

## UTVRĐIVANJE PODZEMNIH VODNIH VEZA NA PODRUČJU DONJIH HORIZONATA SLIVA RIJEKE TREBIŠNJICE

OMER UZUNOVIĆ

**Uvod.** — Rijeka Trebišnjica je tipična krška rijeka. To je najduža ponornica u Jugoslaviji. Nastaje od veoma snažnih krških vrela ponorničkog tipa u blizini Bileće i na svom putu do Trebinja prima vode mnogobrojnih vrela kao i vode dviju pritoka: Čepelice s desne i Sušice s lijeve strane.

Vode rijeke Trebišnjice poniru u mnogobrojnim ponorima koji su raspoređeni duž njenog toka u okolini naselja Trebinja i u Popovom Polju. Pošto Trebišnjica u toku vlažne polovine godine nosi veoma velike količine vode (oko 1.000 m<sup>3</sup>/sec), što pomenuti ponori ne mogu progutati, to ona u Popovom Polju izaziva vrlo visoku i dugotrajnu poplavu. U toku sušne polovine godine njen proticaj se veoma smanji (iznosi cca 3 m<sup>3</sup>/sec), te se ona izgubi u ponorima već u okolini Trebinja, tako da u Popovo Polje uopće i ne stigne.

Da bi se spriječilo plavljenje Popova, a hidropotencijal rijeke Trebišnjice iskoristio u proizvodnju električne energije, preduzeće Elektroprojekt u Sarajevu je završilo idejni projekt. Prema ovome projektu treba da se izgradi oko 18 km nizvodno od bilećkih vrela brana »Grančarevo« 107 m visoka, gdje bi se velikom akumulacijom mogli primiti ogromni poplavni talasi ove rijeke. Odmah ispod brane dolazi u obzir pribranska centrala. Druga brana bi došla nešto nizvodno od Arslanagića mosta, brana »Gorica« visine 20 m, koja bi omogućavala dnevno izravnanje i elastičnu povezanost u radu HE »Grančarevo« i HE »Dubrovnik«. Ovom branom skreće se prirodni tok Trebišnjice kroz tunel dugačak 16,5 km, koji izlazi na morsku obalu između Dubrovnika i Cavtata, gdje je predviđena HE »Dubrovnik«. Ova dva postrojenja, koristeći se vodama Trebišnjice, mogu da proizvedu godišnje 2,5 milijardi kWh. Pored toga, izgradnjom ovih objekata će se spriječiti plavljenje Popovog Polja, te uporedo sa navodnjavanjem može se privesti intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Ovim predviđenim radovima na rijeci Trebišnjici će se smanjiti doticanje voda ponorima kod Trebinja i u Popovom Polju, čije vode podzemno otiču i izbijaju ne samo na vrelima područja Donje Neretve, nego i na vrelima obalnog pojasa. Da bi se mogla sagledati budućnost nekih vrela duž obale, koja su već djelimično iskorištena u razne privredne svrhe, pristupilo se utvrđivanju vodnih veza spomenutih ponora.

Mnogo ranije, još u toku 1926, naravno ne u spomenute svrhe, izvršeno je bojenje dva ponora u Popovom Polju i to ponora Doljašnica<sup>1)</sup> 5 V 1926 i ponora Kikovac i Feti-Agina Jama<sup>2)</sup> u blizini Trebinja 12 X 1926.

Bojenjem ponora Doljašnice utvrđena je podzemna veza ovog ponora sa vrelom Svitave u Svitavskom Blatu, a bojenjem ponora Kikovac i Feti-Agina

Jama utvrđena je podzemna veza ovih ponora sa vrelom Ombla kod Dubrovnika. Utvrđivanje ovih veza je izvršeno samo kvalitativno.

Pored ovih bojenja ponora, na ovom području su izvršena bojenja još dva ponora, i to ponora Pridvorci i Geljev Most. Oba u blizini Trebinja.

### Bojenje ponora Pridvorci

Ponor Pridvorci se nalazi kod istoimenog naselja, na lijevoj obali lijevog kraka rijeke Trebišnjice. Ovaj ponor ima dva otvora i oba su iskorištena za mlinice. Podzemni kanal ovog ponora je izdubljen u gornjekrednim krečnjacima, i već na samom početku ima proširenja znatnih dimenzija.

Kao što je naprijed spomenuto, bojenje ovog ponora je izvršeno sa ciljem da se razjasni podzemna hidrografija donjih horizonata sliva rijeke Trebišnjice, sa naročitim osvrtnom na budućnost obalskih vrela na potezu Cavtat — Ston, poslije izgradnje predviđenih objekata na rijeci Trebisnjici. Geomorfološkom obradom ovoga područja došlo se do zaključka da vrelo Ombla drenira ne samo ponor Kikovac i Feti-Aginu Jamu, nego i sve ostale ponore rijeke Trebišnjice koji se nalaze na potezu Dobromani—Pridvorci. S obzirom na takvu pretpostavku, za bojenje je odabran ponor Pridvorci, jer, ako se utvrdi već pretpostavljena podzemna veza ovog ponora sa vrelom Ombla, otpada bojenje svih nizvodnih ponora rijeke Trebišnjice do naselja Staro Slano—Dobromani.

