

# JAVNE ČESME GRADA KRALJEVA

## PUBLIC FOUNTAINS OF THE CITY OF KRALJEVO

DRAGAN MARINOVIĆ<sup>1</sup>

ZORAN MILIĆEVIĆ<sup>2</sup>

SVETLANA BELOŠEVIĆ<sup>3</sup>,

DUŠANKA MARINOVIĆ<sup>4</sup>

JOVANA BELOŠEVIĆ<sup>5</sup>

*Stručni rad*

DOI: 10.5937/VIK24299M

**Rezime:** U ovom radu su prikazani rezultati ispitivanih fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara 9 javnih česmi u toku 2023. godine. Javne česme su locirane u okolini grada Kraljeva. Ispitivanja su rađena radi sagledavanja opterećenosti javnih česmi mikrobiološkim i fizičko-hemijskim parametrima u cilju očuvanja kvaliteta voda za piće i zaštite zdravlje celokupnog stanovništva grada Kraljeva i okoline.

**Ključne reči:** javne česme, kvalitet vode, fizičko-hemijski i mikrobiološki parametri

**Abstract:** This paper presents the results of the investigated physicochemical and microbiological parameters of 9 public fountains during the year 2023. Public fountains are located in the vicinity of the city of Kraljevo. The tests were conducted to assess microbiological and physicochemical quality of water from the public fountains in order to preserve the quality of drinking water and protect the health of the population of the city of Kraljevo and its surroundings.

**Key Words:** public fountains, water quality, physicochemical and microbiological parameters

<sup>1</sup> Dragan Marinović, Zavod za javno zdravlje, Slobodana Penezića 16, Kraljevo, dragan.marinovic@zjkv.org.rs, ORCID: 0000-0001-9257-1596

<sup>2</sup> Zoran Milićević, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Ekonomski fakultet, Kolašinska 156, Kosovska Mitrovica, zoran.milicevic@pr.ac.rs, ORCID 0000-0001-7805-0137

<sup>3</sup> Svetlana Belošević, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka, Kneza Miloša 7, Kosovska Mitrovica, svetlana.belosevic@pr.ac.rs, ORCID: 0000-0003-3555-054X

<sup>4</sup> Dušanka Marinović, Vojnomedicinska akademija - VMA, Crnotravska 17, Beograd, dushka97@gmail.com, ORCID: 0009-0001-9422-6355

<sup>5</sup> Jovana Belošević, Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Vojvode Stepe 450, Beograd, jovanabelosevic2@gmail.com, ORCID: 0009-0007-6326-4117

## 1. Uvod

Najbitniji faktor za život i zdravlje pojedinca i komunalnih aglomeracija je voda. Ona ima veliki higijenski, epidemiološki i biološki značaj za život čoveka [2, 3].

Sedamdeset procenata organizma odraslog čoveka čini voda. Dnevne potrebe za pijaćom vodom u našim klimatskim uslovima su 1.5 l zimi, a 3 l leti.

Voda koja se koristi za ljudsku upotrebu u prirodnom stanju ili prečišćena, koju ljudi piju i koriste za održavanje lične higijene, pripremu, proizvodnju i stavljanje u promet životnih namirnica i predmeta opšte upotrebe jeste voda za piće [1].

Od ukupne količine eksploatisane vode 70% se koristi za proizvodnju hrane. Pošto se broj stanovnika na zemlji stalno povećava, a potrošnja vode raste i sa porastom standarda, postavlja se pitanje „kako obezbediti dovoljnu količinu vode za proizvodnju hrane i potrebe stanovništva” [2, 3]. To se može postići jedino unapređenjem poljoprivredne proizvodnje, efikasnijim i racionalnijim korišćenjem vode i sprečavanjem zagađenja vode i životne sredine.

Voda za piće mora biti higijenski ispravna, određenog kvaliteta, koji je regulisan Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. list SRJ*, br. 42/98 i 44/99), koji prihvata preporuke i norme Svetske zdravstvene organizacije (SZO) i Evropske unije (EU), a laboratorijska dijagnostika počiva na primeni ISO standarda [1].

Svi prirodni resursi: voda, poljoprivredno, građevinsko i šumsko zemljište, stene, minerali, fosilna goriva, klima (sunce, vetar, plima i oseka), flora i fauna, danas su sve više ugroženi. Ugroženost vode se može izdvojiti kao najozbiljnija jer je voda umnogome povezana sa problemima hrane, energije i zaštite životne sredine. Imajući ovo u vidu, voda je u Dablinu 1992. godine na Konferenciji o vodama i životnoj sredini okarakterisana kao „ograničen izvor i ekonomsko dobro“ koje treba čuvati i njime upravljati tako da se ne ugroze interesi budućih generacija, a istovremeno da se osigura njeno efikasno i pravično korišćenje. Voda kao najvažniji resurs mora se tretirati kao „dobro od opšteg interesa“ i mora se koristiti racionalno, višenamenski i višekratno.

