



ZDRAVSTVENA I HIGIJENSKA ISPRAVNOST VODE ZA PIĆE JAVNIH VODOVODA GRADSKIH NASELJA U REPUBLICI SRBIJI, 2013 -2017. GODINA

HEALTH AND HYGIENE ASPECTS OF DRINKING WATER QUALITY FROM URBAN PUBLIC WATER SUPPLY IN SERBIA IN THE PERIOD 2013 - 2017.

REZIME

U rada su prikazani rezultati mikrobiološke i fizičko-hemijske ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja na teritoriji Republike Srbije za 2017.godinu kao i analiza rezultata za period 2013-2017. godine, uključujući i zdravstveni aspekt.

Kontrola higijenske i zdravstvene ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja obuhvata osnovne indikatore zdravstvene ispravnosti predviđene Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ 42/98).

Rezultati pokazuju da je u analiziranom periodu, 2013-2017. broj javnih vodovoda sa ispravnim uzorcima vode za piće uglavnom bio konstantan, dok je broj vodovoda sa fizičko-hemijski i mikrobiološki neispravnim uzorcima bio u porastu. Broj vodovoda sa udruženom neispravnosću je imao ynačajan trend opadanja.

Rezultati pokazuju da su najčešći uzroci fizičko-hemijske neispravnosti povećana mutnoća i boja, povišene koncentracije gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata, nitrita kao i povećan utrošak kalijum-permanganata.

Rezultati su takođe pokazali da su u analiziranom periodu zabeležene povećane koncentracije hemijskih supstanci u vodi za piće koje mogu imati negativne efekte na zdravlje (arsen, nitriti). Od uzročnika mikrobiološke neispravnosti u najvećem procentu su bile zastupljene aerobne mezofilne bakterije, koje sa aspekta zdravlja nemaju veliki značaj. Takođe je u manjem procentu u analiziranim uzorcima vode zabeleženo prisustvo *E.coli*, koju voda za piće po kriterijumima Svetske zdravstvene organizacije i važećom regulativom ne sme da sadrži.

U ovom periodu je registrovano 10 hidričnih epidemija, sa 300 obolelih osoba što je posledica korišćenja mikrobiološki neispravne vode za piće najčešće iz manjih javnih vodovoda i individualnih bunara.

Ključne reči: voda za piće, higijenska i zdravstvena ispravnost, zdravstveni aspekt

ABSTRACT

Safe drinking water is one of the preconditions of good health and one of the basic health indicators in some country. Evidence of health indicators in drinking water from public supply systems in urban and semi-urban area in the Republic of Serbia, is recorded in Public Health Institute.

The objective of this competent paper are to present results and health aspects of chemical and microbiological drinking water quality from urban public water supply systems in Serbia in 2017. and in period from 2013 to 2017.

Permanent monitoring of drinking water quality from public water supply systems contains general health indicators of water safety prescribed in The Book of Regulations on Hygienic Correctness of Drinking Water.

The results shows that the most frequent noncompliant chemicals in drinking water are increasing content of ammonium, iron, nitrate and nitrite, colour and turbidity which may change organoleptic matters did but not have a great influence on health. In this period of examination appearance waterborne outbreaks with less number of diseased are consequent of consuming microbiological incorrect water, the most frequent from the individual wells and smaller local water supply systems.

Since the causes of microbiological inadequacy in the highest percentage were represented aerobic mesophilic bacteria, which in terms of health haven't great significance

It is also a smaller percentage in the analyzed water samples recorded the presence of *E. coli*, which is drinking water according to the criteria of the World Health Organization and the applicable regulations may not contain.

Key words: drinking water, hygiene, health aspects

UVOD

Zbog važne fiziološke uloge koju voda ima u organizmu i velikog higijensko-epidemiološkog i socio-ekonomskog značaja, voda za piće mora biti zdravstveno i higijenski ispravna.

Zdravstveno ispravna voda za piće jedan je od osnovnih preduslova dobrog zdravlja i jedan od osnovnih pokazatelja zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje.

U cilju smanjenja stopa oboljevanja, naročito od onih bolesti koje mogu biti izazvane ili se mogu povezati

¹ Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović Batut", Beograd

² Zavod za javno zdravlje Šabac, Šabac

¹ Public Health Institut of Serbia "Dr Milan Jovanović Batut", Belgrade

² Public health Institute, Šabac



sa vodom za piće, neophodno je da se stepen izloženosti faktorima rizika iz vode za piće smanji ili potpuno eliminiše.

