Dragan Marinović[1], Svetlana Belošević[2]
Zoran Milićević[3], Dušanka Marinović[4]
Jovana Belošević[5]

Stručni rad
DOI: 10.5937/VIK26201M

MONITORING VODE ZA PIĆE U ŠKOLAMA U MESNOJ ZAJEDNICI „UŠĆE“

Rezime: Posebnu pažnju treba posvetiti ispitivanju seoskih vodovoda kao i pijaćoj vodi koju koriste deca po školama u tim seoskim sredinamana. Seoski vodovodi su opterećeni mnogobrojnim problemima kako tehničke prirode, tako i sa aspekta gazdovanja i imovinsko pravne prirode. Kao posledica tog stanja dolazi neretko do otežanog ili potpunog prekida vodosnabdevanja, kao i do lošeg kvaliteta pijaće vode. Poslednjih godina komunalna preduzeća u našoj zemlji počinju da se sve više angažuju na rešavanju ovih problema.
Ovim radom su obuhvaćeni rezultati ispitivanja pijaće vode seoskog vodovoda u Ušću i tri isturena odeljenja matične škole, OŠ „Milutin Ivanović“ u okolini „Ušća“. Rad obuhvata ispitivanje 15 uzoraka pijaće vode postojećeg seoskog vodovoda i 3 vode za piće u školama. Ispitivanja su bazirana na sagledavanju opterećenosti vodenog sistema mikrobiološkim i fizičko hemijskim parametrima i očuvanja kvaliteta pijaće vode i zaštite zdravalja ljudi koji žive u „Ušću“ i dece koja pohađaju osnovnu školu u seoskim sredinama u okolini „Ušća“.
Ključne reči: seoski vodovodi, instalacije vodovoda u školama, fizičkohemijski, mikrobiološki parametri

MONITORING OF DRINKING WATER IN SCHOOLS IN THE LOCAL COMMUNITY OF „USCE“

Summary: Special attention should be paid to the examination of rural water pipes as well as the drinking water used by children in schools in those rural areas. Rural water supply systems are burdened with numerous problems of a technical nature, as well as from the aspects of management and property law. As a consequence of this situation, there is often a difficult or complete interruption of the water supply, as well as poor quality of drinking water. In recent years, utility companies in our country have begun to engage more and more in solving these problems.

[1] *Zavod za javno zdravlje Kraljevo, dragan.marinovic@zjzkv.org.rs, ORCID: ID 0000-0001-9257-1596*
[2] *Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Fakultet tehničkih nauka, Kosovska Mitrovica, svetlana.belosevic@pr.ac.rs, ORCID: ID 0000-0003- 3555-054X*
[3] *Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Ekonomski fakultet, Kosovska Mitrovica, zoran.milicevic@pr.ac.rs, ORCID: ID 0000-0001-7805-0137*
[4] *Vojno medicinska akademija – VMA, Beograd, dushka97@gmail.com, ORCID: 0009-0001-9422-6355*
[5] *Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Beograd, jovanabelosevic2@gmail.com, ORCID: 0009-0007-6326-4117*

This paper includes the results of drinking water testing of the village water supply in Usce and three outlying departments of the home school, Elementary School „Milutin Ivanovic“ in the vicinity of Usce. The work includes the examination of 15 samples of drinking water from the existing village water supply system and 3 samples of drinking water in schools. The tests are based on looking at the loading of the water system with microbiological and physico-chemical parameters and preserving the quality of drinking water and protecting the health of people living in Usce and children attending elementary school in rural areas around Usce.
Key Words: village waterworks, waterworks installations in schools, physicochemical, microbiological parameters

1. Uvod

Najbitniji faktor za život i zdravlje pojedinca i komunalnih aglomeracija je voda. Voda za čoveka ima višestruki značaj: higijenski, biološki, epidemiološki i ekološki. Higijenski i biološki značaj je u tome što je voda jedan od osnovnih uslova života [1].

Kvalitet vode zavisi od prirodnih činilaca i ljudske aktivnosti, kao i regulacije samog slivnog područja. Ubrzani i veliki porast stanovništva dovodi do povećane potrebe za vodom u životu i za proizvodnju hrane. Ovo ujedno predstavlja odlučujući faktor za univerzalnu brigu za očuvanje pijaće vode.

Pijaća voda je 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.

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”. To se može postići jedino unapređenjem poljoprivredne proizvodnje, efikasnijim i racionalnijim korišćenjem vode i sprečavanjem zagađivanja vode i životne sredine [2].

