

Преглед хигијенске исправности воде за пиће у Општини Тиват у периоду од 2001. до 2010. године

Снежана Лабовић¹, Нела Ђоновић², Љиљана Јовићевић³

Viewing Hygienic Quality of Drinking Water in the Municipality of Tivat in the Period Since 2001. by 2010 Years

Snežana Labović, Nela Đonović, Ljiljana Jovičević

Сажетак: Хигијенски исправна вода за пиће је од суштинске важности за здравље, основно људско право и компонента ефикасне јавноздравствене политике. Изворишта Плавда и Топлиш која експлоатише ЈП Водовод Тиват налазе се у близини мора, на малој надморској висини, што за последицу има заслањење воде далеко изнад прописане концентрације.

На основу документације Хигијенско-епидемиолошке службе Дома здравља Бар, анализирани су резултати испитивања хигијенске исправности воде за пиће из мреже ЈП Водовод Тиват за период од 2001. до 2010. године. Анализирани су физичко-хемијски и микробиолошки параметри квалитета воде, а резултати тумачени на основу Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. лист СРЈ 42/98).

Укупно је узорковано 2.100 узорака воде за пиће. Микробиолошка неисправност је утврђена у 194 узорка (9,2%), физичко-хемијска у 614 (29%), док је и микробиолошка и физичко-хемијска неисправност утврђена у 252 узорка (12%). Најчешћи узрок хемијске неисправности воде за пиће током десетогодишњег периода биле су повећане концентрације хлорида, нарочито од јула до октобра. Микробиолошка неисправност је најчешће условљена присуством колиформних бактерија, што је, највероватније, с обзиром да није било хидричних епидемија, условљено присуством биофилма у различитим деловима дистрибуционог система.

Концентрација хлорида у тиватској води током лета је знатно већа од 200mg/l. Вода

Summary: Hygienically clean drinking water is essential for human health, it is a basic human right and a component of effective public health policy. The water springs Toplis and Plavda, exploited by Water supply of Tivat, are located near the sea and their small elevation from the sea level is resulting in salinity far above the prescribed concentration.

From the documentation of the sanitary-epidemiological service of the Health Center of the municipality of Bar; we have analyzed the test results regarding hygienic quality of drinking water from a Water supply of Tivat, for the period 2001. to 2010. We have analyzed the physical-chemical and microbiological parameters of water quality, and the results were interpreted on the basis of the Regulation on the hygiene of drinking water (Official Gazette of FRY 42/98).

In total, there was 2.100 samples of the drinking water collected. Microbiological defect was found in 194 samples (9.2%), physical-chemical in 614 (29%), while the microbiological and physics-chemical defect is identified in 252 samples (12%). The most common cause of chemical defects of drinking water, during the ten-year period, were increased concentrations of chloride, particularly from July to October. Microbiological defect is usually caused by the presence of coliform bacteria which is most likely, since there was no epidemics transmitted through the water, caused by the presence of biological formations (bio film) in different parts of the water distribution system.

1 Др Снежана Лабовић, Дом здравља Бар, Црна Гора.

2 Проф. др Нела Ђоновић, Медицински факултет Крагујевац, Србија.

3 Љиљана Јовићевић, Дом здравља Бар, Црна Гора.

таквог квалитета је неупотребљива за пиће, па чак и за било какву употребу у домаћинству. Конзумирање такве, слане, воде може довести до нагона за повраћање, што може одвести у друге поремећаје здравља.

Неопходно је анализирати стање здравља људи који пију воду са различитим концентрацијама натријума и/или хлорида и епидемиолошки повезати патолошка стања попут артеријске хипотензије, хипертензије, ерозије и улкуса желуца настале због конзумирања воде са различитим концентрацијама натријума и хлорида. Подаци о болестима повезаним са хемијском контаминацијом воде за пиће се не евидентирају и због тога је неопходно спровести истраживања која ће бити усмерена на утицај хемијских контаминаната на здравље људи.

Кључне речи: хигијенска исправност воде за пиће, хлориди, здравље.

The concentration of chloride in the Water supply of Tivat, during the summer, is much greater than 200mg/l. Water of such quality is unusable for drinking or even for any domestic use. Consuming water with such salt concentration can lead to the urge to vomit, which can further lead to other health disorders.