Smatra se da se danas troši oko 50% ukupno raspoloživih zaliha voda za piće, a da bi za dve decenije njena potrošnja mogla da bude oko 80%. Sve se više apeluje i kroz razne kampanje ukazuje na sve veću potrebu racionalne potrošnje zaliha pijaće vode na globalnom nivou, uz opšti zaključak da se na njene svetske rezerve ne može gledati isto kao na zalihe nafte jer je za naftu već pronađeno nekoliko alternativnih rešenja, dok za pijaću vodu nema zamene.

UN ukazuju da voda za piće postaje sve više strateška sirovina. Evropska unija je, stvorila zajednički osnov upravljanja vodama kroz dokument „Okvirna direktiva

o vodama EU”, koju mnogi smatraju „evropskim ustavom o vodama”. Najznačajniji zaključak tog dokumenta je „voda nije komercijalni proizvod kao neki drugi, nego nasleđe koje treba čuvati, zaštititi i shodno tome postupati” [5].

Zbog nestašice i intenzivnog zagađivanja zaliha voda za piće UN su 2003. godinu proglasile međunarodnom godinom voda za piće s ciljem skretanja pažnje čovečanstvu na potrebu što hitnije zaštite njenih svetskih zaliha. Naglašena je realna mogućnost da se u budućnosti, na koju se možda i neće tako dugo čekati, ratovi više neće voditi zbog nafte ili nekih drugih političkih problema nego zbog vode [6]!

Evropska agencija za zaštitu životne sredine (EPA) zaključuje da se dnevno troši prevelika količina vode i da se 20-40% od zahvaćene količine vode nepotrebno rasipa. Stoga je potrebno uvesti novi pristup u upravljanju evropskim vodnim resursima: smanjenje potrošnje „disciplinovanjem” potrošača kroz radikalno povećanje cena. Razlozi su u tome što se smatra da će već 2070. godine na evropskom kontinentu suša biti više pravilo nego izuzetak.

Smatra se da su snabdevanje pijaćom vodom i zaštita životne sredine glavni problemi današnje civilizacije. I veoma uskoro, za deceniju-dve, strategiju svetskih događaja određivaće kartel koji će u međuvremenu uspeti da pod svoje vlasništvo stavi najveće zalihe vode za piće na zemlji.

Čovek svojom aktivnošću značajno zagađuje životnu sredinu, ova zagađenja mogu imati velike posledice po celu planetu, a najbitnija je dezertifikacija, pretvaranje planete u pustinju i povlačenje vode u dubine.

## **2. Eksperimentalni deo**

U ovom radu su prikazani rezultati kontrole higijenske ispravnosti vode za piće javnih česmi na području grada Kraljeva za period od 03.2023. do 12.2023.godine po sklopljenom ugovoru između grada Kraljeva i Zavoda za javno zdravlje u Kraljevu. Vode iz javnih česmi su uzorkovane jednom mesečno od marta do decembra u toku 2023. godine.

Uzorkovanje i kontrola ispravnosti vode za piće javnih česmi se radila po Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. List SRJ* br. 42/98 i 44/99 i *Sl. glasnik RS* 28/19) [2, 3], Pravilniku o dezinfekciji i pregledu vode za piće (*Sl. list SRS* br. 60/81) i Pravilniku o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (*Sl. list SFRJ* br. 33/87) [7]. i to „Standardnim metodama za ispitivanje higijenske ispravnosti vode“ [4] ili Validovanim metodama Zavoda za javno zdravlje iz Kraljeva (VMK).

Kontrola ispravnosti vode za piće javnih česmi na području grada Kraljeva u toku ugovorenog perioda obuhvatila je uzorkovanje i anlizu vode na osnovni mikrobiološki i fizičkohemijski pregled iz 9 javnih česmi, jednom mesečno.

Javne česme:

- Javna česma „Mirina česma“ (Kraljevo).
- Javna česma kod kafane „Jerinin grad“ (put Kraljevo Raška).
- Javna česma „Dobre strane“ (put Kraljevo Raška).
- Javna česma „Dolina jorgovana“ (put Kraljevo Raška).
- Javna česma „Ledina-Kovači“ (kod igrališta).
- Javna česma „Ul. Ribničkih partizana“ (Ribnica).
- Javna česma „Varevac“ (put za Kamenicu).
- Javna česma „Prosvetnih i zdravstvenih radnika“ (Sokolja).
- Javna česma „Pečurka“ (Sokolja).

