

povijest kemije i kemijskog inženjerstva

Uređuju: Hrvoj Vančik i Marin Hraste

O prvoj analizi vode izvora Zvir u Rijeci. Prilog povijesti kemije u Rijeci – II. dio

KUI – 6/2008
Prispjelo 24. studenoga 2006.
Prihvaćeno 26. veljače 2007.*A. Alebić-Juretić*Nastavni Zavod za javno zdravstvo,
Krešimirova 52a, 51 000 Rijeka, Hrvatska

Epidemija kolere koja je izbila 1873. te isticanje gradskog fizika da treba napustiti korištenje vode izvora u vlasništvu groblja, potaknula je nekolicinu članova gradskog poglavarstva (Rapresentanze) da zatraže kemijsku analizu nekoliko izvora koju bi izvršio prof. Josef Koettstorfer. On je u proljeće 1874. izvršio analizu voda izvora Mustaccione i Sasso Bianco, a u jesen iste godine proširio na vode Lešnjaka i Zvira. Zaključak ovog drugog ispitivanja bio je da su sve vode pogodne za piće, s tim da su vode Lešnjaka i Zvira nešto malo bolje. Odlukom magistrata od 5. 10. 1886. utvrđeno je da se za potrebe budućeg gradskog vodovoda ispita voda Zvira. Ispitivanja su povjerena prof. Koettstorferu i provedena od prosinca 1886. do studenog 1887. Za analizu vode korištene su tada najsuvremenije metode. Po prvi put napravljena je i bakteriološka analiza vode, prema preporuci prof. Kocha iznesenoj na Svjetskom higijenskom kongresu u Berlinu krajem 1885. Rezultati analize vode bili su osnova za izgradnju vodovoda, koji je pušten u rad 1894. i kao takav opskrbljivao je grad do 1999.

Ključne riječi: *Povijest kemije, c. i kr. Mornarička akademija u Rijeci, Josef Koettstorfer, analiza pitke vode*

Uvod

Ovaj je rad već bio spreman za slanje u tisak kad sam pročitala članak o povijesti kemije 19. stoljeća u Hrvatskoj.¹ U inače dobrom i zanimljivom radu primijetila sam da nedostaje pregled o razvoju kemije u Rijeci. Ovo je na neki način odgovor na taj članak. I pregled analize pitke vode dobar je primjer o stanju kemije u Rijeci u drugoj polovini 19. stoljeća. Podnaslov govori samo o prilogu za povijest kemije u Rijeci, budući da se za sada ne može govoriti o cjelovitom prikazu. Prvi prilog o toj temi, iako bez te naznake, objavljen je prije sedam godina u ovom istom časopisu, a govorio je o osnivanju Kraljevske mađarske državne stanice za kemijska ispitivanja u Rijeci,² koja se bavila u prvom redu analizom živežnih namirnica. Taj je laboratorij i danas aktivan u sklopu Nastavnog Zavoda za javno zdravstvo.

Vodeća znanstveno-nastavna ustanova u Rijeci bila je tada c. i kr. Mornarička akademija, koja je u Rijeci nastavila rad 1857. godine nakon preseljenja iz Trsta. Ta je ustanova već spomenuta u prethodnom radu² iako bi po svom značaju zaslužila mnogo širi prikaz. Nastavni kadar Akademije potaknuo je stvaranje i imao je veliku ulogu u radu Kluba za prirodne znanosti u Rijeci (Naturwissentsaffliche Clubs in Fiume/Club di scienze naturali in Fiume) osnovanog 1883., među prvima te vrste na području današnje Hrvatske i koji je uvelike pridonio popularizaciji prirodnih znanosti.³ Nastava kemije na Mornaričkoj akademiji uvedena je još 1847. godine, kad se Akademija nalazila u Veneciji, i to u sklopu