It is necessary to analyze health status of the people who drink water with such various concentrations of sodium and / or chloride and try to epidemiologically link pathological conditions, such as arterial hypo-tension, hypertension, gastric ulcer and erosion with consuming water with different concentrations of sodium and chloride. Data about diseases related to chemical contamination of drinking water are not recorded and therefore it is necessary to conduct research that will be focused on the impact of chemical contaminants on human health.

Key words: hygienic quality of drinking water, chloride, health.

Увод

Хигијенски исправна вода за пиће је од суштинске важности за здравље, основно људско право и компонента ефикасне јавноздравствене политике¹.

Процена ризика по здравље од штетних и опасних материја присутних у води за пиће најчешће се дефинише као степен вероватноће да ће се појавити негативни ефекти на здравље након изложености тим материјама².

Вода се у тиватско подручје потрошње доводи са карстног изворишта Плавда (минималног капацитета 20l/s, максималног капацитета 100l/s), изворишта подземне воде Топлиш (минималног капацитета 15l/s, максималног капацитета 30l/s) са којим су повезани бунари у Грбаљском пољу. Мале количине воде се добијају и са изворишта Чешљар (минималног капацитета 3l/s и максималног капацитета 10l/s) и Брштин (минималног капацитета 0l/s и максималног капацитета 15l/s).

Водоводни систем Тивта је раздвојен на део који се снабдева са Плавда и део који се снабдева са Топлиша границом која иде између Мрчевца и Тиватског аеродрома. Иако су

подељени ова два дела, могу чинити у техничком погледу, јединствен систем за водоснабдевање.

Од извора Плавда вода се пумпа цевоводом до новог резервоара Подкук који се налази на 60 мнв. Резервоар има дистрибуциону улогу за доњу висинску зону између морске обале и висине од 50 мнв. Од новог резервоара Подкук иде гравитациони вод до старог резервоара Подкук и пумпни базен пумпне станице Подкук.

Од пумпне станице Подкук вода се потискује цевоводом профила 500мм и дужине 800м до резервоара Тиват (запремине 1.000м³ и коте дна 105 мнм). Из резервоара Тиват вода се гравитационо води до резервоара Мажине (запремине 300 м³ и коте дна 90 мнв) који је дистрибуциони резервоар за вишу зону потрошње.

Са изворишта Топлиш вода се пумпа са два цевовода, једним према приобалном делу Тиватског поља, туристичког комплекса Острво Цвијећа и Свети Марко. Другим цевоводом вода се пумпа до зоне потрошње у Кртолама, Ђурашевићима, Гошићима, Радовићима.

ОБЈЕКТИ ВОДОВОДНОГ СИСТЕМА ТИВАТ

Пумпне станице

У склопу водоводног система Тивта постоје четири пумпне станице од којих се две, Топлиш и Плавда, налазе на самим извориштима и служе за пумпање воде са извора директно у водоводну мрежу и резервоаре, док се друге две, Подкук и Радовићи, налазе у функцији препумпних станица за другу висинску зону и допремају воду до резервоара за друге висинске зоне, одакле се врши гравитационо водоснабдевање. На пумпним станицама Плавда и Топлиш је стална 24-воросатна посада која има функцију праћења и одржавања постројења. Пумпне станице Радовићи и Подкук немају сталну посаду, већ се њихово укључивање врши по потреби и њих опслужују радници који су распоређени на одржавање водоводне мреже. Пумпна станица **Плавда** има четири центрифугалне пумпе, од којих само једна може бити у погону, док друге служе као резервне, и укључују се у зависности од транутне издашности изворишта.

Пумпна станица **Топлиш** има три бунарске и једну центрифугалну пумпу. Висина дизања је 90 метара, капацитет је 40l/s и пумпа воду у два цевовода.

Резервоари

Тиватски одоводни систем чине следећи резервоари: Лепетане (120м³), Ластва (180м³), Мажине (300м³), Подкук-стари (580м³), Подкук-нови (2.000м³), Тиват (1.000м³), Радовићи 1 (900м³) и Радовићи 2 (500м³) укупне запремине 5.580м³.

Цевоводи

У Тивту има укупно 69,17 километара мреже профила од 100 до 300мм. Најзаступљеније су азбест цементне цеви (53.80%), затим плас-

тичне (PVC-polivinilhlorid и PE polietilen 41,30%), ливено железне (3,70%) и челичне (1,20%).

