

UNIVERZITET U NIŠU
FAKULTET ZAŠTITE NA RADU



MAGISTARSKA TEZA

**Komparativna analiza kvaliteta voda za vodosnabdevanje grada
Niša i flaširanih voda u prometu**

Mentor:
Prof. dr Marina T. Stojanović

Student:
Jelena D. Videnović

Niš, 2018.

Sadržaj:

REZIME

1. UVOD	1
1.1. Kvalitet voda za piće.....	3
1.2. Zakonska regulativa o vodi za piće.....	7
1.3. Osnovne karakteristike centralnog načina javnog vodosnabdevanja.....	11
1.4. Flaširane vode.....	13
1.4.1. Flaširane prirodno mineralne vode.....	14
1.4.1.1. Nastanak i podela mineralnih voda.....	15
1.4.1.2. Standardi i normativi za kvalitet prirodno mineralnih voda.....	17
1.4.2. Flaširane prirodno izvorske vode.....	18
1.4.3. Flaširane stone vode.....	19
2. CILJ RADA	20
3. MATERIJAL I METODE RADA	21
3.1. Materijal.....	21
3.1.1. Vode iz sistema za vodosnabdevanje grada Niša.....	21
3.1.2. Flaširane vode.....	24
3.2. Metode.....	26
4. REZULTATI	28
4.1. Rezultati analize voda izvorišta.....	28
4.2. Rezultati analize prečišćene i dezinfikovane vode.....	30
4.3. Rezultati analize flaširanih prirodno mineralnih voda.....	32
4.3.1. Rezultati analize flaširanih negaziranih prirodno mineralnih voda.....	32
4.3.2. Rezultati analize flaširanih gaziranih prirodno mineralnih voda.....	34
4.4. Rezultati analiza flaširanih prirodno izvorskih voda.....	37
4.5. Komparativna analiza voda.....	38
5. DISKUSIJA	44
5.1. Vode iz sistema za vodosnabdevanje grada Niša.....	44
5.2. Flaširane vode u prometu.....	45
ZAKLJUČAK	52
LITERATURA	53
PRILOG	57

REZIME

Upotreba flaširanih voda konstantno raste u svetu u poslednjih nekoliko decenija i to se očekuje i u zemljama u tranziciji, kao što je Srbija. Proizvodnja flaširane vode je najdinamičniji sektor prehrambene industrije, bez obzira na visoku cenu u poređenju sa vodom za piće sa česme. Međutim, flaširana voda nije uvek bezbednija u odnosu na vodovodsku vodu i prema rezultatima dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti neki sastojci u njoj prelaze propisane standarde.

Predmet istraživanja je ispitivanje fizičko-hemijskih osobina voda za vodosnabdevanje grada Niša i flaširanih voda koje su zastupljene na niškom tržištu. Od flaširanih voda ispitivanjem bi se obuhvatile prirodno mineralne, prirodno izvorske i stone vode.

Osnovni cilj istraživanja je komparacija kvaliteta voda za piće iz javnog sistema za vodosnabdevanje u Nišu i flaširanih voda koje se najčešće konzumiraju od strane stanovnika grada Niša.

Materijal za uzorkovanje i analizu je voda sa izvorišta-prirodne vode (zatvorena izvorišta), 12 prečišćenih i dezinfikovanih voda iz distributivne mreže i 33 flaširane vode i to: 15 negaziranih prirodno mineralnih voda, 10 gaziranih prirodno mineralnih voda i 8 prirodno izvorskih voda.

Na osnovu vrednosti dobijenih analizom prirodnih voda izvorišta kojima se grad Niš snabdeva vodom i prečišćenih i dezinfikovanih voda iz sistema vodosnabdevanja grada, možemo reći da Javno komunalno preduzeće NAISSUS vrši snabdevanje potrošača higijenski ispravnom vodom za piće.

Kvalitet flaširanih voda na tržištu grada, zadovoljava sve parametre kvaliteta propisane odgovarajućim pravilnicima. Mogu poslužiti kao alternativa vodi za piće iz sistema za vodosnabdevanje, sem gaziranih prirodno mineralnih voda koje su specifičnog sastava i potrebno je ograničiti upotrebu ili količinu ovih voda prema određenim kategorijama stanovništva

Ključne reči: vodosnabdevanje, voda za piće, flaširane vode

1. UVOD

Od ukupne količine vode na Zemlji samo 2,5-3% čini slatka voda, a od te količine za piće se može koristiti samo 1%, što čini 0,4% površine planete ili oko 1% površine kopna. Voda je neophodna supstanca za opstanak svih živih organizama na zemlji, tako da ona mora da poseduje odgovarajući kvalitet, odnosno da je bude u dovoljnoj količini i da je zdravstveno bezbedna.

Problem zagađenja vode se može smatrati najozbiljnijim, jer se vodom obezbeđuje i proizvodnja hrane, energija i, uopšteno, zaštita životne sredine, pa se iz tih razloga, u svakoj zemlji, vode štite odgovarajućom pravnom regulativom.

Na Međunarodnoj konferenciji o vodama i životnoj sredini održanoj 1992. godine u Dublinu, voda je 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 pravilno korišćenje. Jedan od važnih zaključaka ove konferencije je da je „održivost postala osnovni princip svih razvojnih strategija, posebno u domenu razvoja vodnih resursa”.

Voda kao najvažniji resurs mora se tretirati kao „dobro od opšteg interesa” i mora se koristiti racionalno, višenamenski i višekratno.

Resursi vode za piće i prehrambenu industriju obuhvataju: zaštićena izvorišta podzemnih voda i površinske vode. Resursi podzemnih voda su uglavnom dobrog mikrobiološkog i hemijskog kvaliteta, te stoga najčešće zahtevaju samo minimalno prečišćavanje. U Srbiji se oko 75% podzemnih voda koristi u javnom vodosnabdevanju. Problemi koji se najčešće javljaju u toku rada izvorišta podzemnih voda su: opadanje kapaciteta i promena kvaliteta vode. Resurs površinskih voda je osnovni izvor slatke vode. Kvalitet površinskih voda prvenstveno zavisi od atmosferskih padavina, erozije tla u slivu i raznih antropogenih uticaja i njih je potrebno prečišćavati.

Kvalitet vode za piće određuje se na osnovu: fizičkih osobina vode, u njoj rastvorenih mineralnih materija, gasovitih supstanci, organskih materija, raznovrsnih koloidnih i suspendovanih čestica i prisustva mikroorganizama.

Voda koju koriste živi organizmi mora da poseduje odgovarajući kvalitet, odnosno potrebno je obezbediti dovoljnu količinu zdravstveno bezbedne vode. Stalno zagađivanje zemljišta, površinskih i dubinskih voda ima dalekosežni uticaj na kvalitet vode koju koristi živi svet. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (WHO), oko 400 miliona ljudi u

zemljama u razvoju pati od bolesti koje su posledica upotrebe nedovoljno čiste vode za piće, a smatra se da dnevno oko 30000 ljudi umre od bolesti izazvanih vodom za piće lošeg kvaliteta.

Svetska zdravstvena organizacija svrstala je kvalitet vode za piće u dvanaest osnovnih indikatora zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje, čime se potvrđuje njena značajna uloga u zaštiti i unapređenju zdravlja. Cilj nacionalnih zakona i standarda o vodi za javnu upotrebu je da se zaštite živi organizmi od štetnih efekata bilo kog zagađenja koje se može naći u vodi i da potrošači dobiju zdravstveno bezbednu vodu za piće. Voda za piće zadovoljavajućeg kvaliteta ne predstavlja rizik po zdravlje ljudi bez obzira na njihovu različitu osetljivost i godine starosti.

Problem zagađenja vode se može smatrati najozbiljnijim, jer se vodom obezbeđuje i proizvodnja hrane, energija i, uopšteno, zaštita životne sredine, pa se iz tih razloga, u svakoj zemlji, vode štite odgovarajućom pravnom regulativom.

Pojam flaširane vode podrazumeva vodu predviđenu za ljudsku upotrebu – pakovanu i zapečaćenu u flašama ili drugoj ambalaži. Flaširana voda koja izlazi na tržište predstavlja unikatan proizvod zaštićenog imena i hidrogeološkog porekla. U današnje vreme je flaširana voda postala deo životnog stila. Zahvaljujući marketinškom pristupu i širokom spektru vrsta koje su dostupne potrošaču, flaširane vode u mnogome zamenjuju vodu iz česme. Upotreba flaširanih voda konstantno raste u svetu u poslednjih nekoliko decenija i to se očekuje i u zemljama u tranziciji, kao što je Srbija. Po podacima Earth Policy Institute (EPI) potrošnja flaširane vode u svetu je udvostručena u periodu od 1999. do 2004. godine i dostigla je 154 biliona litara godišnje. Međutim, Evropska unija je obnovila pravila o kontroli kvaliteta vode, sa ciljem da će novi propisi obavezati članice EU da unaprede pristup pijaćoj vodi i bolje informišu građane o kvalitetu vode – flaširane ili iz vodovoda. Ovim se jasno ukazuje da flaširana voda nije idealno rešenje, da predstavlja izvore mogućih novih opasnosti po zdravlje i da građani treba da se odreknu korišćenja flaširane vode, a samim tim i smanji količine plastičnog otpada. Kvalitet flaširane vode u velikoj meri zavisi od kvaliteta njenog izvora, tehnologije punjenja i dezinfekcije, kvaliteta postrojenja za filtriranje vode, odnosno od sistema za distribuciju boca. Proizvodnja flaširane vode (1) je najdinamičniji sektor prehrambene industrije, iako flaširana voda ima daleko veću cenu u odnosu na vodu iz sistema za vodosnabdevanje.

1.1. Kvalitet vode za piće

Voda je supstanca izuzetno značajna za živi svet i neophodna je za obavljanje bioloških i metaboličkih reakcija, odnosno predstavlja neophodnu supstancu za stvaranje i održavanje života. U živim bićima voda može da čini i do 90% od ukupne mase tela. Zato voda mora da poseduje dobra higijenska svojstva i sve elemente zdravstvene bezbednosti.

Cilj nacionalnih zakona i standarda o vodi za javnu upotrebu je da se zaštite živi organizmi od štetnih efekata bilo kog zagađenja koje se može naći u vodi i da potrošači dobiju zdravstveno bezbednu vodu za piće. Voda za piće zadovoljavajućeg kvaliteta ne predstavlja rizik po zdravlje ljudi bez obzira na njihovu različitu osetljivost i godine starosti.

Kvalitet vode zavisi od u njoj rastvorenih mineralnih materija, gasovitih supstanci, organskih materija, raznovrsnih koloidnih i suspendovanih čestica, ali i prisustva mikroorganizama. Da bi se, prema zakonskoj regulativi, odredio kvalitet vode za piće neophodno je izvršiti kvalitativnu i kvantitativnu analizu pojedinih parametara u uzorku vode.

Postupak uzimanja uzorka vode definisan je Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Službeni list SFRJ br. 33/87). Sam postupak uzorkovanja sastoji se u zahvatu određene količine vode, prema propisanoj metodologiji, i ukoliko je potrebno dalje tretiranje radi adekvatnog transporta.

Uzorak vode za analizu se najčešće uzima jednokratno, ali može i zbirni uzorak, ukoliko nije drugačije propisano metodologijom. Pravilno uzorkovanje je izuzetno važan postupak od koga zavisi krajnji rezultat laboratorijskih ispitivanja. Usled neadekvatnog postupka uzorkovanja i transporta rezultati dobijeni analizom neće odgovarati činjeničnom stanju. Prema tome, voda se mora uzorkovati tako da se sačuvaju osnovne karakteristike vode i da ne dođe ni do kakve kontaminacije. Ukoliko se u uzorku vode vrše *bakteriološke analize* potrebno je koristiti staklenu ili od inertne plastike sterilisanu ambalažu za uzorkovanje. Te uzorke je potrebno transportovati u rashladnim uređajima i najkasnije u roku od šest sati dopremiti do laboratorije za analizu. Takvim postupkom se zaustavlja rast i razmnožavanje mikroorganizama.

Ukoliko se uzorak vode uzima za *fizičkohemijску analizu*, ambalažu, staklenu ili od inertne plastike, nije potrebno sterilisati, ali mora biti hemijski čista i dobro oprana.

Kada je u pitanju voda za piće parametri kvaliteta su definisani kao: fizički, fizičkohemijski, hemijski i mikrobiološki i normativno su regulisani Pravilnikom o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Službeni list SFRJ br. 33/87).

Osnovni *fizički parametri* kojima se definišu kvalitet vode za piće su:

- temperatura vode,
- boja,
- miris,
- ukus i
- mutnoća.

Ovi parametri govore o njenoj pitkosti i upotrebljivosti i definišu se kao fizički pregled vode za piće. To je osnovni deo svih pregleda vode za piće i može se obaviti na samom vodenom objektu a delom u laboratoriji.

Da bi odredili pojedine fizičke katarakteristike vode ispitivači se koriste svojim čulima, pri čemu upoređuju jačinu organoleptičkog svojstva uzorka sa skalom poznatih standarda. U nekim literaturnim podacima se pomenuti parametri svrstavaju u grupu *organoleptičkog svojstva* vode za piće.

Hemijski parametri kvaliteta vode za piće se definišu na osnovu prisutnih hemijskih supstanci u njoj. Kako voda u prirodi uvek sadrži raznovrsne supstance koje mogu biti rastvorene ili suspendovane u njoj, to prisustvo hemijskih supstanci u vodi za piće određuje njen kvalitet.

Resursi vode za piće se razlikuju po hemijskom sastavu, jer sadrže različita hemijska jedinjenja, koja čak i da su ista nalaze se u različitim koncentracijama. U vodi za piće se može naći preko 1000 neorganskih i organskih jedinjenja.

Neorganske materije u vodi za piće se obično javljaju kao rastvorene soli (kao karbonati i hloridi vezani za suspendovane čestice ili kao kompleksi sa organskim jedinjenjima koja se prirodno javljaju u vodi). Njihovo prisustvo može da bude posledica: prirodnog proceđivanja iz mineralnih slojeva u izvorišta vode, eksploatacije a i metalurgije i termoenergetike, hemijske industrije, poljoprivrede, saobraćaja i deponija komunalnog i industrijskog otpada. Organske supstance su obično prisutne u vodi za piće u veoma malim koncentracijama i javljaju, najčešće, kao posledica antropogenih aktivnosti. Mogu se podeliti u dve grupe: nusproizvodi dezinfekcije i ostala organska jedinjenja. Nusproizvodi dezinfekcije nastaju u reakcijama dezinfekcionih sredstava, a posebno hlora i organskih materija koje su prisutne u vodi. To su huminske i fulvinske kiseline koje nastaju raspadanjem biljnih i životinjskih ostataka u zemljištu. Od svih nusproizvoda dezinfekcije u najvećoj koncentraciji se stvaraju trihalometani (THM). Takođe, povišene koncentracije koagulacionih i flokulacionih sredstava u vodi za piće, a tu spadaju kao koagulanti soli aluminijuma i gvožđa i organski polimeri kao flokulanti, imaju značajan zdravstveni rizik.

Za ocenu higijenske ispravnosti vode za piće značajan je njen hemijski kvalitet, jer svaka supstanca može nepovoljno da utiče na zdravlje ljudi u zavisnosti od njene koncentracije, vremenskog perioda konzumiranja i zdravstvenog stanja pojedinca.

Na osnovu eksperimentalnih i epidemioloških istraživanja, Svetska zdravstvena organizacija je za svaku od supstanci koja se nalaze ili se može naći u vodi za piće preporučila graničnu vrednost ispod koje se neće ispoljiti negativni efekti po zdravlje, kada se ta supstanca u organizam unosi preko vode za piće.

Takođe, pojedina hemijska jedinjenja, iako su prisutna u malim koncentracijama u vodi za piće, mogu, zbog *sumarnog efekta*, doprineti ukupnom uticaju date hemikalije na zdravlje. Iz tog razloga je potrebno određenu supstancu u vodi za piće posmatrati vezano i sa drugim potencijalnim izvorima njenog izlaganja.

Hemijski pokazatelji kvaliteta vode su specifičniji u odnosu na fizičke i značajniji za procenu kvaliteta vode za piće.

Analizom vode za piće nije neophodno, a nije ni moguće izmeriti koncentracije svih Pravilnikom¹ identifikovanih supstanci, već se daje prioritet na osnovu poznatih parametara. Koji broj i vrsta hemijskih supstanci će se ispitivati zavisi od namene vode i vrste pregleda.

Prema tome, analizom kvaliteta vode za piće nije neophodno da se odredi kompletan kvalitativni i kvantitativni sastav vode, već se polazi od dva osnovna kriterijuma:

- relativno česta pojava neke hemijske supstance u značajnim koncentracijama i
- prisustvo hemijskih supstanci koje su potencijalno opasne za javno zdravlje.

Najveći broj parametara ispituje se kod novog zahvata vode, dok se najmanji broj ispituje kod osnovnog pregleda vode za piće. Tako je poznato, da povećana koncentracija fluorida, arsena, olova, selena, urana, nitrata u vodi za piće nepovoljno utiče na zdravlje čoveka, a jedinjenja gvožđa i mangana utiču na organoleptičke osobine vode, pa je neophodno odrediti njihove koncentracije ukoliko se posumnja na njihovu prisutnost. Parametri koji se mogu naći u nekom vodenom resursu, a koji mogu negativno da utiču na zdravlje ljudi usled konzumiranja vode za piće, moraju da imaju prioritet pri analizi kvaliteta.

Voda za piće, kao ni hrana, ne sme da ih sadrži patogene mikroorganizme, odnosno u vodi za piće ne postoji donja granica štetnosti mikroorganizama za čoveka koja bi se mogla tolerisati.

Prečišćavanjem vode broj mikroorganizama se svodi na zakonom dozvoljeni nivo za koji se smatra da neće ugroziti zdravlje stanovništva. U vodi za piće ne smeju se naći bakterije

¹ Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“, br. 42/98 i 44/99)

indikatori fekalnog zagađenja, kao što je *Escherichia coli* i druge koliformne bakterije, zatim patogene bakterije (*salmonela*, šigela i druge), virusi i paraziti.

Da bi se pratilo stanje mikroorganizama u vodi za piće potrebne je redovna mikrobiološka kontrola. Pod rutinskim bakteriološkim pregledom podrazumeva se ispitivanje:

- ukupnih koliformnih bakterija,
- fekalnih koliformnih bakterija (*E. coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter* i *Enterobacter*),
- fekalnih streptokoka,
- ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija,
- *Proteus* vrsta u vodi,
- sulfitoredujućih spirogenih anaeroba i
- *Pseudomonas aeruginosa*.

Kvalitet vode se određuje pregledima kojim se ispituju pojedini fizički, hemijski i mikrobiološki parametri.

Pregledi mogu biti:

- osnovni,
- prošireni,
- periodični,
- za nove vodozahvate i
- oni koji se izvode na osnovu higijensko-epidemiološke indikacije .

Fizički, fizičko-hemijski i hemijski pokazatelji koji se određuju nekim od pomenutih pregleda, zakonski su regulisani Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Službeni list SRJ br. 42/98 i 44/99).

Osnovni pregled vode za piće podrazumeva sledeća ispitivanja:

- fizička (temperatura, boja, miris, ukus, mutnoća),
- fizičko-hemijska (pH, električna provodljivost) ,
- hemijska (količina suvog ostatka, utrošak kalijum-permanganata, $KMnO_4$, rezidualna sredstva dezinfekcije, ostatak isparavanja, koncentracije: amonijaka, nitrita, hlora i ukoliko se voda fluorira, onda i fluora),
- mikrobiološka.

Osnovni pregled vode se najčešće izvodi i on ukazuje na prve pokazatelje neispravnosti vode za piće. Kod ovog pregleda mogu se ispitivati i specifični parametri koji se očekuju. Svi ostali pregledi sadrže parametre osnovnog pregleda i druge dodatne analize.