Pijaća voda mora biti higijenski ispravna, određenog kvaliteta koji je regulisan Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti pijaće vode (*Sl. ist SRJ*, br.42/98, 44/99 i *Sl. glasnik RS* 28/19) [3, 4] koji prihvata preporuke i norme Svetske zdravstvene organizacije (SZO), Evropske unije (EU), a laboratorijska dijagnostika počiva na primeni ISO standarda [5].

Podaci pokazuju da se u svetu danas troši oko 50% ukupno raspoloživih zaliha pijaće vode a smatra se da bi već 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. UN ukazuju da pijaća voda postaje sve više strateška sirovina 21. veka. Evropska unija je, stvorila zakon 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“ [6].

Evropske agencije 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.

Може се извести закључак да су снабдевање пијаћом водом и заштита животне средине главни проблеми данашње цивилизације.

Na teritoriji Srbije van gradskih sredina živi 2.914.990 stanovnika (40,5 odsto) prema popisu iz 2011. godine. Uvidom u postignute rezultate popisa celokupno stanje u selima je sledeće :

- u Srbiji postoji 4.709 naselja, odnosno sela;
- u 1.034 naselja je manje od 100 stanovnika;
- u 550 ima manje od 50 stanovnika;
- u 86 odsto naselja opada broj stanovnika;
- Srpsko selo karakteriše i nešto starije stanovništvo (43,6 godina) nego što je ono u gradu (41,3).

Zbog svega ovoga potrebno je napraviti strategiju korišćenja vodnih resursa kojom bi se definisali način korišćenja, razvoj i upravljanje kvalitetom i kvantitetom površinskih i podzemnih voda, uz zadovoljenje ekonomskih i socijalnih potreba stanovništva i zaštite životne sredine. Vodni resurs spada u obnovljive resurse, a karakterišu ga kvalitet, kvantitet i položaj.

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 radu su prikazani rezultati kontrole higijenske ispravnosti pijaće vode mesne zajednice Ušća koja se nalazi u blizini grada Kraljeva. Rad obuhvata i kontrolu kvaliteta vode za piće u školama i to u tri izdvojena odeljenja matične škole OŠ „Milun Ivanović“. Obuhvaćena su izdvojena odeljenja u Gokčanici, Polumiru i Loznu.

Uzorkovano je 15 uzoraka iz seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ i 3 uzorka iz isturenih odeljenja matične osnovne škole. Dinamika uzorkovanja seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ se radi na tri lokacije svaka dva meseca. Tri izdvojena odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ se nalaze u okolini mesne zajednice „Ušće“. Ona se snabdevaju pijaćom vodom iz svojih kaptaža.

Uzorkovanje je vršeno dva puta godišnje. Ispitivanja su rađena po sklopljenom ugovoru mesne zajednice „Ušće“ i Zavoda za javno zdravlje u Kraljevu sa ciljem kontrole njihove pijaće vode. U pijaćoj vodi se rade fizičko hemijski i mikrobiološki parametri prema važećim Pravilnicima.

Ispravnosti pijaće vode mesne zajednice „Ušće“ i isturenih odeljenja matične škole iz Ušća je rađena po Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. li. SRJ* br. 42/98, 44/99 i *Sl. glasnik RS* 28/19) [3], Pravilniku o dezinfekciji i pregledu vode za piće (*Sl. gl. SRS* br. 60/81) i Pravilniku o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (*Sl. gl. SFRJ* br. 33/87)[4] i to Standardnim metodama za ispitivanje higijenske ispravnosti vode, [5] ili Validovanim metodama Zavoda za javno zdravlje iz Kraljeva (VMK).

Kontrola ispravnosti pijaće vode mesne zajednice „Ušće“ i isturenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ iz Ušća, obuhvatila je uzorkovanje i analizu vode na osnovni mikrobiološki i fizičko hemijski pregled i to 15 uzoraka seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ i 3 uzorka isturenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ u toku 2025. godine, ukupno 18 uzoraka.

Ispitivanje je obuhvatilo kontrolu pijaće vode mesne zajednice „Ušće“ i to na tri lokacije pet puta u toku 2025. godine i to sa:

- Česme u šanku SUR „Jaca i Luka“.
- Česme u ordinaciji – Ambulante.
- Javne česme.

Ispitivanje je obuhvatilo i kontrolu isturenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ iz Ušća:

- Istureno odeljenje u Gokčanici.
- Istureno odeljenje u Polumiru.
- Istureno odeljenje u Loznu.

Analize mikrobioloških i fizičko hemijskih parametara pijaće vode urađene su u laboratorijama Zavoda za javno zdravlje Kraljevo.