Iz navedenih razloga voda za piće mora odgovarati propisanim standardima i mora biti pod kontinuiranom zdravstvenom kontrolom.

Rezultati kontinuirane higijenske i zdravstvene kontrole vode za piće treba da posluže za analizu i procenu uticaja kvaliteta vode za piće na zdravlje

CILJ RADA

Cilj rada je prikaz i analiza rezultata mikrobiološkog i fizičko-hemijskog ispitivanja vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja na teritoriji Republike Srbije u 2017. godini, analiza rezultata u petogodišnjem periodu, 2013-2017. godina kao i prikaz zdravstvenog aspekt kvaliteta vode za piće u posmatranom periodu.

METOD RADA

Kontrola higijenske i zdravstvene ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda na teritoriji Republike Srbije u nadležnosti je okružnih instituta i zavoda za javno zdravlje.

Na osnovu rezultata ispitivanja na godišnjem nivou i na osnovu kontinuiteta praćenja ispravnosti svi kontrolisani javni vodovodi podeljeni su u određene grupe. Grupu fizičko-hemijski neispravnih javnih vodovoda čine vodovodi čija godišnja hemijska neispravnost ispitivanih uzoraka vode prelazi 20%, grupu mikrobiološki neispravnih čine oni vodovodi čija godišnja mikrobiološka neispravnost ispitivanih uzoraka prelazi 5%, dok su u grupi vodovoda sa tzv. "udruženom neispravnošću" svi oni javni vodovodi koji istovremeno imaju fizičko-hemijsku neispravnost preko 20% i mikrobiološku preko 5% analiziranih uzoraka (1). Tumačenje rezultata ispravnosti izvršeno je u skladu sa važećim propisima koji se odnose na vodu za piće (Zakon o zdravstvenoj zaštiti stanovništva (Sl. glasnik RS br.17/92, 50/92, 52/93, 25/96, 26/00, 18/02, 107/05), Zakon o bezbednosti hrane (Sl. glasnik RS br. 41/09), Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ br.42/98), Zakon o vodama (Sl.glasnik RS br.30/ 2010), Zakon o javnom zdravlju (Sl. glasnik RS br.72/2009 i drugi prateći dokumenti).

Kontrola fizičko-hemijske ispravnosti, čiji su rezultati prikazani u ovom radu obuhvatila je samo osnovne parametre definisane „A“ obimom kontrole prema važećem Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ 42/98).. Ocena fizičko-hemijske neispravnosti je izvršena na osnovu procenta neispravnih uzoraka u odnosu na vazeće propise.

Kriterijumi za tumačenje rezultata mikrobiološke ispravnosti ispitivanih uzoraka vode su i u skladu sa standardima Svetske zdravstvene organizacije za mikrobiološki kvalitet vode za piće. Prema pomenutom standardu, voda za piće je mikrobiološki ispravna ukoliko pokazuje ispravnost u više od 95% ispitivanih uzoraka na godišnjem nivou (2) Kao najznačajniji mikrobiološki indikator zdravstvene ispravnosti vode za piće prema Svetskoj zdravstvenoj organizaciji korišćena je procentualna zastupljenost bakterije *E.coli* u ukupnom neispravnih uzoraka u odnosu na broj ispitivanih uzoraka na godišnjem nivou.

REZULTATI RADA

2017. na teritoriji Republike Srbije u 25 oblasti ukupno je kontrolisano 154 javnih vodovoda gradskih naselja i to 42 u regionu Vojvodine, 74 u regionu Zapadne Srbije i Šumadije, 31 u regionu Istočne i Južne Srbije i 7 u regionu Beograda. (табела 1).

Od ukupnog broja kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja u Republici Srbiji (154), 86 ili 55,8% su bili ispravni, odnosno imali su manje od 5% mikrobiološki i manje od 20% fizičko-hemijski neispravnih uzoraka vode na godišnjem nivou. Od ukupno 86 ispravnih javnih vodovoda gradskih naselja u regionu Vojvodine je bilo 7 ili 8,1%, u regionu Šumadije i Zapadne Srbije 51 ili 59,3%, u regionu Istočne i Južne Srbije 25 ili 29,1% i u regionu Beograda 3 ili 3,5% (5).