Prošireni pregled obuhvata ispitivanje parametara iz osnovnog pregleda i dodatno određivanje nitrata, gvožđa i mangana.

Periodični pregled pored parametara osnovnog i proširenog ispitivanja najčešće obuhvata ispitivanje količine olova, sulfata, fluorida, fenola i deterdženata. Ovim parametrima se mogu dodati i drugi ukoliko se na njih posumnja.

Kod *novih zahvata*, koji predstavljaju potencijalna izvorišta za vodosnabdevanje, vrše se detaljnija ispitivanja, koja su zakonskom regulativom definisana.

1.2. Zakonska regulativa o vodi za piće

Snabdevanje stanovništva higijenski ispravnom vodom za piće je jedan od glavnih zadataka svake države, ali i pokazatelj zdravstvenog stanja stanovništva jedne zemlje. Voda koju čovek koristi mora biti zdravstveno bezbedna. Osiguranje zdravstvene bezbednosti vode za piće za ljudsku upotrebu ostvaruje se analizom rizika svih elemenata vodosnabdevanja i donošenjem zakona i standarda o kvalitetu vode za piće.

Zakon o bezbednoj vodi za piće (The Safe Drinking Water Act - SDWA) je glavni savezni zakon u Sjedinjenim Američkim državama i donet još 1974 god. da bi zaštitio kvalitet vode za piće. On se odnosi na svaki javni sistem vodosnabdevanja i ima za cilj osiguranje bezbedne vode za piće za stanovništvo. U skladu sa ovim Zakonom, Agencija za zaštitu životne sredine (EPA), određuje standarde za kvalitet vode za piće, uspostavlja i primenjuje nacionalne regulative kako bi zaštitila vodu za piće od zagađujućih materija. EPA je odredila maksimalne nivoe zagađujućih materija i / ili tehnike tretmana za više od 90 različitih zagađivača u vodi za piće, uključujući mikroorganizme, dezinfekciona sredstva, dezinfekcijske nusproizvode, neorganske supstance, organske supstance i radionuklide. Nacionalnim standardima se određuju maksimalni nivoi zagađujućih supstanci za sve javne sisteme za vodu. Tako sve države imaju odgovornost za implemetaciju i sprovođenje ovog zakona, uz pomoć i nadzor EPA-a.

Zakon o bezbednoj vodi za piće je izmenjen i dopunjen 1986. i 1996.godine, radi zahteva državi da se uspostave programi za zaštitu voda koje se koriste za snabdevanje u javnim vodovodnim sistemima, kao i pružanju javnosti informacija o kvalitetu vode za piće i stvaranja

državnog fonda kako bi se pomoglo zajednici finansiranje projekata izgradnje objekata vode za piće. Zakon o bezbednoj vodi za piće važi za svaki javni sistem vodosnabdevanja u Sjedinjenim Američkim Državama a ne odnosi se na flaširanu vodu koji reguliše Uprava za hranu i lekove (FDA).

U Sovjetskom Savezu (prvi u Evropi i drugi u svetu nakon Sjedinjenih Država) privremeni standard kvaliteta vode za piće je razvijen 1937.godine dok je 1940. godine razvijen primarni standard kvaliteta vode za piće.

1985. godine stupa na snagu veoma značajan GOST standard koji se primenjuje na vodu koja se isporučuje centralizovanim sistemima za vodosnabdevanje i uspostavlja higijenske zahteve i kontroliše kvalitet vode za piće. Osnova novog standarda bila je prepoznavanje važnosti diferenciranog pristupa za procenu kvaliteta vode za piće i izvorišta vode. Pomenuti standard stavlja akcenat na sistem prečišćavanja i dezinfekcije vode za piće, kao i njegovu stalnu kontrolu, posebno mera za tretman vode za piće. Zaštita izvorišta i zone sanitarne zaštite su takođe obuhvaćene ovim standardom. Zahtevi GOST standarda su često strožiji od regulativa Evropske unije i međunarodnih standarda. Kao garancija da proizvodi ispunjavaju norme koje su propisane ovim standardom, izdaje se GOST R sertifikat, koji je potvrda da je predmet kontrole u svemu zadovoljio standarde i tehničke propise i da se može plasirati na rusko tržište

Standard se primenjuje na pijaću vodu koja se isporučuje centralizovanim sistemima za snabdevanje vodom za piće i uspostavlja higijenske zahteve i kontrolišu kvalitet vode za piće. Standard se ne odnosi na vodu sa necentralizovanom upotrebom lokalnih izvora bez distributivne mreže cevi.

Najpoznatiji akt, koji se bavi kvalitetom vode za piće u Evropi, su Smernice svetske zdravstvene organizacije (SZO). Ove Smernice utiču na ukupnu politiku vezanu za problematiku voda za piće praktično u svim zemljama. Nakon prvog izdanja 1985. godine, SZO je publikovala drugo izdanje 1993. godine, ali nije bilo moguće obuhvatiti i proceniti delovanje svih supstanci koje se mogu naći u vodi za piće.

Za kreiranje propisa u našoj zemlji u ovoj oblasti, pored Smernica SZO od velikog su značaja i Direktive Evropske unije.

1998. godine stupila je na snagu Direktiva 98/83/EC (8) čiji je osnovni cilj, da u skladu sa naučnim saznanjima i merama predostrožnosti obezbedi vrednosti parametara kvaliteta vode, namenjene ljudskoj upotrebi, tako da se ona, u toku celog života može bezbedno konzumirati, uzimajući u obzir procenu rizika na zdravlje. Ova Direktiva se bavi kvalitetom vode namenjene

za ljudsku potrošnju i treba da zaštiti zdravlje čoveka od negativnih uticaja bilo koje kontaminacije vode namenjene za ljudsku potrošnju, osiguravajući da ona bude zdrava i čista.

Direktiva je utvrdila esencijalne standarde kvaliteta na nivou EU. Države članice EU u roku od dve godine su obavezne da prenesu Direktivu u nacionalne zakone, a u roku od pet godina da obezbede propisani kvalitet vode. Ukupno 48 mikrobioloških, hemijskih i indikatorskih parametara mora se redovno pratiti i testirati. Pri prevođenju Direktive o vodama za piće u svoje nacionalno zakonodavstvo, države članice Evropske unije mogu uključiti dodatne zahteve, npr. regulisati dodatne supstance koje su relevantne na njihovoj teritoriji ili postavljaju više standarde. Državama članicama, međutim, nije dozvoljeno da postavljaju niže standarde pošto bi nivo zaštite ljudskog zdravlja trebao biti isti u čitavoj Evropskoj uniji. Ovom direktivom se od država članica zahteva da redovno prate kvalitet vode namenjene za javno vodosnabdevanje. Samo uzorkovanje i prikupljanje informacija o kvalitetu vode radi se, pored ostalog, i u cilju informisanja javnosti, pa se ovom Direktivom takođe zahteva redovno informisanje potrošača o stanju kvaliteta pijaće vode.

U svrhe ove Direktive voda namenjena ljudskoj potrošnji znači:

- vodu ili u originalnom stanju ili posle tretmana, namenjenu za piće, kuvanje, pripremu hrane ili druge svrhe u domaćinstvu, bez obzira na njeno poreklo, i bez obzira da li je dostava iz distributivne mreže, tankova ili boca i kontejnera;
- vodu upotrebljenu u bilo kojoj proizvodnji hrane radi izrade, obrade, čuvanja ili marketinga proizvoda ili supstanci namenjenih ljudskoj potrošnji, pod uslovom da se nadležni nacionalni organi saglase da kvalitet vode ne može da utiče na zdravstvenu ispravnost namirnice u završnoj formi.

Evropska unija je usvojila zajednički osnov upravljanja vodama kroz dokument „Okvirna direktiva o vodama EU“ (WFD)² koji se popularno naziva „evropski ustav o vodama“. Osnovni princip dokumenta je da „voda nije komercijalni proizvod kao neki drugi, nego nasleđe koje treba čuvati, zaštititi i shodno tome postupati“. Član 16. Okvirne direktive o vodama (2000/60 / EU) postavlja "Strategije protiv zagađenja vode", gde se navode posebne mere koje je potrebno preduzeti protiv zagađenja voda pojedinačnim zagađujućim materijama ili grupama materija.

Ono što predstavlja novinu u pristupu o kvalitetu voda u odnosu na dosadašnje propise je:

- sistem upravljanja vrši preko rečnih slivova,
- upotrebljava se kombinovani pristup u kontroli zagađenja korišćenjem graničnih vrednosti emisije (GVE) i ciljnih kriterijuma kvaliteta (GVI),

² Water Framework Directive (WFD), 2000/60/ES

- stvaranje svesti korisnika o troškovima obezbeđivanja dovoljne količine vode odgovarajućeg kvaliteta,

- učešće najšire javnosti u procesu donošenja odluka.

Shodno tome, Srbija mora usklađivati nacionalne zakone, propise, standarde i institucije iz domena voda i životne sredine sa onima koje je prihvatila Evropska unija. U Republici Srbiji postoji više propisa kojima se uređuje status voda zajedno sa slivnim područjem i objektima za snabdevanje vodom. Najopštiji propis je Zakon o vodama (Službeni glasnik RS br. 30/10 i 93/12). Njime se uređuje pravni status voda, integralno upravljanje vodama, upravljanje vodnim objektima i vodnim zemljištem, izvori i način finansiranja vodne delatnosti, nadzor nad sprovođenjem ovog zakona, kao i druga pitanja značajna za upravljanje vodama.

Odredbe ovog zakona odnose se na sve površinske i podzemne vode na teritoriji Republike Srbije, uključujući termalne i mineralne vode, osim podzemnih voda iz kojih se mogu dobiti korisne mineralne sirovine i geotermalna energija. Takođe, odredbe ovog zakona odnose se i na vodotoke koji čine ili presecaju državnu granicu Republike Srbije, kao i njima pripadajuće podzemne vode, ako posebnim zakonom nije drugačije propisano. U našoj zemlji kvalitet vode za piće koja služi za javno snabdevanje stanovništva ili za proizvodnju namirnica namenjenih prodaji reguliše *Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99)*(20, Prilog I). Prema ovom pravilniku „Voda koja se koristi za ljudsku upotrebu u prirodnom stanju ili prečišćena, i 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“.

Vrednosti parametara u ovom Pravilniku zasnovane su na informacijama iz Smernica SZO iz 1993.god. (9) i predloga Direktive EU iz 1994. i Direktive EU iz 1998.god. (8) gde je to bilo moguće, ali i na iskustvima iz sopstvene prakse. U postupku pripreme Nacrta zakona o vodi za ljudsku upotrebu, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije je sprovelo javnu raspravu o nacrtu ovog zakona i on je pred usvajanjem.

Procedure inoviranja i usaglašavanja zakona je svakako neophodno započeti u skoroj budućnosti. Novi propisi, pored usaglašenosti sa Direktivom EU i najnovijim svetskim znanjima, bili prilagođeni lokalnim potrebama i usmereni ka rešavanju problema na najracionalniji način.

1.3. Osnovne karakteristike centralnog načina javnog vodosnabdevanja

Prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl. list SRJ", br. 42/98 i 44/99) *javno vodosnabdevanje stanovništva vodom za piće* predstavlja snabdevanje vodom više od pet domaćinstava, odnosno više od 20 stanovnika. Snabdevanje je iz sopstvenih objekata preduzeća i drugih pravnih lica i preduzetnika koji proizvode i/ili vrše promet životnih namirnica i snabdevanje javnih objekata.

Takođe prema pomenutom pravilniku definišu se:

- *Zone i pojasevi sanitarne zaštite* obuhvataju prostor koji se utvrđuje oko izvorišta za snabdevanje vodom za piće (bunari i kaptaže za zahvatanje podzemne vode, zahvat sa rečnog toka i akumulacije), uređaja za prečišćavanje, rezervoara i glavnog cevovoda u cilju zaštite kvaliteta vode za piće od namernog ili slučajnog zagađenja, kao i drugih štetnih uticaja;
- *Izvorište* je mesto na kome se zahvata voda radi javnog snabdevanja stanovništva (izvor; kaptažni bunar; deo reke ili jezera, akumulacija ili njen deo)
- *Vodovod* je sistem za snabdevanje vodom za piće koji ima najmanje uređeno i zaštićeno izvorište, kaptažu, rezervoar i vodovodnu mrežu;
- *Vodovodna mreža* je sistem cevi za odvod vode od kaptaže ili uređaja za prečišćavanje vode do rezervoara i od rezervoara do potrošača vode za piće

Voda koja se koristi za vodosnabdevanje može da potiče iz različitih izvora, koji su Pravilnikom definisani na sledeći način:

- *Prirodne vode zatvorenih izvorišta* su: higijenski kaptirana prirodna vrela i izvori (česme);
- *Podzmine vode* koje na površinu izbijaju pod povećanim pritiskom (arteški bunari) ili se mehanički izvlače pomoću zatvorenih higijenskih sistema (subarteški bunari); podzemne vode higijenski kaptirane za vodovodne sisteme;
- *Prirodne vode otvorenih izvorišta* su: nekaptirana vrela, izvori; vodotoci I i II klase, jezera i akumulacije, ako se koriste za snabdevanje vodom za piće; kopani bunari i cisterne.
- *Akumulacija* je veštački izgrađen sistem za sakupljanje vode, koja se koristi za javno snabdevanje stanovništva vodom za piće posle odgovarajućeg prečišćavanja i dezinfekcije.

Parametri koji definisanišu kvalitet vode za javno vodosnabdevanje mogu se grupisati u sledeće grupe:

- Mikrobiološke osobine vode za piće
- Hemijske supstance (neorganske i organske)
- Ostatak koagulacionih i flokulacionih sredstava
- Ostatak dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije
- Organoleptičke osobine vode za piće
- Radiološke osobine.

Najveći procenat stanovništva Republike Srbije obuhvaćen je centralnim vodosnabdevanjem (10), kao najpovoljnijim i najbezbednijim. Planirana je gradnja više od 30 brana i veštačkih vodoakumulacija, što predstavlja osnovu za dugoročnu strategiju vodosnabdevanja Republike Srbije, koja je zacrtana 1970-ih, ali dosadašnja iskustva ukazuju na nužnost revizije i racionalizacije (11). Osnovna smernica je orjentisanje na raspoložive resurse podzemnih voda.

U odnosu na ostale vidove vodosnabdevanja, centralni vodovodi imaju značajnih prednosti:

- za centralni vodovod bira se najbolje i najkvalitetnije izvoriste, nastoji se korišćenje podzemne vode, a ako to nije moguće, onda se biraju najbolje površinske vode;
- u okviru centralnog vodovoda gradi se i instalira kompletan sistem za prečišćavanje i kondicioniranje vode;
- obezbedjena je redovna interna kontrola kvaliteta sirove vode, efikasnosti i procesa prečišćavanja, kao i kontrola zdravstvene ispravnosti prečišćene vode (gotovog proizvoda) koja je puštena u mrežu i javno zdravstvena kontrola vode koja stiže do potrošača;
- voda je u mreži vodovoda u zatvorenom sistemu gde uglavnom nije moguća kontaminacija;
- centralni vodovod po pravilu obezbeđuje dovoljnu količinu higijenski ispravne vode za određenu populaciju.

Međutim, pored svih navedenih prednosti, treba imati na umu da centralni način snabdevanja vodom za piće ima i svoje nedostatke. Naime, kod namernog ili slučajnog zagađenja ili razaranja centralnog vodovoda, ogroman broj ljudi je istovremeno zdravstveno ugrožen ili ostaje bez vode i tada nastaju veliki epidemiološki, higijenski i ekonomski problemi (12-14).

Procenjuje se da podzemne vode obezbeđuju oko 70% potreba za vodom u Srbiji. Prema raspoloživim statističkim podacima o eksploataciji podzemnih voda za potrebe javnog

vodosnabdevanja (486.862 mil. m³ u 2009. god.) (15) i proceni količina koje se eksploatišu kod individualnog vodosnabdevanja seoskog stanovništva, danas se u Republici Srbiji zahvata ukupno oko 600 mil. m³ podzemne vode. Ukupni kapaciteti postojećih izvorišta podzemnih voda u Republici Srbiji iznose oko 670 mil. m³ /godišnje, a ocenjene potencijalne količine podzemnih voda do 2021. godine iznose 1.948 mil. m³ /godišnje (16). U odnosu na postojeće ukupne kapacitete podzemnih voda danas se zahvata 90% postojećih izvorišta, dok je ovaj procenat 31% u odnosu na ocenjene potencijalne količine podzemnih voda. Resursi podzemnih voda biće preovlađujući tip izvora za vodosnabdevanje stanovništva i industrije u Srbiji i u narednom periodu, a njihov kvalitet je veoma neujednačen i varira od voda visokog kvaliteta do onih koje je neophodno preraditi do nivoa kvaliteta vode za piće.

1.4. Flaširane vode

Flaširana voda podrazumeva vodu predviđenu za ljudsku upotrebu – pakovanu i zapečaćenu u flašama ili drugoj ambalaži kojima se sprečava mogućnost kontaminacije i obezbeđuje očuvanje kvaliteta do momenta otvaranja u roku upotrebe.

Flaširana voda koja izlazi na tržište predstavlja unikatan proizvod zaštićenog imena i hidrogeološkog porekla, jedinstvenog kvaliteta.

Mnogobrojna ispitivanja sprovedena u različitim zemljama su ukazala na veliku raznovrsnost sastava flaširanih prirodnih voda (23, 24). Značaj flaširanih voda u ishrani potiče od minerala kao što su kalcijum, magnezijum, natrijum i kalijum. Pored toga, jonski oblik minerala obezbeđuje njihovu dobru iskoristljivost (25). Posebno su važne vode koje sadrže minerale u količinama iznad 15% od preporučenih dnevnih potreba (26). Flaširane vode mogu poslužiti kao alternativa vodi iz česme, te je neophodno što bolje upoznati potrošače sa karakteristikama voda koje se nalaze na tržištu Srbije.

U Srbiji postoji oko 30 fabrika/punionica podzemnih voda, koje potiču i zahvataju se iz različitih kompleksa stena, iako je potencijal proizvodnje flaširanih voda daleko veći. Postojeće punionice su u 2010. godini isporučile tržištu oko 635 mil. litara vode. Poredeći sa proizvodnjom u 2000. (330.3 mil. litara) (27), uočen je porast konzumiranja ovih voda. Osnovni razlog za to je naglašen marketing, kao i problematičan kvalitet pojedinih voda za piće iz nekih vodovodnih sistema (npr. u pokrajini Vojvodini, gradovima Kraljevo, Požarevac, itd.). Potrošnja flaširanih voda u Srbiji iznosi oko 75 litara po stanovniku godišnje. U odnosu na ukupno zahvaćenu

količinu podzemnih voda (oko 600 mil. m³ /god), eksploatacija mineralnih voda za flaširanje iznosi manje od 0,1% (28).

Flaširane vode mogu poslužiti kao zamena vodi za piće, ali i za održavanje balansa minerala u organizmu. Minerali iz vode se mnogo bolje apsorbiraju nego minerali iz hrane. Među različitim vodama koje su dostupne potrošačima, postoje ogromne razlike u kvalitetu, sastavu i samim tim i načinu na koji utiču na naš organizam i zdravlje. Zato je neophodno za potrošače da se bolje upoznaju sa karakteristikama voda koje se nalaze na tržištu Srbije.

U našoj zemlji, na tržištu se mogu naći tri vrste flaširanih voda:

- *prirodno mineralna voda*
- *prirodno izvorska voda i*
- *stona voda.*

Kvalitet flaširane vode u prometu u Evropskoj Uniji, je regulisan različitim Direktivama za prirodne mineralne vode , izvorske vode i flaširane vode za piće (32,33). Koriste se i preporučeni standardi FDA (Food and Drug Administration) i EPA (Environmental Protection Agency). Za kontrolu kvaliteta prirodno mineralnih voda EU zahteva da se obrade parametri kvaliteta, prisustvo toksičnih supstanci i njihove maksimalno dozvoljene koncentracije i nepoželjne supstance u prirodnoj mineralnoj vodi.