Изворишта Плавда и Топлиш се налазе у близини мора, на малој надморској висини. У сушном периоду, током летње сезоне, на извориштима је мањи доток, те при појачаном црпљењу услед повећане летње потрошње воде, због непосредног утицаја мора, долази до заслањења воде далеко изнад максималне дозвољене концентрације, на оба ова изворишта³. Смањење експлоатације воде ових изворишта услед малог дотока и повећаног заслањења доводи до дефицита воде у Тиватском водоводном систему.

Материјал и методе

Као материјал за овај рад је коришћена званична документација Хигијенско-епидемиолошке службе Дома здравља Бар, односно резултати испитивања хигијенске исправности воде за пиће ЈП Водовод Тиват. Узорци су се узимали са тачака из мреже по уговору са ЈП Водовод Тиват (са 6 тачака) и по захтеву за атест, три пута месечно. Током летње сезоне (од 15. маја до 15. септембра) узорци су се узимали сваке недеље, за цео посматрани период. Узорковало се према Правилнику о начину узимања узорака и методама за лабораторијску анализу воде за пиће (Сл. лист СФРЈ 33/87), а у лабораторији санитарне хемије и санитарне микробиологије вода је прегледана основним (А) обимом према важећем Правилнику о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. лист СРЈ 42/98 и 44/99)⁴. Од физичко-хемијских параметара рађени су: температура, боја, мирис, мутноћа, рН, утрошак КМnO₄, амонијак, резидуални хлор, хлориди, нитрити, нитрати, остатак испарења на 378,16К, електролитичка проводљивост на 295,16К, гвожђе и манган; а од микробиолошких: укупне колиформне бактерије, колиформне бактерије фекалног порекла, укупан број аеробних мезофилних бактерија, стрептококе фекалног порекла, сулфиторедукујуће кластридије, протеус врсте и псеудомонас аеругиноза.

Резултати

У периоду од 2001. до 2010. године на територији Општине Тиват из водоводне мреже укупно је узорковано 2100 узорака воде за пиће. Микробиолошка неисправност је утврђена у 194 узорка (9,2%), физичко-хемијска у 614 (29%), док је и микробиолошка и физичко-хемијска неисправност утврђена у 252 узорка (12%). Добијени резултати су приказани графички.

Најчешћи узрок хемијске неисправности воде за пиће током десетогодишњег периода била је повећана концентрација хлорида (графикон 3).

Нема статистички значајне разлике у броју неисправних анализираних узорака у односу на годину испитивања ($t = 1,0479$; $p > 0,05$).

Када је у питању микробиолошка анализа воде за пиће, Правилник допушта 10 аеробних мезофилних бактерија у 1 мл воде. Ниједан други микроорганизам се не сме наћи у узорку.

Анализом резултата микробиолошке анализе утврђено је да је микробиолошка неисправ-