Bojenje ponora Pridvorci je izvršeno 29 VII 1956 u 17,10 h. Upotrebjeno je 12 kg fluorescein-natriuma. Prigodom bojenja kapacitet ovog ponora je iznosio 0,52 m<sup>3</sup>/sec, tako da je gutao tada sve vode koje su doticale lijevim krakom Trebišnjice.

U cilju osmatranja obojene vode, za ovo bojenje su obrazovana motrilišta na svim vrelima obalskog pojasa na potezu Mali Zaton—Robinzon. Osmatranja su počela dne 3 VIII, a završena 15 VIII 1956.

Ispitivanje uzoraka vode uzetih na osmatranim vrelima je izvršeno u mračnoj komori pomoću projekcionog aparata i sistema lupa smještenih u cijevi, kojima se skupljala već unekoliko skoncentrisana svjetlost sijalice veoma velike jačine. Ovako jak svjetlosni snop je propušten kroz uzorak vode, te se upoređivanjem sa standardima ocjenjivao intenzitet boje u vodi. Množina standardnih uzoraka i gore spomenuti uslovi (velika vidljivost) su omogućili tačnost procjenjivanja intenziteta boje u vodi u granicama greške + ili —5%. Pri ovakvim uslovima gornja granica mogućnosti procjenjivanja koncentracije boje u vodi je do  $1:2 \times 10^9$ . Da bi se povećala ova granica sigurnosti procjenjivanja boje u vodi, isparavani su uzorci vode do  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{1}{8}$  od ukupne zapremine, te je time omogućeno zapažanje boje u vodi i u razrjeđenju do  $1:9 \times 10^9$ .

Izvršen je pregled uzoraka sa svih vrela, a detaljna analiza uzoraka — uparavanje — je izvršeno na svim uzorcima uzetim u intervalu od 12 časova.

U toku analize uzoraka vode, obojena voda je konstatovana jedino na vrelu Ombla.

Vrelo Ombla je krško gravitaciono vrelo razbijenog tipa. Nalazi se u krečnjacima koji su prosječeni pukotinama pravca SSZ—JJZ. To je veoma snažno vrelo čiji maksimalni kapacitet u toku kišnog perioda godine iznosi preko 200 m<sup>3</sup>/sec, dok minimalni kapacitet iznosi oko 3 m<sup>3</sup>/sec.

### Analiza uzoraka boje na vrelu Ombla

Datum	Sati	Vodostaj u cm	Stupanj razrje- đenja	mg/m <sup>3</sup>	Proticaj m <sup>3</sup> /sec	Isticanje boje u mg/s
1	2	3	4	5	6	7
4 VIII 1956	12	19	$3,5 \times 10^8$	0,29	8,40	2,44
	16	19	$8 \times 10^8$	1,25	8,40	10,55
	20	19	$7 \times 10^8$	1,42	8,40	11,93
	22	19	$5 \times 10^8$	2,00	8,40	16,80
5 VIII 1956	4	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	8	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	12	19	$2,5 \times 10^8$	4,00	8,40	33,60
	16	19	$2,5 \times 10^8$	4,00	8,40	33,60
	20	19	$2,5 \times 10^8$	4,00	8,40	33,60
	22	19	$2,5 \times 10^8$	4,00	8,40	33,60
6 VIII 1956	4	19	$2,4 \times 10^8$	4,17	8,40	35,03
	8	19	$2,4 \times 10^8$	4,17	8,40	35,03
	12	19	$2,5 \times 10^8$	4,00	8,40	33,60
	16	19	$2,7 \times 10^8$	3,70	8,40	31,08
	20	19	$2,6 \times 10^8$	3,85	8,40	32,34
	22	19	$2,7 \times 10^8$	3,70	8,40	31,08
7 VIII 1956	1	19	$2,7 \times 10^8$	3,70	8,40	31,08
	4	19	$2,8 \times 10^8$	3,54	8,40	29,74
	7	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	10	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	13	19	$3,5 \times 10^8$	2,90	8,40	24,36
	16	19	$3,5 \times 10^8$	2,90	8,40	24,36
	19	19	$3,5 \times 10^8$	2,90	8,40	24,36
	22	19	$3,5 \times 10^8$	2,90	8,40	24,36
8 VIII 1956	1	19	$3,2 \times 10^8$	3,12	8,40	26,21
	4	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	7	19	$3 \times 10^8$	3,30	8,40	27,72
	10	19	$3,2 \times 10^8$	3,12	8,40	26,21
	13	19	$3,2 \times 10^8$	3,12	8,40	26,21
	16	19	$3,5 \times 10^8$	2,90	8,40	24,36
	19	19	$4 \times 10^8$	2,50	8,40	21,00
	22	19	$5 \times 10^8$	2,00	8,40	16,80
9 VIII 1956	1	19	$6 \times 10^8$	1,70	8,40	14,28
	4	19	$5 \times 10^8$	2,00	8,40	16,80
	7	19	$5 \times 10^8$	2,00	8,40	16,80
	10	19	$6 \times 10^8$	1,70	8,40	14,28
	13	19	$7,5 \times 10^8$	1,33	8,40	11,17
	16	19	$\times 10^9$	1,00	8,40	8,40
	19	19	$2 \times 10^9$	0,50	8,40	4,20
	22	19	$5 \times 10^9$	0,20	8,40	1,68
10 VIII 1956	1	19	$3 \times 10^9$	0,33	8,40	2,77
	4	19	$7 \times 10^9$	0,142	8,40	1,19
	7	19	$5 \times 10^9$	0,20	8,40	1,68
	10	19	$1,5 \times 10^9$	0,67	8,40	5,63
	13	19	$2 \times 10^9$	0,50	8,40	4,20
	16	19	$8 \times 10^9$	0,125	8,40	1,05
	19	19	$8 \times 10^9$	0,125	8,40	1,05
	22	19	$8 \times 10^9$	0,125	8,40	1,05