Kvalitet flaširanih prirodno mineralnih i prirodno izvorskih voda kod nas je uređen *Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu (Službeni list SCG, br. 53/2005 i Službeni glasnik RS, 43/2013)*, dok je kvalitet flaširane stonog vode uređen *Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99)*.

Odredbe ovih Pravilnika se ne primenjuju na lekovite vode i mineralne vode koje se koriste u terapijske svrhe na izvoru.

1.4.1. Flaširane prirodno mineralne vode

Koršćenje lekovitih svojstva prirodno mineralnih voda u narodnoj medicini, uslovlila su potrebu za njihovim flaširanjem i na taj način ih učinili dostupnim širem krugu potrošača. Prednost još uvek ima voda sa česme verovatno zbog cene koja je u odnosu na flaširane mineralne vode izuzetno niska, ali i saveta stručnjaka da mineralne vode nikako ne treba da zamene običnu vodu iz vodovoda, bunara i kaptaža.

Mineralne vode imaju mnogostruko dejstvo na ljudski organizam tako što deluju na proces varenja, funkciju sekretornih i endokrinih organa, upotpunjuju svakodnevne potrebe

organizma za mineralima. Minerali se u ovim vodama nalaze u rastvorenom obliku najpovoljnijem za njihovu resorpciju. Stoga prirodne mineralne vode mogu biti dodatni izvor minerala u svakodnevnoj ishrani savremenog čoveka, ishrani vegetarijanaca, u dijetetskim terapijama i u fiziološkim i patološkim stanjima u kojima su povećane potrebe za mineralima ili se oni gube u većim količinama.

Pažljivim čitanjem etikete, koja treba da bude uočljiva, jasna, čitka, svaki potrošač može dobiti podatke o osobinama i hemijskom sastavu flaširane prirodno mineralne vode. To će mu pomoći u izboru one vode koja odgovara njegovim željama, potrebama i ukusu. Pored osnovnih podataka o nazivu, sedištu proizvođača (nazivu izvorišta), datumu proizvodnje, roku upotrebe, svaka prirodno mineralna voda i pored sličnosti sa ostalim vodama iste kategorije ima i svoj karakterističan hemijski sastav.

U našoj zemlji se u prometu mogu naći prirodno mineralne vode koje se razlikuju od vode za piće, po sadržaju mineralnih materija, hemijskih elemenata u tragovima, odnosno drugih sastojaka, i mogu imati određeno fiziološko dejstvo. U sastav mineralnih materija u vodi ulaze makroelementi - natrijum, kalijum, kalcijum, magnezijum i mikroelementi - gvožđe, bakar, kobalt, mangan, nikl, cink, selen. Fiziološki značaj vode zavisi od vrste i količine makro i mikroelemenata i njihovih jedinjenja bikarbonata, hlorida i sulfata.

Osim toga prirodne mineralne vode mogu biti sa ugljen- dioksidom, prirodnim ili naknadno dodatim ili bez njega odnosno negazirane.

1.4.1.1. Nastanak i podela mineralnih voda

Mineralni izvori u jednoj oblasti ne nastaju slučajno, već postaju u naročitim geološkim prilikama. Ove prilike su posledica geoloških događaja koji su se desili u bližoj ili daljoj geološkoj prošlosti. Geološka građa naše zemlje je vrlo raznovrsna i složena. Starost geoloških formacija u Srbiji proteže se od proterozoika do kvartara, a izgrađuju ih raznovrsne magmatske, sedimentne i metamorfne stene. Na teritoriji naše zemlje susreću se ili sukobljavaju različiti planinski sistemi, različite geološko-tektonske jedinice, od kojih svaka ima izvesno specijalno obeležje i po sastavu i po strukturi i po geološkoj istoriji. Te razlike su uticale i na pojavu velikog broja izvora mineralnih voda. Svaki mineralni izvor ima svoje specifične osobine i svoj mehanizam podzemnog kretanja. Zato detaljna hidrogeološka ispitivanja treba vršiti ne samo u užoj nego i široj okolini izvora. Različiti uslovi formiranja voda u složenim hidrogeološkim strukturama objašnjavaju i fizičko-hemijsku raznolikost prirodno mineralnih voda.

Na teritoriji Srbije sreće se više hidrogeoloških celina (reona) u kojima su u većem ili manjem broju otkrivena nalazišta prirodnih mineralnih voda:

- *Dakiski basen (istočna Srbija)*
- *Karpatsko-Balkanska oblast*
- *Rodopska masa*
- *Šumadijsko-Kosovsko-Vardarska zona*
- *Oblast Dinarida*
- *Panonski basen*

Prema poreklu prirodno mineralne vode mogu da budu:

- *Vadozne (površinske)*
- *Juvenilne (dubinske, vulkanske) i*
- *Fosilne*

Vadozne (površinske) prirodno mineralne vode nastaju iz padavina, koje na geološko prikladnim terenima, prodiru kroz porozne slojeve i pukotine, u velike dubine do nekog nepropustljivog sloja. Na svom putu one rastvaraju mineralne materije i gasove i kroz odgovarajuću pukotinu ponovo izlaze na površinu zemlje kao izvor. Ove vode nisu stabilne ni u pogledu temperature, ni sastava, niti količine ali niz lekovitih komponenti u njima čini ih interesantnim i u balneološkom pogledu.

Juvenilne (duboke) prirodno mineralne vode potiču iz većih dubina, iz kojih se javljaju na zemljinu površinu. Proizvod su završnih faza vulkanizma koji je zahvatio velike prostore Srbije. I u ovim vodama rastvoreni su mnogi minerali i gasovi koji se nalaze u geološkim strukturama kroz koje prolaze. Stabilnijeg su hemijskog sastava od vadoznih prirodno mineralnih voda, konstantne temperature, obično toplije i najčešće se javljaju u neposrednoj blizini površinskih tokova.

Fosilne prirodno mineralne vode su ustvari vadozne vode kojima je zbog geoloških zbivanja cirkulacija bila prekinuta, te su one ostale zarobljene u peščanim i šljunkovitim slojevima koje su prekrile nepropustljive naslage. To su nekada veoma veliki rezervoari vode, koje obično, tek ljudska ruka oslobađa bušenjem, naročito kod traženja nafte, koje onda velikom snagom prodiru na površinu zemlje. Njihov život je ograničen i kada se ova voda istoči, vrelo redovno presuši

1.4.1.2. Standardi i normativi za kvalitet prirodno mineralnih voda

U našoj zemlji kvalitet prirodne mineralne vode regulisan je *Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu (Službeni list SCG, br. 53/2005 i Službeni glasnik RS, 43/2013)*.

Prirodna mineralna voda (34) je podzemna voda namenjena za ljudsku upotrebu u svom prirodnom stanju koja može da se flašira samo ako je hemijski i mikrobiološki ispravna za piće, ako joj je kvalitet stabilan i formiran u prirodnim uslovima i ako ispunjava sledeće uslove:

- da ima svoj izvor iz ležišta izdanskih voda, zaštićen od bilo kakve mogućnosti kontaminacije i da dolazi na površinu prirodnim isticanjem na jednom ili više izvora, ili preko bušenih bunara;

- da ima karakteristike zbog kojih se razlikuje od vode za piće, kao što su sadržaj mineralnih materija, hemijskih elemenata u tragovima, odnosno drugih sastojaka i može imati određeno farmakološko dejstvo;

- da ima isti kvalitet kao na izvoru.

Sastav, temperatura i druge osnovne karakteristike prirodne mineralne vode moraju ostati stabilni u granicama prirodnih promena i ne smeju biti ugroženi mogućim varijacijama protoka, odnosno ne smeju biti izmenjeni u toku eksploatacije.

Karakteristike koje prirodnoj mineralnoj vodi mogu dati osobine povoljne po ljudsko zdravlje moraju se proceniti sa sledećih aspekata:

- geološkog i hidrogeološkog;
- fizičkog, hemijskog i fizičko-hemijskog;
- mikrobiološkog;
- u slučajevima kada je to neophodno i farmakološkog, fiziološkog i kliničkog.

Takođe, naš Pravilnik navodi da **prema ukupnom sadržaju rastvorenih mineralnih materija**, prirodna mineralna voda može biti (34):

- prirodno slabomineralna voda, kod koje sadržaj mineralnih soli (računat kao suvi ostatak na 180 °C) nije veći od 500 mg/L;

- prirodna vrlo slaba mineralna voda, kod koje sadržaj mineralnih soli nije veći od 50 mg/L;

- prirodna mineralna voda, kod koje sadržaj mineralnih soli je veći od 500 mg/L ali je manji od 1500 mg/L;

- prirodna mineralna voda bogata mineralnim solima, kod koje je sadržaj mineralnih soli veći od 1 500 mg/L.

Prema sadržaju karakterističnih sastojaka, prirodna mineralna voda može biti (34):

- *bikarbonatna*, koja sadrži više od 600 mg/L bikarbonata;
- *sulfatna*, koja sadrži više od 200 mg/L sulfata;
- *hloridna*, koja sadrži više od 200 mg/L hlorida;
- *kalcijumova*, koja sadrži više od 150 mg/L kalcijuma izražen kao Ca^{2+} ;
- *magnezijumova*, koja sadrži više od 50 mg/L magnezijuma izražen kao Mg^{2+} ;
- *fluoridna*, koja sadrži više od 1.0 mg/L fluorida;
- *gvožđevita*, koja sadrži više od 1 mg/L gvožđa izraženog kao Fe^{2+} ;
- *natrijumova*, koja sadrži više od 200 mg/L natrijuma, izraženog kao Na^+ ;
- *ugljeno kisela*, koja sadrži više od 250 mg/L slobodnog ugljen-dioksida;
- *sa niskim sadržajem natrijuma*- koja sadrži do 20 mg/L natrijuma, izraženog kao Na^+ ;

Prirodna mineralna voda se prema količini ugljen-dioksida stavlja u promet kao:

- prirodno gazirana mineralna voda u kojoj je sadržaj ugljen-dioksida na izvoru i u originalnom pakovanju isti ili veći od 250 mg/L;
- gazirana prirodno mineralna voda kojoj je dodat ugljen-dioksid u koncentraciji većoj od prirodne vrednosti na izvoru;
- negazirana voda sa sadržajem ugljen-dioksida manjim od 250 mg/L.

1.4.2. Flaširane prirodno izvorske vode

Prirodna izvorska voda (34) je podzemna voda namenjena za ljudsku upotrebu u svom prirodnom stanju, koja se flašira na samom izvoru ili u njegovoj neposrednoj blizini. Može se zahvatati samo sa izvora ili iz bunara bušenog neposredno pored izvora a kvalitet vode koja se crpi iz bunara mora da bude identičan kvalitetu vode sa izvora.

Flaširana prirodno izvorska voda mora na deklaraciji da sadrži podatke o nazivu mesta, odnosno područja sa koga se vrši eksploatacija izvora.

Kvalitet prirodne izvorske vode takada je definisan Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodnu mineralnu vodu, prirodnu izvorsku vodu i stonu vodu (Prilog III), ali parametri kvaliteta su drugačiji u odnosu na kvalitet prirodno mineralne vode.

1.4.3. Flaširane stone vode

Stona voda (34) je flaširana podzemna voda za piće, koja se obrađuje u cilju poboljšanja kvaliteta, s tim što kvalitet posle obrade mora biti u skladu sa propisima o vodi za piće. Dozvoljeni postupci obrade vode u cilju poboljšanja kvaliteta mogu biti (34):

- korekcija sadržaja rastvorenih materija u vodi, ili njihovo potpuno uklanjanje iz vode;
- dodavanje neorganskih materija (soli) u vodu;
- impregnacija vode ugljen-dioksidom.

Stona voda mora da ispunjava uslove iz propisa koji regulišu kvalitet vode za piće³ (Prilog I, Tabele 1a i 1b), u pogledu fizičkih, fizičko-hemijskih i hemijskih osobina vode, dozvoljenog sadržaja organskih i neorganskih materija, koagulacionih i flokulacionih sredstava, dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije.

Izvorište vode za proizvodnju stone vode, i mikrobiološki kvalitet vode na izvorištu, mora da ispunjava uslove iz propisa za vodu za piće – za vodu zatvorenog izvorišta.

Stona voda u prometu mora da ispunjava uslove u pogledu mikrobioloških osobina iz Pravilnika o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu.

³ Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće

2. CILJ RADA

Osnovni cilj rada je komparacija kvaliteta voda iz javnog sistema za vodosnabdevanje u Nišu i flaširanih voda koje se najčešće konzumiraju kod stanovnika grada Niša.

Posebni ciljevi rada su:

- procena da li su flaširane vode odgovarajuća zamena vodi za piće iz sistema za vodosnabdevanje,
- procena da li treba ograničiti upotrebu pojedinih flaširanih voda kod određenih kategorija stanovništva s obzirom na njihov sastav,
- procena uticaja mogućeg uticaja ambalaže na kvalitet flaširanih voda, kao i uslova transporta, skladištenja i čuvanja.

3. MATERIJAL I METODE ISPITIVANJA

3.1. Materijal

Materijal koji je uzorkovan i korišćen za analizu je:

1. *voda iz sistema vodosnabdevanja grada Niša i to:*

- voda sa izvorišta-prirodne vode, zatvorena izvorišta iz kojih se grad Niš snabdeva vodom: Medijana, Studena, Krupac, Mokra, Divljana i Ljuberada,
- prečišćene i dezinfikovane vode sa 12 odabranih i stalnih mesta svakodnevnog uzorkovanja iz vodovodnog sistema Niš, u toku 2016. godine i

2. *flaširane vode iz prometa:*

- 33 flaširane vode .

3.1.1. Vode iz sistema za vodosnabdevanje grada Niša

• Vodosnabdevanje grada Niša se ostvaruje preko četiri posebna vodovodna sistema koji su funkcionalno međuzavisni (36):

Vodovodni sistem Studena obuhvata prirodna karstna izvorišta podzemne vode sa slivnog područja Suve planine. Nalazi se 17 km istočno od Niša, ispod brda Gradac i kaptirano je sa tri kaptajna objekta (izvorišta) sa kojih voda dolazi u sabirni bazen i odatle distribuirana do potrošača. U sistemu za vodosnabdevanje grada Niša je od 1961. god. i ima veoma dobru izdašnost, koja se kreće od 240 l/sec do 413 l/sec godišnje (prosečno oko 295 l/sec).



Slika 1. „Golemo vrelo” iznad sela Donja Studena- karstno vrelo u vidu razbijenog izvora

Izvor: JKP Naissus

Vodovodni sistem Medijana predstavlja izvorište podzemne vode istočno od Niša, između reke Nišave i Bulevara Svetog Cara Konstantina. Prostire se na oko 250 hektara i snabdeva grad sa 400 do 600 l/sec vode za piće preko dve crpne stanice. Eksploatacija ovog izvorišta počela je još 1937. god., a danas obuhvata i sistem za veštačko prihranjivanje prečišćenom vodom sa reke Nišave

Vodovodni sistem Ljuberađa ima regionalni značaj, jer se njime vrši vodosnabdevanje više opština u Nišu. Pored Niša priključeni su i Babišnica, Bela palanka i mnogobrojna sela duž cevovoda.

Sastoji se od 4 karstna izvorišta:

- Krupac,
- Mokra,
- Divljana i
- Ljuberađa

Izvorište Ljuberađa predstavlja razbijeno karstno izvorište i čini ga niz pojedinačnih izvora u dolini reke Lužnice, uzvodno od sela Ljuberađa na dužini od oko 500 m. Voda se iz svih vodozahvata na sistemu zajedničkim cevovodom dovodi do Niša. Cevovod polazi iz Ljuberađe na 70 km od Niša, prolazi kroz Babušnicu, na njega se zatim uključuju redom Divljana, Mokra pa Krupac. Cevovod zatim prolazi koritom reke Nišave kroz Sićevačku klisuru i doprema se voda u rezervoar na brdu iznad Niša - Vinik. Odatle voda prirodnim padom ulazi u distributivnu mrežu i dolazi do potrošača.

Izvorište Divljana nalazi se na levoj obali Koritničke reke, nasuprot sela Divljana, u neposrednoj blizini puta Bela Palanka-Babušnica. Od 1984. godine je u sistemu vodosnabdevanja grada Niša i kapaciteta je 45 - 60 l/sec do maksimalnih 1500 l/sec.

Izvorište Mokra se nalazi se u neposrednoj blizini sela Mokra u podnožju Suve planine, a u suštini je izvorište Mokranjske reke, leve pritoke reke Koritnice. U sistemu vodosnabdevanja grada Niša je od 1984. god. sa prosečnom izdašnošću od 310 l/sec.

Izvorište Krupac izbija iz stena kod sela Krupac, na mestu gde se strane Svrljiških planina strmo spuštaju u Belopalanačku kotlinu. U periodu od 1981. do 1984. godine izvorište je kaptirano i priključeno u sistem vodosnabdevanja grada Niša. Predstavlja jedno od najizdašnijih karstnih izvorišta istočne Srbije. Istovremeno se karakteriše velikim oscilacijama izdašnosti, koja se kreće od minimalne (oko 35 l/sec), do maksimalne (preko 10000 l/sec). Voda sa ovog izvorišta, kao i sa izvorišta Ljuberađa, Mokra i Divljana, dovodi se do rezervoara Vinik i odatle distribuira do potrošača.



Slika 2. Krupačko vrelo kod sela Krupac

Izvor: JKP Naissus

Moravski sistem vodosnabdevanja obuhvata Pešter i Toplik - karstne prirodne izvore podzemne vode i dva bunara, prosečnog kapaciteta oko 35 l/s. Nalazi se 14 km severno od Niša, na levoj strani Toponičke reke i koristi se za vodosnabdevanje moravskih sela, ali je povezan i sa distributivnom mrežom grada Niša. Izvorišta su kaptirana 1975. i 1976. godine, a bunari 1994. i 1995. godine. Izdašnost izvorišta Toplik kreće se od 20-80 l/sec, a izvorišta Pešter od 10-25 l/sec i bunara 20 l/sec.

Navedeni sistemi vodosnabdevanja sa izvorištima, rezervoarima i odgovarajućom distributivnom mrežom, predstavljaju **NIški VOdovodni Sistem (NIVOS)**, koji snabdeva vodom za piće više od 300.000 potrošača i veoma razgranatu nišku industriju, sa količinom od oko 40 miliona m³ godišnje. Funkcionisanje ovog sistema je pouzdano i stabilno, a prisutan je visok nivo monitoringa zdravstvene ispravnosti i kvaliteta vode u svim delovima proizvodnog procesa, počev od izvorišta, rezervoara, prekidnih komora, do krajnjih tačaka distributivne mreže. Sistematski monitoring kvaliteta vode podrazumeva vršenje osnovnih i periodičnih pregleda uzoraka vode u skladu sa pozitivnom zakonskom regulativom. Sistematski monitoring obavlja Sektor sanitarne kontrole sa laboratorijom JKP „Naissus” i Institut za javno zdravlje u Nišu, kao ovlašćena zdravstvena ustanova. Dodatne kontrole vode vrše se u Gradskom institutu za javno zdravlje u Beogradu, Institutu za biološka istraživanja „Siniša Stanković” u Beogradu i u Zavodu za zdravstvenu zaštitu radnika (Odsek za radijacionu dijagnostiku) u Nišu.

Voda sa svih izvorišta sistema NIVOS se pre puštanja u distributivni sistem dezinfikuje gasnim hlorom, ali dezinfekcija hlorom ne utiče na hemijski kvalitet vode, već jedino na mikrobiološki i ima funkciju završne zaštite, odnosno zaštite od sekundarne kontaminacije.

U ovom radu će biti prikazani rezultati analize:

- voda sa izvorišta-prirodne vode, zatvorena izvorišta iz kojih se grad Niš snabdeva vodom: Medijana, Studena, Krupac, Mokra, Divljana i Ljuberađa
- prečišćene i dezinfikovane vode iz vodovodne mreže sa 12 odabranih i stalnih mesta u gradu Nišu u toku 2016. godine.

