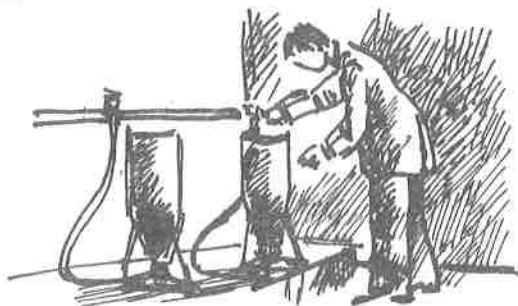


## Naučni i stručni radovi



Mr prof. Ignac Munjko  
Laboratorij za kontrolu voda »INA—OKI« — Zagreb

# Ispitivanje površinskih voda sliva rijeke Krapine s posebnim osvrtom na prisutnost ulja i fenola u vodi

## KRAPINA

Rijeka Krapina izvire na jugoistočnoj strani Ivančice, kod naselja Podrut, na apsolutnoj visini 275 m, a ulijeva se u Savu kod Zaprešića, na apsolutnoj visini 124 m. S desne strane prima od važnijih potoka, Selnicu, Batinu, Reku, Veliku, Krapinicu, Horvatski potok, a s lijeve strane Žitomiricu, Bistricu, Pinju, Toplicu i Bistru. Uz spomenute potoke Krapina prima vode velikog broja malih potočića, koji izviru na Medvednici, Ivančici, Kuna gori i Strahinjšćici. Godišnje oborine u slivu Krapine jesu H — 1000 mm, a efektivne oborine E — 460 mm. Srednji je 18,7 m<sup>3</sup>/s. Ukupni protok (162) iznosio je 529,1 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Otjecajni je koeficijent 46%. Srednji proračunati protok Save s Krapinom iznosi 341,4 m<sup>3</sup>/s. Sliv rijeke Krapine zagađuju industrije Hrvatskog zagorja. Stoga je Krapina samo u najgornjem dijelu sliva (potočići i potoci — Žutnica i dr.) u I kategoriji, do Zaboka u II, a od Zaboka do utoka u Savu u III kategoriji (Narodne novine br. 2/69).

Rijeku Krapinu zagađuje »Karbon« iz Zaprešića otpadnim vodama arsena i kroma, Industrija vunelih tkanina kod Zaboka anilinskim bojama, »Jugokeramika« kod Pojatnog nema nikakvih taložnica, a pogon »Zagorka« u Bedekovčini fenolima, Tvornica kože u Poznanovcu taninima, dok su pritoci Krapine: Hrvatski potok, Kosteljina i Krapinica zagađeni vodama tekstilne i mesne industrije u Krapini i Pregradi (pogon trikotaže i prerade plastičnih masa).

Kako ima vrlo malo podataka o slivu rijeke Krapine za kemijska, fizikalno-kemijska i mikrobiološka ispitivanja, tako ima i vrlo malo rezultata ispitivanja kakav je utjecaj voda rijeke Krapine na vodotok Save kod Zagreba.

Uzorci voda za ova ispitivanja nisu uzimani za jakih kiša i suša nego kod srednjih protoka u proljetnom i jesenskom periodu od 1972 do 1975. U radu su dati rezultati ispitivanja za 9 parametara s 28 mjesta za 33 vodotoka (napomena: rijeka Krapina u gornjem toku iznad Konjšćine zove se Velika).

Treba reći, da su u toku sistematska ispitivanja površinskih voda rijeke Krapine od strane Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske (osobno saopćenje D. Borovečki).

Iz rezultata u tabeli 8. vidimo stalno opterećenje voda rijeke Krapine fenolima od 4 do 470 ug/1 i uljima od 0,7 do 44 mg/1, uz prisustvo velikog broja heterotrofnih i koliformnih bakterija. Naročito velike vrijednosti fenola i ulja nalazimo u Krapini nakon primanja otpadnih voda iz »Karbona« u Zaprešiću (tabela 6). Znatno slabije, ali osjetno, zagađuje sliv Krapine otpadne vode naselja Tekstilne industrije i klaonice (tabela 7).