Na osnovu prednje tabele uzoraka na vrelu Omble izrađena je linija intenziteta i linija istjecanja obojene vode u vrelo Ombla.

Kako se vidi iz priloga br. 1, obojena voda se pojavila na vrelo Ombla dne 4 VIII 1956 u 11 časova, što je dobijeno interpolacijom. Budući da pravolinijsko odstojanje ovoga vrela do ponora Pridvorci iznosi 16,25 km, a proteklo vrijeme od časa ubacivanja do pojave boje 137 sati i 50 minuta, proizlazi da se obojena voda podzemno kretala brzinom od 32 mm/sec. Maksimalna koncentracija boje u vodi dostignuta je već 6 VIII u 4 h, ali pored ovog maksimuma na liniji intenziteta se ističu još dva sporedna. Količina utvrđene boje na vrelo Ombla iznosi 11,664 kg, a pošto je u ponor Pridvorci ubačeno ukupno 12 kg boje, proizlazi da gubitak boje iznosi svega 2,8%. Prema tome, podzemna veza ponora Pridvorci — vrelo Ombla je utvrđena ne samo kvalitativno nego i kvantitativno.

Potrebno je spomenuti da je u času bojenja rijeka Trebišnjica dotjecala samo do manastira Tvrdoša, koji se nalazi nizvodno od Dražin Dola kod Trebinja; sem toga, hidrometrijskim mjerenjima, u toku izbijanja obojene vode na vrelo Ombla, je utvrđeno da je proticaj rijeke Trebišnjice na profilu nizvodno od pregradnog mjesta Gorica cca 1,5 km iznosio 11 VIII 1956 4,814 m<sup>3</sup>/sec pri vodostanju na vodomjernoj letvi u Gorici 172 cm. Ako se od ove količine vode oduzme količina koja je upotrebljena za natapanje poljoprivrednih površina na području Trebinja (30 dolapa sa prosječnim kapacitetom cca 6 lit/sec = 0,18 m<sup>3</sup>/sec), proizlazi da je u toku bojenja ponora Pridvorci kapacitet svih ponora Trebišnjice koji se nalaze na potezu Gradina — Manastir Tvrdoši iznosio ukupno 4,634 m<sup>3</sup>/sec. Međutim, hidrometrijskim mjerenjima proticaja vrela Omble dne 9 VIII utvrđen je proticaj ovog vrela 8,4 m<sup>3</sup>/sec pri vodostaju 19 cm, što znači 3,766 m<sup>3</sup>/sec više od ukupnog kapaciteta spomenutih ponora rijeke Trebišnjice. Ovako velika razlika u količini vode nesumnjivo ukazuje na veliki značaj podzemnih prirodnih akumulacija u podzemnom kanalu Pridvorci — Ombla, koje vrše ulogu usporavanja oticaja visokih voda i postupno se prazne (polaganim slivanjem) u toku niskih voda, te na taj način održavaju proticaj vrela Omble u toku sušnog perioda godine

### Bojenje ponora Geljev Most

Ponor Geljev Most se nalazi na lijevoj obali lijevog kraka rijeke Trebišnjice uz rub istočnog oboda Mokrog Polja nizvodno Trebinja cca 1,2 km. To je relativno veoma mali ponor, kapaciteta cca 10 lit/sec. Otvor mu je prekriven krečnjačkim drobinama. Izdubljen je u gornjekretacejskim krečnjacima.