nastave fizike. U tu svrhu Dvorski vojni savjet (Hofkriegsrat) dodijelio je postojećem fizikalnom kabinetu posebna sredstva za nabavu laboratorijskog materijala za nastavu osnova kemije.⁴ Kemija je kao zaseban predmet na c. i kr. Mornaričkoj akademiji u Rijeci uvedena tek 1871. godine (15 godina nakon uvođenja kemije u Nižu realnu školu – La scuola reale inferiore⁵), iako je već 1869. za profesora kemije i voditelja kemijskog laboratorija imenovan dr. Josef Koettstorfer.⁴ On je i izvršio prve kemijske analize pitke vode u Rijeci na traženje Magistrata (pojedinačnih analiza bilo je i ranije,⁶ no o njima zasad nema dovoljno podataka). Razlog prikaza prve cjelovite analize vode Zvira nije bio isključivo povijesni, već kvaliteta samog rada, rezultati i postavke čijeg su i nakon 120 godina valjane. Upravo je zbog svoje izvrsnosti i tiskan u Priopćenjima kluba za prirodne znanosti (Mittheilungen des Naturwissentsaffliches Clubs in Fiume/Bolletino del Club di scienze naturali in Fiume) iz 1896. godine,⁶ te mi je tako postao dostupan.

Opskrba vodom do izgradnje prvog gradskog vodovoda

Obilje pitke vode razlogom je nastanka naselja na području današnje Rijeke. Pa i grb grada sadrži vrč iz kojeg istječe voda uz natpis INDIFICIENTER ili nepresušan. U srednjovjekovnom gradu opasanom zidinama stanovništvo se opskrbljivalo vodom iz vlastitih bunara, koji su bili iskapani u sa-

mim kućama. Jedan takav bunar sačuvan je i danas unutar zgrade Restauratorskog zavoda u Užarskoj 26. Zanimljivost tog bunara jest da se voda vadila iz podrumске prostorije, gdje je bilo okno napravljeno za tu namjenu.⁷ Pored bunara u nižim dijelovima grada, na stjenovitom sjevernom kraju voda je izbijala na nekoliko izdašnih izvora poput Lešnjaka, izvora u nekadašnjem vrtu Persich, kod Sjemeništa te izvora Mustaccione. Ovi su izvori obskrbljivali vodom neke od bunara u Starom gradu. I van zidina grada bilo je nekoliko izdašnih izvora poput Sasso Bianco (Beli Kamik), izvor na Trgu Zichy (danas Žabica) te na području Brajde i Cecilinova.⁸

Iako je na području Starog grada bilo obilje pitke vode, nehigijenski uvjeti koji su vladali unutar zidina od srednjeg vijeka predstavljali su potencijalnu opasnost po zdravlje stanovništva. Tako se na istom području, unutar gradskih zidina nalazilo i groblje, uz crkvu Uznesenja Marijinog. Epidemija kolere koja je izbila u rujnu i trajala do studenog 1873., i u kojoj je umrlo 19 od 26 oboljelih pacijenata te isticanje gradskog fizika da treba napustiti upotrebu vode izvora u vlasništvu groblja,⁹ potaknula je nekolicinu članova gradskog poglavarstva (Rapresentanze) da zatraže od prof. dr. Josefa Koettstorfera kemijsku analizu nekoliko izvora. Od predloženih sedam, Poglavarstvo je prihvatilo analizu dvaju izvora: Mustaccione i Sasso Bianco.⁹ Uzorkovanje je izvršeno 3. travnja 1874., a izvještaj dostavljen 12. svibnja 1874. uz prijedlog da se mjerenja ponove nakon sušnog perioda na jednom od ova dva izvora te da se prošire na Lešnjak i Zvir.⁹ To je prihvaćeno, te je drugo uzorkovanje poduzeto 2. listopada 1874. a izvještaj je dostavljen 8. prosinca 1874. Zaključak tog izvještaja bio je da su sve vode pogodne za piće, s tim da su vode Lešnjaka i Zvira nešto bolje jer imaju upola niži sadržaj nitrata, a nešto je niži i sadržaj organskih tvari te alkalijskih soli. Usporedba dvaju rezultata voda izvora Mustaccione pokazala je da nema bitnih razlika, te se radi o dobroj pitkoj vodi.⁹ Vode ovog izvora već su 1873. godine kaptirane i keramičkim cijevima opskrbljivale su fontanu Mustaccione te vodile dalje do ribarnice i rive gdje su služile za opskrbu brodova.⁸



