

ПРИСТАП ДО БЕЗБЕДНА ВОДА ЗА ПИЕЊЕ ВО СЕВЕРОИСТОЧНИОТ РЕГИОН НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА- РЕТРОСПЕКТИВНА АНАЛИЗА

Мимоза Величковски¹, Бедри Велиу¹, Михаил Кочубовски²

¹ Центар за јавно здравје Куманово, Република Македонија

² Институт за јавно здравје на Република Македонија, Медицински факултет,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ Скопје, Република Македонија

Цитирање: Величковски М, Велиу Б, Кочубовски М. Пристап до безбедна вода за пиење во североисточниот регион на Република Македонија- ретроспективна анализа. Арх Ј Здравје 2016; 8 (1):28-34

Клучни зборови: вода за пиење; микробиолошка анализа; физичко-хемиска анализа; дезинфекција.

***Кореспонденција:** д-р Мимоза Величковски. Центар за јавно здравје Куманово, Република Македонија. Е-mail: pmimoza@hotmail.com

Примено: 1-сеп-2016; Ревидирано 10-окт-2016; Прифатено: 20-окт-2016; Објавено: 30-дек-2016

Печатарски права: © 2016 Мимоза Величковски. Оваа статија е со отворен пристап дистрибуирана под условите на Нелокализирана лиценца, која овозможува неограничена употреба, дистрибуција и репродукција на било кој медиум, доколку се цитираат оригиналниот(ите) автор(и) и изворот.

Конкурентски интереси: Авторот изјавува дека нема конкурентски интереси

Извадок

Североисточниот Регион на Република Македонија, со површина од 2310 км², го сочинуваат општините Куманово, Старо Нагоричино, Кратово, Ранковце, Крива Паланка и Липково со вкупно 173.814 жители во 190 населени места и опфаќа 9% од населението. Од вкупното население 54,1%, имаат пристап до вода за пиење во домот од централен систем за водоснабдување, 22% од локални водоводи, додека 24% користат вода од сопствени бунари и јавни чесми во населените места. Безбедноста на водата за пиење се следи од јавните водоснабдителни објекти, според Програмата за јавно здравје. Од извршените анализи на примероците на вода за пиење во 2012 година 19,1% не одговараат во однос на физичко-хемиските параметри, 28,8% во 2013 година, 23,1% во 2014 и 23,47% во 2015 година. Како параметри за физичко-хемиска неисправност доминираат високите содржини на нитрати кои се движат во концентрации од 85,72мг/л во 2012 година, 71,74мг/л во 2013, 105,25мг/л во 2014 и 138,13мг/л во 2015 година прикажани како средна вредност. Од извршените микробиолошки анализи докажана е неисправност кај 16,5% во 2012 година, 17,7% во 2013 година, 16,63% во 2014 година и 12,72 во 2015 година. Во однос на микробиолошките параметри, покрај присуство на бактериски колонии на 220Ц и 370Ц над максимално дозволените вредности, докажано е и присуство на бактеријата *Escherichia coli*. Од вкупно 485 неисправни примероци во однос на микробиолошките параметри во периодот од 2012 до 2015 година, кај 320 примероци е докажано присуство на бактеријата *Escherichia coli*.

Заклучок: со воведување на дезинфекција на водата за пиење кај локалните водоводи, обезбедување на санитарни заштитни зони околу јавните водоснабдителни објекти, ќе се зголеми процентот на населението со пристап до безбедна вода за пиење.

PUBLIC HEALTH

ACCESS TO SAFE DRINKING WATER IN THE NORTHEASTERN REGION OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA - RETROSPECTIVE ANALYSIS

Mimoza Velickovski¹, Bedri Veliu¹, Mihail Kocubovski²

¹ Center for public health Kumanovo, Republic of Macedonia.

² Institute for public health of Republic of Macedonia, Medical Faculty,
Sts. Cyril and Methodius University, Skopje, Republic of Macedonia

Citation: Velickovski M, Veliu B, Kocubovski M. Access to safe drinking water in the northeastern region of the Republic of Macedonia - retrospective analysis. Arch Pub Health 2016; 8(1): 28-34. [Macedonian]

Key words: drinking water; microbiological analysis; physical chemical analysis; disinfection.