Ovaj ponor obojen je također u cilju razjašnjenja pitanja budućnosti obalskih vrela, jer bojenjem ponora Pridvorci nije dokazano da su svi ponori rijeke Trebišnjice, koji se nalaze istočno od mjesta Pridvorci, drenirani vrelom Omble, tj. ostalo je otvoreno pitanje da li neki od ovih ponora nije dreniran nekim od vrela koja se nalaze duž obale na potezu Dubrovnik — Konavoska Ljuta. Prema tome, ovaj ponor je odabran za bojenje da se dokaže da iz svih ponora Trebišnjice, koji se nalaze istočno od Pridvoraca, vode izbijaju na vrelo Ombla.

Bojenje ponora Geljev Most je izvršeno 16 VIII 1956 u 10,30 h sa 16 kg fluorescein-natrijuma. Kapacitet ponora u času bojenja je iznosio cca 8 lit/sec.

U času ovog bojenja rijeka Trebišnjica je dotjecala samo do nizvodno od pumpne stanice Mrkline, svega cca 150 m.

Za ovo bojenje su osmatrana sva vrela na potezu Mali Zaton — Konavoska Ljuta. Sa osmatranjima se započelo dne 20 VIII i neprekidno se radilo do 10 IX 1956.

Ispitivanje uzoraka je izvršeno sa svih vrela na način kao i kod bojenja ponora Pridvorci. Obojena voda je konstatovana jedino na vrelu Ombla.

### Analiza uzoraka boje na vrelu Ombla

Datum	Sati	Vodostaj u cm	Stupanj razrje- đenja	mg/m <sup>3</sup>	Proticaj m <sup>3</sup> /sec	Isticanje boje u mg/s
1	2	3	4	5	6	7
25 VIII 1956	16	8	$8 \times 10^9$	0,125	4,20	0,52
	20	8	$1,5 \times 10^9$	0,67	4,20	2,81
	24	8	$\times 10^9$	1,00	4,20	4,20
26 VIII 1956	4	9	$4 \times 10^8$	2,50	4,15	10,37
	7	9	$4 \times 10^8$	2,50	4,15	10,37
	10	9	$2,8 \times 10^8$	3,54	4,15	14,69
	13	10	$2,4 \times 10^8$	4,17	4,10	18,00
	16	10	$2,4 \times 10^8$	4,17	4,10	18,00
	19	10	$2 \times 10^8$	5,00	4,10	20,50
	21	10	$2 \times 10^8$	5,00	4,10	20,50
27 VIII 1956	1	10	$1,8 \times 10^8$	5,55	4,10	22,75
	4	10	$1,6 \times 10^8$	6,25	4,10	25,62
	7	11	$1,6 \times 10^8$	6,25	4,05	25,31
	10	11	$1,5 \times 10^8$	6,70	4,05	27,13
	13	11	$1,4 \times 10^8$	7,14	4,05	28,92
	16	11	$1,4 \times 10^8$	7,14	4,05	28,92
	19	12	$1,4 \times 10^8$	7,14	4,00	28,56
21	12	$1,35 \times 10^8$	7,41	4,00	29,64	
28 VIII 1956	1	12	$1,4 \times 10^8$	7,14	4,00	28,56
	4	12	$1,35 \times 10^8$	7,41	4,00	29,64
	7	12	$1,35 \times 10^8$	7,41	4,00	29,64
	10	13	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,95	28,20
	13	13	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,95	30,30
	16	13	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,95	30,30
	19	13	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,95	30,30
21	13	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,95	30,30	
29 VIII 1956	1	14	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,90	29,91
	4	14	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,90	29,91
	7	14	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,90	29,91
	10	14	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,90	29,91
	13	14	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,90	29,91
	16	15	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,85	29,52
	19	15	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,85	29,52
21	15	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,85	29,52	
30 VIII 1956	1	15	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,85	28,53
	4	15	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,85	28,53
	7	15	$1,3 \times 10^8$	7,67	3,85	29,53
	10	16	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,80	28,16
	13	16	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,80	28,16
	16	16	$1,35 \times 10^8$	7,41	3,80	28,16
	19	16	$1,4 \times 10^8$	7,14	3,80	27,13
21	16	$1,4 \times 10^8$	7,14	3,80	27,13	