Jedan od izvora zagađivanja voda rijeke Krapine je su termalne vode turističko-lječilišnih središta (Krapinske, Stubičke, Tuheljske i Šemničke toplice). Jačina termalnih izvora iznosi 6 x 10<sup>6</sup> l u 24 sata. Za ljetnih mjeseci termalne vode u otvorenim bazenima spomenutih toplica budu kemijski i bakteriološki zagađene, što se vidi iz usporedbe ispitivanja tih voda s vodom iz slabo posjećenih Sv. Janskih toplica podno Japetića (tabela 5; Štefok 1972).

Prisutnost fenola u termalnim vodama potječe, uglavnom, od ljudi koji se u njima kupaju. Međutim, i u samoj izvorskoj termalnoj vodi Tuheljske toplice, 2. 8. 1975.) nalazio sam tragove fenola (0,5 — 2,2 ug/1) i ulja (oko 1 mg/1).

Fenoli, ulja i bakteriološko zagađenje odlaze s otpadnim termalnim vodama u potoke: Toplice (fenoli 22—63 ug/1 — tabela 2) i Horvatski potok (fenoli 10 — 237 ug/1 — tabela 2.), a zatim u Krapinu.

Potoci sliva Krapina vrlo niskog su vodostaja i malog protoka, sa šljunkovitim i muljevitim dnom. Kako prolaze kroz mnoga mala naseljena mjesta, u njih se ispuštaju kanalski odvodi sa cesta, iz gospodarskih zgrada ili se jednostavno baca otpad (iznutrice i perje nakon klanja peradi, i dr.). Stoga nalazimo u njima znatne količine fenola (Krapinica 47,3 ug/1; Pačetina 175 mg/1; Široki potok 27,3 ug/1; Selnica 29,8 ug/1; Savinjak 35,4 ug/1; Velika 21,3 ug/1; Vojsek 12,3 ug/1; Vučak 21,5 mg/1; Bistrica 82 mg/1; Reka 40 mg/1; Zlataršćica 44 mg/1 i Maceljčica 11 mg/1, dok ostali potoci fenole imaju ispod 10 mg/1, a u nekim ga nisam uspio dokazati (tabele 1—4).

Ulja u slivu rijeke Krapine kreću se od 0,1 (Lepavešćak) do 8,0 mg/1 (Toplica).

Na količinu ulja, osim otpadnih voda naselja i industrije, mogu utjecati vode iz malih lokava po šumama

Medvednice (1035 m) i Ivanščice (1061 m), gdje trunu velike količine otpalog lišća, koje nakon obilatih kiša dolaze u sliv Krapine. Za sunčanih dana na takvim lokvama (u šumi gdje trune lišće) zapažamo masne mrlje i pojavu plina (ljeti).

Rezultati KPK — BPK<sub>5</sub> u tabelama 1—4 pokazuju nam da vode nekih malih potoka, čak podalje od naselja, imaju visoke vrijednosti KPK od 30 (Vojsek) do 189 mg/1 (Ivančak) i BPK<sub>5</sub> od 4,1 do 14,1 mg/1, i to u kasno jesenjskom i rano proljetnom periodu kada trune lišće. Rezultati tih ispitivanja (Munjko 1971; Meštrović i Munjko 1975.) potvrdili su da određene količine lišća (bukve i hrasta) u destiliranoj vodi nakon 14 dana pokazuju u vodi vrlo visoke vrijednosti KMnO<sub>4</sub> BPK<sub>5</sub>, ulja i fenola.

U ranijim ispitivanjima (Gazivoda i suradnici 1974. i Meštrović i Munjko 1975.) i sada nalazimo visoke vrijednosti amonijaka i nitrata, što se može tumačiti ispiranjem pognojenih njiva i oranica, utjecajem naselja, industrije u većim mjestima i termalnim vodama iz rekreacionih i zdravstvenih centara u pojedinim

Tabela 1.

Pregled rezultata analiza površinskih voda Hrvatskog Zagorja, koje utiču u rijeku Krapinu od 1972. do 1974.