Tabela 1. Raspored i lokacije uzorkovanja prečišćene i dezinfikovane vode u 2016.godini u gradu Nišu na 12 mernih mesta

R. br. mesta	Lokacija uzorkovanja i tačna adresa
1	Niška banja-Javna česma Tri kralja
2	Knez Selo- Bolnica-kuhinja
3	Ul. Somborska-Mega nekst-točeće mesto u prodajnom prostoru
4	Ul. Dimitrija Tucovića-Žel. Ambulanta-vešeraj u podrumu
5	Novo Groblje- Spoljna česma na groblju
6	Ul. Mokranjčeva-Hotel Vidikovac-sanitarni čvor
7	Ul. Ljubomira Nikolića-Bogoslovija-spoljna česma
8	Bul. Dr. Zorana Đinđića-KC Niš-spoljna česma
9	Ul. Vojvode Mišića-poslastičara Lotos
10	Bul. 12. februar- ZZZR-DIN-česma u šalteru
11	Ul. Knjaževačka-ZZZR-NITEX-sanitarni čvor
12	Ul. Pribojska-O.Š. "Ivo Andrić"-čajna kuhinja

3.1.2. Flaširane vode

Za potrebe ovog rada uzorkovane su flaširane vode iz različitih prodavnica u Nišu, metodom slučajnog izbora. Uzorkovano je 27 lokalnih i 6 uvezenih brendova flaširanih voda tokom 2016. godine. Svi uzorci flaširanih voda, imali su ambalažu od plastičnih masa, sem vode E ELEMENT koja je bila u staklenoj ambalaži. Svako ime brenda i poreklo vode su prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Analizirani brendovi flaširanih voda i njihovo poreklo

	Naziv (brend) i vrsta flaširane vode	Izvorište, mesto i zemlja porekla
1	Evian, negazirana pr. mineralana	izvor Cachat sa Francuskih Alpa, Francuska
2	Heba, negazirana pr. mineralana	izv. Heba B., Bujanovačka banja, Srbija
3	Gala, negazirana pr. mineralana	izvorište Gala 2, Mionica, Srbija
4	Aqua viva, negazirana pr. mineralana	izvorište Park, Arandelovac, Srbija
5	Odmenjska, negazirana pr. mineralana	sa Sivinog izvora u Odmenju, Srbija
6	Raj voda, negazirana pr. mineralana	Rajkovački izvori, Mionica, Srbija
7	Premia voda, negazirana pr. mineralana	pogon u selu Kuč, Mionica, Srbija
8	Eva, negazirana pr. mineralana	izvorište Bela reka, Brzeće, Srbija
9	Prolom voda, negazirana pr. mineralana	izvorište V. Popovac, Prolom banja, Srbija
10	Aqva una, negazirana pr. mineralana	izvor Belosavac, Zagubica, Srbija
11	Jazak, negazirana pr. mineralana	izvor Jazak, Fruška gora, Srbija
12	Gorska, negazirana pr. mineralana	izvor Trnskot, planina Kožuf, Crna gora
13	Duboka, negazirana pr. mineralana	Neresnica, Kučevo, Srbija
14	E ELEMENT, negazirana pr. mineralana	izvor Belimarkovac, Vrnjačka banja, Srbija
15	Aro voda, negazirana pr. mineralana	Kraljevo, Srbija
16	Mg Mivela, gazirana pr. mineralna	izvor Mivela 1, Veluće, Srbija
17	Golijska bistrica, gazirana pr. mineralna	Gradac, Raška, Srbija
18	Zlatibor voda2, gazirana pr. mineralna	izvorište VRELO GOSTILJE, Srbija
19	Heba, gazirana pr. mineralna	izvorište HEBA A, Bujanovačka banja, Srbija
20	Voda Vrnjci, gazirana pr. mineralna	izvor Snežnik, Vrnjačka banja, Srbija
21	Knjaz Miloš, gazirana pr. mineralna	izvorište Knjaz Miloš, Arandelovac, Srbija
22	Bivoda, gazirana pr. mineralna	izvorište Rakovac YU-1, Bujanovac, Srbija
23	Karađorđe, gazirana pr. mineralna	Palanački Kiseljak, Srbija
24	Minaqva, gazirana pr. mineralna	Novi Sad, Srbija
25	Donat Mg, gazirana pr. mineralna	izvorište Donat, Rogaška Slatina, Slovenija
26	Voda voda, prirodno izvorska voda	Banja vrjci, Srbija
27	Aqua breza, prirodno izvorska voda	izvor na Šar planini, Brezovica, Srbija
28	Rosa, prirodno izvorska voda	izvorište Vlasina, Topli do, Srbija
29	Jana, prirodno izvorska voda	izvor Sv. Jana, Gorica Svetojanska, Hrvatska
30	Gorska, prirodno izvorska voda	izvor Jeremija, Crna gora
31	Ladna, prirodno izvorska voda	izvor Breza, Lisec, Makedonija
32	Tronoša, prirodno izvorska voda	izvor Devet Jugovića, Loznica, Srbija
33	Iva, prirodno izvorska voda	izvor Grabovička banja, Gradac, Srbija

Svi uzorci držani su u frižideru do početka rada. Tri boce svakog brenda, od 0,5 L, 1,0 L ili 1,5 L su sakupljene i analizirane pojedinačno za različite fizičke i hemijske parametre. pH i električna provodljivost su merene odmah nakon otvaranja flaše.

3.2. Metode

Uzorkovanje uzorka vode vršeno je prema Pravilniku o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Službeni list SFRJ br. 33/87).

Vode su analizirane standardnim akreditovanim metodama ispitivanja u laboratorijama Centra za higijenu i humanu ekologiju, Odeljenja za sanitarnu hemiju, Instituta za javno zdravlje Niš (37).

Tabela 3. Analizirani parametri u materijalu ispitivanja i metode određivanja

Analizirani parametri u materijalu ispitivanja i metode određivanja	
Parametar	Metoda određivanja
Temperatura	direktnim merenjem etalonitanim termometrom na terenu sa podeocima od 0,1°C
Boja	kolorimetrijski pomoću komparatora sa Pt-Co-skalom
Miris	organoleptički na sobnoj temperaturi (25 °C) i temperaturi od 40 °C
Rezidualni hlor	kolorimetrijski pomoću komparatora
Mutnoća	nefelometrijski prema standardnom formazinskom polimeru
pH vrednost	elektrohemijski pH-metrom na 20 °C
Elektroprovodljivost	konduktometrijski
Utrošak KMnO ₄	kuvanjem u kiseloj sredini i titracijom po Kúbel-Tiemannu
Suvi ostatak na 105°C ili 180°C	gravimetrijski uparavanjem vode u šolji i sušenjem do konstantne mase na određenoj temperaturi
Hloridi	argentometrijskom titracijom
Amonijaka	spektrofotometrijski sa Nesslerovim reagensom
Nitrati	UV-spektrofotometrijski
Nitriti	spektrofotometrijski sa sulfanilnom kiselinom
Fluoridi	jon-selektivnom elektrodom
Sulfati	turbidimetrijski sa barijum hloridom
Bikarbonati	račuski iz titrimetrijskog određivanja alkaliteta
Bor	spektrofotometrijska sa karminskom kiselinom
Cijanidi	spektrofotometrijski sa karminskom kiselinom
Fenoli	spektrofotometrijski posle destilacije
Anjonski deterdženti	spektrofotometrijski posle ekstrakcije
Minerali i metali	atomska apsorpciona spektrofotometrija
THM, PCB i PAH	gasna hromatografije
Mineralna ulja	infracrvena spektroskopija

Metali i minerali analizirani su na AAS spektrometru Perkin Elmer (Aanalyst 200 i Aanalyst 600) , trima raspoloživim tehnikama: tehnikom grafitne kivete (Pb, Cd, As, Cr, Ni i Se), plamenom tehnikom (Cu, Zn, Ca, Mg, Na, K) i hidridnom tehnikom (Hg). Aparat je kalibrisan sertifikovanim standardnim rastvorima.

Trihalometani, polihlorovani bifenili i pesticidi analizirani su analizirani su tehnikom gasne hromatografije na aparatu SHIMAGZU GC -2010

U radu su poštovani principi kontrole kvaliteta: kalibracija, kontrolni standardi, kontrolni dupli uzorci i slepa proba, sve u cilju zadovoljenja karakteristika (limit kvantifikacije, opseg merenja, preciznost, tačnost i ponovljivost) akreditovanih metoda u laboratoriji.

Rezultati su obradjeni metodama deskriptivne statistike uz korišćenje programa Excell.

4. REZULTATI

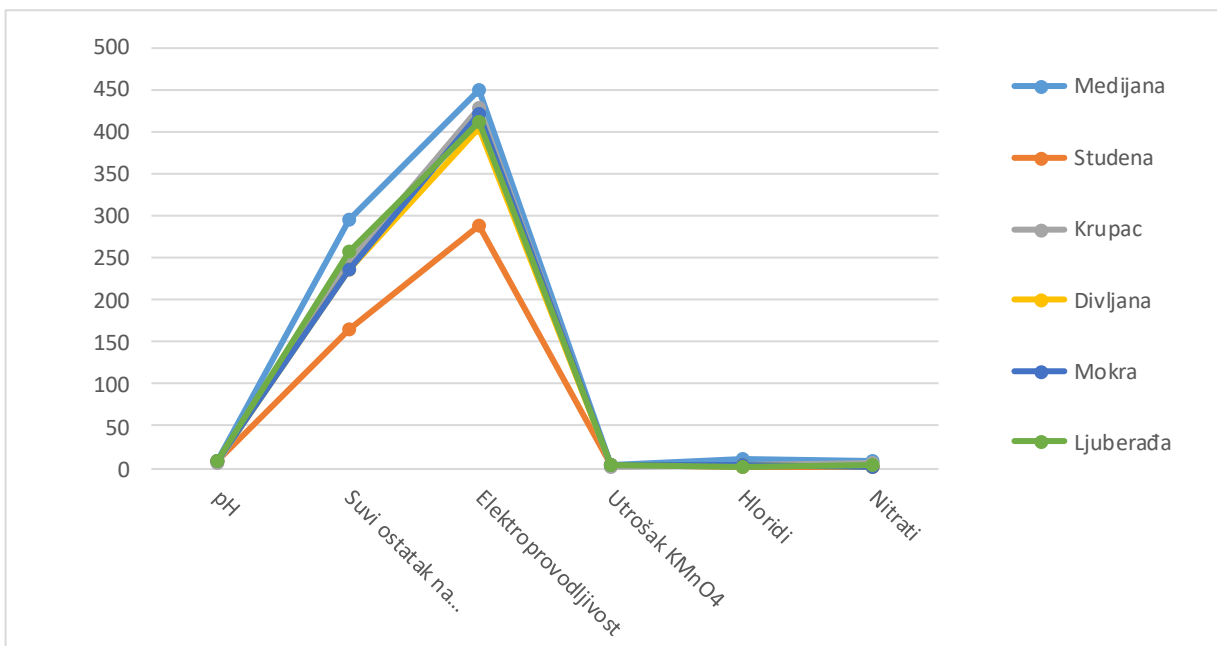
4.1. Rezultati analize voda izvorišta

Sanitarnu kontrolu sistema vodosnabdevanja vrši Služba sanitarne kontrole sa laboratorijom JKP "Naissus" u Nišu, svakodnevnim fizičko-hemijskim i mikrobiološkim analizama 45 uzoraka vode svakog izvorišta, crpne stanice i vodovodne mreže do krajnjeg potrošača.

U radu su prikazani rezultati osnovnog pregleda prirodnih voda zatvorenih izvorišta: Medijana, Studena, Krupac, Divljana, Mokra i Ljuberada i analizirane vrednosti za jone: sulfata, bikarbonata, kalcijuma, magnezijuma, natrijuma i kalijima. Svi ostali analizirani parametri za prirodne vode-zatvorenog izvorišta, propisani po Pravilniku (20) bili ispod limita kvantifikacije metoda i ispod MDK propisanih Pravilnikom.

Tabela 4. Rezultati fizičko-hemijske analiza osnovnog pregleda (A) prirodne vode-zatvorena izvorišta koja se koriste za vodosnabdevanje grada Niša

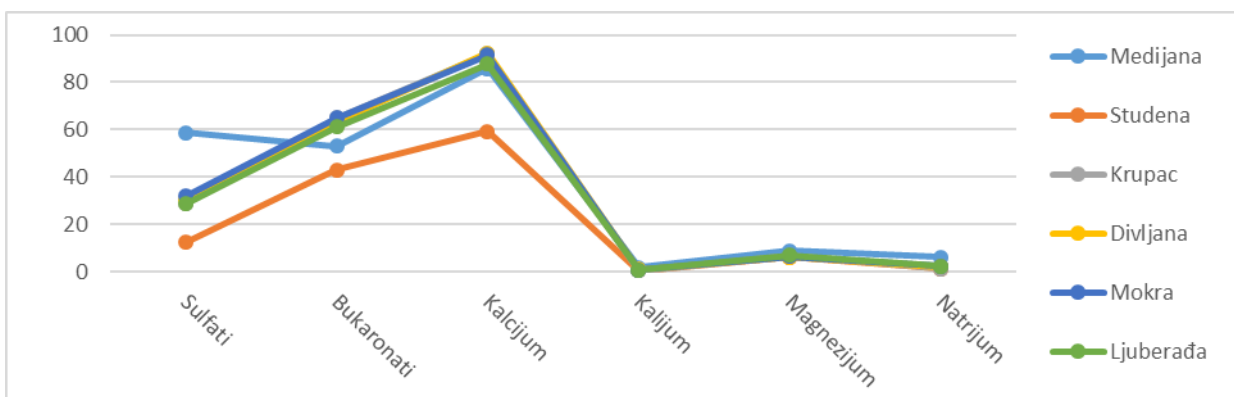
Rezultati fizičko-hemijske analize vode izvorišta koja se koriste za vodosnabdevanje grada Niša							
Parametari	Medijana	Studena	Krupac	Divljana	Mokra	Luberada	MDK
Temperatura (°C)	14,8	12,5	12,3	12,5	13,5	15,1	T izv.
Boja (°Pt-Co skala)	2	0	0	0	0	0	5
Miris (opisno)	bez	bez	bez	Bez	bez	bez	bez
Mutnoća (NTU)	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	1
pH	7,41	7,80	7,13	7,55	7,40	7,48	6,8-8,5
Suvi ost. na 105°C (mg/l)	296	166	245	235	236	258	-
Elektroprovodljivost (µS/cm)	449	289	428	405	420	411	1000
Utrošak KMnO ₄ (mg/l)	3,0	2,7	2,1	2,8	3,6	3,1	8
Hloridi (mg/l)	10	2	4	4	4	2	200
Amonijak (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
Nitrati (mg/l)	9,6	1,6	5,1	2,4	2,1	2,8	50
Nitriti (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03
Gvožđe (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,3
Mangan (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05



Grafikon 1. Grafički prikaz fizičko-hemijske analize voda izvorišta koja se koriste za vodosnabdevanje grada Niša

Tabela 5. Rezultati hemijske analiza jonskog sastava vode izvorišta koja se koriste za vodosnabdevanje grada Niša

Rezultati jonskog sadržaja vode izvorišta koja se koriste za vodosnabdevanje grada Niša							
Parametari	Medijana	Studena	Krupac	Divljana	Mokra	Luberada	MDK
Sulfati (mg/l)	58,7	12,2	28,6	30,1	31,8	28,6	250
Bukarbonati (mg/l)	53	43	65	63	65	61	-
Kalcijum (mg/l)	85,8	59,3	92,0	92,4	91,4	87,6	200
Kalijum (mg/l)	1,8	0,3	0,5	0,8	0,7	0,7	12,0
Magnezijum (mg/l)	8,8	6,1	6,6	6,2	6,3	7,0	50
Natrijum (mg/l)	6,2	1,2	1,3	2,0	2,4	2,2	150



Grafikon 2. Grafički prikaz jonskog sastava prirodnih voda zatvorenih izvorišta

Analizom 5 voda prirodnih zatvorenih izvorišta, kojim se grad Niš snabdeva vodom, određene su sledeće vrednosti parametara:

- pH vrednost analiziranih uzoraka prirodnih voda kretao se u opsegu 7,13-7,80. Prema pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Prilog I), pH vrednost bi trebala da bude u opsegu 6,5-8,5;

- Vrednosti za elektroprovodljivost kretale su se u opsegu 289-478 $\mu\text{S}/\text{cm}$, što je niže od propisane vrednosti Pravilnikom (20). Najnižu elektroprovodljivost ima izvorište Studena;

- Utrošak KMnO_4 kao mera prisustva organskih supstanci u vodi kretao se u opsegu od 2,1-3,6 mg/L;

- Sadržaj hlorida određen je u opsegu od 2,0-10,0 mg/L;

- Analizirane vrednosti za nitrata kretale su se u opsegu od 1,6-9,6 mg/L.

- Jonski sastav ovih voda je veoma ujednačen, jer su svi izvori karstnog tipa sem izvorišta Medijana.

Primećujemo da su vode prilično ujednačene po sastavu (Grafikon 1 i Grafikon 2), sličnog kvaliteta, koji zadovoljava sve kriterijume kvaliteta propisane Pravilnikom (20).

4.2. Rezultati analize prečišćene i dezinfikovane vode

U toku 2016. godine u laboratorijama Instituta za javno zdravlje svakodnevno je vršena kontrola kvaliteta voda za piće Niškog regiona.

U radu će biti prikazani rezultati fizičko-hemijske analize prečišćene i dezinfikovane vode sa 12 različitih mesta iz vodovodnog sistema za vodosnabdevanje.

Tabela 6. Rezultati srednjih vrednosti fizičko-hemijske analize prečišćene i dezinfikovane vode na prvih 6 lokacija u gradu Nišu u 2016. godini

Rezultati fizičko-hemijske analize prečišćene i dezinfikovane vode na prvih 6 lokacija						
Parametar	Niška banja	Knez Selo	ul. Somborska	ul. D. Tucovića	Novo Groblje	ul. Mokranjčeva
temp.	13,2	15,0	15,3	14,2	15,0	13,8
boja	<5	<5	<5	<5	<5	<5
umutnoća	0,10	<0,05	<0,05	0,05	0,10	<0,05
pH	7,6	7,3	7,2	7,3	7,2	7,6
KMnO ₄	1,3	1,6	2,7	1,9	1,6	1,9
rez. hlor	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
hloridi	6	6	6	8	6	8
amonijak	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
nitriti	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
nitriti	3,5	3,2	3,4	3,2	3,2	3,2
gvožđe	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
mangan	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ost. 105°C	202	288	290	286	290	208
elektroprov.	338	480	484	476	484	347

Tabela 7. Rezultati srednjih vrednosti fizičko-hemijske analize prečišćene i dezinfikovane vode na drugih 6 lokacija u gradu Nišu u 2016. godini

Rezultati fizičko-hemijske analize prečišćene i dezinfikovane vode na drugih 6 lokacija						
Parametar	ul. Ljubomira Nikolića	bul. dr. Z. Đindića	ul. Vojvode Mišića	bul. 12. februar	ul. Knjaževačka	ul. Pribojaska
temp.	14,2	14,7	14,2	14,7	15,7	16,0
boja	<5	<5	<5	<5	<5	<5
mutnoća	0,05	0,10	<0,05	0,05	0,10	0,15
pH	7,6	7,6	7,3	7,2	7,3	7,3
KMnO ₄	2,2	2,7	2,2	1,9	2,2	1,3
rez. hlor	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
hloridi	8	8	6	8	8	6
amonijak	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
nitriti	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
nitriti	3,4	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2
gvožđe	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
mangan	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ost. 105°C	202	212	284	290	292	294
elektroprov.	346	354	472	483	485	485

Analizom srednjih vrednosti rezultata prečišćenih i dezinfikovanih voda, svakodnevnog uzorkovanja u toku 2016. godine, na 12 lokacija u gradu Nišu, određene su sledeće vrednosti parametara:

- pH analiziranih prečišćenih i dezinfikovanih voda kretao se u uskom opsegu od 7,2-7,6;
- Utrošak KMnO_4 , kao meru prisustva organskih materija, iznosio je 1,3-2,7 mg/L;
- Sadržaj hlorida određen je u opsegu od 6-8 mg/L;
- Sadržaj rezidualnog hlora iznosio je 0,4 mg/L;
- Vrednosti za nitrate nalazile su se u opsegu 3,2-3,6 mg/L;
- Elektroprovodljivost je iznosila 338-485 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- Svi ostali parametri bili su ispod LQ metode, odnosno ispod MDK po Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće .

Primećujemo da vrednosti svih analiziranih parametara odgovaraju vrednostima propisanih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti voda za piće.

4.3. Rezultati analize flaširanih prirodno mineralnih voda

4.3.1. Rezultati analize flaširanih negaziranih prirodno mineralnih voda

U prometu grada Niša pronađeno je i analizirano 15 flaširanih negaziranih prirodno mineralnih voda i to: Evian, Heba, Gala, Aqua viva, Odmenjska, Raj voda, Premia voda, Eva, Prolom voda, Aqva una, Jazak, Gorska, Duboka, E ELEMENT i Aro voda, od kojih je 13 sa teritorije Srbije.

Izvršena analiza obuhvatila je proveru deklarisanog sastava: pH vrednost, mineralizaciju odnosno suvi ostatak na 180°C i jone kalcijuma, magnezijuma, kalijuma, natrijuma, hlorida, sulfata i bikarbonata (Tabela 6).

Tabela 8. Fizičko-hemijski sastav flaširanih negaziranih prirodno mineralnih voda u prometu

Fizičko-hemijski sastav flaširanih negaziranih prirodno mineralnih voda u prometu grada Niša									
Naziv vode	pH	miner.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
Evian*	7,2	350	80	26	1	6,5	6,8	126	360
Heba	7,1	305	50	15	2,9	26,2	28	40	180
Gala	7,6	293	64	36	2,3	1,2	0,8	14	366
Aqua viva	7,5	370	90	14,3	2	10,5	12	26	320
Odmenjska	8,1	130	37,7	7,5	0,8	11,1	1,8	4,7	183
Raj voda	7,7	352	110,6	10,6	0,5	1,5	6,1	2,5	390
Premia voda	7,6	293	54	35	1,6	18,1	0,6	10	372
Eva	8,0	180	45	15	0,9	3,4	1,9	18	220
Prolom voda	8,9	150	0,7	<0,1	0,3	48	2	2,3	80
Aqva una	7,3	217	88,9	3,6	0,7	2,1	3,8	27,6	256
Jazak	7,0	418	76,1	41	3,3	8,5	4,4	26,7	428
Gorska*	7,8	140	63,7	5,6	0,2	0,8	2	7,7	224
Duboka*	6,7	834	246,9	21,1	5,5	52,3	16,0	21,0	943
E	7,6	129	32,0	9,8	0,4	1,63	3,5	8,3	126,7
ELEMENT									
Aro voda	7,6	305	37	49,4	1,7	16,6	4,2	25,6	393

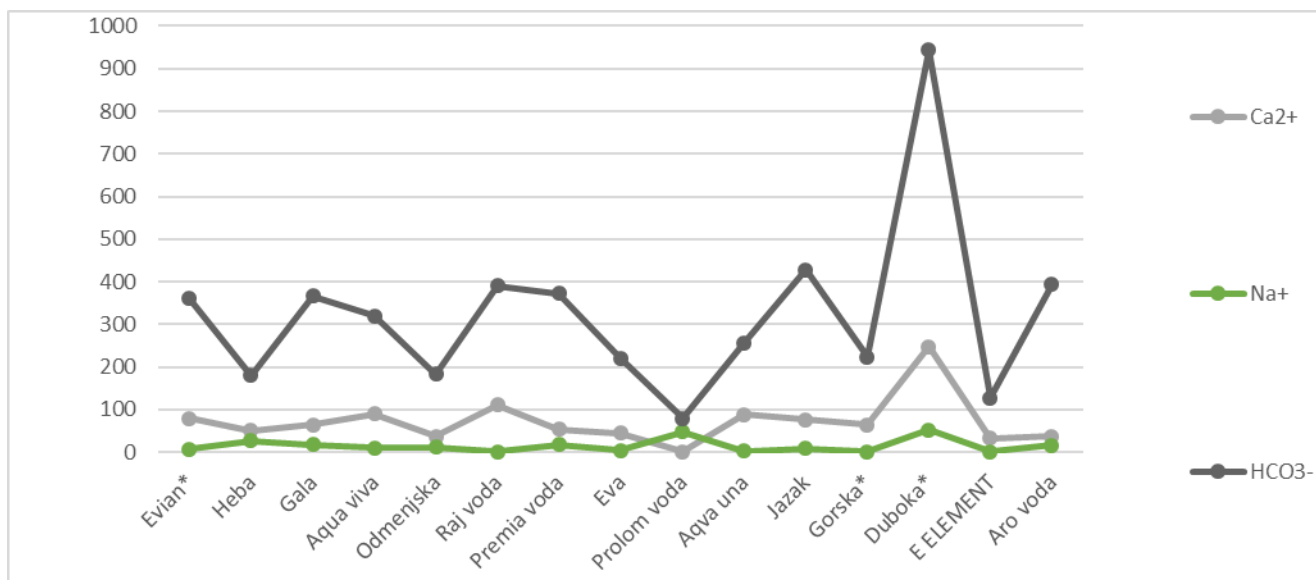
* negazirane mineralne vode koje potiču van teritorije Srbije

■ kalcijumova prirodno mineralna voda

■ voda sa niskim sadržajem natrijuma

■ bikarbonatna prirodno mineralna voda

■ voda, kod koje je sadržaj mineralnih soli je veći od 500 mg/L ali je manji od 1500 mg/L



Grafikon 3. Grafički prikaz karakterističnih jona negaziranih prirodno mineralnih voda u prometu

Vrednosti za pH analiziranih voda kreću se u opsegu od 6,7-8,9. Vrednosti ovog parametra nisu ograničene Pravilnikom (34).

Na osnovu ispitivanja suvog ostatka na 180°C (mineralizacije), koji je ukupna mera svih čvrstih materija preostalih posle uparavanja vode, sve analizirane flaširane negazirane prirodno mineralne vode (sem vode Duboka), spadaju u grupu prirodno mineralnih voda **sa niskim sadržajem rastvorljivih mineralnih materija** (Tabela 8). Ovakve vode nazivaju se i slabo mineralne ili "oligomineralne" vode. Voda Duboka ima mineralizaciji od 834 mg/L.

Pored tako visoke mineralizacije, ova voda ima dominaciju bikarbonatnog jona, sa vrednošću od 943 mg/L i sadrži i kalcijum kao jedan od karakterističnih sastojaka, sa vrednošću od 246,9 mg/l, i spada u vode Ca-HCO₃ tipa.

Od 15 analiziranih negaziranih prirodno mineralnih voda, po sadržaju jona natrijuma, 12 voda (sem vode Heba, Prolom vode i Duboka) spadaju u kategoriju mineralnih voda **sa niskim sadržajem natrijuma**. Sadržaj natrijuma u ovim vodama je manji od 20 mg/L, odnosno u opsegu 0,8-18,15 mg/L. Ostale tri pomenute vode sadrže natrijum u opsegu od 26,2-53,2 mg/L.

Joni magnezijuma, kalijuma, hlora i sulfata nisu dominantni, odnosno karakteristični sastojci ovih voda i njihove vrednosti određene su u sledećim opsezima: magnezijum od <0,1-49,4 mg/L, kalijum od 0,3-5,5 mg/L, hlor od 2-28 mg/L i sulfati od 2,3-126 mg/L.

Vrednosti svi analiziranih i deklariranih parametara odgovaraju Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu ("Sl. list SCG", br. 53/2005 i Sl. glasnik RS, 43/2013).

4.3.2. Rezultati analize flaširanih gaziranih prirodno mineralnih voda

U prometu grada Niša pronađeno je i analizirano 10 flaširanih gaziranih prirodno mineralnih voda i to: Mg Mivela, Golijska Bistrica, Zlatibor voda², Heba, Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Bivoda, Karađorđe, Minaqva i Donat Mg, od kojih je 9 sa teritorije Srbije.

U slučaju da prirodne mineralne vode sadrže rastvoren ugljen-dioksid, tada se one stavljaju u promet kao prirodno gazirane ili gazirane sa većim sadržajem ugljen-dioksida od prirodne vrednosti na izvoru. Naše gazirane prirodne mineralne vode uglavnom sadrže ugljen-dioksid i do nekoliko grama na litar.

Tabela 9. Fizičko-hemijski sastav flaširanih gaziranih prirodno mineralnih voda u prometu grada Niša

Fizičko-hemijski sastav flaširanih gaziranih prirodno mineralnih voda u prometu grada Niša										
Naziv vode	pH	min.	F ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
Mg Mivela	6,1	1568	0,37	24,3	343	9,61	132	13,5	<0,3	2065
Golijska Bistrica	5,2	319	0,10	66,7	42,8	0,87	4,1	2,1	17,9	315
Zlatibor voda2	5,2	272	0,06	90,3	3,6	0,49	0,5	2	5,8	299
Heba	6,1	3200	1,45	65	14	56	1059	57	198	3110
Voda Vrnjci	5,6	1078	1,25	72,1	52	33	224	22	44,4	1067
Knjaz Miloš	5,8	1060	1,2	155	36,5	15,4	222	5,8	15	1200
Bivoda	6,0	3069	0,85	88,8	21,8	55,0	1126	52,0	179,5	3200
Karađorđe	5,8	1328	0,23	110	71	47	226	53,8	50	1560
Minaqua	5,8	1140	0,37	24,6	20,7	4,0	4023	287	0,4	770
Donat Mg*	6,5	7900	0,23	380	1000	13	1700	75	2100	9140

* gazirane mineralne vode koje potiču van teritorije Srbije

■ prirodna mineralna voda bogata mineralnim solima

■ natrijumova prirodno mineralna voda

■ kalcijumova prirodno mineralna voda

■ magnezijumova prirodno mineralna voda

■ hloridna prirodno mineralna voda

■ sulfatna prirodno mineralna voda

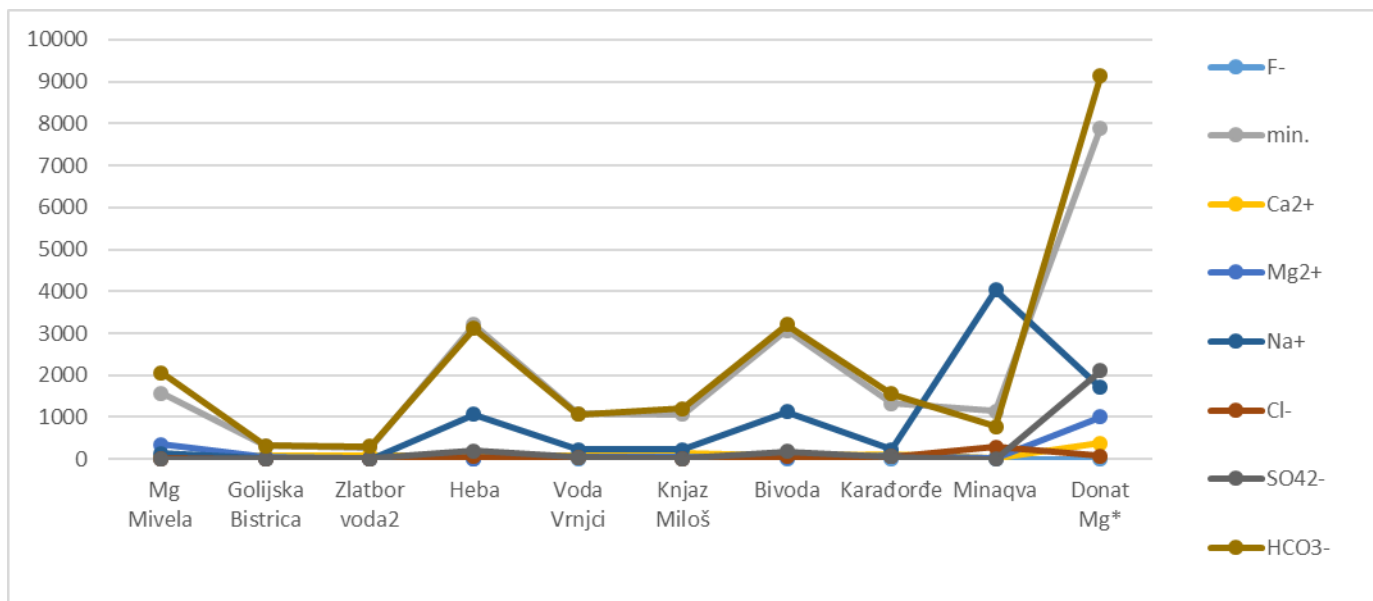
■ bikarbonatna prirodno mineralna voda

■ fluoridna prirodno mineralna voda

Hemijski sastav gaziranih prirodno mineralnih voda je prilično raznovrstan. Zbog svog složenog sastava ove vode imaju i specifično delovanje.

Vrednosti mineralizacije u analiziranim gaziranim prirodno mineralnim vodama, kreću se u opsegu od 272-7900 mg/L. Dve gazirane prirodno mineralne vode: Golijska Bistrica I Zlatibor voda2, imaju umerenu mineralizaciju manju od 500 mg/L. Četiri gazirane prirodno mineralne vode: Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Karađorđe i Minaqua, imaju mineralizaciju preko 1000 mg/L, dok je kod četiri voda mineralizacija preko 1500 mg/L u opsegu od 1568-7900 mg/L što ove vode čini prirodno mineralnim vodama bogatim mineralnim solima.

Preovlađuju vode visoke mineralizacije, odnosno prirodne mineralne vode bogate mineralnim solima i vode sa umerenom mineralizacijom. Zbog svog složenog sastava, imaju specifično delovanje i ne treba ih koristiti kao jedini izvor za zadovoljenje dnevnih potreba za vodom.



Grafikon 4. Grafički prikaz karakterističnih jona gaziranih prirodno mineralnih voda u prometu

Analizom jonskog sastava (Grafikon 4.) utvrđeno je da preovlađuju vode kod kojih su natrijum i bikarbonatni jon karakteristični sastojci (sve vode sem Golijske Bistrice Zlatibor vode2) , dok je kod četiri vode magnezijum jedan od karakterističnih sastojaka. Vrednosti za magnezijum se u analiziranim vodama nalaze u opsegu od 3,6-1000 mg/L. Vrednosti za natrijum, u ovim vodama određene su u opsegu od 0,5-4023 mg/L.

Jedna gazirana prirodno mineralna voda: Donat Mg, ima sulfatni jon u vrednosti od 2100 mg/L, što je čini još jednim od karakterističnih sastojaka ove vode.

Vrednosti za jon kalcijuma u ovim vodama određene su u opsegu od 24,3-380 mg/L. U vodama Knjaz Miloš i Donat Mg kalcijum je jedan od karakterističnih sastojaka.

Koncentracija je fluoridnog jona, kog gaziranih prirodno mineralnih voda određena je u opsegu od 0,06-1,45 mg/L. Kod čak tri voda (Heba, Voda Vrnjci i Knjaz Miloš) je jedan od karakterističnih sastojaka.

Vrednosti svi analiziranih i deklariranih parametara odgovaraju Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu ("Sl. list SCG", br. 53/2005 i Sl. glasnik RS, 43/2013).

4.4. Rezultati analiza flaširanih prirodno izvorskih voda

U prometu grada Niša pronađeno je i analizirano 8 prirodno izvorskih voda i to: Voda voda, Aquabreza, Rosa, Jana, Gorska, Ladna, Tronoša i Iva.

Tabela 10. Fizičko-hemijski sastav flaširanih prirodno izvorskih voda u prometu grada Niša

Fizičko-hemijski sastav flaširanih prirodno izvorskih voda u prometu grada Niša										
Naziv vode	pH	min.	elektopr.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻
Voda voda	7,3	333	560	94	28	1,1	2,6	3,0	6,9	369
Aquabreza	7,2	46	78	14,4	2,4	0,75	1,2	4,0	2,7	60
Rosa	7,0	58	101	10	0,92	0,3	2,6	<1,0	5,4	43
Jana*	7,2	284	475	62,9	33,5	0,9	2,0	1,5	6,7	354
Gorska*	7,1	77	130	33,9	4,3	0,28	1,5	2,0	4,5	122
Ladna*	7,1	59	101	14,4	2,62	0,86	2,1	2,5	9,8	46
Tronoša	7,4	388	645	76	40,7	0,91	1,62	5,0	27,5	395
Iva	7,3	231	385	58,2	19,8	0,8	2,6	2,8	6,4	262

* prirodno izvorske vode koje potiču van teritorije Srbije

pH ovih voda kretao se u opsegu od 7,0-7,4. Vrednost ovog parametra propisana je Pravilnikom (Prilog III) $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$. Ograničenja u pravilniku postoje; za natrijum (200 mg/L) ali njegov maksimalni sadržaj u ovim vodama je 2,6 mg/L, sulfate (250 mg/L), a maksimalna sadržaj je 27,5 mg/L, hloride (250 mg/L), a maksimalni sadržaj je 5,0 mg/L i elektroprovodljivost (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a maksimalna izmerena vrednost ovih voda je 645 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

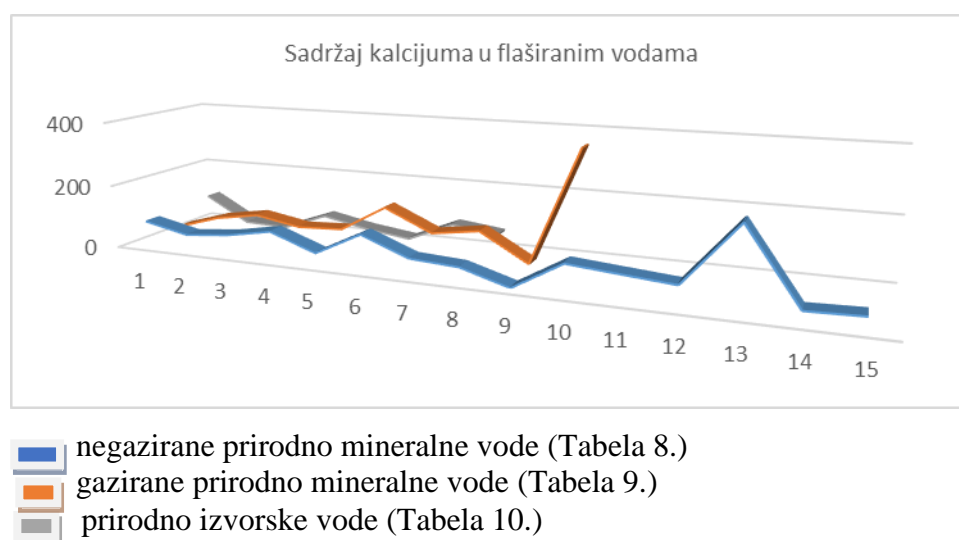
Analizom flaširanih prirodno izvorskih voda, utvrđeno je da im kvalitet odgovara Pravilniku (34) i deklarisanom sastavu.

U prometu, u gradu Nišu, nije pronađena ni jedna flaširana stona voda.