Datum	Sati	Vodostaj u cm	Stupanj razrje- đenja	mg/m <sup>3</sup>	Proticaj m <sup>3</sup> /sec	Isticanje boje u mg/s
1	2	3	4	5	6	7
31 VIII 1956	1	16	$1,5 \times 10^8$	6,70	3,80	25,46
	4	17	$1,5 \times 10^8$	6,70	3,75	25,12
	7	17	$1,5 \times 10^8$	6,70	3,75	25,12
	10	17	$1,6 \times 10^8$	6,25	3,75	23,44
	13	17	$2 \times 10^8$	5,00	3,75	18,85
	16	17	$1,8 \times 10^8$	5,55	3,75	21,01
	19	17	$2 \times 10^8$	5,00	3,75	18,85
	21	18	$1,8 \times 10^8$	5,55	3,70	20,53
1 IX 1956	1	18	$1,8 \times 10^8$	5,55	3,70	20,53
	4	18	$1,8 \times 10^8$	5,55	3,70	20,53
	7	18	$1,9 \times 10^8$	5,25	3,70	19,42
	10	18	$1,9 \times 10^8$	5,25	3,70	19,42
	13	18	$2,4 \times 10^8$	4,17	3,70	15,43
	16	18	$5 \times 10^8$	2,00	3,55	7,30
	19	18	$10^9$	1,00	3,65	3,65
	21	18	$10^9$	1,00	3,65	3,65
2 IX 1956	1	19	$1,5 \times 10^9$	0,67	3,65	2,44
	4	19	$1,5 \times 10^9$	0,67	3,65	2,44
	7	19	$1,2 \times 10^9$	0,83	3,65	3,03
	10	19	$1,5 \times 10^9$	0,67	3,60	2,21
	13	19	$10^9$	1,00	3,60	3,60
	16	19	$1,2 \times 10^9$	0,83	3,60	3,60
	19	19	$10^9$	1,00	3,60	3,60
	21	19	$10^9$	1,00	3,60	3,60
3 IX 1956	1	20	$1,2 \times 10^9$	0,83	3,55	2,95
	4	20	$2 \times 10^9$	0,50	3,55	1,77
	7	20	$2,5 \times 10^9$	0,40	3,55	1,42
	10	20	$5 \times 10^9$	0,20	3,55	0,71
	13	20	$2,5 \times 10^9$	0,40	3,50	1,40
	16	20	$7 \times 10^9$	0,142	3,50	0,50
	19	20	$7 \times 10^9$	0,142	3,50	0,50
	21	20	$8 \times 10^9$	0,125	3,50	0,44

Na temelju ovog tabelarnog pregleda analize uzoraka boje, izrađena je linija intenziteta (u mg/m<sup>3</sup>) i linija istjecanja boje (u mg/sec) za vrelo Ombla (prilog 2). Iz ovog priloga se vidi da se obojena voda pojavila na vrelo Ombla 25 VIII 1956 u 15 časova. Pošto je pravolinijsko otstojanje ovog vrela do ponora Geljev Most 16,500 km, a proteklo vrijeme od časa ubacivanja do pojave boje 221 sati i 30 minuta, to proizlazi da se obojena voda kretala podzemno brzinom od 20,8 mm/sec. Maksimalna koncentracija boje u vodi je dostignuta 28 VIII 1956 g. Pored ovog maksimuma, na liniji intenziteta su izražena još dva maksimuma i to jedan 31 VIII i drugi 2 IX 1956 g.

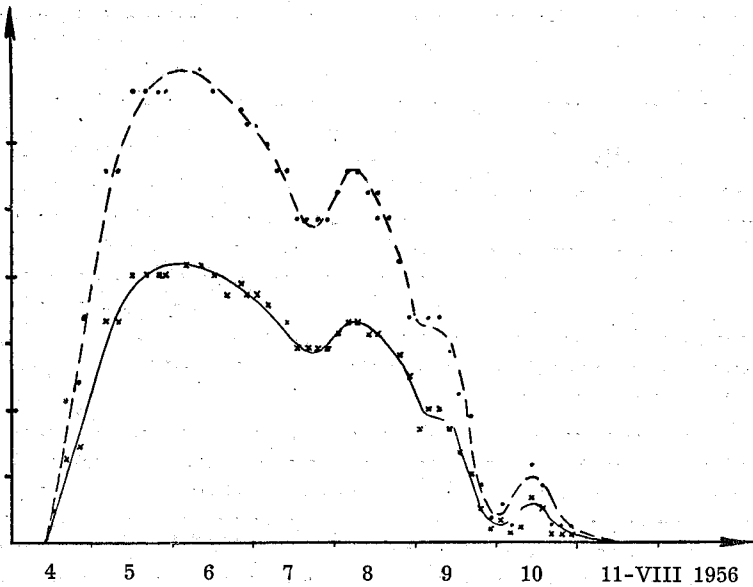
Količina utvrđene boje na vrelo Ombla iznosi 15,048 kg, a količina ubačene boje u ponor 16,000 kg, što znači da gubitak iznosi 6%.