Naziv vodotoka mjesto i datum	Vrsta analize i jedinica									
	pH	UT °nj	Ulje mg/l	Fenol ug/l	KPK mg/l	BPK <sub>5</sub> mg/l	U. br. k.* ml	NBK 100	NH <sub>4</sub> — mgN/l	
<b>Bistra</b>										
G. Bistra	30. 11. 72.	7,6	21	1,3	0,0	28,4	2,4	458	9600	0,1
G. Bistra	4. 4. 73.	7,2	18	1,4	7,3	120,1	3,1	65	220	2,0
<b>Mlinski potok</b>										
Kraljev vrh	30. 11. 72.	7,0	22	1,9	0,0	25,3	1,0	284	3800	2,0
Kraljev vrh	3. 4. 73.	7,2	27	1,3	5,2	31,5	6,4	148	2000	3,0
<b>Kutinci</b>										
Jablanovec	25. 11. 72.	8,1	14	0,2	0,0	30,0	1,9	1070	2400	0,25
Jablanovec	4. 4. 73.	7,5	11	0,4	0,0	91,6	2,7	982	2100	0,2
<b>Toplica</b>										
G. Stubica	28. 10. 72.	7,5	17	8,2	3,4	60,0	4,4	125	210	2,0
Stubičke	3. 4. 73.	7,1	14	5,4	14,5	63,2	1,3	127	200	2,0
Stubičke toplice	8. 8. 73.	6,7	10	1,9	169,0	22,1	15,0	358	24000	2,0
Oroslavlje	3. 4. 73.	7,4	21	1,3	35,2	75,4	5,2	92	8800	2,0
Oroslavlje	8. 5. 74.	7,7	14	4,7	142,7	23,4	5,5	650	24000	2,0
<b>Burnjak</b>										
Selnica	27. 11. 72.	7,5	16	1,6	0,0	47,4	4,6	76	500	0,1
Selnica	8. 4. 73.	7,3	22	2,2	3,5	29,7	1,1	210	1500	2,8
<b>Banšćica</b>										
Andraševac	27. 11. 72.	7,5	15	1,2	0,0	27,4	2,7	370	9600	2,0
Andraševac	8. 4. 73.	7,4	12	3,0	0,0	25,4	2,8	320	500	3,0
<b>Jertovec</b>										
Jertovec	28. 11. 72.	7,4	14	1,4	0,0	19,8	1,4	128	500	0,1
Jertovec	7. 4. 73.	7,0	25	1,2	0,0	15,8	2,1	97	200	2,0
<b>Pačetina potok</b>										
Krapinske toplice	3. 8. 73.	6,5	13	3,2	175,2	44,3	2,1	357	24000	2,0

\* U. br. k. ml = Ukupni broj bakterijskih kolonija u 1 ml.

Tabela 2. Pregled rezultata analiza površinskih voda Hrvatskog Zagorja, koje utiču u rijeku Krapinu, lijevu pritoku rijeke Save od 1972. do 1974. godine.

		Vrsta analize i jedinica								
		pH	UT °nj	Ulje mg/l	Fenol ug/l	KPK mg/l	BPK <sub>5</sub> mg/l	U. br. k.* ml	NBK 100	SO <sub>4</sub> mg/l
<b>Bistrica</b>										
Podgorje	17. 5. 72.	7,5	15,0	0,5	82,0	7,8	0,3	1575	1500	5,6
Marija Bistrica	17. 5. 72.	7,8	15,8	7,5	82,0	22,5	4,8	5650	24000	12,0
Marija Bistrica	27. 11. 72.	7,2	24,7	1,3	0,0	12,6	4,0	578	5000	11,0
Marija Bistrica	6. 4. 73.	7,0	24,5	2,0	32,4	24,5	21,0	1170	220	16,0
Tugonica	27. 11. 72.	7,3	23,8	0,8	0,0	41,0	28,0	1245	24000	14,0
<b>Reka</b>										
Lobor	23. 5. 72.	8,0	14,7	1,5	40,0	44,3	3,0	1920	2400	11,0
Zlatar	23. 5. 72.	8,0	12,6	0,8	36,0	15,8	4,0	1380	2400	10,6
Maće	23. 5. 72.	7,5	14,5	3,3	36,0	12,6	4,4	2560	2400	12,0
Z. Bistrica	28. 11. 72.	7,6	19,7	1,2	0,0	34,7	6,0	328	1500	—
<b>Zlataršćica</b>										
Ratkovec	23. 5. 72.	7,4	12,5	0,7	36,0	6,3	2,3	1691	2400	6,0
Zlatar	23. 5. 72.	8,0	15,9	1,7	44,0	11,2	2,8	1368	2400	—
<b>Bistri jarek</b>										
Srnec	18. 7. 73.	7,7	13,0	0,0	0,0	31,0	1,4	17	0,0	2,3
<b>potok Luka</b>										
Luka	23. 7. 74.	7,2	17,8	0,4	6,4	25,0	4,1	865	2400	12,0
<b>Žutnica</b>										
G. Jesenje	23. 7. 74.	7,8	19,4	1,8	3,4	7,0	3,0	640	3800	—
<b>Maceljčica</b>										
Macelj	16. 7. 74.	7,2	14,0	0,3	11,0	53,7	1,4	950	2700	—
<b>Radoboječica</b>										
Radoboj	16. 7. 74.	7,3	15,2	0,5	6,0	31,6	1,2	197	1500	17,0