Rezultati fizičko-hemijskog ispitivanja uzoraka vode za piće iz gradskih javnih vodovoda u Republici Srbiji u 2017. pokazuju da 19 ili 12,3% vodovoda ima samo fizičko-hemijsku neispravnost u više od 20% ispitivanih uzoraka godišnje. Od ukupnog broja vodovoda koji imaju samo fizičko-hemijsku neispravnost u regionu Vojvodine je bilo 6 ili 31,6%, u regionu Šumadije i Zapadne Srbije 3 ili 26,3%, u regionu Istočne i Južne Srbije 1 ili 5,3%, dok u regionu Beograda nije bilo javnih vodovoda sa fizičko-hemijski neispravnim uzorcima vode.

Rezultati ispitivanja uzoraka vode za piće u 2017. pokazuju da je u Republici Srbiji godišnje ukupno registrovano 28 vodovoda samo sa mikrobiološkom neispravnošću u više od 5% ispitivanih uzoraka vode na godišnjem nivou. Od ukupnog broja gradskih javnih vodovoda sa mikrobiološkom neispravnošću, u regionu Vojvodine je mikrobiološki neispravnih bilo 13 ili 46,4%, u Šumadiji i Zapadnoj Srbiji 16 ili 57,1%, u regionu Istočne i Južne Srbije 5 ili 17,9%, i u regionu Beograda 1 ili 3,6% (5).

Od ukupnog broja kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja, vodovoda sa „udruženom neispravnošću“ u 2017. je bilo 21, i to u regionu Vojvodine 16 ili 38,1%, u regionu Šumadije i Zapadne Srbije 2 ili 2,7%, u regionu Beograda 3 ili 42,8% dok u

Tabela.1 Broj i procenat kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja u Srbiji po regionima.

Kontrolisani javni vodovodi	Ispravni javni vodovodi	Javni vodovodi samo sa fizičko-hemijskom neispravnošću	Javni vodovodi samo sa mikrobiološkom neispravnošću	Javni vodovodi sa udruženom neispravnošću
REGION VOJVODINA 42 (100%) 42	7 (16,7%)	13 (30,9%)	6 (14,3%)	16 (38,1%)
REGION ŠUMADIJA I ZAPADNA SRBIJA 74 (100%)	51 (68,9%)	5 (6,7%)	16 (21,6%)	2(2,7%)
REGION ISTOČNA I JUŽNA SRBIJA 31 (100%)	25 (80,6 %)	1 (3,2%)	5 (16,2%)	0 (0,0%)
REGION BEOGRAD 7 (100%)	3 (42,8%)	0 (0,0%)	1 (14,3%)	3 (42,8%)
UKUPNO 154 (100%)	86 (55,8%)	19 (12,3%)	28(18,2)	21(13,6)

Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda i vodnih objekata u Republici Srbiji, 2017. Institut za javno zdravlje Srbije

regionu Istočne i Južne Srbije nije bilo vodovoda sa „udruženom neispravnošću“ (tabela 1).

U 2017. na fizičko-hemijsku ispravnost ispitano je ukupno 64.586 uzoraka vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja, od kojih je 7431 ili 11,5% bilo neispravno.

Najveći procenat neispravnih uzoraka je bio u Severnobanatskoj oblasti (97,1%), zatim u Srednjobanatskoj (96,8%), a najmanji u Pčinjskoj oblasti (0,2%), dok u Kolubarskoj oblasti nije bilo fizičko-hemijski neispravnih uzoraka.

– U odnosu na 2016. u 2017. godini ukupan broj ispitanih uzoraka na fizičko-hemijsku ispravnost je povećan oko 2,3 dok se procenat neispravnih uzoraka povećao za 1,3%.

– Najčešći uzroci fizičko-hemijske neispravnosti u odnosu na 2016. godinu su nepromenjeni.

Najčešći parametri fizičko-hemijske neispravnosti su povećana mutnoća i boja, povišene koncentracije gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata, nitrita kao i povećan utrošak kalijum-permanganata.

Od ukupnog broja ispitanih uzoraka na fizičko-hemijsku ispravnost (63.106), 264 ili 0,42 % je imalo vrednost rezidualnog hlora iznad maksimalno dozvoljenih vrednosti prema važećem Pravilniku.