***Correspondence:** Dr Mimoza Velickovski. Center for public health Kumanovo, Republic of Macedonia. E-mail: pmimoza@hotmail.com

Received: 1-Sep-2016; **Revised:** 10-Oct-2016;
Accepted: 20-Oct-2016; **Published:** 30-Dec-2016

Copyright: © 2016 Mimoza Velickovski. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited.

Competing Interests: The author have declared that no competing interests

Abstract

The north-eastern region of the Republic of Macedonia, with an area of 2310 km², consists of Kumanovo, Staro Nagorichine, Kratovo, Rankovce, Kriva Palanka and Lipkovo municipalities. Currently, the north-eastern region has about 173814 residents, or 9% of the population of the Republic of Macedonia. Of the total population, 54.1% have access to water in their homes by a city's water supply system, 22% by local water supply, while 24% use water from their own wells and public wells, drinking fountains in the settlements. The safety of the drinking water from the public water supply facilities is controlled according to the Program for Public Health. The performed analysis of samples of drinking water, 19.1% in the 2012, 28.8% in the year 2013, 23.1% in 2014 and 23.47% in 2015, did not correspond to physical chemical parameters. Due to high concentration of nitrates the water is not suitable for drinking. The average percentage of nitrate content ranged from 85.72mg/l. in 2012, 71.74mg/l. in 2013 105.25mg/l. in 2014 to 138.13mg/l in 2015. In addition, the microbiological analysis also showed that the water is not suitable for drinking since 16.5% of the analysed samples in 2012, 17.7% in 2013, 16.63% in 2014 and 12.72 in 2015 were not in compliance with the accepted standard. There were bacterial colonies at 220 C and 370 C above the maximum allowed values as well as presence of the bacteria *Escherichia coli*. From the total of 485 improper samples regarding microbiological parameters in the period from 2012 to 2015, 320 samples had *Escherichia coli*.

Conclusion: The introduction of the disinfection of water among local water supply systems, providing sanitary protection zone around public water supply facilities, will increase the percentage of the population with access to safe drinking water.

Вовед

Обезбедувањето пристап до безбедна вода за пиење и санитација за целото население, без дискриминација, претставува обврска за сите влади. Сите, било богати или сиромашни, мажи, жени и деца, луѓето кои живеат во урбани и рурални области, имајќи соодветно сместување или не, луѓето со физичка онеспособеност или луѓето кои живеат во институции како затвори или болници, имаат право на пристап до овие услуги.

Се проценува дека 40% од популацијата на светско ниво нема пристап до питка вода, а проекциите се дека процентот ќе расте.

Североисточниот Регион во Република Македонија со површина од 2310 км², го сочинуваат општините Куманово, Старо Нагоричино, Кратово, Ранковце, Крива Паланка и Липково со вкупно 173.814 жители во 190 населени места и опфаќа 9% од населението на Република Македонија. Од вкупното население 54,1%, имаат вода за пиење во домот од централен систем за водоснабдување (централни водоводи), 22% од локални водоводи, додека 24% користат вода од сопствени бунари и јавните чешми во населените места.

Во овој Регион има рурално население, односно 75 342 жители или 43,3% од вкупното население.

Пристапот до вода за пиење во руралната средина на Североисточниот Регион во Република Македонија се обезбедува преку централните водоводи, локални или мали водоводни системи-водоводи (small-scale water supply), јавни чешми и бунари и индивидуални водоснабдителни објекти.

Терминот „small-scale water supply“ не е дефиниран или сфатен на единствен начин во целиот Европски Регион на СЗО, и се разликува од земја до земја. Дефиницијата може да се потпира на основа на критериуми како што е големина на опслужената популација, количеството на дистрибуирана вода до домаќинствата, начинот на управување (од страна на заедницата, јавни субјекти или поединци), начин на дистрибуција - централизирана или не централизирана и сл.¹ Во Република Македонија терминологијата локални или мали водоводи е интерна (ја користат Институтот за јавно здравје на РМ и Центрите за јавно здравје) и подразбира водоводни системи во руралните области без точна дефиниција за употребените критериуми.