Urađeno je 18 uzoraka iz seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ i isturenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ u okolini mesne zajednice „Ušće“. Isturena odeljenja OŠ „Milun Ivanović“ koja se nalaze u okolini mesne zajednice „Ušće“ se snabdevaju vodom za piće iz izvora ili rezervoara koji se uglavnom povremeno čiste i održavaju.

Najčešće ne postoji osoba zadužena za održavanje rezervoara već to meštani rade sami, bez stručne pomoći. Fizičko hemijska analiza uzoraka vode za piće vršila se:

- volumetrijskim metodama (kvantitativno određivanje organske materije utrošak $KMnO_4$, sadržaj hlorida Cl),
- elektrohemijskom metodom (vrednost pH),
- spektrofotometrijskim metodama (sadržaj: nitrata, nitrita, amonijaka, sulfata, gvožđa-Fe i mangana-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 vode za piće oduhvatila je sledeće mikrobiološke parametre:

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

Fizičkohemijska ispitivanja vršena su prema parametrima koji su određeni Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. list SRJ* broj 42/98, 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 pijaće vode i granične vrednosti
Table 1. Parameters of physical and chemical testing of drinking water and limit values

R. broj	Parametar	Jedinica mere	Donja gr. vrednost	Gornja gr. vrednost	Oznaka metode
1	Temperatura	ºC	-	-	SRPS H.Z.106/1970
2	Miris i ukus	poen	-	0	P-IV-2; P-IV3
3	Boja	ºCo Pt skala	-	5	VMK 014
4	pH vrednost	-	6.8	8.5	P-IV-6/A
5	Mutnoća	NTU	-	5	P-IV-4B
6	Utrošak $KMnO_4$	mg/l	-	12	P-IV-9a
7	Hloridi Cl	mg/l	-	250	SRPS ISO 9297/1
8	Amonijak NH_3	mg/l	-	1.0	P-V-2/B
9	Nitriti NO_2	mg/l	-	0.03	P-V-32/A
10	Nitrati NO_3	mg/l	-	50.0	P-V-31/C
11	Elektroprovodljivost	µS/cm (20 ºC)	-	2500	P-IV-11
12	Gvožđe Fe	mg/l	-	0.3	P-IV-17/C
13	Mangan Mn	mg/l	-	0.05	VMK 041

3. Rezultati i diskusija

Rezultati ispitivanih mikrobioloških i fizičko hemijskih parametara ukupno 18 uzorka i to 15 uzoraka iz seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ i 3 uzorka iz izdvojenih odeljena matične OŠ „Milun Ivanović“ u okolini mesne zajednice „Ušće“, dati su u tabeli 2.

Dobijeni rezultati daju presek trenutnog stanja kvaliteta pijaće vode mesne zajednice „Ušće“ i izdvojenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ iz Ušća u 2025. godini.

Rezultati pokazuju da zahtevima Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće (*Sl. list SRJ* br.42/98 i 44/99 i *Sl. glasnik RS* 28/19) u toku 2025. sa aspekta mikrobiološke analize, ne odgovara 3 uzorka od ukupno 18 ispitivanih uzoraka. Odnosno 16,7% uzoraka je bilo mikrobiološki neispravno.

Uzorci uzeti u ambulanti i sa javne česme u mesnoj zajednici „Ušće“ 27.10.2025. bili su neispravni zbog povećanog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, prisustva ukupnih fekalnih koliformnih bakterija (MPN) i izolovane Klebsiella vrste.

Rezultati uzorkovanja pijaće vode iz izdvojenih odeljenja matične OŠ ”Milun Ivanović” iz Ušća u 2025. godini pokazuju da je uzorak iz izdvojenog odeljenja Lozno bio neispravan zbog povećanog prisustva ukupnih fekalnih koliformnih bakterija (MPN), izolovane Klebsiella vrste, streptokoke fekalnog porekla i Pseudomonas aeruginosa.

Tabela 2. Rezultati ispitivanih pijaćih voda mesne zajednice „Ušće“ i izdvojenih odeljenja matične OŠ „Milun Ivanović“ u 2025. godini.

Table 2. Results of tested drinking water of the local community of „Ušće“ and separate departments of the primary elementary school „Milun Ivanović“ in 2025.