Tabela 3. Pregled rezultata analiza površinskih voda Hrvatskog Zagorja, koje utiču u rijeku Krapinu, od 1972. do 1973.

		Vrsta analize i jedinica								
		pH	UT °nj	Ulje mg/l	Fenol ug/l	KPK mg/l	BPK <sub>5</sub> mg/l	U. br. k.* ml	NBK 100	NH <sub>4</sub> mgN/l
<b>Horvatski potok</b>										
V. Trgovišće	30. 11. 72.	7,5	16	2,0	20,0	34,8	1,7	745	9600	0,1
V. Trgovišće	7. 4. 73.	7,1	17	1,8	10,0	47,8	2,6	941	24000	6,0
Tuhelj	30. 11. 72.	7,5	16	1,2	204,0	101,1	6,9	581	3800	2,0
Tuhelj	7. 4. 73.	7,1	22	3,0	142,5	67,5	6,8	1121	24000	3,0
Tuhelj	3. 8. 73.	6,7	15	2,9	237,0	47,4	1,6	1100	240000	1,0
<b>Kostelina</b>										
Krapinske toplice	27. 11. 72.	7,6	15	4,7	31,2	47,4	1,5	540	24000	2,0
Krapinske toplice	6. 4. 73.	7,1	19	3,3	38,7	42,7	1,6	272	9600	5,0
<b>Krapinica</b>										
Zabok	27. 11. 72.	8,2	20	1,2	47,3	28,5	16,6	1015	2400	4,0
Zabok	5. 4. 73.	7,6	21	1,4	29,7	249,6	7,2	207	9600	3,0
Krapina	27. 11. 72.	8,3	23	0,5	0,0	16,0	1,0	58	1500	2,0
Krapina	5. 4. 73.	7,9	21	0,8	0,0	265,4	7,0	227	1500	2,0
<b>Giganjšćica</b>										
Bedekovčina	27. 11. 72.	8,0	20	1,7	0,0	107,5	14,1	117	2000	2,0
Bedekovčina	5. 4. 73.	7,2	22	2,2	0,0	147,5	6,4	72	2200	0,5
<b>Velika Reka</b>										
Poznanovec	27. 11. 72.	7,1	13	1,3	0,0	20,8	1,7	320	500	0,1
Poznanovec	5. 4. 73.	7,3	19	1,6	0,0	21,5	0,7	458	24000	0,2
<b>Vojsek</b>										
Poznanovec	27. 11. 72.	7,5	18	1,4	12,3	44,3	1,2	1450	9600	4,0
Poznanovec	27. 11. 72.	7,2	21	1,2	0,0	29,5	6,0	749	2400	0,2
<b>Vučak</b>										
Vučak	27. 11. 72.	7,3	21	2,0	21,5	116,9	5,4	1327	24000	5,0
<b>Lepaveščak</b>										
Lepaves	5. 4. 73.	7,6	20	0,0	0,0	34,7	4,1	328	1500	0,2

Tabela 4.

Pregled rezultata analiza površinskih voda Hrvatskog  
Zagorja, koje utječu u rijeku Krapinu,  
od 1972. do 1973.