4.5. Komparativna analiza voda

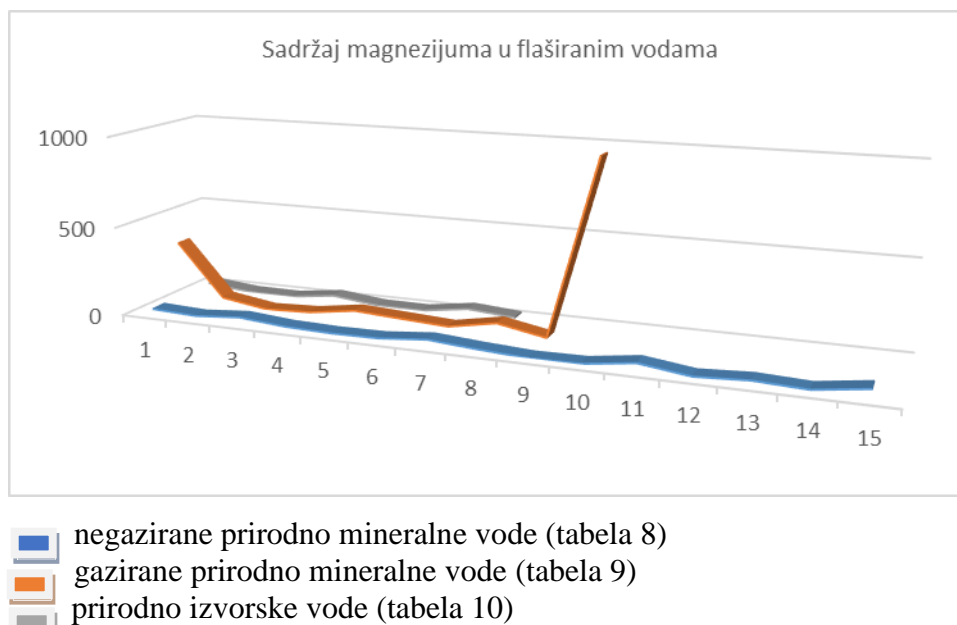
Komparativna analiza voda obuhvata parametre po kojima se flaširane vode i vode iz sistema za vodosnabdevanje najviše razlikuju, a to su: joni kalcijum, magnezijum, natrijum i kalijum, bikarbonati, sulfati i mineralizacija.

Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće vrednost za *kalcijum* limitirana je na 200 mg/L (Prilog I) i ta vrednost važi i za flaširane stonje vode kojih nije bilo u prometu. Kod prirodno mineralnih i izvorskih voda u Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, nema ograničene vrednosti za ovaj jon.



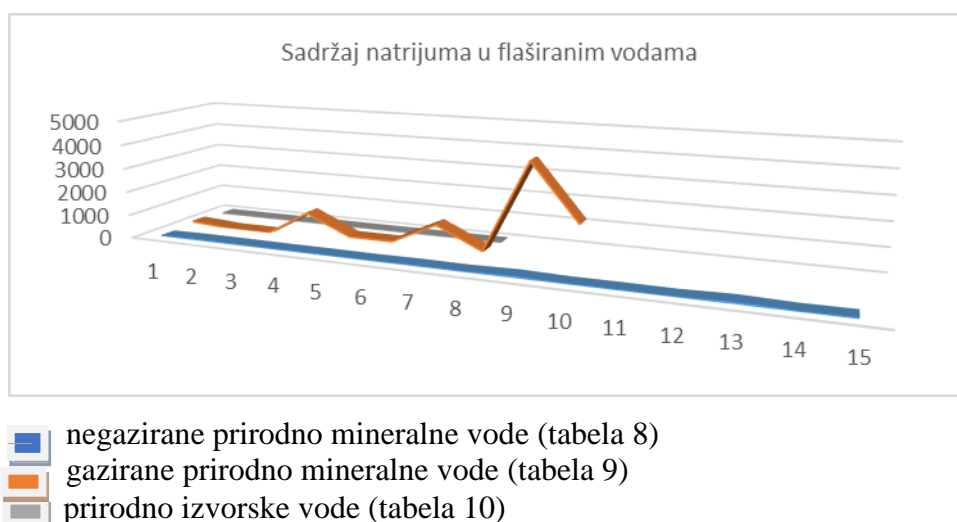
Grafikon 5. Uporedni prikaz sadržaja kalcijuma u flaširanim vodama

Iz grafikona zaključujemo da sve analizirane flaširane vode, osim gazirane prirodno mineralne vode Donat Mg, imaju vrednosti za kalcijum ispod 200 mg/L (što je MDK za vodama za piće). Ova voda ima sadržaj kalcijuma od 380 mg/L što je čini karakterističnim sastojkom (kada je preko 150 mg/L). Srednja godišnja vrednost za jon kalcijuma u prečišćenim i dezinfikovanim vodama iznosi 78 mg/L.



Grafikon 6. Uporedni prikaz sadržaja magnezijuma u flaširanim vodama

U analiziranim prečišćenim i dezinfikovanim vodama za piće grada Niša prosečna vrednost za jon *magnezijuma* u 2016. godini iznosila je 5,8 mg/L. Sadržaj magnezijuma u vodama za piće ograničen je na 50 mg/L, dok u prirodnim mineralnim vodama i prirodno izvorskim vodama nije limitiran. Analizom flaširanih voda, određena je koncentracija magnezijuma u opsegu od <0,1-1000 mg/L. U četiri gazirane prirodno mineralne vode: Mg Mivela, Voda Vrnjci, Karađorđe i Donat Mg, magnezijum je karakteristični sastojak i njegova najveća vrednost, u vodi Donat Mg, iznosi 1000 mg/L.



Grafikon 7. Uporedni prikaz sadržaja natrijuma u analiziranim flaširanim vodama

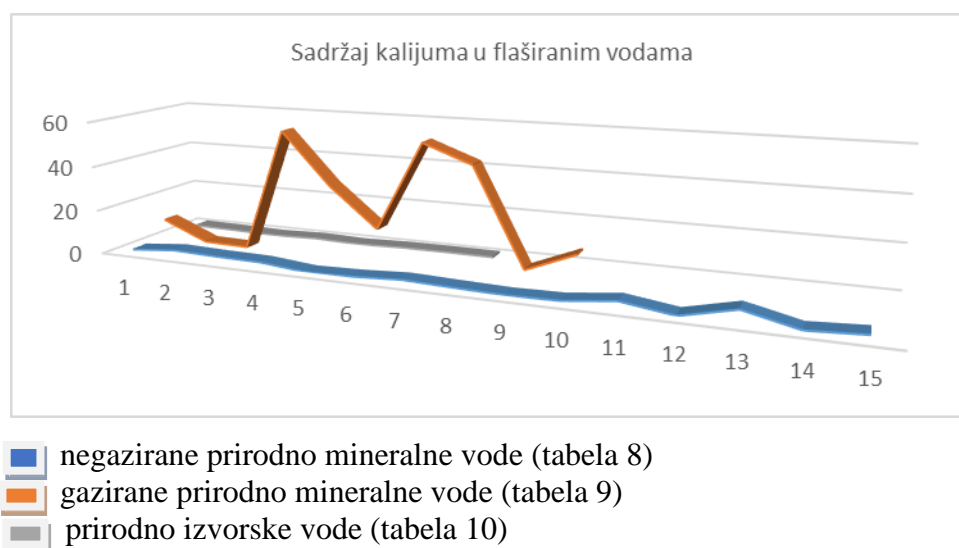
Prosečna vrednost za natrijum u analiziranim prečišćenim i dezinfikovanim vodama iznosila je 3,2 mg/L. Sadržaj natrijuma u vodama za piće ograničen je na 150 mg/L (Prilog I), a

u prirodnoj izvorskoj vodi na 200 mg/L (Prilog III). U prirodnoj mineralnoj vodi ukoliko ga ima ispod 20 mg/L voda se deklarira kao voda sa niskim sadržajem natrijuma, a ukoliko ga ima preko 200 mg/L, natrijum je karakteristični sastojak.

Od 10 analiziranih gaziranih prirodno mineralnih voda čak 8 su *natrijumove* prirodno mineralne vode, a na najveću vrednost ima voda Minaqva 4023 mg/L.

Obrnuta situacija je kod negaziranih prirodno mineralnih voda, gde od 15 analiziranih voda 12 je sa *niskim sadržajem natrijuma*.

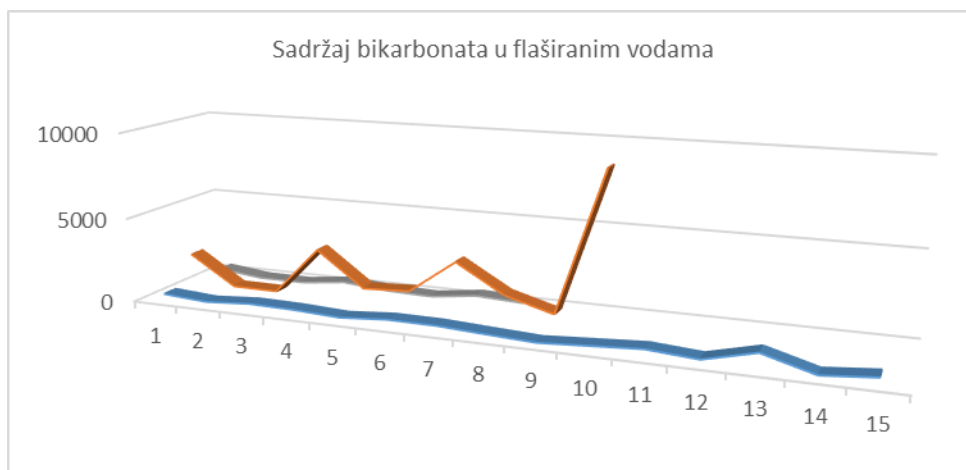
Prirodno izvorske flaširane i prečišćene i dezinfikovane vode iz sistema za vodosnabdevanje imaju sličan sadržaj natrijuma koji se kreće od 1,2-6,2 mg/L.



Grafikon 8. uporedni prikaz sadržaja kalijuma u flaširanim vodama

Sadržaj *kalijuma* ograničen je u vodama za piće (Prilog I) na 12,0 mg/L. Prosečan sadržaj u analiziranim prečišćenim i dezinfikovanim vodama iznosi 1,2 mg/L.

Kod analiziranih flaširanih negaziranih prirodno mineralnih i flaširanih izvorskih voda, sadržaj kalijuma je nizak i kreće se u opsegu od 0,2-5,52 mg/L. Kod gaziranih prirodno mineralnih voda, 6 od 10 analiziranih voda, ima veći sadržaj kalijuma od vrednosti koja je određena Pravilnikom o kvalitetu vode za piće. Najviše ga ima u vodi Heba i to 56 mg/L.

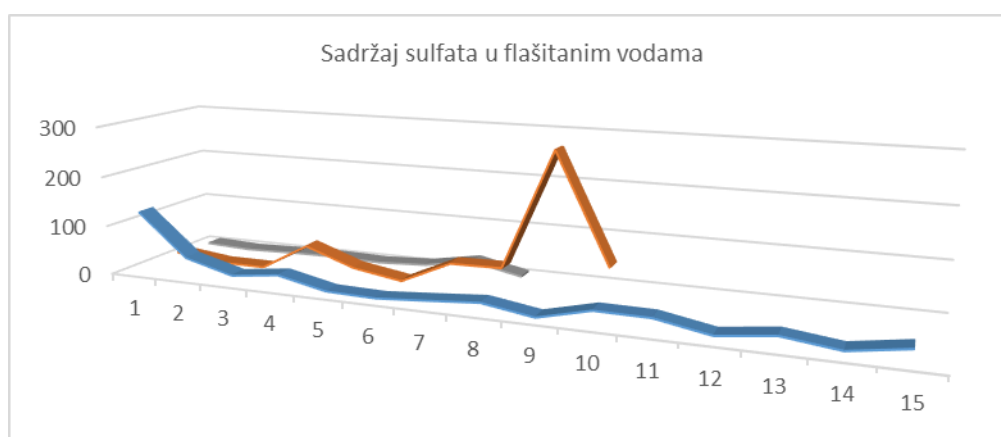


- negazirane prirodno mineralne vode (tabela 8)
- gazirane prirodno mineralne vode (tabela 9)
- prirodno izvorske vode (tabela 10)

Grafikon 9. uporedni prikaz sadržaja bikarbonata u analiziranim flaširanim vodama

Sadržaj *bikarbonata* nije ograničen ni u jednom pravilniku o kvalitetu voda. Međutim, ako je njegova vrednost preko 600 mg/L, onda je on jedan od karakterističnih sastojaka prirodno mineralne vode.

Od 15 analiziranih negaziranih prirodno mineralnih voda, samo voda Duboka, sa sadržajem bikarbonata od 943 mg/L, spada u vode gde je ovaj jon dominantan i karakterističan. Međutim, od 10 analiziranih gaziranih prirodno mineralnih voda, kod čak 8 bikarbonatni jon je jedan od karakterističnih sastojaka. Najveću vrednost bikarbonata ima voda Donat Mg od 9140 mg/L.



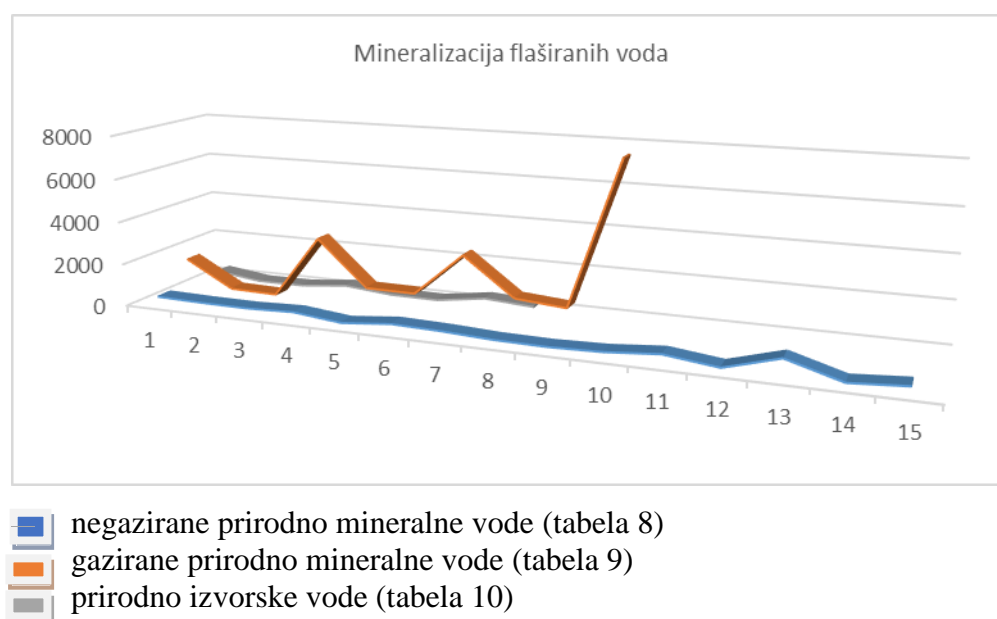
- negazirane prirodno mineralne vode (tabela 8)
- gazirane prirodno mineralne vode (tabela 9)
- prirodno izvorske vode (tabela 10)

Grafikon 10. Uporedni prikaz sadržaja sulfata u flaširanim vodama

Srednja vrednost sadržaja *sulfata* u prečišćenim i dezinfikovanim vodama grada Niša u 2016.godini iznosio je 24,6 mg/L.

Sadržaj sulfata u vodi za piće i prirodno izvorskoj vodi, određen je MDK vrednošću od 250 mg/L, dok je u prirodno mineralnoj vodi ako pređe 200 mg/L njen karakterističan sastojak.

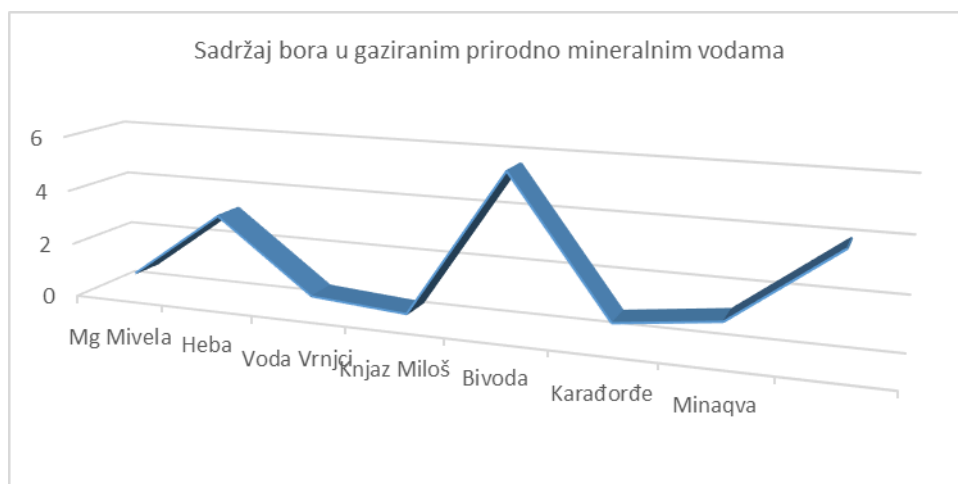
Analizom negaziranih prirodno mineralnih voda određen je sadržaj sulfata u opsegu od 2,3-126 mg/L, dok je kod prirodno izvorskih voda bio u opsegu od 2,7-27,5 mg/L. Kod 9 (od 10) gaziranih prirodno mineralnih voda, sadržaj sulfata se kretao u opsegu od <0,3-198 mg/L, a kod vode Donat Mg je iznosio 2100 mg/L i zbog toga je ona deklarirana kao *sulfatna* prirodno mineralna voda.



Grafikon 11. uporedni prikaz mineralizacije u flaširanim vodama

Mineralizacija ili suvi ostatak na 105°C ili 180°C, nije limitiran ni u jednom od Pravilnika o kvalitetu voda. Međutim on je zavistan od ostalih parametara kao što su elektroprovodljivost i sadržaj minerala. Iz analiziranih podataka primećujemo da najveće vrednosti mineralizacije imaju gazirane prirodno mineralne vode jer sadrže najveću količinu rastvorenih minerala. Četiri analizirane vode: Mg Mivela, Heba, Bivoda i Donat Mg zbog mineralizacije, koja prelazi vrednost od 1500 mg/L, su deklarirane kao prirodno mineralne vode bogate mineralnim solima. Najveću mineralizaciju ima voda Donat Mg od 7900 mg/L. Analizom negaziranih prirodno mineralnih voda, određena je mineralizacija u opsegu od 129-418 mg/L, što ih svrstava u prirodno slabomineralne vode, sem vode Duboka koja ima mineralizaciju 834 mg/L.

Srednja vrednost suvog ostatka na 105°C prečišćenih i dezinfikovanih voda iznosila je 262 mg/L, dok se kod prirodno izvorskih voda kretala u opsegu od 46-388 mg/L.



Grafikon 12. Sadržaj bora u gaziranim mineralnim vodama

Gazirane prirodno mineralne vode mineralizacije preko 1000 mg/L (Mg Mivela, Heba, Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Bivoda, Karađorđe i Donat Mg), sadrže značajne količine *bora* u svom sastavu. Ovaj parameter nije limitiran Pravilnikom (34), ali u vodama za piće jeste na 0,3 mg/L. Najveći sadržaj bora sadrži voda Bivoda od 5,66 mg/L.

5. DISKUSIJA

5.1. Vode iz sistema za vodosnabdevanje grada Niša

Kvalitet vode za piće ima direktan uticaj na zdravlje stanovništva i predstavlja osnovni pokazatelj sanitarno-higijenskih uslova života u jednoj sredini. U svakom sistemu za snabdevanje vodom koji ima uređeno i zaštićeno izvoriste, rezervoar vode, vodovodnu mrežu i razvod do točecih mesta, mora se osigurati snabdevanje potrošača higijenski ispravnom vodom za piće.

Za vodosnabdevanje grada Niša koristi se voda sa pet karstnih vrela: Krupac, Mokra, Divljana, Ljuberađa i Studena i povremeno voda reke Nišave, preko infiltracionih basena u sistemu Medijane.

Svakodnevna interna kontrola higijenske ispravnosti vode vrši se u akreditovanom Sektoru sanitarne kontrole sa laboratorijom JKP „Naissus“ Niš. U Sektoru se dnevno obavljaju fizičkohemijska i mikrobiološka ispitivanja kvaliteta vode i to: izvorišta, crpnih stanica, rezervoara, tačaka distributivne mreže kod potrošača kao i površinskih voda u slivovima izvorišta.