U 2017. godini na mikrobiološku ispravnost je ispitano

65.320 uzoraka vode. Od tog broja 2175 ili 3,3% su bili neispravni.

U odnosu 2016. godinu broj kontrolisanih uzoraka na mikrobiološku ispravnost se povećao za 2,2% a broj neispravnih uzoraka se smanjio za 0,3%.

Posmatrano po oblastima, najveći procenat mikrobiološki neispravnih uzoraka registrovan je u Zapadnobanatskoj oblasti od 16,5% i Severnobanatskoj oblasti od 11,2%. Najmanji procenat je zabeležen u Raškoj oblasti (0,1%), dok u Pčinjskoj oblasti nije bilo mikrobiološki neispravnih uzoraka.

Najčešći uzročnici neispravnosti su povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija i ukupne koliformne bakterije kao i koliformne bakterije fekalnog porekla.

U ukupnom broju mikrobiološki neispravnih uzoraka najviše je bilo aerobnih mezofilnih bakterija (64,64%).

Prisustvo *E.coli* je zabeleženo u 0,4% neispravnih uzoraka.

U 2017. godini je registrovana jedna hidrična epidemija sa 17 obolelih osoba. Epidemija je bila posledica korfišćenja sirove neprečišćene vode kao vode za piće.

U odnosu na 2016. broj hidričnih epidemija je nepromenjen.

Učešće hidričnih epidemija u ukupnom broju svih

**Tabela 2.** Broj kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja, 2013–2017.

Godina	Javni vodovodi gradskih naselja				
	Broj kontrolisanih vodovoda	Broj ispravnih vodovoda	Broj vodovoda sa fizičko-hemijski neispravnim uzorcima	Broj vodovoda sa mikrobiološki neispravnim uzorcima	Broj vodovoda sa „udruženom“ neispravnošću
2013	154	89	13	20	32
2014	155	87	18	25	25
2015	155	91	15	22	27
2016	155	89	11	26	29
2017	154	86	19	28	21

Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda i vodnih objekata u Republici Srbiji,, Institut za javno zdravlje Srbije, 2013, 2014,2015,2016,2017.

Tabela 3. Broj mikrobioloških analiza uzoraka vode za piće javnih vodovoda gradskih naselja za period 2013–2017.

Godina	Broj ispitivanih uzoraka	Broj uzoraka koji ne odgovaraju Pravilniku	Procenat uzoraka koji ne odgovaraju Правилнику
2013	63.031	2467	3,9
2014	62.821	2159	3,4
2015	62.222	1992	3,2
2016	63.888	2293	3,6
2017	65.320	2175	3,3

Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda i vodnih objekata u Republici Srbiji,, Institut za javno zdravlje Srbije, 2013, 2014, 2015,2016,2017.

Tabela 4. Broj fizičko-hemijskih analiza uzoraka vode za piće javnih vodovoda gradskih naselja, 2013–2017.

Godina	Broj ispitivanih uzoraka	Broj uzoraka sa vrednostima iznad MDK*	Procenat uzoraka sa vrednostima iznad MDK*
2013	60.441	6897	11,4
2014	62.234	6481	10,4
2015	61.804	6593	10,7
2016	63.106	6428	10,2
2017	64.586	7431	11,5

Izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda i vodnih objekata u Republici Srbiji,, Institut za javno zdravlje Srbije, 2013, 2014,2015,2016,2017.

MDK* - maksimalno izmerena koncentracija

epidemija u 2017 je iznosilo 0,5% i u odnosu na 2016. se povećalo za 0,1%.

U 2017.godini je u hidričnim epidemijama obolelo 17 osoba, a 51 osoba u 2016.

U odnosu na broj hidričnih epidemija broj obolelih osoba se smanjio u 2017. u poređenju sa 2016. godinom..

ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJAVODE ZA PIĆE JAVNIH VODOVODA GRADSKIH NASELJA ZA PERIOD 2013–2017.