Со централните водоводи во урбаните средни стручно стопанисува јавно комунално претпријатие, со што се гарантира пристап до безбедна вода за пиење во доволни количини. Со

малите водоснабдителни системи, карактеристични за руралната средина, управуваат месните заедници или здруженија формирани од месното население, а со дел од нив стопанисуваат новоформирани јавни комунални претпријатија во руралните општини Липково, Старо Нагоричино и Ранковце. Управувањето се сведува главно на техничко одржување на објектите и мрежата и повремена дезинфекција на водата за пиење.

Малите водоводни системи во рурална средина имаат низа слични карактеристики и се соочуваат со разни но меѓусебно слични предизвици:

- малите водоводни системи често се управувани од лица кои немаат специјализирано знаење, немаат тренинг/обука и имаат ниско ниво на знаење за здравствените ризици во врска со водата за пиење.
- операторите често немаат пристап до професионална стручна помош, техничка поддршка и информации за постоечки механизми за помош и поддршка кои се достапни во регионот. Барањата или стандардите за добро одржување и управување често не се лесно достапни на операторите.
- често се соочуваат со недостаток на финансиски средства за одржување, поправки или надоградба на инфраструктурата.
- малите водоводни системи добиваат многу мала поддршка од релевантните фактори во Општините, што доведува до одделување на минимални или никакви финансиски средства, отсуство на стручна/методолошка помош и акции за унапредување.

Со сите овие недостатоци со кои се соочуваат малите водоводни системи се доведува во прашање одржливоста на системот.

Отсуството на технологија за третман на водата, отсуство на дезинфекција на водата и многу низок процент на покриеност со санитација ја доведуваат во прашање безбедноста на водата за пиење во руралните области на Североисточниот Регион на Република Македонија и на тој начин претставуваат опасност по јавното здравје.

Порастот на екстремните временски неприлики, како што се обилни врнежи и поплави, може да влијае и да доведе до загадување на животната средина а со тоа и на водата за пиење од водоснабдителните објекти како што се јавните чешми и бунари и индивидуалните бунари. Изложеноста на фекалните патогени од хумано и анимално потекло, недоволни количини на вода за пиење, небезбедна вода за пиење и недоволна едукација за хигиената, го зголеми-

ва ризикот од појава на заболувања кои се во врска со водата за пиење.

Во земјите со низок и среден доход во Европскиот Регион на СЗО околу 10 смртни случаи дневно можат да се препишат на небезбедна вода, несоодветна санитација и недоволна хигиена на раце.²

Во многу земји недостасуваат податоци за бројот на малите водоснабдителни системи во рурална средина како и надзорот и известување за квалитетот на водата или се сведуваат на пилот-проекти реализирани во одредени години.¹ Во Република Македонија развиен е системот за надзор на објектите и следење на квалитетот на водата за пиење од сите видови на јавни водоснабдителни системи во руралната средина преку Годишната програма за јавно здравје која ја реализираат 10 Центри за јавно здравје. За реализација на Програмата се проследуваат податоци/известувања на национално ниво до Институтот за јавно здравје на РМ и на локално ниво до Општината.

Цел: да се прикаже пристапот до вода за пиење, идентификација на опасностите и процена на ризикот од водата за пиење во руралните области од североисточниот Регион во Република Македонија.

Материјал и методи

Ретроспективна анализа на податоци од годишни извештаи за реализација на програмските задачи на ЦЈЗ Куманово за периодот од 2012 до 2015 година.

Бројот на земените примероци на вода е во рамките на Програмата за јавно здравје. Анализата на примероците е работена во микробиолошка и хемиска лабораторија на ЦЈЗ Куманово според стандардизирани и акредити-

рани методи. Обемот на извршените анализи е во рамките на Основен преглед на водата за пиење според Правилникот за безбедност на водата, Сл. весник на РМ бр.46/2008.

Проценката на ризикот се потпира на санитарно-хигиенскиот надзор на изворот на вода за пиење и водоводниот систем кој е извршен според методологија на СЗО и анализа на резултатите од извршените анализи.

Резултати и дискусија

Безбедноста на водата за пиење од јавните водоснабдителни објекти - локални водоводи, јавни чешми и индивидуални бунари во руралната и урбаната средина се следи според Програмата за јавно здравје.