U laboratoriji Instituta za javno zdravlje Niš, godišnje se ispita preko 4000 uzoraka prečišćene i dezinfikovane vode, koju JKP „Naissus“ distribuira potrošačima.

Na osnovu dobijenih rezultata ispitivanja i analize voda izvorišta, ali i prečišćene i dezinfikovane vode za vodosnabdevanje grada Niša može se uopšteno konstatovati, da je kvalitet vode stabilan, bez oscilacija u celom periodu istraživanja, odnosno da je voda za piće kojom se stanovništvo grada Niša snabdeva, higijenski ispravna i zdravstveno bezbedna. Vrednosti svih parametara su u skladu sa Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Fizičke karakteristike vode: boja, mutnoća, ukus, miris, pH i temperatura, su parametri vode sa kojima se ljudi prvi put suoče kada popiju vodu i ocenjuju njen kvalite, su u granicama dozvoljenih vrednosti, tako da se voda odlikuje karakterističnim izuzetno prijatnim ukusom.

Hemijske analize uzoraka vodovodskih voda pokazuju zadovoljavajući kvalitet, s obzirom da su svi parametri u koncentracijama ispod maksimalno dozvoljenih vrednosti, po preporuci EU i definisanih domaćom i stranom regulativom.

Fizičkohemijske karakteristike vode, kao što su: sadržaj sulfata, soli kalcijuma i magnezijuma i rastvoreni kiseonik nisu od presudnog značaja za zdravlje potrošača, ali

opredeljuju ljude da piju određenu vodu. Ako voda nije prijatnog ukusa ili izgleda kao da je lošeg kvaliteta, iako je potpuno higijenski ispravna, potrošač će tražiti druge izvore vode čiji kvalitet može da ima i veći zdravstveni rizik. Ovo se naročito dešava kod lokalnog i individualnog vodosnabdevanja.

Sa zdravstvenog aspekta, značajnije je prekoračenje koncentracija organskih i neorganskih supstanci u vodi, uključujući i pesticide. Razlog tome je što te hemijske supstance mogu biti toksične, a za neke je dokazano da su kancerogene za ljude i životinje.

Takođe, nameće se konstatacija, na osnovu svega navedenog, da ispitivane vode iz sistema za vodosnabdevanje grada Niša zadovoljavaju zahtevani kvalitet, pošto su vrednosti svih ispitivanih parametara ispod limitiranih vrednosti.

Može se slobodno reći da vode iz javnog sistema vodosnabdevanja, a to vazi i za niški sistem spadaju u nakvalitetnije vode za piće na području Srbije a i šire.

5.2. Flaširane vode u prometu

Upotreba flaširanih voda konstantno raste u Srbiji ali i u svetu u poslednjih nekoliko decenija. Na globalnom nivou potrošnja flaširanih voda raste u proseku 7% svake godine (38). Međutim, flaširana voda nije uvek bezbednija u odnosu na vodovodsku vodu i prema rezultatima dosadašnjih istraživanja u ovoj oblasti neki sastojci u njoj prelaze propisane standarde (39).

Na kvalitet flaširane vode takođe utiče izvorište, vrsta tehnološkog procesa prerade (ukoliko je potrebno) i drugih tretmana, tip ambalaže i dužina odlaganja, način skladištenja i drugo.

Većina izvora podzemnih voda imaju prirodne varijacije koje su sezonske. Čovek može da utiču na kontaminaciju izvora i kvalitet voda. Brojne studije izvršene su radi procenjivanja kvaliteta flaširane vode u različite zemljama (40-43). Studija Cidu i saradnika (44) pokazuje da kvalitet 37 uzoraka flaširane vode dostupnih na tržištu Italije nije bolji u poređenju sa kvalitetom 15 ispitivanih uzoraka vodovodskih voda iz opštinskih sistema za vodosnabdevanje.

Međutim, u literaturi se mogu naći podaci koji ukazuju da koncentracije pojedinih hemijskih supstanci u određenim flaširanim vodama prevazilaze smernice SZO, što je naročito značajno za neke toksične prirodne radioelemente i elemente u tragovima (45,46). Takođe, dostupne su i uporedne studije (45,46) između vode za piće i flaširanih voda koje ponekad ukazuju na znatno niži kvalitet flaširanih voda.

Ovim radom ispitivan je i analiziran kvalitet 33 flaširane vode, od čega 26 potiču sa teritorije Srbije. Fizičke osobine i hemijski sastav ispitivanih voda je raznovrstan, što je posledica geoloških i hidrogeoloških uslova sredine kroz koju ona cirkuliše i u kojoj se formira njihov kvalitet.

Na tržištu su zastupljene oligomineralne i mineralne vode, gazirane i negazirane, kao i prirodne izvorske vode.

- **Flaširane negazirane prirodno mineralne vode**

Kod svih 15 analiziranih **negaziranih prirodno mineralnih voda**, određena je mineralizacija, manja od 1000 mg/L, što je slično vodi za piće. Najveću vrednost mineralizacije određena je kod flaširane vode Duboka 834 mg/L, koja pripada vodama kalcijum-bikarbonatnog (Ca-HCO₃) tipa, baš zbog većeg sadržaja jona kalcijuma (Ca²⁺) i bikarbonata (HCO₃⁻).

Kod ovih ispitivanih voda detektovana je i niska koncentracija natrijuma (manja od 20 mg/L), i to kod jedanaest negaziranih prirodno mineralnih voda: Evijan, Gala, Aqua viva, Odmenjska, Raj voda, Premia voda, Eva, Aqva una, Jazak, Gorska, E ELEMENT i Aro voda, koje se zbog toga deklarišu kao *negazirane prirodne mineralne vode sa niskim sadržajem natrijuma*.

Takođe, izmerene koncentracije ostalih analiziranih jona su bile niske.

Iz pomenutih razloga smatramo da su sve ispitivane negazirane prirodno mineralne vode bezbedne za konzumiranje od strane svih kategorija stanovništva.

- **Flaširane gazirane prirodno mineralne vode**

Analizom **gaziranih prirodno mineralnih voda** određeno je da se njihova pH vrednost kreće u opsegu od 5,2-6,5. Ove vrednosti su znatno niže od pH vrednosti koje treba da poseduje voda za piće (6,8-8,5). Ove niže pH vrednosti kod gaziranih mineralnih voda nastaju usled prisustva ili naknadno dodatog ugljen-dioksida u njima. Međutim, niska pH vrednost omogućava dobar bakteriološki status ovih voda, ali je i čini agresivnom, što može dovesti do rastvaranja minerala zuba ako se redovno pije.

Od 10 analiziranih gaziranih prirodno mineralnih voda, dve su sa relativno niskom mineralizacijom (Zlatibor voda² i Golijska Bistrica), četiri su umereno mineralizovane (Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Karadorđe i Minaqva), dok ostale vode (Mg Mivela, Heba, Bivoda i Donat Mg) imaju mineralizaciju preko 1500 mg/L i spadaju u klasu *gazirane mineralne vode bogate mineralnim solima*.

Prema sadržaju karakterističnih katjona i anjona u prometu su prisutne sledeće gazirane prirodne mineralne vode:

- kalcijumova (dominantan Ca^{2+}) vode,
- natrijumova (dominantan Na^+),
- magnezijumova (dominantan Mg^{2+}),
- hloridna (dominantan Cl^-),
- sulfatna (dominantan SO_4^{2-})
- fluoridana (dominantan F^-) i
- bikarbonatna (dominantan HCO_3^-) voda.

Prema koncentraciji prisutnih dominantnih katjona i anjona (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , F^- , Cl^- , HCO_3^- i SO_4^{2-}), analizirane gazirane mineralne vode su vode sledećeg tipa:

- natrijum-magnezijum-bikarbonatnog (Na-Mg-HCO_3), vode Mg Mivela i Karadorđe;
- natrijum-magnezijum-kalcijum-sulfatno-bikarbonatnog ($\text{Na-Mg-Ca-SO}_4\text{-HCO}_3$), voda DonatMg;
- natrijum-bikarbonatnog (Na-HCO_3), voda Bivoda
- fluor- natrijum-bikarbonatnog (F-Na-HCO_3), voda Heba;
- fluor- natrijum-magnezijum-bikarbonatnog (F-Na-Mg-HCO_3), Voda Vrnjci;
- fluor- natrijum-kalcijum-bikarbonatnog (F-Na-Ca-HCO_3), voda Knjaz Miloš;
- natrijum-hlor-bikarbonatnog (Na-Cl-HCO_3), voda Minaqua.

Koncentracije većine ispitivanih makroelemenata u ovim vodama znatno prevazilaze vrednosti koje su propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Tako je najveći sadržaj *natrijuma* određen u vodi Minaqva, 4023 mg/L, što je preko 25 puta više od MDK vrednosti u pomenutom Pravilniku (34). Natrijum je jedan od esencijalnih elementa za naš organizam. Kod zdravih ljudi, višak natrijuma se izlučuje urinom. Natrijum ne

pogoduje maloj deci, sa neformiranim bubrežima, ljudima sa hipertenzijom, kardiološkim, bubrežnim problemima i ljudima koji imaju lošu cirkulaciju (47). Tim kategorijama stanovništva se preporučuje konzumiranje flaširane vode sa koncentracijom natrijuma ispod 50 mg/L (50).

Najveći sadržaj *kalcijuma* ima voda Donat Mg od 380 mg/L (MDK u vodama za piće je 200 mg/L). I u vodi Knjaz Miloš kalcijum je jedan od karakterističnih sastojaka sa vrednošću od 155 mg/L. U ostalim analiziranim gaziranim prirodno mineralnim vodama sadržaj kalcijuma kretao se u opsegu od 24,3-110 mg/L. Kalcijum je esencijalni makroelement za naš organizam. Njegov značaj je veliki u izgradnji kostiju i zuba, a nalazi se u tečnostima tela u obliku jona, koji su vrlo važni za normalno funkcionisanje nerava, mišića i srca. Joni kalcijuma učestvuju u mehanizmu zgrušavanja krvi na vazduhu. Kalcijum pri većim koncentracijama sprečava korišćenje magnezijuma, tako da poseban značaj imaju one mineralne vode koje imaju veći ili bar isti sadržaj magnezijuma, u odnosu na sadržaj kalcijuma. Dnevne potrebe čoveka za kalcijumom se kreću od 400 do 1200 mg zavisno od njegove starosti i fizičkog stanja.

Najveću koncentraciju *magnezijuma* (Mg^{2+}), takođe, ima voda Donat Mg od 1000 mg/L (što je 5 puta više od dozvoljene vrednosti u vodama za piće). Magnezijum, pomaže formiranju čvrste zubne gleđi koja je otporna na oštećenja, a optimalna količina magnezijuma u organizmu smanjuje reakciju tela na razne i mnogobrojne izazivače stresa. Nedostatak magnezijuma je tesno povezan sa koronarnim i srčanim bolestima. Kod prirodno mineralnih voda nije svejedno da li se u organizam unese ista količina magnezijuma i kalcijuma, pošto oni predstavljaju antagoniste. Dnevne potrebe čoveka za magnezijumom su 350 mg, tako da je preporučena dozirana upotreba mineralnih voda koje sadrže ovaj mineral u velikoj količini.

O 10 analiziranih gaziranih prirodno mineralnih voda, kod njih šest: Heba, Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Bivoda, Karađorđe i Donat Mg, izmerena je koncentracija jona *kalijuma* (K^+) veća od 12,0 mg/L, što predstavlja MDK vrednost u vodama za piće. Kalijum je još jedan od makroelemenata esencijalan za naš organizam. Kalijum je važan za pravilne srčane kontrakcije, za pravilno funkcionisanje creva i mišića (51). Zbog toga unošenje prevelikih količina ovog elementa može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema.

Koncentracija *sulfatnog* jona u gaziranim prirodno mineralnim vodama kreće se u opsegu do najviše 198 mg/L, sem kod vode Donat Mg gde je 2100 mg/L (MDK sulfatnog jona u vodi za piće je 250 mg/L). Ove količine mogu kod male dece, mladih i osetljivih starijih osoba izazvati purgativne efekte.

Analizom 10 gaziranih prirodno mineralnih voda, određena je koncentracija fluoridnog jona u opsegu od 0,06-1,45 mg/L. U trima vodama: Heba, Voda Vrnjci i Knjaz Miloš, fluor je

jedan od karakterističnih sastojaka sa vrednošću preko 1mg/L. Najviše fluorida sadrži gazirana prirodno mineralna voda Heba i to 1,45 mg/L. Vrednost za fluoridni jon nije ograničen u prirodno mineralnim vodama, dok je u Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće dozvoljeno 1,2 mg/L fluora.

Za decu je posebno bitno da koriste vode sa optimalnim sadržajem fluorida. Učestalo konzumiranje voda sa visokim sadržajem fluorida dovodi do fluoroze, odnosno nagomilavanja fluorida na kostima i na zubima. Dozirano unošenje je fluora pozitivno sa aspekta pojave karijesa (52).

Od ispitivanih gaziranih prirodno mineralnih voda samo voda Minaqva ima koncentraciju jona *joda* od 0,87 mg/L, što je skoro 6 puta veću količina joda od preporučenog dnevnog unosa (0,15 mg/dan). Jod je jedan od oligoelemenata od vitalnog značaja za ljudski organizam. Jod poboljšava pamćenje, raspoloženje, kvalitet kose, kože, zuba i noktiju, esencijalan je element za sintezu hormona tiroidne žlezde. Treba biti obazriv pri konzumiranju vode Minaqva i količinom koja se unosi, jer se jod unosi u organizam i putem hrane.

Koncentracije *bora* koje su određene u gaziranim prirodno mineralnim vodama kreću su u opsegu od 0,3-5,8 mg/L. Analizom je utvrđeno da bor sadrže vode koje imaju mineralizaciju preko 1000 mg/L i to: Heba, Voda Vrnjci, Knjaz Miloš, Bivoda, Karađorđe I Donat Mg. Prema preporuci EU (Directive 98/83/EC) i po našem Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list SRJ, 42/98) granična vrednost za bor je 0,3 mg/l, a u prirodno mineralnim vodama nije ograničen. Bor je jedan od mikroelemenata koji su neophodni za normalno funkcionisanje tela. Pored toga on poboljšava sposobnost tela da apsorbuje kalcijum i magnezijum. Vode sa malim sadržajem bora (<1 mg/L) blagotvorno deluju na organizam (54). Višak bora se izbacuje kroz mokraću. Povećana koncentracija bora u krvi može izazvati mučninu, povraćanje, malaksalost i dermatitis. Toksični efekti se ispoljavaju već pri unošenju 100 mg/dan.

Gazirane prirodno mineralne vode sa mineralizacijom preko 1000 mg/L sadrže i male količine mikroelemenata: Cs, Li, Cu, Mo, Se, Zn i dr. (51), koje su neophodne za normalno funkcionisanje našeg organizma.

Posmatrano sa zdravstvenog aspekta može se reći da gazirane prirodno mineralne vode poseduju polifiziološko delovanje (usled većeg kvalitativnog i kvantitativnog prisustva minerala).

Na osnovu svega napred izloženog, možemo reći da flaširane gazirane prirodno mineralne vode, mogu koristiti kao osvežavajući napitak i da doprinose nadoknadi minerala i

mikroelemenata, koji su neophodni za normalno funkcionisanje organizma. Međutim treba biti obazriv kod redovnog korišćenja jer mogu izazvati i nepovoljne zdravstvene efekte, tako da je potrebno ograničiti korišćenje na oko 1- 2 čaše dnevno.

• Flaširane prirodno izvorske vode

Što se tiče flaširanih izvorskih voda, one su pravi dragulj naših flaširanih voda. Flaširaju se na samom izvoru ili u njegovoj neposrednoj blizini. To su vode niske mineralizacije, sa niskim do umerenim sadržajem svih sastojaka.

Povoljan uticaj na zdravlje svih kategorija stanovništva imaju vode srednje mineralizacije do 500 mg/L i ako govorimo o flaširanim vodama, one mogu u potpunosti zameniti vode za piće. Ispitivane vrednosti mineralizacije u flaširanim izvorskim vodama bile su u opsegu od 46-333 mg/L. Najnižu vrednost mineralizacije ima voda Aquabreza od 46 mg/L. Međutim, vode sa niskom vrednošću mineralizacije (ispod 50 mg/L) su neokusne, bljutave, nisu pitke, a i pijući njih ne dobijamo dovoljno minerala koji su nam potrebni.

Vrednosti ostalih analiziranih parametara kod ove kategorije voda su u okvirima propisanih vrednosti Pravilnikao higijenskoj ispravnosti vode za piće. Zbog toga se one mogu preporučiti, kao zamena vodi za piće, u neograničenim količinama.

• Flaširane stone vode

Flaširanih stonih voda na tržištu Srbije ima veoma malo, a u gadu Nišu nisu pronađene u prometu. Flaširana stona voda je ustvari podzemna voda za piće koja se obrađuje u cilju poboljšanja kvaliteta, stim što kvalitet mora da ispunjava uslove iz propisa koji regulišu kvalitet vode za piće, u pogledu fizičkih, fizičko-hemijskih i hemijskih osobina vode, dozvoljenog sadržaja organskih i neorganskih materija, koagulacionih i flokulacionih sredstava, dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije.

Kao što je u životu potrebno naći balans, tako je i kod flaširane vode mnogo bitniji uravnotežen odnos sastojaka od njihove pojedinačne količine. Tako i voda koja ima specifičan balans minerala višestruko dobro utiče na ljudski organizam, jer apsorpcija nekog pojedinačnog

minerala u velikoj meri zavisi od količine drugih minerala u organizmu u tom trenutku. Flaširane mineralne vode uglavnom imaju važne minerale koji su našem telu potrebni, ali i tu moramo biti oprezni jer visoke koncentracije određenih elemenata mogu remetiti uobičajeno funkcionisanje organizma.

Potencijalni zdravstveni rizik na kvalitet flaširanih voda nosi i **ambalaža**. U velikoj meri je zastupljena plastična ambalaža koja se proizvodi od polivinil hlorida (PVC) ili polietilena (PET, HDPE, PE), a može se naći i staklena ambalaža.. Istraživanja pokazuju da dužim stajanjem na sobnoj ili višoj temperaturi dolazi do otpuštanja sastojaka iz plastične flaše u vodu, od kojih su neke kancerogene (npr. vinil hlorid iz PVC ambalaže) i potencijalno toksične (antimon iz PET ambalaže). Na svakoj plastičnoj boci mora da postoji oznaka od kakvog materijala je napravljena. Radi se o maloj oznaci trouglastog oblika unutar koje je broj. Na ambalaži analiziranih flaširanih voda nalaze se brojevi 1, 5 i 2.

- 1-PET ili često PETE – polietilen tereftalat. Boce izrađene od ove plastike namenjene su jednokratnoj upotrebi. Treba izbeći dugoročno korišćenje ovih boca, pre svega, iz higijenskih razloga. Neka istraživanja su pokazala da postoji mogućnost da ispuštaju antimon i toksične supstance koje remete rad hormona (55);
- 2-HDPE – polietilen visoke gustine- za koju postoji najmanja verovatnoća ispuštanja štetnih supstanci;
- 5-PP – polipropilen-obično bela, obojena ili prozirna plastika. Ova plastika je tvrda i lagana i ima odličan kvalitet kad je otpornost na toplotu u pitanju.

Još jedan rizik, koju nosi flaširana voda, je kratak vremenski period bakteriološke ispravnosti od otvaranja, i to pravilnim čuvanjem na niskoj temperaturi u frižideru. Zato se preporučuje skladištenje flaširane vode u hladnoj prostoriji ili frižideru, obzirom da se na sobnoj ili višoj temperaturi podstiče rast bakterija, a iz plastične ambalaže se povećava otpuštanje štetnih materija u vodu.