		Vrsta analize i jedinica									
		pH	UT °nj	Ulje mg/l	Fenol ug/l	KPK mg/l	BPK <sub>5</sub> mg/l	U. br. k.* ml	NBK 100	NH <sub>3</sub> mg/l	
<b>Martinec potok</b>											
Oreh. Martinec	29. 11. 72.	8,3	23	0,6							
Oreh. Martinec	4. 4. 73.	8,1	26	1,2	0,0	47,5	1,2	120	880	6,0	
<b>Ivanščak</b>											
Podrute	15. 7. 73.	7,7	15	1,0	0,0	189,0	4,0	480	2400	0,5	
<b>Široki potok</b>											
Maće	29. 11. 72.	8,1	13	0,1	27,3	18,0	4,1	120	3800	2,0	
Maće	4. 4. 73.	8,0	5,6	1,2	12,7	170,6	6,2	827	24000	4,0	
<b>Selnica</b>											
G. Konjščina	29. 11. 72.	7,2	25	3,3	29,8	50,3	2,6	125	9600	2,0	
<b>Vrelo</b>											
Sv. Križ	3. 4. 73.	7,1	28	4,2	32,4	62,2	0,6	271	24000	1,0	
<b>Batina</b>											
G. Batina	29. 11. 72.	7,9	19	1,5	0,0	27,3	1,7	79	2400	2,0	
G. Batina	4. 4. 73.	7,5	15	5,0	5,2	152,0	1,3	125	7600	5,0	
<b>Savinjak</b>											
Špičkovina	29. 11. 72.	7,5	16	1,3	26,0	75,9	2,8	75	8800	0,1	
Špičkovina	4. 4. 73.	7,5	21	2,3	35,4	69,8	2,0	145	24000	3,0	
<b>Vrbna</b>											
Grabrovec	15. 12. 72.	7,8	20	1,3	0,0	17,4	2,7	59	24000	2,0	
Grabrovec	3. 4. 73.	7,5	23	1,4	2,7	53,7	1,6	117	2700	1,2	
<b>Velika</b>											
Maretić	15. 12. 72.	7,3	21	1,4	0,0	24,5	1,5	62	2400	0,1	
Maretić	3. 4. 73.	7,7	26	2,2	21,3	19,0	4,0	714	2700	2,0	

toplicama (Krapinske, Tuheljske, Sutinske, Šemničke i Stubičke toplice). Tabela 5. prikazuje nam i ukupna ulja, koja smo ekstrahirali iz vode pomoću tetraklor—ugljika i snimili pomoću IR-tehnike.

U pogledu sezone opažamo veću koncentraciju ulja u većem dijelu sliva Krapine u proljeće nego li s jeseni. Posebno se ističu ulja u potocima: Kostelina, Toplice, Batina i Horvatski. Od male sanitarne analize radili smo NBK/100 i ukupan broj heterotrofnih bakterija u ml. Tabele 1—7. pokazuju da su vode sliva Krapine znatnije bakteriološki zagađene u proljeće (travanj, svibanj), nego u jesen (rujan, listopad, studeni). Osobito je bakteriološki zagađen donji tok Velikog potoka u Poznanovcu zbog Tvornice za preradu kože; Krapinica nakon utoka otpadnih voda iz naselja Krapine, Krapinske tekstilne industrije i Klačnice; Bistrica iz naselja Marija Bistrica, Jertovac iza Termoelektrane, te Toplica, Kostelina i Horvatski potok, koji primaju otpadne termalne vode iz turističko — lječilišnih središta (Stubičke, Krapinske i Tuheljske toplice).

Najvjerojatniji broj koliforma — NBK/100 i ukupan broj heterotrofnih bakterija u ml vode govore o jakom bakteriološkom zagađenju rijeke Krapine, a ispuštanje

novih i većih količina otpadnih voda samo povećava opasnost od još većeg zagađenja patogenim bakterijama, što izravno ugrožava sigurnost stanovništva.

Nađene količine amonijaka, ulja i fenola ukazuju na nepovoljan utjecaj naselja i industrije na sastav vode, a vjerojatno i na život u rijeci Krapini, koja više ne služi u rekreativne svrhe.

O količini organske tvari, koja putem mnogih potocića donosi otpad naselja i industrije u tok Krapine, zaključujemo iz visokih vrijednosti KPK i BPK<sub>5</sub>. To bi trebao da bude poticaj da se barem u većim industrijskim centrima (Krapini, Zaboku, Zaprešiću, Bedekovčini, Pregradi i Poznanovcu) postave osnovni uređaji za pročišćavanje otpadnih voda.