Во североисточниот Регион на Република Македонија, населението во градските населби и 15% од руралното население се снабдува со безбедна вода за пиење преку централните водоснабдителни системи. Со вода за пиење, преку локални водоводи - мали водоснабдителни системи често пати и маалски водоводи, се снабдува 47,3% од населението во руралните населби. Преку јавни чешми и индивидуални водоснабдителни објекти со вода за пиење се снабдуваат 37,7% од населението во руралната средина во регионот.³

Во Североисточниот Регион на Република Македонија највисок процент на покриеност на населението со пристап до вода за пиење од локални водоводи е во општините Крива Паланка - 90,5% и Ранковце - 85,7%. Многу низок процент на локални водоводи е во општината Кратово и изнесува 6,7%.

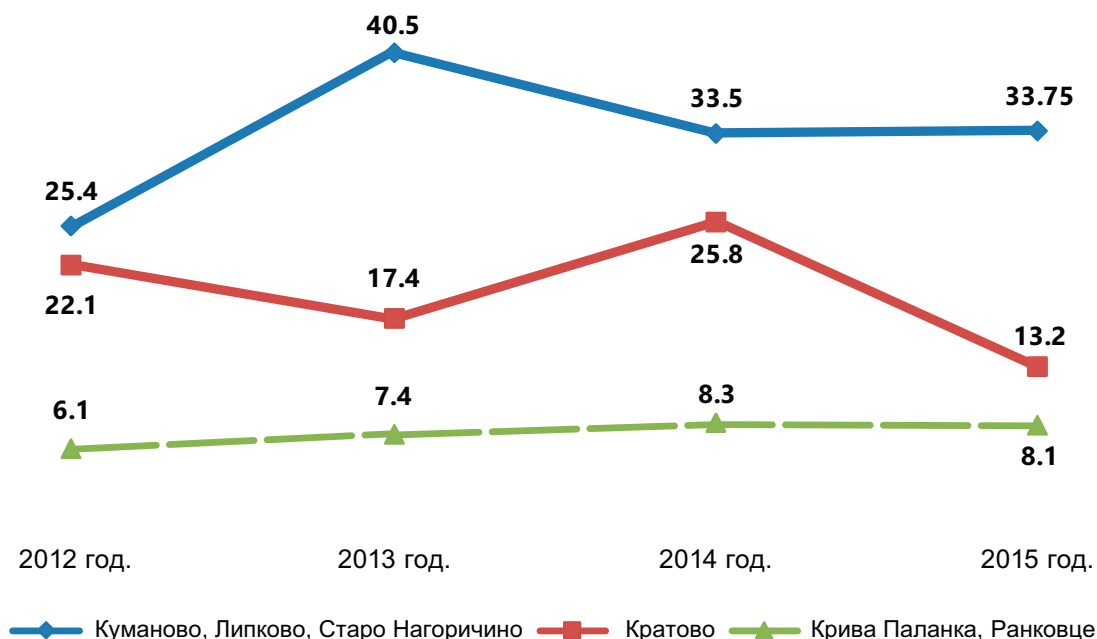
Според Програмата за јавно здравје во 2012 година извршена е физичко-хемиска анализа на 551 примерок на вода за пиење од јавни водоснабдителни објекти во рурална средина на регионот и микробиолошка анали-

Табела 1 Застапеноста на локалните водоводи и покриеноста на населението со вода за пиење од локалните водоводни системи по општини во регионот е прикажана во табелата 1.

	* жители број	*населени места број	број на населени места кои имаат локални водоводи	% на население со пристап до вода за пиење од локални водоводи
Куманово	29.212	48	14	41,8%
Кратово	3.517	30	2	6,7%
Крива Паланка	6.262	25	25	90,5%
Ранковце	4.144	18	9	85,7%
Липково	27.085	22	5	34,7%
Старо Нагоричино	4.840	39	12	69,5%

* Попис на населението, домаќинствата и становите во Република Македонија, 2002.