Kao što je spomenuto, služba osmatranja je organizovana samo na vrelima obalskog pojasa; za vrelo Revi, koje se nalazi nedaleko od sela Začule, SSI od vrela Omble 5 km, nije se znalo da uopšte postoji, te nije bilo ni

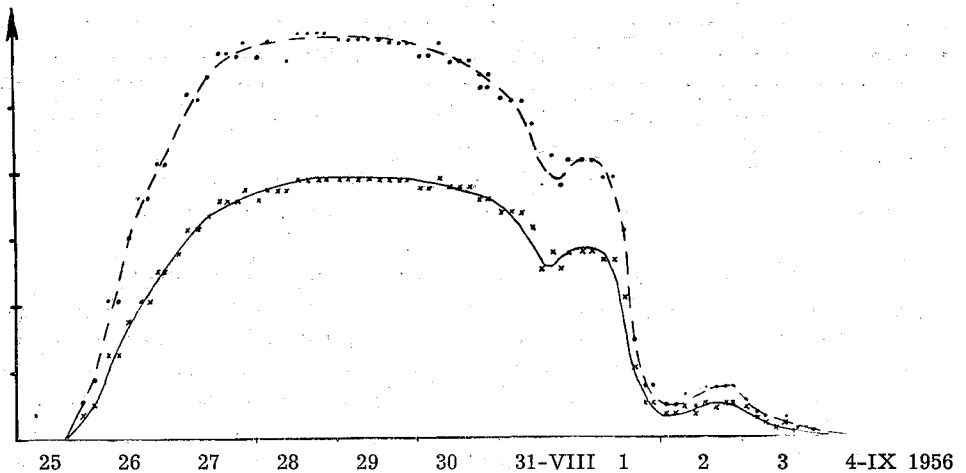
osmatrano. Međutim, 10 IX 1956 organizatore bojenja mještani Začule su obavijestili da je voda u periodskom vrelu Revi postala zelena još unazad 10—15 dana. Odmah poslije toga izvršen je pregled ovog vrela, ali je već bilo kasno da se analizom uzetog uzorka vode potvrdi iskaz mještana. U to vrijeme voda iz ovog vrela nije izbijala, nego je kao voda podzemnica ispujavala uzlazni kanal ovog vrela do izvjesne visine. Ukoliko su iskazi mještana da je voda u ovom vrelu bila obojena tačni, moglo bi se utvrditi da se ovo vrelo karakteriše prividnim presušivanjem, tj. da pretstavlja izlazni kanal na podzemnom toku koji hrani vrelo Omblu.<sup>3)</sup> Budući da se ovo vrelo nalazi na koti 253.18 m, ono bi moglo imati veliki privredni značaj, jer ako se zaista na vrelu Revi javljaju vode podzemnog toka vrela Omble, Revi bi bio putokaz kako da se zahvate vode ovog podzemnog toka i izvedu na površinu na koti cca 220 m, čime bi bilo riješeno pitanje snabdijevanja vodom ne samo područja Začule, nego i cijelog područja Dubrovnika, ili bi se ovako veliki pad mogao iskoristiti u svrhe elektroprivrede.

Upoređujući linije intenziteta obojene vode na vrelu Ombla, vidi se da i kod bojenja ponora Geljev Most kao i kod bojenja ponora Pridvorci na tim linijama ističu po tri maksimuma. Iz dijagrama proticaja na vrelu Ombla se vidi da je kod bojenja ponora Pridvorci proticaj bio konstantan, a kod bojenja ponora Geljev Most proticaj je bio u kontinualnom opadanju. I iz jednog kao i iz drugog slučaja se vidi da pomenuti maksimumi na linijama intenziteta nisu nastali zbog promjene količine vode, što znači da su oni odraz drugih faktora (samog sistema podzemnih kanala, koji nisu jednostavni nego se karakterišu mnogobrojnim uzinama, proširenjima, razilaženjem i ponovnim spajanjem kanala, i drugim specifičnim pojavama kod podzemnih kanala u kršu.<sup>4)</sup> Karakteristike podzemnih tokova u kršu, koje se mogu dobiti putem bojenja ponora, su svakako one koje se odražavaju na linijama intenziteta istjecanja boje i brzini podzemnog oticanja vode. Ove karakteristike se modifikuju s promjenom proticaja u podzemlju. Budući da su, kao što je to naprijed već rečeno, linije intenziteta boje i brzine podzemnog oticanja vode kod oba ova bojenja relativno slične, zatim što se oba ponora nalaze u neposrednoj blizini i što je obojena voda obadva ponora izbila na jednom vrelu, može se zaključiti da je obojena voda podzemno oticala iz spomenutih ponora istim sistemom podzemnih kanala. Logično je što su rezultati drugog bojenja u odnosu na prvo znatno diferencirani s obzirom da je i proticaj na vrelu Omble bio dva puta manji, te su količine vode u podzemlju bile znatno manje. Razlike između ova dva bojenja se ogledaju u sljedećem: kod bojenja ponora Geljev Most brzina podzemnog oticanja vode je manja, naročito prvi maksimum je znatno razvučen, ukupno vrijeme istjecanja boje je produženo, i, osim toga, gubitak boje kod ovog bojenja je nešto veći, što je također rezultat smanjenog nivoa vode u podzemnim kanalima, te i njeno veće zadržavanje na zidovima tih kanala ili pak zaostatak u nekim šupljinama u podzemlju, a moguće da je jedan dio boje uništen insolacijom na otvoru vrela Revi.