U svim zemljama bi trebala da postoji agencija koja bi vršila nadzor nad flaširanim vodama, u smislu kontrole kvaliteta ali i edukacije potrošača koja voda je najbolja za upotrebu prema njihovim ličnim potrebama.

Dakle, pre nego što se odlučimo koju će mo vodu kupiti za sebe i svoju porodicu, pogledajmo deklaraciju koji se nalaze na etiketi flaširane vode.

ZAKLJUČAK

Polazeći od postavljenih ciljeva, a na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti:

1) **Vode iz javnog sistema za vodosnabdevanje** grada Niša odgovaraju svim parametrima kvaliteta po Pravilniku higijenskoj ispravnosti vode za piće, pa samim tim Javno komunalno preduzeće NAISSUS vrši snabdevanje potrošača higijenski ispravnom vodom za piće.

2) Nakon fizičko-hemijske analize karakterističnih sastojaka **flaširanih voda**, zaključujemo da su sve vode kvaliteta koji u potpunosti odgovara njihovim pravilnicima o kvalitetu ali i deklarisanom sastavu.

3) Negazirane prirodno mineralne vode karakterišu vode niske mineralizacije i niskog sadržaja jona natrijuma. Zbog toga su pogodne za konzumiranje, za sve starosne grupe i mogu da posluže kao zamena vodama iz sistema vodosnabdevanja grada Niša jer su sličnog sastava.

4) Kod gazirane prirodno mineralnih voda preovlađuju vode bogate mineralnim solima, pa zato nisu pogodne za svakodnevnu upotrebu. Pored toga ove vode imaju visok sadržaj i karakterističnih sastojaka (natrijuma, fluora, magnezijuma, kalcijuma, hlora, sulfata ili bikarbonata), tako da ne smeju biti zamena vodi za piće. Potrebno je ograničiti upotrebu ili količinu ovih voda prema određenim kategorijama stanovništva i balneološki ispitati lekovita svojstva ovih voda i svesti ih na upotrebu određenih kategorija obolelih ljudi.

5) Prirodno izvorske vode, flaširane direktno sa izvora u prirodnom obliku, izuzetno su povoljnog fizičko-hemijskog sastava za sve kategorije stanovništva i neogranočenu upotrebu.

6) Flaširanih stonih voda nije bilo u prometu grada Niša. S obzirom da su to flaširane podzemne vode za piće, one bi u najboljem slučaju mogle da zamene vode iz sistema za vodosnabdevanje u slučaju nestašice vode.

7) Vodu za piće iz vodovodnog sistema grada Niša, moguće je zameniti flaširanim negaziranim prirodno mineralnim vodama i flaširanim prirodno izvorskim vodama. Flaširane gazirane mineralne vode koristiti samo radi osveženja ili dozirano i kontrolisano radi nadoknade minerala.

8) U daljem radu usmeriti istraživanja na uticaj ambalaže kako na sam kvalitet flaširanih voda tako i tako i na supstance koje migracijom predstavljaju potencijalni rizik za zdravlje.

9) Izvršiti edukaciju potrošača kako i koju flaširanu vodu da odaberu prema individualnim potrebama.

LITERATURA

- [1] Stojanović M. Materijal za pripremu ispita. Fakultet zaštite na radu. Niš: Univerzitet u Nišu; 2016.
- [2] Alcamo J. Henrichs T. Rösch T. World water in 2025: Global modeling and scenario analysis for the world commission on water for the 21st century. Report A0002. Germany: University of Kassel; 2000.
- [3] Wu X. Lu Y. Zhou S. Chen L. Xu B. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environ Int* 2016; 86: 14-23.
- [4] WHO. Safely managed drinking water – thematic report on drinking water 2017. Geneva: World Health Organization; 2017 (<https://data.unicef.org/wpcontent/uploads/2017/03/safely-managed-drinking-waterJMP-2017-1.pdf>)
- [5] Nikolić M. Higijena vode za piće. U: Stojanović D. ur. Higijena udžbenik za studente medicine Univerzitet u Nišu Medicinski fakultet, Niš: Galaksija; 2012. Str. 138-147.
- [6] Richardson, S. Evaluating Potential Health Effects of Secondary Drinking Water Contaminants. *J Environ Health* 2017; 80(4): 40-42.
- [7] Popkin BM, D’Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev* 2010; 68:439–458.
- [8] Directive [98/83/EC](#) on the quality of water intended for human consumption.
- [9] WHO (World Health Organization) *Guidelines for Drinking-Water Quality*, vol 1. Second edition. Geneva: WHO, 1993.
- [10] The Safe Drinking Water Act
<https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/regulations.html>
- [11] Dokmanović P, Nikić Z. Analiza (ne)održivosti aktuelne strategije vodosnabdevanja u Srbiji. *Tehnika* 2015;70(3):433-441.
- [12] Pandey P. K., Kass P. H, Soupir M. L, Biswas S, Singh V. P. Contamination of water resources by pathogenic bacteria. *AMB Express* 2014; 4(1): 51.
- [13] Šotić A, Ivetić M. Public health risk analysis through evaluation of drinking water safety. *Vojnosanit Pregl.* 2016;73(9):885-7.
- [14] Svirčev Z, Drobac D, Tokodi N, Lužanin Z, Munjas AM, Nikolin B, Vuleta D, Meriluoto J. Epidemiology of cancers in Serbia and possible connection with cyanobacterial blooms. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2014;32(4):319-37.

- [15] <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=199> od 21.05.2011.
- [16] Vodoprivredna osnova Srbije, Institut za vodoprivredu Jaroslav Černi, Beograd, 2001, str. 43 i 47.
- [17] Famiglietti J. S. The global groundwater crisis. *Nature Climate Change* 2014; 4(11): 945-948
- [18] Godišnji izveštaji o higijenskoj ispravnosti vode za piće sistema NIVOS za 2016. JKP,, Naissus'' Niš, 2016.
- [19] Stevanović S. Tvrdoća vode za piće kao faktor rizika za ishemijsku bolest srca. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš:2015.
- [20] Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl. list SRJ", br. 42/98 i 44/99)
- [21] Progress on sanitation and drinking water – 2015 update and MDG assessment. Geneva: United Nations Children's Fund and World Health Organization; 2015 http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145_eng.pdf?ua=1, accessed 20 July 2017).
- [22] Kurilić SM, Ulniković VP, Marić N, Vasiljević M. Assessment of typical natural processes and human activities' impact on the quality of drinking water. *Environ Monit Assess.* 2015;187(11):659.
- [23] Diduch M1, Polkowska Z, Namieśnik J. Chemical quality of bottled waters: a review. *J Food Sci.* 2011;76(9):R178-96.
- [24] Beryoldi D., Bontempo L. Larcher R., Nicolini G., Voerkelius S., Lorenz G.D., Ueckermann H., Froeschl H., Baxter M.J., Hoogewerff J., Brereton P. Survey of the chemical composition of 571 European bottled mineral waters. *J Food Comp Anal.* 2011;24:376-384.
- [25] Miele E., Staiano A., Ummarino D., Auricchio S. Mineral content of bottled waters: Implications for health and disease. *It J Pedr* 2007;33(1):41-47.
- [26] Gałarska A, Ciborska J, Tońska E. Natural mineral bottled waters available on the Polish market as a source of minerals for the consumers. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2016;67(4):4373-382.
- [27] <http://www.mineralwater.rs> od 05.05.2011.
- [28] Prodović T. Klasifikacije i karakteristike mineralnih voda i mogućnost njihovog korišćenja u terapeutske svrhe. *PONS - medicinski časopis* 2012; 9 (4): 165-172.
- [29] M.C. Laker, C. D.Beyers, S.J. Van Rensburg, M. Hensley, Environmental associations with oesophageal cancer: an integrated model. In: *Proceedings 10th national congress of soil science society of South Africa*, Technical Communication no 180, Department of Agriculture, Pretoria, 1981

- [30] Platikanov S, Hernández A, González S, Luis Cortina J, Tauler R, Devesa R. Predicting consumer preferences for mineral composition of bottled and tap water. *Talanta*. 2017;162:1-9.
- [31] Ve dachalam S, Spotte-Smith KT, Riha SJ. A meta-analysis of public compliance to boil water advisories. *Water Res*. 2016 ;94:136-145.
- [32] Directive 2009/54/EC on the exploitation and marketing of natural mineral waters
- [33] Istraživanje zdravlja stanovnika Republike Srbije, Ipsos Strategic marketing, Beograd, 2014. <http://www.zdravlje.gov.rs/downloads/2014/jul2014/Jul2014IzvestajPreliminarni.pdf>
- [34] Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za prirodno mineralnu vodu, prirodno izvorsku vodu i stonu vodu ("Sl. list SCG", br. 53/2005 i Sl. glasnik RS, 43/2013)
- [35] Vračar Lj. Flaširanje prirodnih mineralnih, prirodnih izvorskih i stonih voda, *Kontrola kvaliteta vode za piće*, U: Dalmacija B, Ababa J, Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju; 2006.
- [36] Davinić G., Higijenska ispravnost vode za piće sistema vodosnabdevanja grada niša u periodu od 2016. do 2008. godine, Specijalistički rad, Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2009.
- [37] Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu. Standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti vode za piće. Beograd: Privredni pregled; 1990.
- [38] Beverage Marketing Corporation. 2008 market report findings. New York, NY: BMC 2008, <http://beveragemarketing.com>
- [39] Karamanis, D.; Stamoulis, K.; Ioannides, K.G. Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece. *Desalination* 2007; 213: 90–97.
- [40] Al Fraij, K.; Abd El Aleem, M.; Al Ajmy, H. Comparative study of potable and mineral waters available in the state of Kuwait. *Desalination* 1999; 123: 253–264.
- [41] Nsanze, H.; Babarinde, Z.; Al Kohaly, H. Microbiological quality of bottled drinking water in the UAE and the effect of storage at different temperatures. *Environ. Inter.* 1999; 25: 53–57.
- [42] Saleh, M.A.; Ewane, E.; Jones, J.; Wilson, B.L. Chemical evaluation of commercial bottled drinking water from Egypt. *J. Food Compos. Anal.* 2001; 14: 127–152.
- [43] Baba, A.; Erees, F.; Hicsonmez, S.; Cam, S.; Ozdilek, H. An assessment of the quality of various bottled mineral water marketed in Turkey. *Environ. Monitor. Assess.* 2008; 139: 277–285.
- [44] Cidu, R., Frau, F., Tore, P. Drinking water quality: Comparing inorganic components in bottled water and Italian tap water. *J Food Compos Anal* 2011; 24: 184–193.
- [45] Dueñas, C.; Fernández, M.C.; Liger, E.; Carretero, J. Natural radioactivity levels in bottled water in Spain. *Water Res*. 1997; 31: 1919–1924.

- [46] Misund, A.; Frengstad, B.; Siewers, U.; Reimann, C.; Variation of 66 elements in European bottled mineral waters. *Sci. Total Environ.* 1999; 243/244, 21–41.
- [47] Gaković M. Poplava flaširanih voda, korisna ili zabrinjavajuća pojava?, Novi Sad: *Kvalitet voda*; 2006. str. 37-42.
- [48] Dalmacija B. Agbaba J. Malenić S. Tubić A. Kvalitet flaširanih i pakovanih voda, *Kontrola kvaliteta vode za piće*,(Ur.: Dalmacija B., Ababa J.), Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju; 2006.
- [49] Dinelli E., Lima A., Albanese S., Brike M., Cicchalla D., Giaccio L., Valera P., Vivo B.: Comparative study between bottled mineral and tap water in Italy. *J Geochem Explor* 2012;112:368-389.
- [50] Dalmacija B, Čukić Z, Benak J, Tanasković M, Klačnja M, i dr., Kvalitet vode za piće, problemi i rešenja,(Ur.: Dalmacija B.), Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju, 1998.
- [51] Petrović T, Zlokolica Mandić M, Veljković N, Papić P, Poznanović M, Stojković J, Magazinović S, Makro- i mikroelementi u flaširanim vodama i vodama iz javnih vodovoda u Srbiji. *Hem. Ind.* 2012; 66 (1): 107–122.
- [52] Dalmacija B. Agbaba J. Kontrola kvaliteta vode za piće. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet, Departman za hemiju; 2006
- [53] C Yazbeck, W. Kloppmann, R. Cottier, J. Sahuquillo, G. Debotte, G. Huel, Health impact evaluation of boron in drinking water: a geographical risk assessment in northern France. *Environ. Geochem. Health* 2005;27: 419–427.
- [54] Mokranjac M. *Toksikološka hemija*, Beograd: Univerzitet u Beogradu; 2001.
- [55] Perić-Grujić A. Radmanovac A. Stojanov A. Pocajt V. Ristić M. Uticaj PET ambalaže na sadržaj antimona u vodama za piće. Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu; Beograd, 2010.
- [56] Westerrhoff P, Prapaipong P, Shock E, Hillaireau A. Antimony leaching from polyethylene terephthalate (PET) plastic used for bottled drinking water. *Water Res.* 2008;42(3):551–556.

PRILOG

PRILOG I

Tabela 1. Maksimalno dopuštene vrednosti parametara u : osnovnom (A) i periodičnom (B) i pregledom vode iz novih vodozahvata (V) laboratorijskom pregledu vode propisane Pravilnikom o kvalitetu vode za piće

Maksimalno dozvoljene koncentracije parametara u vodi za piće			
Lista Pravilnika	Parametar	Jedinica mere	MDK
VI	Temperatura	°C	T izvorišta
VI	Boja	°Pt-Co skale	5
VI	Miris	opisno	Bez
VI	Mutnoća	NTU	1
VI	pH		6,8-8,5
	Suvi ostatak na 105°C	mg/l	
VI	Elektroprovodljivost	µS/cm	1000
VI	Utrošak KMnO ₄	mg/l	8
V	Rezidualni hlor	mg/l	0,5
IIIa	Hloridi	mg/l	200
IIIa	Amonijak	mg/l	0,1
IIIa	Nitrati	mg/l	0,03
IIIa	Nitriti	mg/l	50
VI	Gvožđe	mg/l	0,3
IIIa	Mangan	mg/l	0,05
IIIb	Anjonski deterdženti	mg/l	0,1
IIIa	Fenoli	mg/l	0,001
IIIa	Floridi	mg/l	1,2
IV	Aluminijum	mg/l	0,2
VI	Sulfati	mg/l	250
IIIb	Fosfati	mg/l	0,15
VI	Sulfidi	mg/l	Bez
IIIa	Cijanidi	mg/l	0,05
IIIb	Ukupna ulja i masti	mg/l	0,1
IIIa	Fenoli	mg/l	0,001
IIIa	Arsen	mg/l	0,01
IIIa	Bakar	mg/l	2,0
IIIa	Cink	mg/l	3,0
IIIa	Hrom	mg/l	0,05
IIIa	Kadmijum	mg/l	0,003
IIIa	Kalcijum	mg/l	200
IIIa	Kalijum	mg/l	12,0
IIIa	Magnezijum	mg/l	50
IIIa	Natrijum	mg/l	150
IIIa	Nikl	mg/l	0,02
IIIa	Olovo	mg/l	0,01
IIIa	Selen	mg/l	0,01
IIIa	Živa	mg/l	0,001
V	Trihalometani(ukupni)	µg/l	max 100
IIIa	Organo hlorni pesticidi (ukupni)	mg/l	max 0,5
IIIb	Polihlorovani bifenili	µg/l	0,5

Tabela 1a. Fizičke i fizičko-hemijske osobine flaširane prirodne vode za piće

Lista IX		
Fizičke i fizičko-hemijske osobine flaširane prirodne vode za piće		
Redni broj	Fizičke i fizičko-hemijske osobine	Maksimalno dopuštene koncentracije
1	Temperatura (°C)	
2	Miris	bez
3	Ukus	bez
4	Mutnoća (NTU)	do 2,5
5	Boja (°Pt-Co skale)	10
6	pH vrednost	6,8-8,5
7	Ukupni ostatak na 105°C (mg/L)	do 500
8	Potrošnja KMnO ₄ (mg/L)	do 5
9	Hemijska potrošnja kiseonika	do 1
10	Elektrolitička provodljivost na 20°C (µS/cm)	do 500

Tabela 1b. Maksimalno dopuštene koncentracije hemijskih supstancija u flaširanoj prirodnoj vodi za piće u mg/L

Lista X		
Maksimalno dopuštene koncentracije hemijskih supstancija u flaširanoj prirodnoj vodi za piće		
Redni broj	Naziv hemijske supstance	Jedinica mere (mg/L)
1	Aluminijum	0,05
2	Amonijak (kao N)	0,01
3	Antimon	0,01
4	Arsen	0,05
5	Azbest	bez
6	Azot po Kjeldalu (bez N iz NO ₂ i NO ₃)	0,01
7	Bakar	0,1
8	Barijum	0,1
9	Berilijum	0,0002
10	Bor	1,0
11	Cijanidi	bez
12	Cink	0,1
13	Deterdženti-anjonski	bez
14	Fenoli	bez
15	Fluoridi	1,0
16	Fosfati-orto (kao P)	0,03
17	Gvožđe	0,05
18	Rezidualni hlor	bez
19	Hloridi	25,0
20	Hrom	0,05
21	Kadmijum	0,005
22	Kalcijum	100,0
23	Kalijum	10,0
24	Magnezijum	30,0
25	Mangan	0,02
26	Mineralna ulja	bez
27	Natrijum	20,0
28	Nikl	0,01
29	Nitrati	5,0
30	Nitriti	bez
31	Olovo	0,05
32	Selen	0,01
33	Srebro	0,01
34	Sulfati	25,0
35	Ukupna ulja i masti	bez
36	Uran	0,05
37	Vanadijum	0,001
38	Vodonik-sulfid	bez
39	Živa	0,001

PRILOG II

Tabela 1. Hemijski sastojci koji su prirodno prisutni u prirodno mineralnim vodama i maksimalne vrednosti koje, ako se pređu, mogu predstavljati rizik po ljudsko zdravlje

Redni broj	Parametar	Max.vrednosti (mg/l)
1	Mangan	0.50
2	Arsen	0,010
3	Bakar	1,0
4	Barijum	1,0
5	Bor	-
6	Cijanidi	0,070
7	Fluoride	5,0
8	Hrom	0,050
9	Kadmijum	0,003
10	Mangan	0,50
11	Nikl	0,020
12	Nitrati	50
13	Nitriti	0,1
14	Olovo	0,010
15	Selen	0,010
16	Živa	0,0010

PRILOG III

Tabela 1a. Indikatorski parametri kvaliteta za prirodno izvorsku vodu

Indikatorski parametri kvaliteta za prirodno izvorsku vodu			
	Parametar		Jedinica mere
1	Aluminijum	200	µg/l
2	Amonijak	0,50	mg/l
3	Boja	bez	
4	Gvožđe	200	µg/l
5	Mangan	50	µg/l
6	Natrijum	200	mg/l
7	Provodljivost	2500	µS/cm ⁻¹ na 20°C
8	pH	≥6,5 i ≤9,5	
9	Sulfati	250	mg/l
10	Ukus	prihvatljiv	
11	Hloridi	250	mg/l

Tabela 2a. Maksimalne vrednosti prirodnih sastojaka u prirodno izvorskoj vodi

Maksimalne vrednosti prirodnih sastojaka u prirodno izvorskoj vodi			
	Parametar	MDK	Jedinica mere
1	Antimon	5,0	µg/l
2	Arsen	10	µg/l
3	Bakar	2,0	mg/l
4	Benzen	1,0	µg/l
5	Benzo(a)piren	0,010	mg/l
6	Bor	1,0	mg/l
7	Vinilhlorid	0,5	µg/l
8	Živa	1,0	µg/l
9	Kadmijum	3,0	µg/l
10	Nikl	20,0	µg/l
11	Nitrati	50	mg/l
12	Nitriti	0,10	mg/l
13	Olovo	10	µg/l
14	Pesticidi	0,5	µg/l
15	PAH	0,1	µg/l
16	THM	100	µg/l
17	Fluoridi	1,0	mg/l
18	Hrom	50	µg/l
19	Cijanidi	50	µg/l