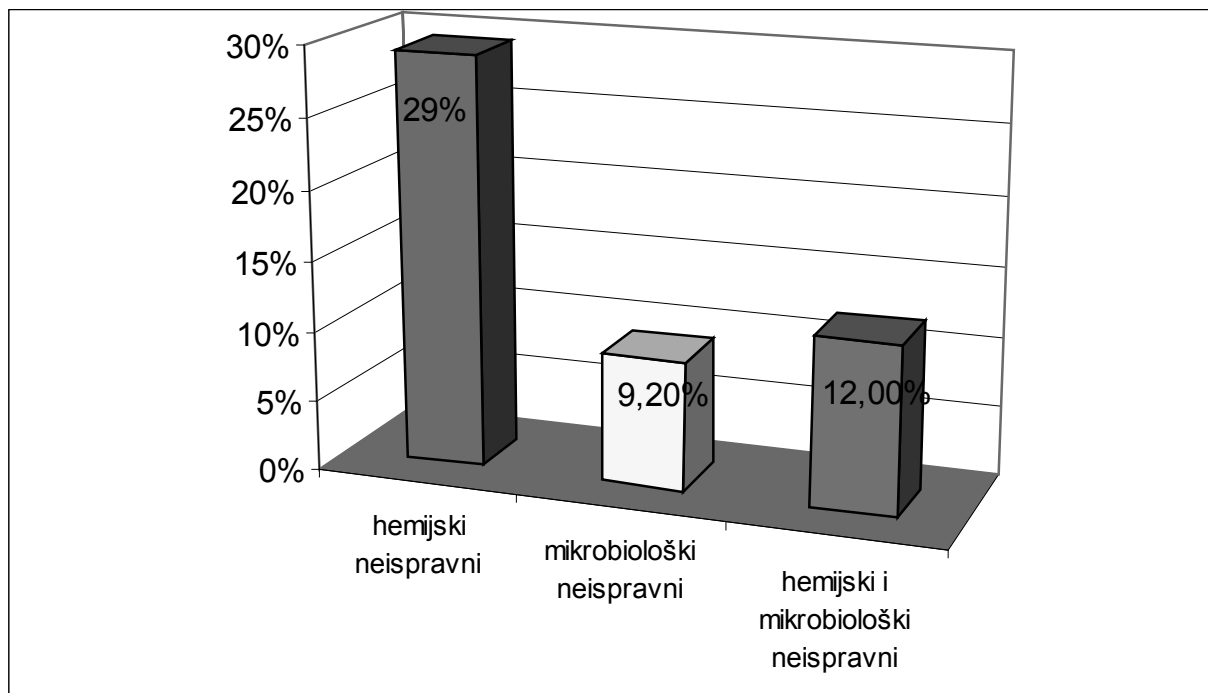
ност присутна у 194 узорка (9,2%). У скоро 29,57% случајева узрок неисправности су укупне колиформне бактерије, 22,3% колиформне бактерије фекалног порекла, псеудомонас аеругиноса 16,9%, 11,5% стрептококе фекалног порекла, 10,9% укупан број аеробних мезофилних бактерија, 7,04% суфиторедукујуће клостридије, 2,58% протеус врсте.

Постоји статистички значајна разлика у врсти бактерија узрочника микробиолошке контаминације воде ($\chi^2 = 14,27$; $p < 0,05$).