Slika 1 – C. i kr. Mornarička akademija u Rijeci krajem 19. st., autor fotografije je prof. dr. Peter Salcher, profesor fizike na istoj Akademiji

Fig. 1 – I. & R. Naval Academy in Rijeka by the end of the 19th century, author of the photograph is Prof. dr. Peter Salcher, professor

Godinu dana kasnije, voditelj Građevinskog ureda Giuseppe Leard iznio je svoje viđenje o stanju vodoopskrbe u Rijeci. Utvrdio je da su bunari u nižem dijelu grada uglavnom zapušteni i prljavi, ali se mogu upotrebljavati za pranje ulica i za gašenje požara, dok se oni koji dobivaju izvorsku vodu mogu upotrebljavati za piće. Predlagao je također da se veliki izvori povežu međusobno cjevovodom i tako omoguću opskrbu vodom do Mlake. Njegov prijedlog za vodoopskrbu viših dijelova grada bilo je korištenje Zvira.⁸

Prvo sustavno ispitivanje vode Zvira

Razvoj luke i grada van gradskih zidina te porast kontakata sa razvijenim krajevima još je više isticao potrebu za izgradnjom suvremenog vodovoda. Odlukom magistrata od 5. listopada 1886. utvrđeno je da se za potrebe budućeg gradskog vodovoda ispita voda Zvira, "o kojoj od davnina kruži priča kao o dobroj pitkoj vodi". Utvrđeno je da se voda ispituje jednom mjesečno tijekom godine dana, kako bi se utvrdio utjecaj godišnjih doba i meteoroloških oborina na količinu i kemijski sastav vode. Ispitivanja su provedena od prosinca 1886. do studenog 1887. Za analizu vode korištene su tada najsuvremenije metode,⁶ a neki su se parametri, uz manje modifikacije, sve donedavno određivali na isti način. O kakvoj je kvaliteti analize riječ, govori i činjenica da se onda dobiveni rezultati mogu usporediti s onima iz 2005. (tablica 1). Osim porasta nitrata te albuminoidnog (organskog) dušika u 2005., što je i očekivano zbog velikog porasta stanovništva na vodonosnom području, rezultati obje analize govore da se radi o istoj vodi.

Pored kemijske analize, od svibnja 1887. vršila se i bakteriološka analiza vode Zvira, i za usporedbu javnih bunara u Rijeci, a u jednom slučaju ispitana je i voda Rječine. Naime, 1885. Koch je na konferenciji o koleri u Berlinu istaknuo važnost ispitivanja vode na sadržaj mikroorganizama, od kojih neki mogu biti uzročnici bolesti.

Da ta prva mikrobiološka analiza vode nije tekla glatko ukazuje i opis samog postupka: "... Nakon povratka u laboratorij iz ovih uzoraka vode 0,5 mL nasadeno je na ploču sa 10 % hranjivog agara i broj izraslih kolonija određen nakon 2–7 dana, ovisno (o tome) da li je temperatura u laboratoriju bila viša ili niža, ili je broj kolonija bio znatno viši ili niži te su pri svom rastu preplavile želatinu te bi brojanje kolonija bilo nemoguće. Jedino su u kolovozu bakterijske probe bile neuspješne, zbog visokih temperatura u laboratoriju (27 °C) hranjivi se agar rastopio i na taj način onemogućio stvaranje izoliranih bakterijskih kolonija. (U to vrijeme još nije bilo termostata, op. a.)