Графикон 1 Процент на физичко хемиски неисправни примероци на вода за пиење по општини



Табела 2 Параметри кои се најчеста причина за отстапувањата во однос на физичко-хемискиот квалитет на водата за пиење во општините Куманово, Липково и Старо Нагоричино

година	Вкупно испитани примероци	Број и % на неисправни	НТУ број	КмнО ₄ мг/л број	NO ₃ мг/л број	NO ₃ мг/л - средни вредности, минимални и максимални
2012	291	74-25,4%	16	3	52	83,5 (51,3 - 230)
2013	503	204- 40,5%	26	6	144	86,1 (51,3 - 220)
2014	513	172-33,5%	34	19	136	110,3 (51,3 - 230)
2015	391	132-33,7%	25	9	85	83,5 (51,3 - 280,9)

за на 661 примерок на вода. Од нив 19,1% не одговараат во однос на хемиските параметри и 16,5% во однос на испитаните микробиолошки параметри. Во 2013 година извршена е анализа на 755 примероци од кои 28,8% не ги исполнуваат барањата за хемиска исправност, а од извршени микробиолошки анализи на 827 примероци не одговараат 17,8%. Во 2014 и 2015 година анализирани се 796 и последователно 656 примероци на вода од водоснабдителни објекти во рурална средина, а процентот на неисправни примероци во однос на хемиските параметри и во двете години изнесува 23%. Извршена е микробиолошка анализа на 824 примероци во 2014 година и 723 во 2015 година. Отстапување во однос на микробиолошкиот квалитет се јавува кај 6,6% од испитаните примероци во 2014 година и 12,72% во 2015 година.^{4,5,6,7}

Процентот на отстапувањата во однос на физичко-хемиските параметри според општините кои го сочинуваат Североисточниот Регион е прикажан на графиконот број 1.

Во регионот најнизок процент на отстапувања во однос на физичко-хемиските параметри се јавува кај испитаните примероци на вода за пиење во Крива Паланка и Ранковци, а највисок процент во општина Куманово, Старо Нагоричино и Липково. Во 2013 година се јавува скок во процентот на неисправни примероци што се должи на поплавите во општината Куманово и Старо Нагоричино што влијаеше на квалитетот на водата во водоснабдителните објекти.

Водечки параметар кој е причина за отстапувањето во однос на физичко-хемиските карактеристики на водата за пиење во општината Куманово, Липково и Старо Нагоричино се високите концентрации на нитрати. Кон-

центрациите на нитрати прикажани како средни вредности на годишно ниво се движат од 83,5 мг/л вода во 2012 и 2015 година до 110,3 мг/л вода во 2014 година. Втор параметар по застапеност е зголемената матност која се движи меѓу НТУ= 4,7 во 2012 година и НТУ = 3,6 во 2014 година. Вредностите се дадени во табелата број 2.

Во општината Кратово во 2012, 2013 и 2015 година најзастапени параметри кои се причина за физичко-хемиското отстапување од МДК според Правилникот за безбедност на водата, се зголемена матност и покачени концентрации на нитрати, додека во 2014 година водечки параметар е зголемената потрошувачка на $KMnO_4$. Концентрациите на нитрати прикажани како средни вредности на годишно ниво се движат од 61,93 мг/л вода во 2013 година до 177,2 мг/л вода во 2015 година. Состојбата за периодот кој е опфатен во трудот е дадена во табелата број 3.

Во општината Крива Паланка и Ранковци зголемената матност доминира во сите години на анализираниот период, потоа следуваат зголемената потрошувачка на $KMnO_4$ и зголемени концентрации на нитрати. Зголемената матност прикажана како средна вредност на годишно ниво се движи од 2,31 НТУ во 2015 го-

дина до 3,97 НТУ во 2012 година. Вредностите се дадени во табелата број 4.

Населението во руралната средина на Кумановскиот и Кратовскиот Регион е изложено на високи концентрации на нитрати преку водата за пиење.

Присуството на нитрати и нитрити е причина за појава на метхемоглобинемия посебно кај вештачки хранети доенчиња. Евидентирани се и случаи на појава на метхемоглобинемия кај возрасни како последица на акцидентално (случајно) консумирање високи дози на нитрати или како медицински третман. Токсичноста на нитратите кај луѓето главно се припишува на неговата редукција во нитрити.

Добро дизајнирани и спроведени студии за ризикот од рак на желудник со прекумерен внес на нитрати не покажале јасна поврзаност.⁸

Студии кои се однесуваат на кардиоваскуларните ефекти на изложеност на нитрати преку водата за пиење не дале постојани резултати.⁸ (СЗО, 19856).