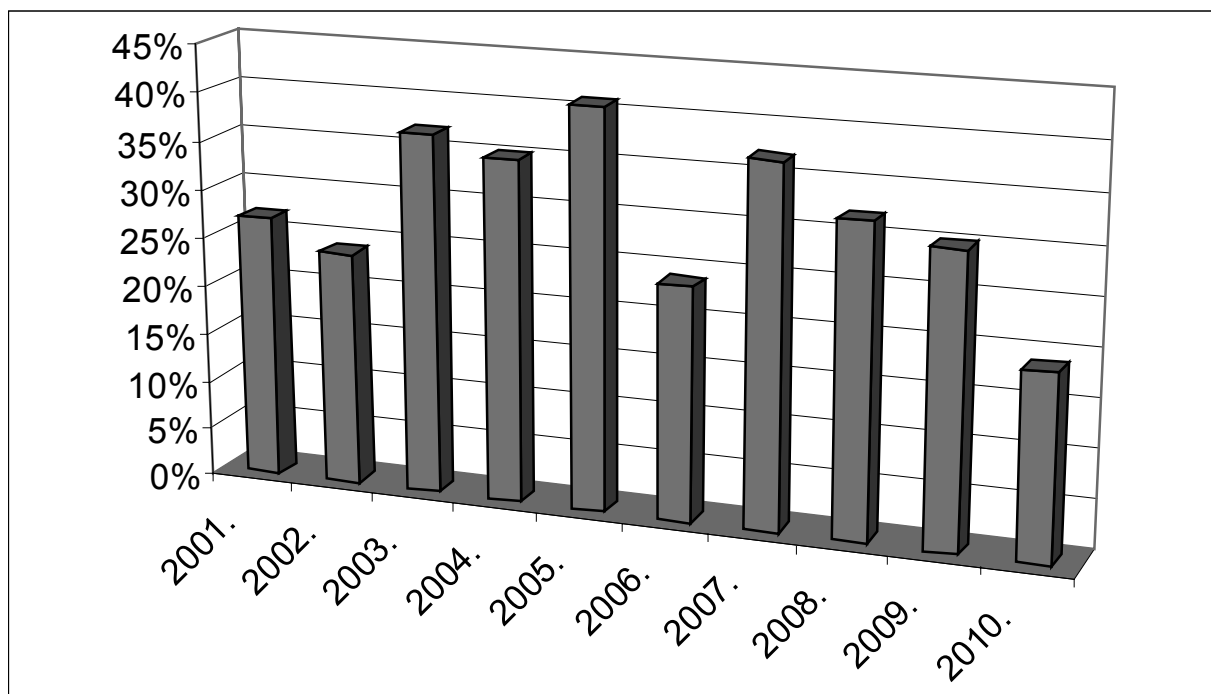
Дискусија

Резултати рада показују да вредности хлорида у испитиваним узорцима воде за дати период значајно премашују концентрације хлорида предвиђене Правилником. Према Правилнику о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. лист 42/98 и 44/99), њихова концентрација не би смела да прелази 200mg/l, међутим нађене просечне вредности хлорида значајно прелазе дозвољену границу, а нарочито од ју-

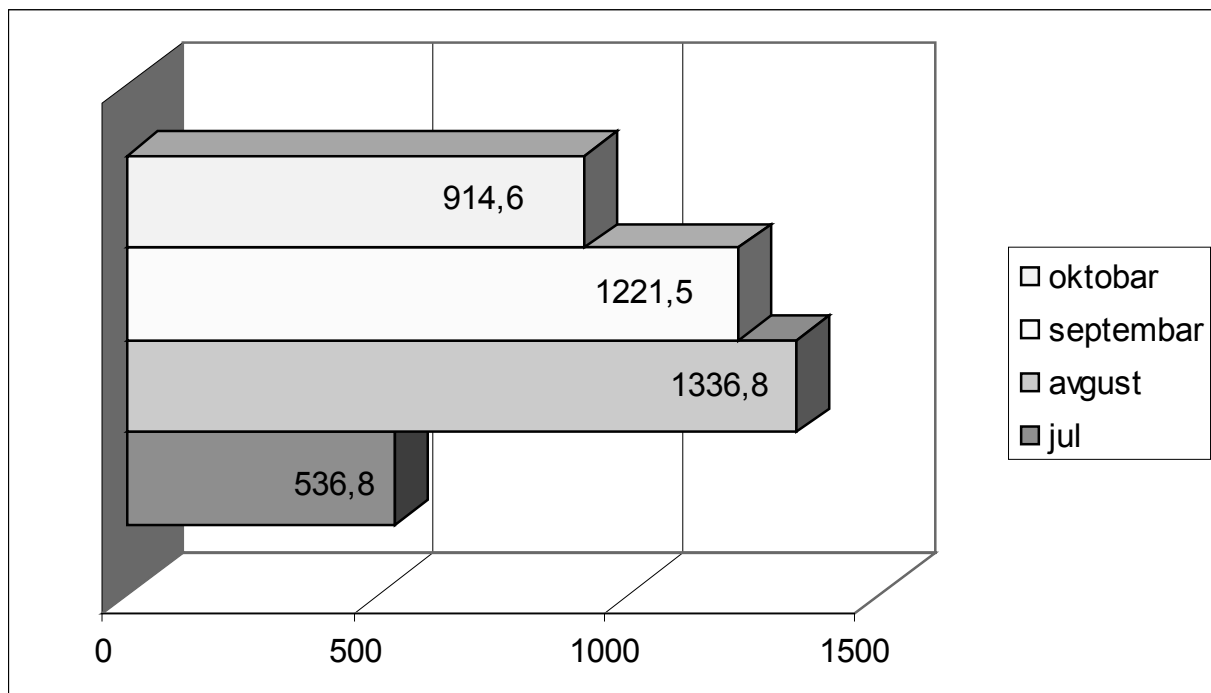
Графикон 1. Хигијенска исправност воде за пиће на територији Општине Тиват према укупном броју анализираних узорака воде за пиће у периоду од 2001. до 2010. године.