U nekim su slučajevima od različitih formiranih kolonija u vodi Zvira izolirane čiste kulture, uzgojene su kulture obojane i ispitane pod mikroskopom, kako bi se na osnovu oblika čiste kulture i mikroskopskog nalaza mogao odrediti rod."⁶

Zaključci kemijske analize

Prema zaključcima kemijske analize "... vidljivo je da su uzorci vode koji su uzimani jednom mjesečno (prosinac 1886. – studeni 1887.) sa Zvira bili šest puta zamućeni, a samo šest puta bistri. Zbog mutnoće vodi Zvira nedostaje glavni uvjet da bude dobra voda za piće, naime, da bude jasnije, to je jedna osobina koja nedostaje svim vodama bu-

T a b l i c a 1 – Zbirni rezultati analize vode Zvira iz 1886./87. te 2005.

T a b l e 1 – The results of the water analyses from the Zvir spring in 1886/87 and 2005

Tvar Substance	Godina Year	1886./87.		2005.	
		minimum minimum	maksimum maximum	minimum minimum	maksimum maximum
Suspendirana krutina Suspended solid		0	16,45	0,5	3,6
Anhidrid sumporne kiseline (SO ₃) Anhydrous sulphuric acid		1,57	6,94	2,83	4,24
Klor (Cl) Chlorine		2,75	5,16	2,5	5,5
Anhidrid dušične kiseline (N ₂ O ₅) Anhydrous nitric acid		0,88	1,53	5,86	10,1
Dušikasta kiselina (HNO ₂) Nitrous acid		NA	NA	0,001	0,002
Fosforna kiselina (H ₃ PO ₄) Phosphoric acid		–	trag trace	0,005	0,014
Silikati (SiO ₂) Silicates		1,32	2,65	NA	NA
Kalijev oksid (K ₂ O) Potassium oxide		0,38	0,90	0,25	0,63
Natrijev oksid (Na ₂ O) Sodium oxide		1,83	2,96	2,7	9,17
Amonij (NH ₄ ⁺) Ammonium		–	trag (1x) trace (1x)	0,006	0,058
Albuminoidni dušik Organic nitrogen		0,005	0,05	0,026	0,180
Kalcijev oksid (CaO) Calcium oxide		51,57	66,06	63,84	88,46
Magnezijev oksid (MgO) Magnesium oxide		7,18	11,11	10,23	15,34
Željeznov oksid (Fe ₂ O ₃) Iron oxide		trag trace	0,99	0,48	17,5
Poluvezana ugljična kiselina (HCO ₃ ⁻) Hydrogen carbonates		50,4	58,6	61	75,6
Organske tvari Organic matter		trag trace	7,0	0,5	1,5
Isparni ostatak Dried solid		117,25	150,38	140,9	174,4
Baze kao sulfati* Bases as sulfates		154,25	196,25	129,6	172,8
Ukupna tvrdoća (Njem. stupnjevi) Total hardness (German grades)		6,2	7,9	7,5	10,1
Zaostala tvrdoća (nekarbonatna) Remaining hardness (non-carbonate)		0,2	0,6	0,3	2,7

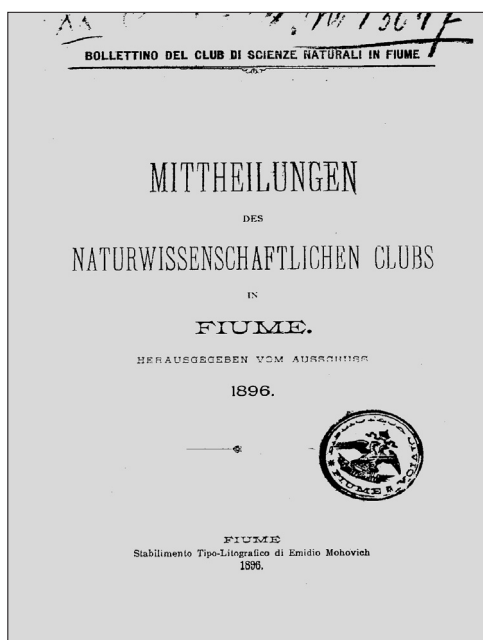
* danas alkalitet, izražava se kao mg L⁻¹ CaCO₃
nowadays alcalinity, expressed as mg L⁻¹ CaCO₃