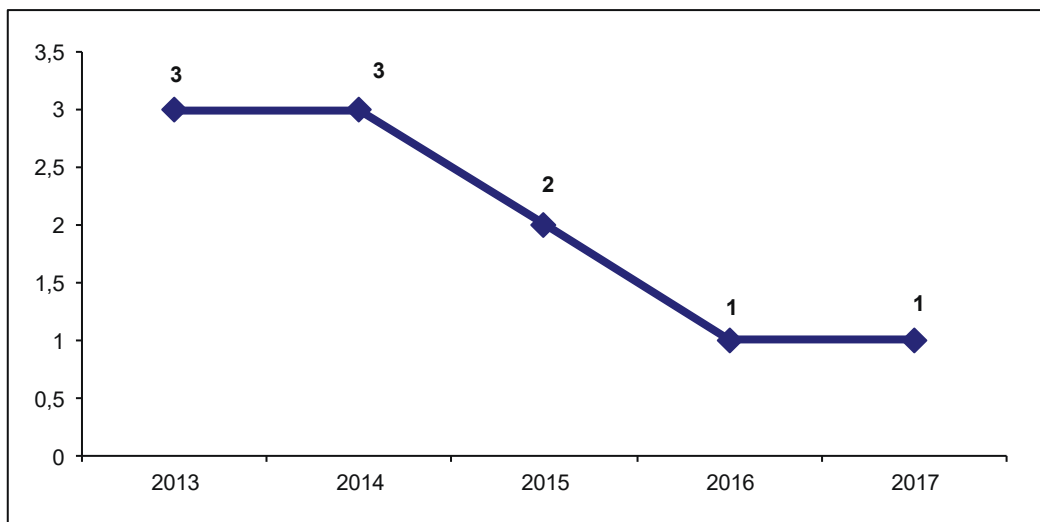
Analiza rezultata za period 2013–2017. pokazuje da je

broj kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja uglavnom bio konstantan, a da jr broj ispravnih vodovoda u odnosu na broj kontrolisanih bio najveći u 2015.godini.

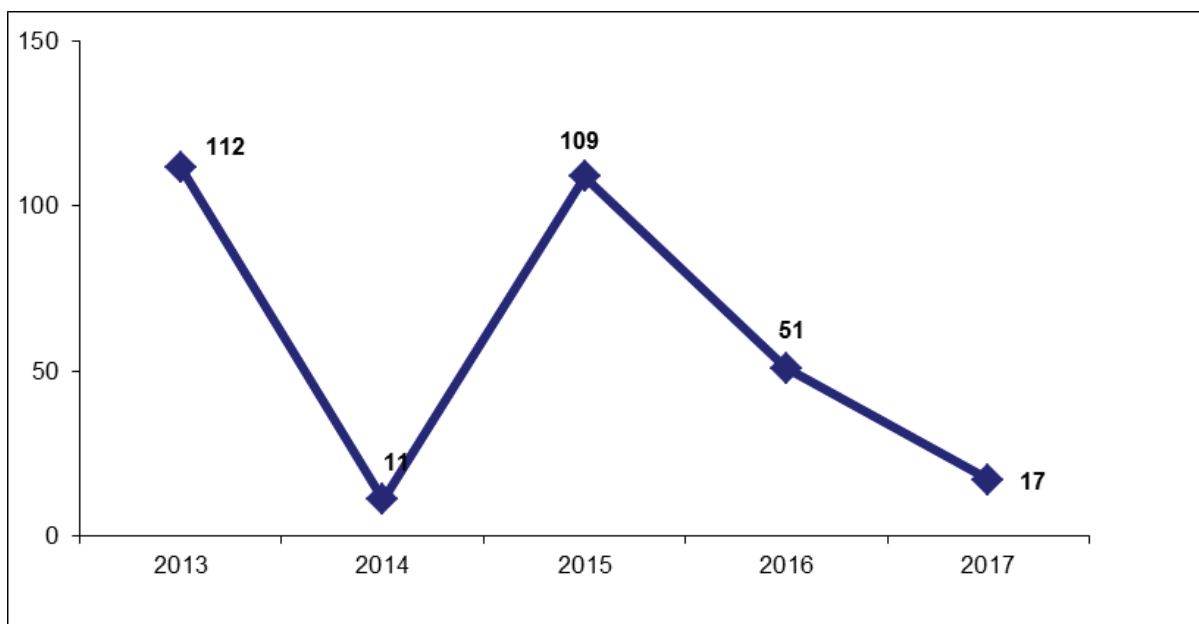
Najveći broj vodovoda sa fizičko-hemijski i mikrobiološki neispravnim uzorcima vode za piće u odnosu na broj kontrolisanih je bio u 2017.godini. Sa „udruženom“ neispravnošću najviše vodovoda je registrovano u 2013.godini (tabela2)

U analiziranom periodu procenat mikrobiološki neispravnih uzoraka vode iz javnih vodovoda gradskih naselja u odnosu na broj izvršenih analiza najmanji je bio u 2017. i iznosio je 3,3% (tabela 3).