Izvjesne nepravilnosti u pogledu drugog i trećeg maksimuma, na liniji intenziteta kod bojenja ponora Geljev Most u odnosu na bojenje ponora Pridvorci, su vjerovatno nastale zbog mogućeg nepravilnog uzimanja uzoraka od strane osmatrača (nepravilnosti su mogle nastati zbog toga što je vrelo Ombla pod usporenom branom, te djelovanjem insolacije na vodu koja u bazenu na



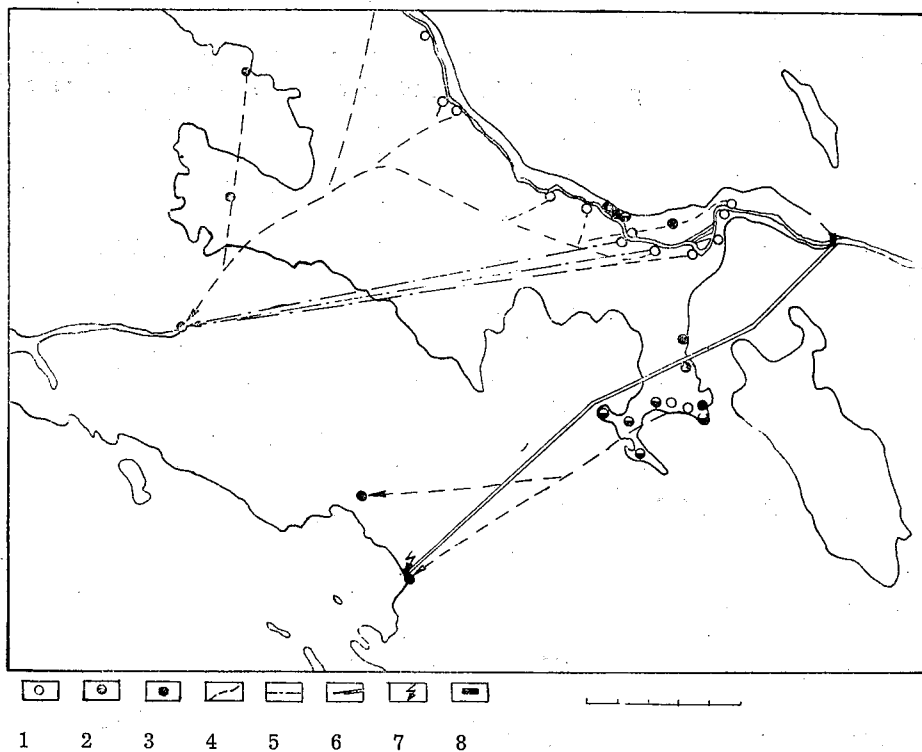
Prilog 1. — Dijagram istjecanja obojene vode na vrelu Omble u mg/sec prilikom bojenja vode ponora Pridvoraca u dane 4—11 VIII 1956. — 1 cm na ordinati = 1 mg/m<sup>3</sup> za intenzitet boje u vodi (puna crta), a 5 mg/sec za istjecanje boje u mg/sec (isprekidana crta).



Prilog 2. — Dijagram istjecanja obojene vode na vrelu Omble u mg/sec prilikom bojenja vode ponora Geljev Most u dane 25 VIII—4 IX 1956. — 1 cm na ordinati = 2 mg/m<sup>3</sup> za intenzitet boje u vodi (puna crta), a 5 mg/sec za količinu istjecanja boje (isprekidana crta).



svakom mjestu nije mogla ravnomjerno oticati, ili pak da su se potkrale izvjesne greške u analizi ovih uzoraka).



Prilog 3. -- Područje sliva Trebišnjice od Trebinja do Dobromana.

1, ponori; 2, estavele; 3, vrela; 4, pretpostavljene podzemne veze; 5, dokazane podzemne veze; 6, odvodni kanal u projektu; 7, hidroenergetsko postrojenje u projektu; 8, pregradno mjesto u projektu.