NA – nije analizirano
not analysed

nara u Rijeci. To je znak da Zvir samo zimi i u suhim ljetnim mjesecima dostavlja čistu podzemnu vodu, i da nakon svake jake kiše dolaze (javljaju se) dotoci s površine zemlje koji prolaze kroz sloj kraškog terena. Kada u vodi iz zamućenih dotoka ne dolaze štetni sastojci, može se voda iz Zvira uz upotrebu filtara prevesti u odličnu pitku vodu, to više što tvari koje zamućuju vodu sadrže samo tragove željeza te kalcijeva i magnezijeva karbonata koji potječu od kraških stijena. Stoga, ako se voda Zvira bude koristila za vodovod, bilo bi potrebno da se, kad je mutna, provodi kroz pješčani

filter koji treba tako izvesti da se može isključiti kada je voda bistra." (Ovaj prijedlog nije nikad realiziran, op. a.).

"Nakon svega iznesenog, voda Zvira mogla bi se smatrati odličnom, kad bi uvijek bila bistra. Ipak, ovoj vodi gotovo potpuno nedostaje slobodna ugljična kiselina (ugljikov dioksid, op. a.). Kad se naime nađena količina slobodne i poluvezane ugljične kiseline izjednači s nađenim kalcijevim i magnezijevim karbonatom, slijedi da uglavnom samo od otapanja ovih soli ima potrebnu količinu (poluvezane) ug-



Slika 2 – Naslovnica Priopćenja kluba za prirodne znanosti u Rijeci u kojem je tiskan rad o ispitivanju vode Zvira

Fig. 2 – Cover page of the Rijeka Natural Sciences Club Bulletin containing the paper on water analyses from Zvir

ljичne kiseline. U nekim analizama ostatak slobodne ugljične kiseline objašnjava se činjenicom da voda prije nego li izvire na Zviru, prolazi kroz mnoge kanale i jame kraškog područja te dolazi u stalni kontakt s vapnencem i slobodna ugljična kiselina dobivena je na račun otapanja kalcijeva i magnezijeva karbonata. Manjak slobodne ugljične kiseline ne daje vodi nikakvo štetno svojstvo sa higijenske strane, no sadržaj iste dao bi vodi više osvježavajući okus”.⁶

Zaključci bakterioloških ispitivanja

“S obzirom na sadržaj bakterija za dobru pitku vodu postavljaju se slijedeći uvjeti:

da broj bakterija ne prelazi sigurnu granicu
da nema patogenih bakterija (koje izazivaju bolesti)

“Čak i voda (u kući) iz čistih i dobrih izvora vode, kod koje su profiltrirane suspendirane tvari i mikroorganizmi, nije u potpunosti oslobođena bakterija i gljivica. Dokle dosadašnja saznanja dosižu, u dobrim vodama broj mikroorganizama kreće se od 10–150 po cm^3 . Ukoliko broj klica prelazi ovaj broj, voda se smatra nečistom.

Ako se izuzmu uzorci vode sakupljeni 3. studenog 1887., kada je voda bila jako zamućena zbog izuzetno velikih količina kiše, a osim toga dan ranije se Rječina ulila u Zvir, broj razvijenih klica varira u devet ispitivanja u cjevovodu od 10 do 290 po cm^3 , u vodi s površine Zvira u šest ispitivanja između 6 i 193, u vodama Lešnjaka kod pet pretraga između 21 i 178, u vodi Mustaccionea u pet pretraga između 20 i 2045, u vodi Trga Zichy (stari bunari) u tri pretrage između 300 i 2366, u vodi na Trgu Zichy (u bunarima koji se pumpaju kraj željezničkih skladišta) u dvije pretrage između 28 i 1313, u vodi izvora Sasso Bianco (Belog Kamika) kod dvije pretrage između 164 i 9185 bakterija” (tablica 2).”