Laboratorije Zavoda za javno zdravlje Kraljevo su uradile 90 uzoraka na mikrobiološke i fizičko-hemijske parametre sa 9 javnih česmi koje se nalaze u gradu Kraljevu i okolini grada Kraljeva.

Meštani koji žive pored ovih javnih česmi snabdevaju se vodom za piće iz tih javnih česmi. One se uglavnom povremeno čiste i održavaju. Najčešće ne postoji osoba zadužena za održavanje tih javnih česmi već to meštani rade sami bez stručne pomoći.

Fizičko-hemijska analiza uzoraka vode za piće javnih česmi vršila se:

- volumetrijskim metodama (određivanje utroška  $KMnO_4$ , sadržaj hlorida Cl),
- elektro-hemijskom metodom (vrednost pH),
- spektrofotometrijskim metodama (sadržaj: nitrata, nitrita, amonijaka, sulfata, Fe i Mn).

Instrumenti koji su se koristili za pomenuta ispitivanja su: pH-metar (Hanna), spektrofotometar: Lambda 2 (Perkin Elmer), konduktometar (WTW) i turbidimetar (Hanna).

Mikrobiološka analiza voda za piće ispitivanih javnih česmi oduhvatila je sledeće mikrobiološke parametre:

- ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija,
- koliformne bakterije fekalnog porekla,
- ukupne koliformne bakterije,
- sulfitredukujuće klostridije,
- pseudomonas aeruginosa,
- streptokoke fekalnog porekla i
- proteus vrste.

Fizičko-hemijska ispitivanja vršena su prema parametrima koji su određeni Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. list SRJ broj 42/98 i 44/99, i Sl. glasnik RS 28/19*).

Granične vrednosti za ispitivane fizičko-hemijske parametre su date u tabeli 1.

*Tabela 1. Parametri fizičko-hemijskog ispitivanja*

*Table 1. Physicochemical test parameters*

1	Temperatura	°C	-	-	SRPS H.Z.106/1970
2	Mirisiukus	poen	-	0	P-IV-2; P-IV3
3	Boja	°Co Ptskale	-	5	VMK 014
4	pH vrednost	-	6.8	8.5	SRPS EN ISO 10523:2016
5	Mutnoća	NTU	-	5	P-IV-4B
6	Utrošak KMnO <sub>4</sub>	mg/l	-	12	P-IV-9a
7	Hloridi Cl	mg/l	-	250	SRPS ISO 9297/1
8	Amonijak NH <sub>3</sub>	mg/l	-	1.0	P-V-2/B
9	Nitriti NO <sub>2</sub>	mg/l	-	0.03	P-V-32/A
10	Nitrati NO <sub>3</sub>	mg/l	-	50.0	P-V-31/C
11	Elektroprovodljivost	µS/cm (20 °C)	-	2500	SRPS EN 27888:2009
12	Gvožđe Fe	mg/l	-	0.3	P-IV-17/C
13	ManganMn	mg/l	-	0.05	VMK 041

### 3. Rezultati i diskusija

Rezultati ispitivanih mikrobioloških i fizičko-hemijskih parametara u 90 uzoraka vode za piće sa javnih česmi uzetih sa devet lokacija u toku 2023. godine prikazani su u tabeli 2.

Rezultati ispitivanih mikrobioloških i fizičko-hemijskih parametara vode za piće javnih česmi u okolini grada Kraljeva u toku 2023. godine, daju presek trenutnog stanja kvaliteta voda za piće. Oni pokazuju da zahtevima Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. list SRJ br.42/98, 44/99 i 28/19*) ne odgovara 31 uzorak

od ukupno 90 uzorkovanih voda, odnosno 34.4% uzoraka je neispravno po bilo kom kriterijumu. Od ukupno 90 uzorkovanih voda za piće javnih česmi mikrobiološki je neispravno 31 (34.4%), a hemijski su sve uzorkovane vode za piće javnih česmi bile ispravne.

