378,15^\circ K$.

8) Policiklički aromatski ugljikovodici kod svih pijezometara prekoračuju dopuštenu granicu od $0,002 mg \cdot dm^{-3}$, pa bi trebalo ispitati razloge tog prekoračenja.

9) Koncentracija PO_4^{3-} preračunate su kao ΣP . Dopuštena količina ukupnog fosfora u vodi za piće kreće se na približno $3,0 mg \cdot dm^{-3} P$. Izračunate količine fosfora kreću se u 1982. godini od 0 do $0,44 mg \cdot dm^{-3} P$, a u 1983. godini od 0 do $1,90 mg \cdot dm^{-3} P$ i mnogo su manje od maksimalno dopuštenih za pitku vodu.

10) Ukupna tvrdoća predstavlja otopine soli kalcija i magnezija u vodi, koji se javljaju kao bikarbonati, kloridi, nitrati, nitriti, sulfati i karbonati. Sa zdravstvenog gledišta ukupna tvrdoća nije značajna. Predstavljena je u tablicama kao tvrdoća izražena u $mg \cdot dm^{-3} CaCO_3$.

11) Karbonatna tvrdoća se utvrđuje na temelju alkaliteta određivanjem utroška $n/10 HCl$ uz indikator metiloranž izražena u $mg \cdot dm^{-3} CaCO_3$.

12) SO_4^{2-} u $mg \cdot dm^{-3}$ je prisutan gotovo u svim vodama, ali ne igra bitnu ulogu pri higijenskom ocjenjivanju.

Sadržaj sulfata je određivan pomoću $BaCl_2$. Dobivene vrijednosti za 1982. godinu iznose od $19,2 mg \cdot dm^{-3}$ do $63,4 mg \cdot dm^{-3}$, a u 1983. godini kreću se od $16,6 mg \cdot dm^{-3}$ do $55,8 mg \cdot dm^{-3}$. Rezultati analiza, kao što se vidi, nigdje neprekoračuju dopuštenu granicu od $200,0 mg \cdot dm^{-3} SO_4^{2-}$, prema tome te vode odgovaraju uvjetima za pitke vode.

13) Kloridi se nalaze u svim vodama kao soli HCl , i to kao $NaCl$, KCl , $CaCl_2$ i $MgCl_2$. Prema propisima o dopuštenim količinama u pitkim vodama granične vrijednosti iznose $200,0 mg \cdot dm^{-3} Cl^-$. Naše analize pokazuju da su kloridi dokazani u podzemnim vodama za 1982. godinu u količini od $7,26 mg \cdot dm^{-3} Cl^-$ do $25,3 mg \cdot dm^{-3} Cl^-$, a u 1983. godini vrijednosti se kreću od $7,90 mg \cdot dm^{-3} Cl^-$ do $38,00 mg \cdot dm^{-3} Cl^-$, prema tome svugdje u granicama dopuštenog.

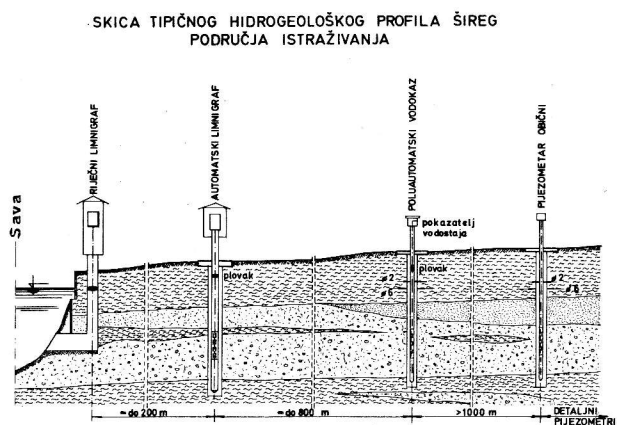
4. ZAKLJUČAK

Ocjenujući rezultate fizikalno-kemijskih analiza ustanovili smo da su ispitivanja kvalitete podzemnih voda iz navedenih pijezometara pokazala da ne postoje neka naročita onečišćenja podzemnih voda sastojcima štetnim za ljudsko zdravlje i da se mogu upotrijebiti za piće, osim u nekim slučajevima koje bi trebalo preispitati.