Tablica 2 – Rezultati prve bakteriološke analize voda Zvira i drugih izvora u Rijeci 1886.–87.

Table 2 – Results from the first bacteriological analyses of water from Zvir and other springs in Rijeka, 1886–87

Mjesto uzorkovanja Sampling point	Br. analiza No. analys.	Minimum Minimum	Maksimum Maximum
Voda Zvira iz cjevovoda Zvir-water from pipe-line	9	10	290
Voda Zvira s dubine od 15 m Zvir-water from 15 m depth	1	172	172
Voda Zvira s površine Zvir-surface water	6	6	193
Voda Lešnjaka (iza narodne škole kod Sv. Vida) Water from Lešnjak (behind St. Vito publ. school)	5	18	178
Voda izvora Mustaccione (Trg Adamić – Ul. Municipium) Water from Mustaccione (Adamić Sq. – Municipium St)	5	20	2045
Voda sa izvora na Trgu Zichy prije obnove Water from the spring on Zichy Sq., before reconstruction	3	305	2366
Voda s izvora na Trgu Zichy nakon obnove Water from the spring on Zichy Sq., after reconstruction	2	28	1313
Voda s izvora Sasso Bianco (Beli Kamik) – ul. Deak Water from spring Sasso Bianco (Beli Kamik) – Deak St	4	48	3079
Voda s izvora Mlacca Water from spring Mlacca	3	164	9185
Voda Rječine iznad Zvira Water from Rječina above spring Zvir	1	2015	2015

“Usporedi li se broj bakterija sa svojstvom bistroće ili muteži vode Zvira, količina bakterija raste s rastućom mutnoćom. Izgleda stoga da bakterije najvećim dijelom dopijevaju u vodu s glinom, koja se za vrijeme kiša donosi sa površine zemlje kroz slojeve krasi do vodnih žila Zvira. Kako prema iskustvu 1 cm^3 gline sadrži milione mikroorganizama, to objašnjava porast bakterija u vodi kad se ona zamuti.

Povećanje mikroorganizama putem gline koja dopijeva u vodu razlog je velike količine bakterija u uzorcima Zvira sakupljenim 3. studenog 1887. (2294 iz cjevovoda, 1684 sa površine), kada je voda sadržavala i 16 mg po litri suspendirane tvari, dok u ostalih pet analiza, kad je voda također bila mutna, moglo se utvrditi samo nekoliko miligrama tvari koje su uzrokovala mutnoću.

Tih dana vladali su izvanredni uvjeti, dan ranije vode Rječine prodrle su u Zvir, ali nije isključeno, da 3. studenog zamućene vode Rječine nisu probile samo u Zvir, već i u druge vodne žile od kojih se prihranju bunari u Rijeci.

Iz bakterijskih kultura dobivenih iz voda Zvira, nasadene su čiste kulture, kako bi se iz oblika naraslih kolonija kao i na

osnovu mikroskopskih nalaza moglo utvrditi prisustvo bacila tifusa i bedrenice. Ipak je nalaz bio negativan. Na bacil bedrenice se ispitalo stoga što se iznad Zvira nalazi klaonica. S obzirom na bacil tifusa obično se navodi da, premda je voda najčešći uzrok tifusa, do sada je svega u pet ili šest slučajeva sa sigurnošću određen bacil tifusa. U pravilu, u tim slučajevima mogu se iz kemijskih analiza utvrditi loše karakteristike vode.⁶

“Iz prije uočenog slijedi, da voda Zvira zbog česte mutnoće i zbog povremenog povećanog broja bakterija, nije potpuno besprijekorna. Ipak, dozvoljavam si, ovu vodu preporučiti za vodovod i to iz slijedećih razloga:

1. zato jer se ta voda nalazi van grada kao alternativa gradskom tlu natopljenom organskim tvarima
2. zato jer ova voda sadrži uvijek manje bakterija nego li javni bunari u gradu, s izuzetkom voda Lešnjaka, koje u prosjeku imaju nešto manji broj bakterija u odnosu na Zvir
3. zato jer se mutnoća i najveći broj bakterija može ukloniti kroz pješčani filter
4. zato jer u blizini nema boljeg izvora, ukoliko se izuzme izvor Rječine
5. zato jer izvor sam ima dovoljno vodene snage da se voda pumpa u cjevovod.