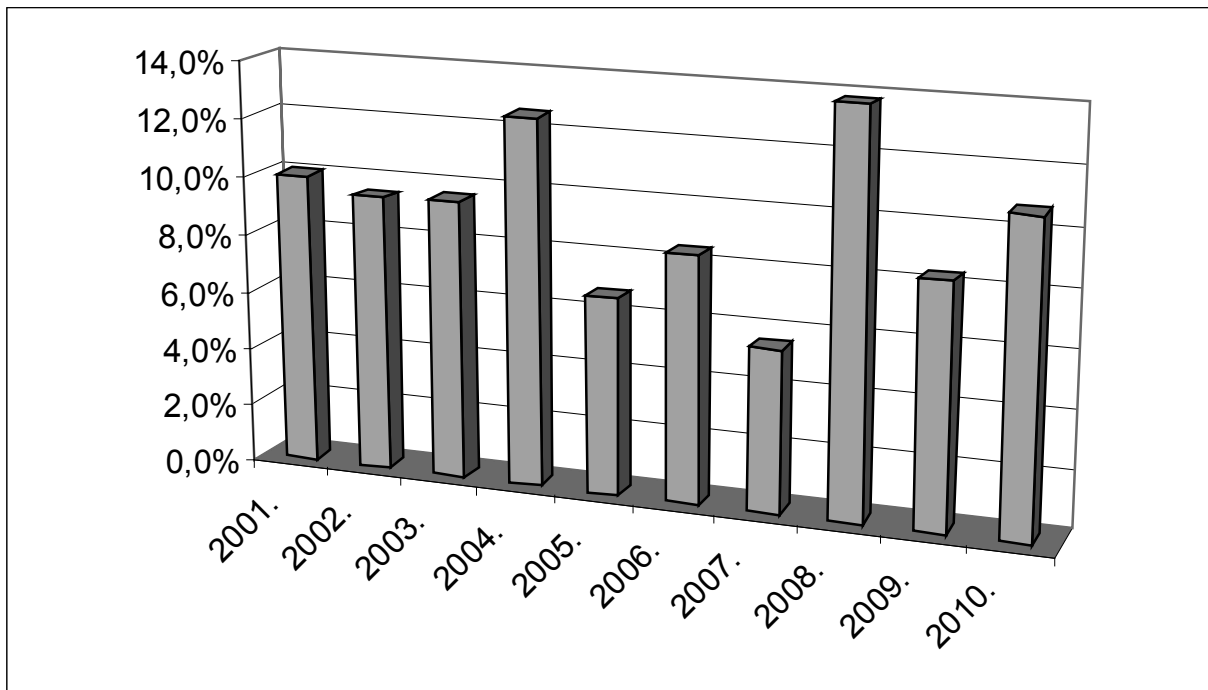
Графикон 2. Процент хемијски неисправних узорака воде за пиће на територији Општине Тиват у периоду од 2001. до 2010. године.



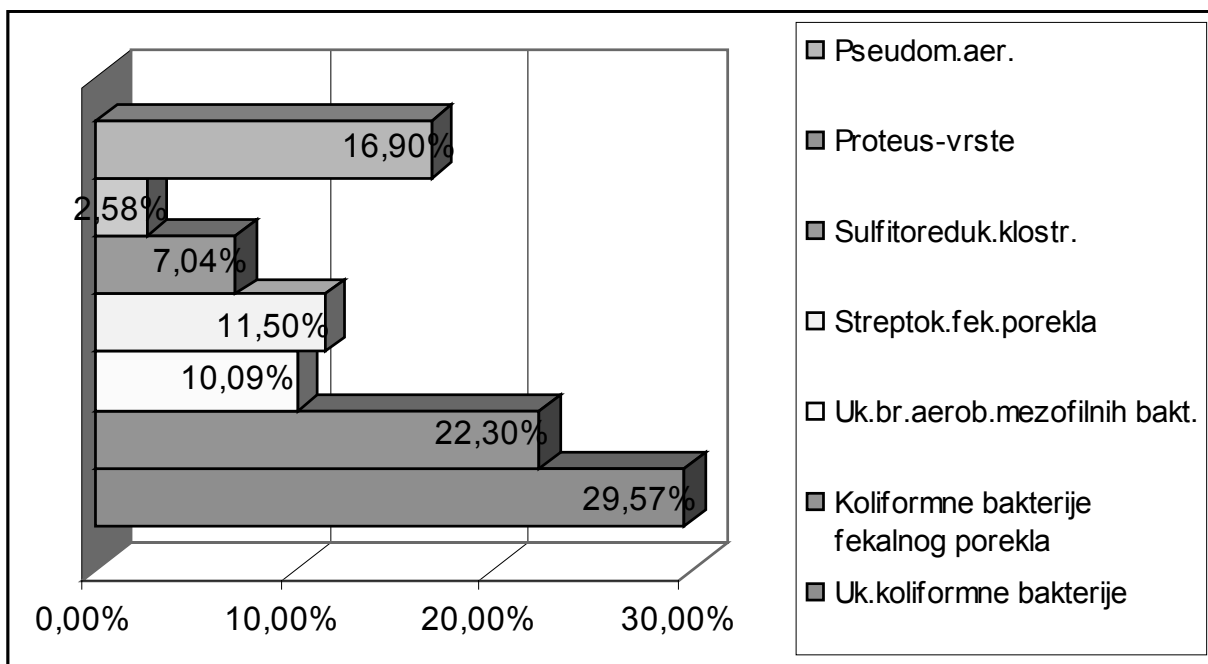
Графикон 3. Просечне вредности концентрације хлорида у води за пиће у Општини Тиват од 2001. до 2010. године у месецима: јул, август, септембар, октобар.