### Zaključak

Na temelju rezultata ovih bojenja može se zaključiti slijedeće:

1) Budući da vrela obalskog pojasa na potezu Dubrovnik — Konavoska Ljuta ne dreniraju ni jedan od ponora rijeke Trebišnjice, režim ovih vrela neće biti uopće izmijenjen i poslije izgradnje predviđenih objekata na rijeci Trebišnjici. Naravno, ovo je izvjesno za niske vode, pri kojima su i izvršena bojenja ponora.

2) Režim vrela Omble, poslije izgradnje predviđenih radova na rijeci Trebišnjici biće znatno izmijenjen. Ovo naročito vrijedi za visoke vode, koje će se prilično smanjiti. Međutim, ovim bojenjima je potvrđena ranije pretpostavljena granica sliva vrela Omble prema istoku, te uzimajući kao tačnu vododjelicu prema zapadu (što će biti ispitano pretstojećim bojenjem na području Dobromani — Staro Slano), neposredan sliv vrela Omble bi zauzimao površinu

preko 200 km<sup>2</sup>. S obzirom da se ovo područje nalazi u oblasti vrlo bogatoj padavinama (preko 2000 mm, koeficijent otjecanja preko 70), izvjesno je da će i dalje vrelo Ombla biti dovoljno snažno.

Naravno, u toku ljeta, i pored uticaja podzemnih akumulacija, voda sa neposredne vodosabirne površine vrela Omble će malo povećavati proticaj ovog vrela. Ali, projektom je predviđeno da će, osim količina potrebnih za natapanje, kroz grad Trebinje protjecati oko 3 m<sup>2</sup>/sec vode, te svraćanjem ove vode u jedan od obojenih ponora ili u bilo koji drugi ponor na području Trebinja, proticaj vrela Omble biće dovoljan za snabdijevanje vodom postojećih reflektanata.

---

<sup>1</sup>) A. Lazić: Ponori i estavele u Popovom Polju. Glasnik Geografskog društva, sv. 13 (Beograd 1927).

<sup>2</sup>) A. Lazić: Podzemna hidrografska veza Trebišnjice i Dubrovačke Rijeke. Glasnik Geografskog društva, sv. 12. Beograd 1926.

<sup>3</sup>) Dr. Sima Milojević: Vrela sa prividnim presušivanjem. Glasnik Srpskog Geografskog društva (Beograd 1953).

<sup>4</sup>) Pojave u podzemnim tokovima biće detaljnije obrađene u radu »Utvrđivanje podzemnih vodnih veza na području gornjih horizontata rijeke Trebišnjice«.

## ZUSAMMENFASSUNG

### FESTSTELLUNG DER VERBINDUNG DER UNTERIRDISCHEN WASSERLÄUFE IM BEREICHE DER UNTEREN HORIZONTE DES FLUSSGEBIETES DER TREBIŠNJIKA

OMER UZUNOVIĆ

Zwecks Aufklärung der unterirdischen Hydrographie, und um auch die Zukunft einiger vorwiegend mit Wasser aus dem Untersinken des Flusses Trebišnjica gespeister Quellen im Küstengebiet nach dem Ausbau vorgesehener Objekte an diesem Fluss, die das unterirdische Abfließen der Gewässer in eine andere Richtung ablenken werden, klarer abzusehen, trat man an ein Färben der unterirdischen Abflüsse heran.

Ausser dem Färben der Abflüsse auf dem Gebiete der unteren Horizonte im Flussgebiet der Trebišnjica, das 1926 unabhängig vom erwähnten Zweck ausgeführt wurde, führte man 1956 auch das Färben zweier unterirdischer Abflüsse u. zw.: der Abflüsse Pridvorci und Geljev Most durch. Beide befinden sich flussabwärts von Trebinje.

Zum Färben dieser Abflüsse wurden insgesamt 28 kg Fluorescein-Natrium gebraucht. Dadurch wurde die unterirdische Verbindung derselben mit der Quelle Ombla bei Dubrovnik festgestellt. Beim Färben des Abflusses Pridvorci bewegte sich das Wasser mit einer Schnelligkeit von 32 mm/sec, beim Färben des Abflusses Geljev Most, da der Wasserstand bedeutend niedriger war, nur mit einer Schnelligkeit von 20,8 mm/sec.

Da der Wasserstand anlässlich des Färbens relativ niedrig war, ist damit bewiesen, dass sich das Regime der Quellen im Küstengebiet auf der Strecke Dubrovnik — Cavtat bei niedrigem Wasserstand auch nach dem Ausbau der vorgesehenen Objekte am Flusse Trebišnjica nicht verändern wird, während sich der Wassergehalt der Ombla—Quelle besonders bei hohem Wasserstand bedeutend vermindern wird.