U slučaju da se voda Zvira iskoristi kao pitka voda za grad, bilo bi potrebno odustati od izgradnje stanova i štala na okolnim obroncima, kako se izvor ne bi zagadio tvarima životinjskog porijekla.⁶ (Gotovo stotinu godina kasnije, na tim su obroncima izgrađeni neboderi, iz kotlovnice jednog od njih početkom osamdesetih iscurila je nafta u jedan od bunara Zvira, i taj je bunar još uvijek izvan upotrebe.)

Prvi riječki vodovod pušten je u rad 30. rujna 1894. Zbog brdovitog terena taj je vodovod imao dva kraka, za više dijelove grada i prigrada s rezervoarom na visini od 145,6 m te za niže djelove s rezervoarom na 66 m nadmorske visine. Duljina cjevovoda iznosila je 4500 m za više te 19500 m za niže dijelove grada, a u prvoj godini rada na vodovod je bilo priključeno 1100 zgrada.¹¹ Pojedine javne zgrade u gradu, npr. c. i kr. Mornarička akademija te škola za dječake na trgu Zichy (današnja Žabica) imale su sprovedenu tekuću vodu iz obližnjih bunara i izvora još od sredine osamdesetih godina XIX. stoljeća,⁶ no to se teško može smatrati vodovodom.

Josef Koettstorfer

I na kraju, tko je bio prof. Josef Koettstorfer. Još jedan (nepravедno) zaboravljeni Fiuman/Riječanin. O njemu se ne zna mnogo: rođen je 1. veljače 1835. u Steinhaus b. Wels (Gornja Austrija), gdje je umro 24. rujna 1910. Akad. god. 1854.–59. apsolvirao je viši studij medicinske kirurgije na Akademiji Josefinium. Godine 1860. postaje doktor opće medicine i dobiva ovlaštenje za držanje nastave iz kemije u višim te za nastavu fizike u nižim razredima realke.

Godine 1859. radi privremeno kao glavni liječnik u poljskoj vojnoj bolnici. Iste godine premješten je na Akademiju Josefinium, gdje je 1859.–65. radio kao asistent, a 1860. dobiva docenturu iz kemije. Godine 1865./66. radio je u Vojnoj (Garnizonskoj) bolnici I u Beču. Godine 1869. pozvan je na Mornaričku akademiju u Rijeci kao nastavnik kemije i prirodoslovlja, a ujedno je postao voditeljem kemijskog laboratorija te kabineta iz prirodoslovlja, a 1872. izabran je za profesora i djelovao je u tom svojstvu do umirovljenja 1895.

Bio je dopisni član geografskog društva iz Lisabona. Bio je izvanredan nastavnik, znanstvenik i provodio je brojne eksperimente. Osim velike zasluge za poboljšanje vodoopskrbe u Rijeci, za potrebe Mornaričke akademije 1887. bavio se analizom mikromembranskih filtrata. Godine 1894. napisao je udžbenik iz kemije koji se rabio na c. i kr. Mornaričkoj akademiji.¹²

Iako je njegova bibliografija relativno skromna, dvije se njegove metode, koje je razvio krajem sedamdesetih godina 19. st. na Mornaričkoj akademiji u Rijeci, i dan danas upotrebljavaju: analiza tragova joda u morskoj vodi te određivanje Koettstorferova ili saponifikacijskog broja u analizi ulja i masti.