Sve su vode sliva Krapine blago alkalnog karaktera, pa kao pufer-otopina djeluju povoljno na razvoj mikroorganizama i procese autopurifikacije.

Prije zaključka o dobivenim rezultatima želim napomenuti slijedeće: Količine voda u koritima vodenih tokova sliva Krapine variraju u toku hidrološke godine i u nizu godina. To nameće pitanje: koje su vode mjerodavne, jer su promjene u količini i sastavu vode

u toku godine i u nizu godina mjenjaju (širenjem naselja, podizanjem turističkih objekata i pokojeg pogodna).

Sama rijeka Krapina uglavnom je sporog toka i malog protoka, muljevitog dna, a obale obrasle vrbom.

Upravo se jedan dio korita (u dionici Zaprešića) čisti od mulja i obale od vrba. Uz samu rijeku Krapinu ide vrlo frekventna cesta »Zagorska magistrala« do Zaboka, a dalje cesta za Maribor i Varaždin, te je to jedan od izvora zagađenja voda ugljikovodicima.

Tabela 5.

**Preliminarna ispitivanja termalnih voda: Stubičke toplice (12. 5. 1972.), Tuheljske toplice (12. 5. 1972.), Šemničke toplice (12. 5. 1972.) i Sveto Janske toplice (14. 3. 1974.).**

Vrsta analize i jedinica	Ime toplica			
	Stubičke	Tuheljske	Šemničke	Sv. Janske
Temperatura vode °C	38	30	28	30
pH	7,5	7,2	7,5	7,6
Ulje mg/l	2,4	3,9	1,1	1,6
Ukupni fenoli/ug/l	230,0	70,0	226,0	0,0
KPK, $K_2Cr_2O_7$ mg/l	8,0	3,0	15,0	27,0
BPK <sub>5</sub> mg/l	5,1	3,2	4,6	2,1
Ukupna tvrdoća °nj	16,9	24,1	17,3	16,3
m-alkalit. mval/l	5,5	7,0	5,6	3,7
Amonijak mg $NH_4$ /l	0,1	0,1	0,15	0,0
NBK/100 ml	3800	440	4400	22
Ukupan broj kolonija u 1 ml	2740	1500	4860	13

Tabela 6.

**Ispitivanje otpadnih voda iz glavnog sabirnika u tvornici Karbon — Zaprešić prije odlaska u površinske vode rijeke Krapine (dne 22. 10. 1971. u 12 sati i 21. 1. 1974. godine u 8.10 i 12 sati).**

Vrsta analize i jedinica	Datum i sat uzimanja uzorka			
	22. 10. 12	21. 1. 8	21. 1. 10	21. 1. 12
pH-vrijednost	7,6	10,9	7,6	7,6
Fenol mg/l	0,800	0,405	0,265	0,190
Ulje mg/l	320,0	610,0	233,0	179,5
KPK, mg $O_2$ /l sa $K_2Cr_2O_7$	376,0	2530,0	3160,0	3480,0
BPK <sub>5</sub> mg $O_2$ /l	83,0	638,0	769,0	870,0
Kloridi mg/l	60,0	50,0	26,0	124,0
Sulfati mg $SO_4$ /l	—	28,0	29,0	63,0
Otopljeni kisik mg/l	—	5,8	5,9	2,0
Ukupna tvrdoća nj°	24,8	15,5	19,3	14,4
NBK/100 ml	24000	2400	2400	2400
Ukupan broj kolonija u ml	19000	8190	2700	6500

Tabela 7.

**Ispitivanje voda rijeke Krapinice (pritoke Krapine)  
prije i nakon grada Krapine, te nakon primanja otpadnih  
voda Krapinske tekstilne industrije (KTI) i klaonice  
u gradu Krapini dne 20. 5. 1975. godine.**