U analiziranom periodu najmanji procenat fizičko-

Grafikon 1. Broj hidričnih epidemija u Republici Srbiji, period 2013–2017. godina


Izveštaj o zaraznim bolestima na teritoriji Republike Srbije, Institut za javno zdravlje Srbije, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

Графикон 2. Broj obolelih u hidričnim epidemijama u Republici Srbiji, period 2013–2017. godina


Izveštaj o zaraznim bolestima na teritoriji Republike Srbije, Institut za javno zdravlje Srbije, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

hemijski neispravnih uzoraka u odnosu na broj izvršenih analiza je bio u 2016. godini i iznosio je 10,2% (tabela 4).

U periodu 2013-2017 ukupno je registrovano 10 hidričnih epidemija sa 300 obolelih osoba. Najveći broj obolelih osoba u odnosu na broj hidričnih epidemija je registrovan 2015. godine (grafikon 1 i 2).

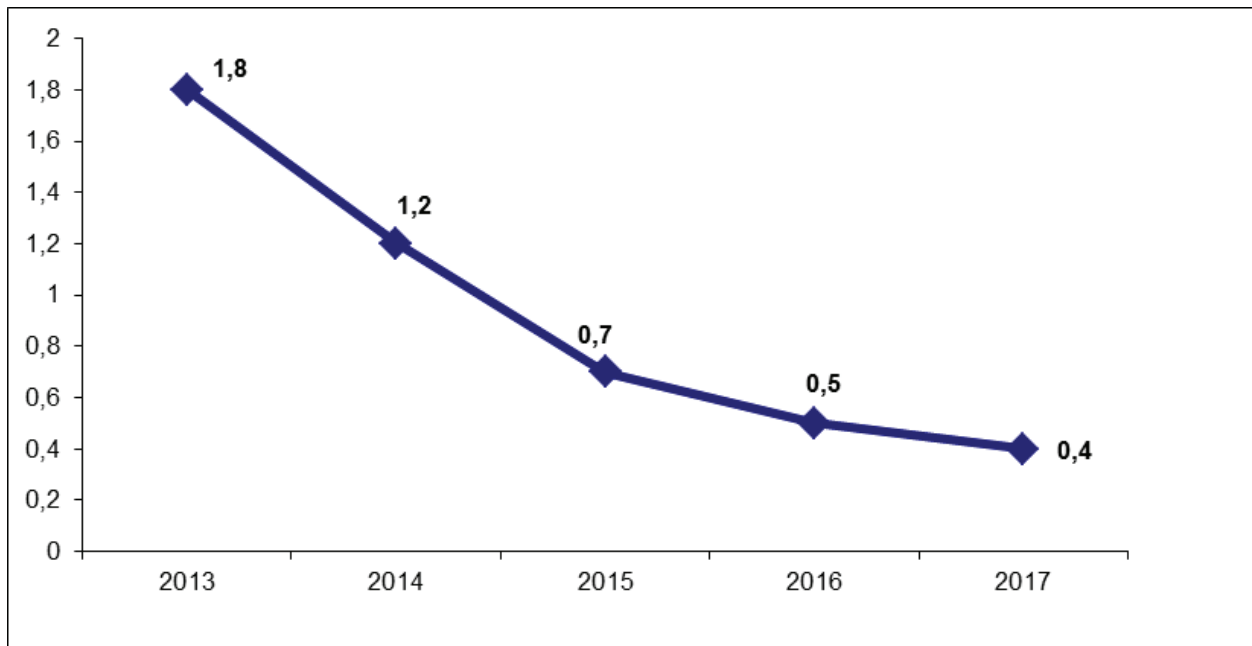
U periodu 2013-2017 registrovan je padajući trend učešća *E.coli* u ukupnom broju mikrobiološki neispravnih uzoraka vode za piće (grafikon 3).