Literatura:

References:

1. S. Paušek-Baždar, N. Trinajstić, *Kem. Ind.* 55 (2006) 333.
2. A. Alebić-Juretić, *Kem. Ind.* 50 (2001) 23.
3. A. Alebić-Juretić, O radu Kluba za prirodne znanosti u Rijeci, u M. Arko-Pijevac, M. Kovačić & D. Crnković (Ur.), “Prirodoslovna istraživanja Riječkog područja”, Prirodoslovni muzej Rijeka, 1998, str. 77–84.
4. P. Salcher, Geschichte der k. u. k. Marine-Akademie, Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Pola (Pula), 1902, str. 44.
5. M. Čop, Riječko školstvo (1848–1918), Izdavački centar Rijeka, Rijeka, 1988, str. 79–80.
6. J. Koettstorfer, Bericht über die chemische Analyse des Wassers vom Zvir und über die bakteriologische Untersuchung desselben, sowie des Wassers der öffentlichen Brunnen in Fiume. U: “Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Clubs in Fiume/ Bolletino del Club di scienze naturali in Fiume”, 1896, Stabilimento Tipo-Litografico di Emidio Mohovich, Fiume (Rijeka), 1896., str. 75–91.
7. R. Matejčić, Kako čitati grad, Izdavački centar Rijeka, Rijeka, 1991, str. 385–390.
8. DAR, JU 2, Opći spisi, Predmet E–24/1874.
9. DAR, JU 2, Knj. 387, Protocolli delle sedute della Rappresentanza, Protocollo XI, 1874.
10. DAR, JU 2, Opći spisi, Predmet H–11/1875.
11. R. Pizzetti, La sorgente dello Zvir a la condotta d’acqua nella città di Fiume e suo distretto. U: “Mittheilungen des Naturwissenschaftlichen Clubs in Fiume/ Bolletino del Club di scienze naturali in Fiume”, 1896, Stabilimento Tipo-Litografico di Emidio Mohovich, Fiume (Rijeka), 1896., str. 95–103.
12. Österreichisches Biographisches Lexikon, 1815–1950, IV, 1969, Wien-Köln-Graz, str. 52.

SUMMARY**The First Water Analyses from Zvir Spring in Rijeka.
A Contribution to the History of Chemistry in Rijeka – Part II***A. Alebić-Juretić*

Although the territory of the Old Town of Rijeka is characterized by an abundance of water, the living conditions in this medieval town were threatening to public health. There was also a cemetery between the city walls, next to St. Mary's Church. Subsequent to the cholera outbreak in 1873, the municipal physician advised to abandon the use of water from the wells in possession of the cemetery. Therefore, the Municipality ordered the chemical analyses of water from Josef Koettstorfer, the professor of chemistry at the I&R. Naval Academy. During the spring of 1874, the first chemical analyses were done on the waters from the springs Mustaccione and Sasso Bianco, and in the autumn the analyses were extended to springs Lešnjak and Zvir. The results from the latter analyses led to the conclusion that all waters were suitable as potable waters, although those from Lešnjak and Zvir were somewhat better. Waters from the Mustaccione spring were also good, and were already used for ship supply since 1873. Due to the rapid development of the harbour and the city itself, there was an urgent need to build up a new water supply system. Therefore, on 5th Oct 1886, the Municipality decided to order analyses of water from the Zvir spring. The analyses were carried out from Dec 1886 to Nov 1887 by Prof. Koettstorfer. He used the most advanced methods at that time for chemical analyses, and therefore the results are comparable to current ones. Moreover, for the first time, the analyses of water also comprised bacteriological determination, as suggested by Dr. Koch on the World Hygienic Congress that was held at the end of 1885 in Berlin. The results of water analyses were the basis for the construction of the water supply system in the city that was exploited from 1894 to 1999.

*Teaching Institute of Public Health
Krešimirova 52a
51 000 Rijeka, Croatia*

*Received November 24, 2006
Accepted February 26, 2007*