Графикон 4. Процент микробиолошки неисправних узорака воде у Општини Тиват од 2001. до 2010. године.



Графикон 5. Узроци микробиолошке неисправности воде за пиће у Општини Тиват од 2001. до 2010. године изражене у процентима.



ла до октобра. За десет година посматрања, хлориди као узрок хемијске неисправности појављују се у више од 95% резултата.

Дуж Црногорског приморја, за потребе јавног водоснабдевања, изграђено је око 50 изворишта. У периоду јун – септембар издашност у свим извориштима драстично опада, али ниједно, изузев оних у тиватском, которском и рисанском заливу, не заслањује. Ову појаву хидрогеолози тумаче чињеницом да је Динарски масив у Боки Которској, услед тектонских поремећаја у квартату раскинуо водонепропусну падину геотектонске јединице параутохтона – водонепропусне падине, тако да су карбонатне стене (кречњаци и доломити) својим колекторима и спроводницима повезали променљиви – слатке и релативно стабилан ниво морске воде до знатних дубина. На тај начин успостављен је непосредан контакт два флуида различитих специфичних тежина, при чему специфично лакша слатка вода $1,00\text{g}/\text{cm}^3$ плива на специфично тежој ($1,025\text{--}1,03\text{g}/\text{m}^3$) морској води и њихова динамичка равнотежа до нивоа изворишта која су у непосредној близини и висини површине мора^{5, 6}. Концентрација хлорида у морској води износи око $19\text{g}/\text{l}$. Када у води за пиће нађемо високу концентрацију хлорида, може са сигурношћу тврдити да је извор из којег та вода потиче под утицајем морске воде. У Средњој Европи су нађене концентрације хлорида у подземној води од око $2\text{mg}/\text{l}$ и доста варирају у зависности од растојања од обале и јачине ветра (могу достићи и више g/l). Подземна вода из слојева који садрже со, која је довољно дуго у контакту са NaCl , може достићи концентрацију хлорида близу тачке zasiћења. Седиментне стене, које су се образовале у морској средини, могу садржати кухињску со у концентрацијама од више g/kg . Могућност транспорта хлорида у воду зависи битно од водопропустљивости стена, која је често мала⁶.

У тиватском водоводу је већ годинама присутан проблем заслањивања изворишта Плавда и Топлиш, односно сваке године током летњег периода, па и дуже, концентрација хлорида знатно превазилази вредност од $200\text{mg}/\text{l}$. Вода таквог квалитета је неупотребљива за пиће, па чак и за било какву употребу у домаћинству.

Конзумирање такве, слане, воде може довести до нагона на повраћање, што може одвести у друге поремећаје здравља. Осетљиве особе осете со у води у концентрацији од $300\text{mg}/\text{l}$, а у кафи од $40\text{mg}/\text{l}$ ⁷. Хлориди су важан параметар за оцену могуће штете од корозије. Wagner и сарадници (1985) су мерили утицај неутралних соли на корозију челичних цеви. Утврдили су да је утицај хлорида и сулфата велики, док нитрати немају значајнији утицај⁷.