Vrsta analize i jedinica	Mjesta uzimanja uzoraka vode			
	Prije K.	Nakon K.	KTI	Klaonica
Temperatura zraka °C	21	23	25	25
Temperatura vode °C	24	24,5	20	21
pH-vrijednost	7,8	7,6	7,3	7,5
Ukupna tvrdoća °nj	15,4	16,0	14,2	16,2
Karbonatna tvrdoća °nj	14,0	15,0	13,0	15,1
Otopljeni O <sub>2</sub> mg/l	7,8	6,2	7,3	5,2
Amonijak mg NH <sub>4</sub> /l	0,1	0,15	0,25	0,25
Nitriti mg NO <sub>2</sub> /l	0,0	0,1	0,14	0,20
Ulje mg/l	0,22	0,59	10,2	14,5
Kloridi mg/l	20,0	42,0	16,0	28,0
Utrošak KMnO <sub>4</sub> mg/l	20,8	25,3	36,4	39,5
BPK <sub>5</sub> mg/l	1,6	8,4	21,6	27,2
Isparni ostatak kod 105°C mg/l	39,1	51,2	408,2	472,9
NBK/100 ml	200	3800	9600	24000
Ukupan broj kolonija u 1 ml na 37°C	2100	11000	236250	127890

Tabela 8.

**Pregled rezultata analiza površinskih voda  
rijeke Krapine od 1970. do 1974. godine**

Mjesto uzimanja vode i datum	Vrsta analize i jedinica								
	pH	UT °nj	Ulje mg/l	Fenol ug/l	KPK mg/l	BPK <sub>5</sub> mg/l	U. br. kol. u 1 ml	NBK 100	Kloridi mg/l
Poznanovec 11. 11. 1970.	8,0	—	2,8	12,8	22,0	12,8	1700	2400	12
Zl. Bistrica 18. 5. 1971.	8,3	16,1	1,3	0,0	18,1	4,0	1430	3800	9
Poznanovec 18. 5. 1971.	7,9	16,0	0,8	4,0	19,9	14,0	11340	24000	60
Bedekovčina 18. 5. 1971.	8,1	17,0	0,7	6,0	33,0	4,6	17530	24000	14
Budišćina 21. 7. 1972.	7,4	14,0	1,0	4,0	35,0	1,8	25520	4400	—
Poznanovec 17. 5. 1972.	7,7	16,0	3,2	60,0	13,1	8,0	2297	24000	—
Bedekovčina 17. 5. 1972.	7,7	18,4	4,6	62,0	10,7	9,6	3276	24000	—
Zabok 17. 5. 1972.	8,1	17,9	0,7	4,0	18,0	1,6	1430	24000	9
Podsused 8. 4. 1973.	7,1	16,0	1,2	64,7	37,1	25,0	1173	24000	—
Zaprešić 21. 1. 1974.	7,3	21,0	44,0	470,0	79,4	21,1	17260	24000	24

**ZAKLJUČAK**

Česti nalaz nižih koncentracija ulja i fenola u površinskim vodama sliva rijeke Krapine ukazuje na opasnost od kroničnog djelovanja na vodene organizme i zdravlje čovjeka) preko bunarskih voda ili lanca ishrane). Ovako dobivenim rezultatima sadržaja ulja, fenola i ostalog organskog zagađenja (visoke vrijednosti KPK i BPK<sub>5</sub>) teško je utvrditi porast zagađenja po vremenu (iz godine u godinu). Svi ti podaci mogu se koristiti za potrebe kontrole, uspoređujući ih s dozvoljenim graničnim vrijednostima, koje propisuje Uredba o klasifikaciji voda u SR Hrvatskoj. Ostaje nejasnoća u tumačenju rezultata ulja i fenola, jer se, zasada, ne zna točan omjer koliko su oni produkt biološke razgradnje organske tvari u prirodi ili

otpad iz industrije, prometa i domaćinstva. Zatim, kolika je otrovnost konjugiranih fenola, koji nastaju u prirodi i dolaze u vode, u odnosu na djelom dobro poznatu otrovnost raznih fenola (krezol, ksilol, idr.) i mineralnih ulja, koja su dobivena tehnološkim postupcima. I dalje ostaje neriješeno stanje pročišćavanja otpadnih voda u slivu rijeke Krapine.

**LITERATURA**

- GAZIVODA i suradnici: Vodoprivreda, 7(36-37), 71. 1974.  
MUNJKO, I.: Narodni zdravstveni list, 13 (159), 9, 1971.  
MEŠTROVIĆ, B., MUNJKO, I.: Šumarski list, 99 (4-6), 169. 1975.  
MEŠTROVIĆ, B., MUNJKO, I.: »Zaštita« 75, 71. 1975.  
ŠTEFOK, B.: Dipl. rad PMF-Sveučilišta u Zagrebu. 1972.