ZDRAVSTVENI ASPEKT

- Zdravstveni aspekt vode za piće se procenjuje na osnovu fizičko-hemijskih i bakterioloških parametara koji imaju veći zdravstveni značaj.
- Najčešći uzroci bakteriološke neispravnosti vode za piće iz kontrolisanih javnih vodovoda gradskih naselja u 2017. je bio povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija koje imaju manji higijensko-epidemiološki značaj i nemaju uticaja na zdravlje.
- U 2017. je registrovana jedna hidrična epidemija usled korišćenja sirove vode kao vode za piće.
- Najčešći uzroci fizičko-hemijske neispravnosti su povećana mutnoća i boja, povišene koncentracije



Grafikon 3. Procenat učešća *E.coli* u ukupnom broju mikrobiološki neispravnih uzoraka, 2013-2017.



gvožđa, mangana, amonijaka, nitrata, nitrita, kao i povećan utrošak kalijum-permanganata. Većina uzročnika fizičko-hemijske neispravnosti utiče na organoleptička svojstva vode a nema uticaja na zdravlje, dok neki uzročnici neispravnosti pripadaju grupi toksičnih i kancerogenih materija i imaju uticaja na zdravlje. Podaci o bolestima povezanim sa hemijskom kontaminacijom se ne prate.

- U 2017. prisustvo rezidualnog hlora iznad MDK u vodi za piće javnih vodovoda gradskih naselja je zabeleženo u 0,4% analiziranih uzoraka vode za piće, što ukazuje na to da je potencijal stvaranja sporednih produkata dezinfekcije (trihalometana) neznatan.
- Izvestan broj vodovoda pripada grupi mikrobiološki neispravnih i grupi visoko rizičnih vodovoda zbog povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija koje imaju manji higijensko-epidemiološki značaj.

U analiziranom periodu (2013-2017) zapaža se trend pada broja hidričnih epidemija kao i procentualne zastupljenosti *E.coli* u ukupnom broju mikrobiološki neispravnih uzoraka, što je povoljan pokazatelj sa aspekta zdravlja, obzirom da je po kriterijumima Svetske zdravstvene organizacije *E.coli* najvažniji indikator zdravstvene ispravnosti vode za piće.

ZAKLJUČAK

Analiza rezultata ispitivanja ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda gradskih naselja, prikazana u ovom radu, pokazuje da je voda za piće sa fizičko-hemijskog i mikrobiološkog aspekta, u posmatranom petogodišnjem periodu, bila konstantnog kvaliteta

Uzročnici neispravnosti su godinama nepromenjeni što pokazuje da se u posmatranom periodu nisu u dovoljnoj meri sprovodile sve neophodne aktivnosti za unapređenje kvaliteta vode za piće.

Trend opadanja procentualne zastupljenosti *E.coli* u ukupnom broju mikrobiološki neispravnih uzoraka u analiziranom periodu je povoljan pokazatelj sa aspekta zdravlja, obzirom da je po kriterijumima Svetske zdravstvene organizacije *E.coli* najvažniji indikator zdravstvene ispravnosti vode za piće.

Nepostojanje podataka o bolestima koje se mogu povezati sa fizičko-hemijskom neispravnošću vode za piće zahteva angažovanje na sveobuhvatnijem prikupljanju podataka o ovim bolestima i sprovođenju ciljanih epidemioloških studija

LITERATURA

1. WHO (2004) Guidelines for Drinking Water Quality 3rd ed. Vol. A.
2. WHO. Environmental Health Indicators for the WHO European Region. Update of Methodology. May 2002. dostupno sa : <http://www.euro.who.int/document/e76979.pdf>
3. T. Knežević, T. Ille (2000). Voda za piće. Zdravstveni aspect. Savezni zavod za zaštitu i unapređenje zdravlja. Beograd. Srbija
4. D. Jovanovic et al. (2011) Arsenic occurrence in drinking water supply systems in ten municipalities in Vojvodina Region, Serbia. Environmental Research 111, 315-318.
5. Institut za javno zdravlje Srbije: Godišnji izveštaj o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće iz javnih vodovoda i vodnih objekata u Republici Srbiji, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.
6. Institut za javno zdravlje Srbije. Godišnji Izveštaj o zaraznim bolestima na teritoriji Republike Srbije (2013-2017). Institut za javno zdravlje Srbije Beograd (Srbija):
7. T. Knežević, Katarina Spasović, Snežana Dejanović: Voda za piće javnih vodovoda gradskih naselja, zdravstveni aspekt, Voda i sanitarna tehnika, p 17-27, 2016