Во Австралија не се потврдени некакви вродени малформации во врска со високите нивоа на нитрати во водата за пиење. Останатите студии исто така не ја потврдиле релацијата меѓу вродени аномалии и внес на нитрати. (WHO,

Табела 3 Параметри кои се најчеста причина за отстапувањата во однос на физичко-хемискиот квалитет на водата за пиење во општина Кратово

Година	Вкупно испитани примероци	Број и % на неисправни	НТУ број	$KMnO_4$ мг/л број	NO_3 мг/л број	NO_3 мг/л средни вредности, минимални и максимални
2012	95	21 - 22,1%	9	3	9	97.87 (51.7 - 202)
2013	115	20 - 17,4%	8	3	7	61.93 (52.3-82.4)
2014	150	18 - 12%	9	11	10	118.8 (55.3 - 296)
2015	106	14 - 13,2%	6	4	5	177.2 (85.3 - 348)

Табела 4 Параметри кои се најчеста причина за отстапувањата во однос на физичко-хемискиот квалитет на водата за пиење во општина Крива Паланка и Ранковце

Година	Вкупно испитани примероци	Број и % на неисправни	НТУ број	$KMnO_4$ мг/л број	NO_3 мг/л број	NO_3 мг/л средни вредности, минимални и максимални
2012	95	21 - 22,1%	9	3	9	97.87 (51.7 - 202)
2013	115	20 - 17,4%	8	3	7	61.93 (52.3-82.4)
2014	150	18 - 12%	9	11	10	118.8 (55.3 - 296)
2015	106	14 - 13,2%	6	4	5	177.2 (85.3 - 348)

1985b; ЕСЕТОС, 1988; Manassaram et al., 2007) Проучувано е и влијанието на нитратите на штитната жлезда. Познато е дека нитратите компетитивно може да го инхибираат внесот на јод, како и сличните анјони. Но во лабораториски услови не може да се дојде до несакани ефекти на хуманата популација под нормални услови на експозиција. Други студии, вклучувајќи и клинички студии во Холандија, не наоѓаат никаква зависност меѓу внесот на нитрати и структурата и функцијата на штитната жлезда.⁵

Во анализираниот четиригодишен период во однос на физичко-хемиските параметри се јавуваат отстапувања во однос на општохигиенските показатели, азотните соединенија - потрошувачка на KMnO_4 кои укажуваат на можно продирање на загадувачки материји од надворешната средина во сливното подрачје на изворите или непосредно во објектите за водоснабдување.

Процентот на отстапувања во однос на микробиолошките параметри според општините кои го сочинуваат Североисточниот Регион, е прикажан на графиконот број 2.

Микробиолошкиот квалитет на водата за пиење во руралните области на регионот покажува висок процент на отстапување во сите години, а највисок во Кратово и Куманово, значително понизок во Крива Паланка.

Во општините Куманово, Липково и Старо Нагоричино во 2012, 2013 и 2015 година, присуството на бактеријата *Escherichia coli* е најчеста причина за бактериолошката неисправност на примероците на вода за пие-

ње. Во 2014 година најголем број на примероци отстапуваат поради зголемениот број на бактериски колонии на 37°C . Во вкупниот број на бактериолошки неисправни примероци на вода, уделот на примероци во кои е докажано присуството на бактеријата *Escherichia coli* се движи 86% во 2015 година, 69% во 2014-та година, 57,9% во 2013 и 34% во 2012 година.