U svakom slučaju smatramo da su ispitivanja koja su provedena u samo dvije godine (tj. 1982. i 1983) suviše kratak rok za ovakvu vrstu ispitivanja i da je potrebno da se ispitivanja kvalitete podzemnih voda provode u dužem razdoblju, i to kod raznih vodostaja s puno opažanja i ispitivanja, pogotovo kod niskih i ekstremno niskih vodostaja.

Ujedno smatramo da je potrebno da se uz ispitivanja onečišćenosti voda prema fizikalno-kemijskim parametrima ispita i onečišćenost podzemnih voda prema biološko-mikrobiološkim parametrima, pogotovo zato što su takva ispitivanja brže izvediva i mnogo jeftinija od fizikalno-kemijskih.

Svakako bi trebalo nastojati da se izvrše i biološka i bakteriološka ispitivanja podzemnih voda, pa smatramo da se potpuna ocjena i klasifikacija voda može izvršiti samo sintezom svih vrsta ispitivanja, tj. kemijskih, bioloških i toksikoloških ispitivanja onečišćenosti voda. Sigurno je da su takva ispitivanja dugotrajnija i da iziskuju dosta sredstava, ali je to pri solidnom radu neizbježno. Na slici 2. prikazan je utjecaj blizine rijeke Save na pijezometre.



Sl. 2. Utjecaj blizine rijeke Save na podzemnu vodu.
Fig. 2. Influence of the Sava River vicinity on underground water.

LITERATURA

- Grgas, T. i Ž. Minčir 1978: Mreža opažanja i obrada podataka podzemne vode na širem području Zagreba. Simpozij o istraživanju, eksploatiranju i gospodarenju podzemnim vodama, Zagreb, 23-32.
- Švel, B. 1978: Procjena rezervi podzemnih voda aluvijalnih taložina rijeke Save na području Zagreba. Simpozij o istraživanju, eksploatiranju i gospodarenju podzemnim vodama, Zagreb, 3-14.
- Borčić D., A. Capar, I. Čakarun, K. Kostović, P. Miletić i D. Tufekčić 1967: Prilog daljnjem poznavanju aluvijalnog vodonosnog horizonta na širem području Zagreba, Geološki vjesnik, 21, Zagreb, 305-309.
- Borčić D., A. Capar, I. Čakarun, K. Kostović i P. Miletić 1967: Noviji podaci o zavisnosti vodostaja podzemne vode i vodostaja Save na području Zagreba. Geološki vjesnik, 21, Zagreb, 311-316.

SUMMARY

It is possible to identify a particular influence of Sava River low waters on conditions of underground water.

The concentration of characteristic parameters is high with low waters and, vice versa, it decreases with high ones.

The article discusses the quality of underground waters with respect to their chemical characteristics which prima-

rily depend upon the nature of layers through which the underground water had been revolving. The water has been found to be fairly hard when the basis contains clay, hard, marl, lime-stones or eruptivity stones.

Underground water may be frequently contaminated with rainfall washing out the ground surface specifically in regions of aluvial aggregations.

Table 1 and Table 2 contain the value of underground water waterstand (H_v), temperature (in $^{\circ}\text{C}$), pH value, electrical conductivity ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$), consumption KMnO_4 ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), determination of oxygen content ($\text{O}_2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), oxygen biological demand BPK_5 ($\text{O}_2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), total residual evaporation ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), total organic carbon ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), total phosphorus ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) total hardness ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3} \text{CaCO}_3$), total alkalinity ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3} \text{CaCO}_3$), content of sulphate ions ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) and content of chloride ions ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$).

This work underlines the need of a permanent control of underground water level and its quality variations.

It is necessary to perform coordinate actions which should result in underground water quality protection and a cautious exploitation.