Хлориди имају велики значај као NaCl у процесу размене материја код човека, животиња и биљака. Одрастао човек има $1,4\text{g}/\text{kg}$ хлорида и минималну дневну потребу од 770mg дневно, што одговара $1,27\text{g}$ кухињске соли дневно. Допринос пијаће воде у уношењу соли је у просеку мањи од 1%.

Резултати микробиолошких анализа испитивања воде за пиће, као и податак да у Општини Тиват није пријављене ниједна хидрична епидемија, указују да вода у том граду у периоду од 2001. до 2010. године није представљала епидемиолошки ризик. Микробиолошка неисправност воде вероватно је узрокована присуством биофилма у различитим деловима дистрибуционог система.

Према препорукама СЗО вода за пиће не сме да представља ризик по здравље људи. Вода за пиће и личну хигијену мора бити здравствено безбедна⁸. За постизање и очување здравствене исправности воде за пиће неопходно је постићи задовољење здравствених циљева заснованих на показатељима здравственог стања популације, спровести план здравствене безбедности воде за пиће и подједнако обезбедити одрживост и здравствено исправне воде за пиће и здравственог стања становништва^{9, 10}.

Дистрибуција слане воде кроз централни систем водоснабдевања може довести до штетних ефеката на јавно благостање, јер потрошачи могу да смање коришћење воде у потребним количинама, што може негативно да утиче на здравље¹¹.

Додатни проблем када је водоснабдевање Тивта у питању јесте и туризам. Развој туризма и туристичких места, поред осталог, у многоме зависи и од обезбеђења довољних

количина квалитетне воде за пиће. Пораст туристичких кретања ка црногорском приморју захтева довољне количине хигијенски исправне воде, не само за домицилно становништво, већ и за нарасле потребе туристичке привреде¹².

Закључак

На основу приказаних резултата може се закључити да је становништву Тивта вода за пиће скоро половину године слана, те практично неупотребљива.

На основу концентрација натријума и/или хлорида, те одређене корозивности вода, неопходно је анализирати стање здравља код људи који пију воду са различитим концентрацијама натријума и/или хлорида и епидемиолошки повезати патолошка стања попут артеријске хипотензије или хипертензије настале због конзумирања воде са различитим концентрацијама натријума и хлорида. Такође, треба повезати и настанак неких других патолошких стања, као што су ерозије или улкус желуца са конзумирањем воде која дефинитивно има корозивно дејство. Подаци о болестима повезаним са хемијском контаминацијом воде за пиће се не евидентирају и због тога је неопходно спровести истраживања која ће бити усмерена на утицај хемијских контаминаната на здравље људи.

Литература

1. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition, World Health Organization, 2011.
2. Мирослава Кристофоровић Илић: Хигијена са медицинском екологијом. Ortomedics, Нови Сад, 2003.
3. Радуловић М., Радуловић В., Филиповић С.: Подземне воде Црне Горе. Реферат, Привредна комора Црне Горе, 2002.
4. Правилник о хигијенској исправности воде за пиће. Сл. лист 42/98.
5. Мјесечна сума количине падавина за период 1999–2002 година. Извештај, Хидрометеоролошки завод Подгорица, 2003.
6. Мијатовић Б.Ф.: Крас хидрогеологија крашких водоносника. Геозавод – Институт за геонауке, Београд, 1990.
7. Божо Далмација, Ивана Иванчев Тумбас: Анализа воде – контрола квалитета, тумачење резултата. ПМФ, Нови Сад, 2004.
8. WHO: Guidelines for drinking water quality (electronic resource): incorporating first addendum. Recommendations, 3 ed, Geneva: WHO, 2006; 1: 1-99.
9. Water for health: WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO, Geneva, 2010. http://www.who.int/water_sanitation_health/WHS_WWD2
10. Здравствена исправност воде за пиће из централних водоводних система у Републици Србији у периоду од 2000. до 2009.
11. Божо Далмација, Јасмина Агбаба: Контрола квалитета воде за пиће. ПМФ, Нови Сад, 2006.
12. Момировић Д. М.: Водоснабдевање насеља и туристичких места Тимочког региона. Водопривреда, 2008; 40(1-3): 139-142.

Контакт: Проф. др Нела Ђонових, Медицински факултет Универзитета у Крагујевцу, Ул. Светозара Марковића 69, 34000 Крагујевац, тел. 064/6746384; e-mail: slavoljub7@yahoo.co.uk