*Tabela 2. Rezultati mikrobioloških i fizičko-hemijskih parametara javnih česmi u 2023. godini*

*Table 2. Results of microbiological and physicochemical parameters of public fountains in 2023*

Naziv i mesto Uzorkovanja	Mirna česma Kraljevo	Jerinin grad KV-Raška	Dobre Strane KV-Raška	Dolina jorgovana KV-Raška	Ledina Kovači	Ul. ribničkih partizana Ribnica	Varevac Kamenica	Prosvetnih i zdravstvenih radnika Kamenica	Pečurka Sokolja Kamenica	Ukupno
Ukupan broj uzetih uzoraka	10	10	10	10	10	10	10	10	10	90
Broj ispravnih	7	4	6	6	8	9	7	5	7	59
% ispravnih	70	40	60	60	80	90	70	50	70	65,6
Broj mikrobnе ispravnih	3	6	4	4	2	1	3	5	3	31
% mikro. ne ispravnih	30	60	40	40	20	10	30	50	30	34,4

#### 4. Zaključci

Na osnovu analize mikrobioloških i fizičko-hemijskih parametara javnih česmi sa devet mesta u okolini grada Kraljeva može se zaključiti:

- Zbog velikog procenta mikrobiološke neispravnosti mora se obaviti hlorisanje voda na tim javnim česmama.
- Ovo je nedovoljno za trajno rešavanje ispravnosti vode za piće javnih česmi, zato je neophodno uspostaviti kontinuiranu dezinfekciju i redovnu kontrolu higijenske ispravnosti javnih česmi.
- Dobijeni mikrobiološki i fizičko-hemijski rezultati ispitivanih javnih česmi treba da dovedu do uspostavljanja komunikacija sa mesnim zajednicama i povećanu zainteresovanost meštana za kontrolu ispravnosti javnih česmi, čišćenje, uređenje i održavanje istih.

## 5. Literatura

- [1] Dalmacija B, Agbaba J, Klašnja M, *Savremene metode u pripremi vode za piće*, I izdanje, Futura, Novi Sad, 2009.
- [2] Ramzin S, *Priručnik za komunalnu higijenu*, Ognjen Princ, Zagreb, 1966.
- [3] Kristoforović-Ilić M, Radovanović M, Vajagić L, Jeftić Z, Folić R, Krnjetin S, Obrknežev R, *Komunalna higijena*, Prometej, Novi Sad, 1998.
- [4] Jakovljević M, Pantović M, *Hemija, zemljišta i voda*, Naučna knjiga, Beograd, 1991.
- [5] Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, *Službeni list SRJ* 42/98, 44/99: 1999.
- [6] Pravilnik o izmenama Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće, *Službeni glasnik SR* 28/19: 2019.
- [7] Poček B, Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, *Voda za piće, standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti*, NIR, Privredni pregled, Beograd, 1990.
- [8] B. Jovančićević, *Dugotrajne organske zagađujuće supstance*, Hemijski fakultet, Beograd, 2006.
- [9] Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće, *Službeni list SFRJ* 33/87, 1987.
- [10] Marinović D, Milićević Z, Jugović Z, Stojanović M, Marinović D, Lokalni vodni objekti grada Kraljeva i okoline, zbornik radova, *Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija`18*, SITS, Beograd, 2018.
- [11] Marinović D, Dimitrijević Z, Dimitrijević N, Seoski vodovodi na teritoriji grada Kraljeva, Zbornik radova, *Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija`16*, SITS, Beograd, 2016.
- [12] Marinović D, Dimitrijević Z, Načini rešavanja i korišćenja vodovoda u seoskim naseljima u Srbiji, Zbornik radova, *Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija`19*, SITS, Beograd, 2019.
- [13] Marinović D, Stojanović M, Popović D, Kvalitet vode seoskih vodovoda, Zbornik radova, *Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija`12*, SITS, Beograd, 2012.
- [14] Marinović D, Savić V, Dimitrijević N, Stojanović M, Popović D, Kvalitet vode za piće iz seoskih vodovoda posle majskih poplava 2014. godine u okolini grada Kraljeva, zbornik radova, *Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija`15*, SITS, Beograd, 2015.
- [15] Marinović D, Savić V, Dimitrijević N, Stojanović M, Popović D, Kvalitet vode za piće iz seoskih vodovoda posle majskih poplava 2014. godine u okolini grada Kraljeva, *Tehnika*, 2016(1).

- [16] Marinović D, Milićević Z, Jugović Z, Stojanović M, Marinović D, Physical chemical characteristics of the local water facilities of the city of Kraljevo, (5), *Tehnika*, SITS, 2019.
- [17] Marinović D, Dimitrijević Z, Marinović D, Procena kvaliteta voda lokalnih vodovoda u Republici Srbiji i gradu Kraljevu, *Tehnika*, (6), SITS, 2019.
- [18] Marinović D, Dimitrijević Z, Milićević Z, Jugović Z, Stojanović M, Marinović D, Kvalitet vode alternativnih izvora grada Kraljevu 2018-2019, zbornik radova, 41. *Međunarodna konferencija, Vodovod i kanalizacija '20*, p. 79-86, SITS, Beograd, 2020