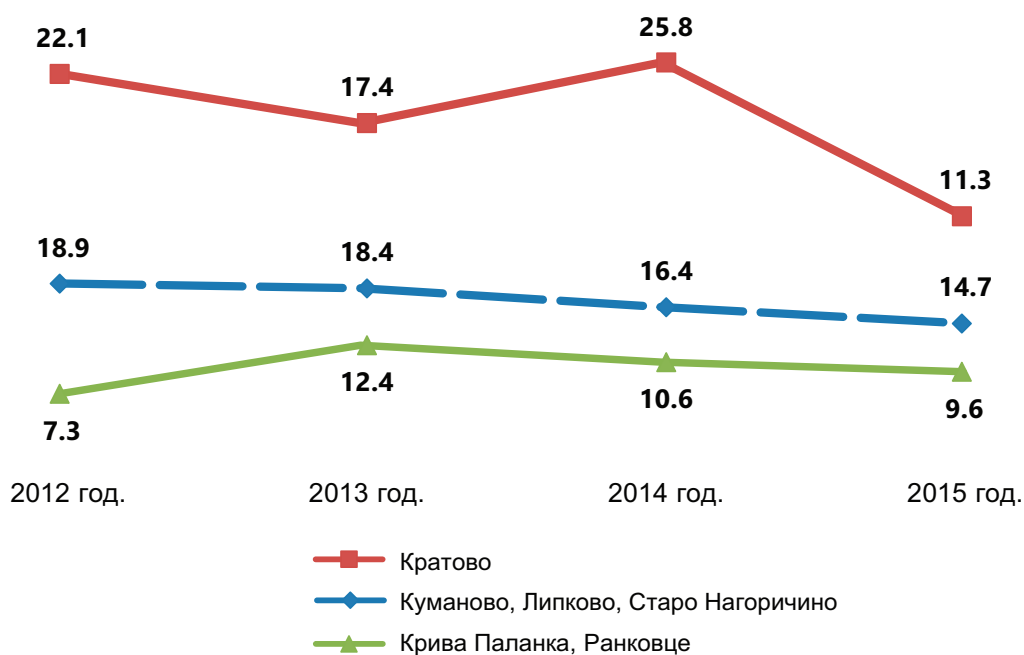
Во општина Кратово, во однос на отстапувањата на микробиолошките параметри во 2012, 2013 и 2015 година речиси подеднакво се застапени присуството на бактеријата *Escherichia coli* и зголемен број на бактериски колонии на 22°C и 37°C . Во 2014 година се јавува скок на процентот на бактериолошки неисправни параметри со повисока застапеност на *Escherichia coli* и зголемен број на бактериски колонии на 37°C во однос на останатите години.

Во општините Крива Паланка и Ранковце процентот на бактериолошки неисправни примероци е најнизок. Причината за бактериолошката неисправност на анализираниите примероци на вода се должи на присуство на бактеријата *Escherichia coli* и зголемен број на бактериски колонии на 37°C .

СЗО го класифицира ризикот од микробиолошко загадување на водата за пиење во однос на - бројот на бактерии *Escherichia coli* /100мл како:

- низок ризик (1-10 бактерии/100 мл),
- среден ризик (10-100 бактерии/100 мл),
- висок ризик (100-1000 бактерии/100 мл) и
- многу висок (>1000 бактерии/100 мл)

Графикон 2 Процент на микробиолошки неисправни примероци на вода по општини



Според оваа класификација, од вкупно 320 примероци на вода со присуство на бактеријата *Escherichia coli* во периодот од 2012 до 2015 година во Северисточниот Регион, 296 примероци спаѓаат во групата со среден ризик, а 24 во групата со низок ризик. Присуството на бактеријата *Escherichia coli* во водата за пиење укажуваат на изложеност на дел од популацијата на ризик од среден степен.

Заклучоци

Подобрување на безбедноста на водата за пиење од малите водоводни системи бара силна ангажираност и поддршка на локалната самоуправа, но и активна вклученост на заедницата, односно локалното население. Тоа подразбира да се посвети големо внимание на стручна едукација на лицата вклучени во одржувањето на водоснабдителните објекти, обезбедување на санитарни заштитни зони околу објектите, следење на квалитетот на водата за пиење и воведување на дезинфекција на водата за пиење како редовна процедура.

Референци

1. Bettina Rickert, Eva Barrenberg and Oliver Schmoll editors. Taking policy action to improve small-scale water supply and sanitation systems. Tools and good practices from the pan-European region. WHO Regional Office for Europe Copenhagen; 2016.
2. Prüss-Ustün A, Bartram J, Clasen T, Colford Jr JM, Cumming O, Curtis V et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries. *TM&IH*. 2014;19 (8):894-905.
3. Пополнета Бодовна картичка за Североисточен Регион, во рамките на проектот – Мали водоводни системи и здравјето на граѓаните; 2015.
4. ЦЈЗ Куманово. Годишен извештај за реализација на Програмата за јавно здравје; 2012 година.
5. ЦЈЗ Куманово. Годишен извештај за реализација на Програмата за јавно здравје; 2013 година.
6. ЦЈЗ Куманово. Годишен извештај за реализација на Програмата за јавно здравје; 2014 година.
7. ЦЈЗ Куманово. Годишен извештај за реализација на Програмата за јавно здравје; 2015 година.
8. WHO/SDE/WSH/07.01/16/Rev/1 Nitrate and nitrite in drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality; 2011