	FIZIČKO HEMIJSKA				MIKROBIOLOŠKA	
	Mesto Uzorkovanja	Datum	Ispravnost		Ispravnost	
			Neispravno	Ispravno	Neispravno	Ispravno
M. Z. UŠĆE	SUR „JACA i LUKA“	27.01.2025	/	+	/	+
		28.04.2025	/	+	/	+
		28.07.2025	/	+	/	+
		27.10.2025	/	+	/	+
		03.11.2025	/	+	/	+
	AMBULANTA	27.01.2025	/	+	/	+
		28.04.2025	/	+	/	+
		28.07.2025	/	+	/	+
		27.10.2025	/	+	+	/
		03.11.2025	/	+	/	+
	JAVNA ČESMA	27.01.2025	/	+	/	+
		28.04.2025	/	+	/	+
		28.07.2025	/	+	/	+
		27.10.2025	/	+	+	/
		03.11.2025	/	+	/	+
Isturena odeljenja	GOKČANICA	12.11.2025	/	+	/	+
	LOZNO		/	+	+	/
	POLUMIR		/	+	/	+
UKUPNO	18		0	100%		83.3%

U pogledu fizičko hemijske ispravnosti, rezultati svih uzorkovanih pijaćih voda pokazuju da nije bilo neispravnih uzoraka.

4. Zaključci

Analizom mikrobioloških i fizičko hemijskih parametara u 18 uzoraka i to 15 uzoraka iz seoskog vodovoda mesne zajednice „Ušće“ i 3 uzorka iz izdvojenih odeljena matične OŠ „Milun Ivanović“ u okolini mesne zajednice „Ušće“ 2025. godini, može se zaključiti:

Svi ispitivani uzorci pijaćih voda u toku 2025. godine su bili ispravni u pogledu ispitivanih fizičko hemijskih parametara.

Od 18 ispitivanih uzoraka pijaćih voda u toku 2025. godine tri uzorka (16.7%) su bila neispravna u pogledu ispitivanih mikrobioloških parametara.

U seoskom vodovodu mesne zajednice „Ušće“ treba povećati koncentraciju hlora na 0.5mg/l.

U izdvojenom odeljenju matične OŠ „Milun Ivanović“ u Loznu pijaću vodu je potrebno hlorisati ili postaviti UV lampu.

Odgovorni bi trebala da pokažu veću zainteresovanost za kontrolu pijaćih voda po školama, kao i za čišćenje, uređenje i održavanje lokalnih vodnih objekata, iz kojih se škole snabdevaju pijaćom vodom.

5. Literatura

[1] Marinović D, Stojanović M, Popović D. Kvalitet vode seoskih vodovoda, Ninoslav Petrović, urednik, Vodovod i kanalizacija ’12: *Zbornik radova 33. Stručno-naučnog skupa sa međunarodnim učešćem Vodovod i kanalizacija ’12*; 2012 oktobar 9-12; Vršac, 2012.

[2] Marinović D, Dimitrijević Z, Marinović D, Procena kvaliteta voda lokalnih vodovoda u Republici Srbiji i gradu Kraljevu, *Tehnika*, 2016

[3] *Službeni list SRJ* 42/98, 44/99: Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, 1999.

[4] *Službeni list SFRJ* 33/87: Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće, 1987.

[5] Poček B, Savezni Zavod za Zdravstvenu Zaštitu, Voda za piće, standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti, NIR, *Privredni pregled*, Beograd, 1990.

[6] Kristoforović Ilić M, Radovanović M, Vajagić L, Jeftić Z, Folić R, Krnjetin S, Obrknežev R, *Komunalna higijena*, Prometej, Novi Sad, 1998.

[7] Milosavljević S. M, *Strukturne instrumentalne metode*, Hemijski fakultet, Beograd, 2004.

[8] Dalmacija B, Agbaba J, Klašnja M, urednici. *Savremene metode u pripremi vode za piće.* I-izdanje. Novi Sad: Futura; 2009.

[9] Marinović D, Savić V, Dimitrijević N, Stojanović M, Popović D, Kvalitet voda za piće iz seoskih vodovoda posle majskih poplava 2014. godine u okolini grada Kraljeva. Časlav Lačnjevac, urednik. Vodovod i kanalizacija ’15: *Zbornik radova 36. Međunarodnog stručno-naučnog skupa Vodovod i kanalizacija ’15*; 2015. oktobar 13-16; Vršac; 2015.

[10] Marinović D, Dimitrijević Z, Dimitrijević N, Seoski vodovodi na teritoriji grada Kraljeva. Časlav Lačnjevac, urednik. Vodovod i kanalizacija ’16: *Zbornik radova 37. Međunarodnog stručno-naučnog skupa Vodovod i kanalizacija ’16*; 2016. oktobar 11-14; Vrdnik; 2016.

[11] Marinović D, Dimitrijević N, Savić V, Stojanović M, Popović D, Kvalitet voda za piće iz seoskih vodovoda posle majskih poplava 2014. godine u okolini grada Kraljeva, *Tehnika* 2016.