

## Kemijski sastav vode u bocama na hrvatskom tržištu

**Anita Ptiček Siročić**

Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, prof. dr. sc., anitaps@gfv.unizg.hr

**Dragana Dogančić**

Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, ddogan@gfv.unizg.hr

**Mateja Bosilj**

Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, bm2633@gfv.hr

**Sažetak:** Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama regulira se tržište flaširanih voda dok se Direktivom o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju određuju standardi kvalitete vode te tri kategorije parametara (mikrobiološki, kemijski i indikatorski). Mikrobiološki parametri pokazuju stupanj onečišćenja vode mikroorganizmima, dok kemijski pokazuju stupanj onečišćenja vode različitim kemijskim tvarima. Prirodna izvorska i prirodna mineralna voda imaju određeni kemijski sastav kod kojeg koncentracije pojedinih elemenata imaju propisanu maksimalno dopuštenu količinu. Ukoliko koncentracije pojedinih elemenata prelaze maksimalno dopuštenu količinu, mogu štetno djelovati na ljudski organizam. Sve kategorije flaširanih voda (stolna, izvorska i mineralna) mogu biti gazirane i negazirane, što ovisi o sadržaju ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>). Zbog crpljenja i flaširanja vode za piće te poboljšanja kvalitete pitke vode, potrebno je kontinuirano provoditi analize kojima se dokazuje zdravstvena ispravnost vode za piće.

**Ključne riječi:** voda, stolna, mineralna, izvorska, kemijski sastav

## Chemical composition of bottled water on Croatian market

**Abstract:** The Ordinance on natural mineral, natural spring and table waters regulates the market of bottled water. The Directive on the quality of water intended for human consumption sets water quality standards and three categories of parameters (microbiological, chemical and indicator). Microbiological parameters show the degree of water pollution by microorganisms, while chemical parameters show the degree of water pollution by different chemical substances. Natural spring and natural mineral water have a certain chemical composition in which the concentrations of individual elements have the prescribed maximum allowable amount. If the concentrations of individual elements exceed the maximum allowed amount, they can have a harmful effect on the human body. All categories of bottled water (table, spring and mineral) can be carbonated and non-carbonated, depending on the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) content. Due to extracting and bottling of drinking water, in order to improve its quality, it is necessary continuously conduct analyses that prove the safety of drinking water.

**Key words:** water, table water, mineral water, spring water, chemical composition

## 1. UVOD

Svakodnevno se u svijetu prodaju milijuni litara vode u svim vrstama ambalaže. Voda u boci, osim anorganskih i organskih onečišćivala iz okoliša, može biti dodatno onečišćena kao posljedica nepropisnog prijevoza i skladištenja. Paralelno s velikom potrošnjom flaširanih voda zadnjih se godina ukazuje na važnost korištenja vode za piće iz javnih vodoopskrbnih sustava. Zdravstvena ispravnost te kvaliteta vode iz slavine analizira se češće nego voda u bocama. Europska komisija je 2018. godine predložila izmjenu Pravilnika o kvaliteti vode za piće kojim bi se od država članica EU tražilo da poboljšaju pristup pitkoj vodi za sve građane. Između ostalog, to znači da bi se Europljanima trebalo osigurati da vodu iz slavine, sigurnu za konzumaciju, mogu popiti i na gradskim ulicama i u javnim zgradama, kao i u restoranima i ugostiteljskim objektima. Prema UNESCO-u izvješću, Hrvatska je 4. zemlja u Europi prema ukupnim obnovljivim zalihama pitke vode po stanovniku sa 32 818 m<sup>3</sup> godišnje. Ako se navedene zalihe vode računaju po površini teritorija, Hrvatska je prva u Europi po vodnim zalihama i treća u svijetu (1).

Posljednjih 15 godina u Hrvatskoj započelo je u znatnijoj mjeri flaširanje i prodaja negazirane vode. Kakvoća flaširane vode ovisi o njezinim geokemijskim osobinama, ali i o potencijalnom antropogenim onečišćenju. Onečišćena voda može postati izvor neželjenih organskih i anorganskih spojeva, ali i širokog spektra virusa i bakterija. Flaširana voda sadrži niz makro- i mikroelemenata ovisno o podrijetlu same vode (2). Industrija flaširane vode je bitan sektor niza država Europske unije, a 2017. godine vrijednost proizvodnje u ovoj grani bila je 12,4 milijarde eura, a ukupna potrošnja 52 milijarde litara (3). Proizvodnja vode u bocama je skup proces koji zahtijeva mnogo resursa. Većina boca proizvodi se od polietilentereftalata (PET), koje se mogu reciklirati, ali nisu biorazgradive. U SAD-u se samo 23 % PET boca reciklira, dok u Hrvatskoj samo 17 % PET boca dopijeva do reciklažnih dvorišta. Europsko udruženje Plastics Europe upozorava na ozbiljnost problema koji predstavljaju otpadne PET boce jer većina boca završi u okolišu.

Vode koje nalazimo na tržištu možemo podijeliti u 3 kategorije, a to su: prirodne mineralne vode, prirodne izvorske vode te stolne vode. Hrvatske flaširane vode jedan su od izvoznih potencijala dok je uvoz flaširane vode u Hrvatsku zanemariv. Najveći domaći proizvođač flaširane vode je Jamnica, koja prema količini zahvaćene vode ima udio od oko 70 % proizvodnje flaširane vode u zemlji. Oko 75 % flaširane vode, Jamnica distribuira domaćem tržištu dok oko 25 % izvozi. Osim Jamnice, značajniji domaći proizvođači flaširane vode su još Podravka, Cedevita te Naturalis. Cilj ovog rada bio je opisati kategorije flaširanih voda, njihov kemijski sastav te razne mogućnosti onečišćenja flaširanih voda.

### 1.1 Prirodne mineralne vode

Definicija mineralne vode dana je još 1911. godine na Međunarodnom balneološkom kongresu u Nauheimu, Njemačka, a podrazumijevala je vodu koja sadrži najmanje 1000 mg/L otopljenim mineralnih tvari. Definicija se mijenjala tijekom godina pa danas u svijetu neke vode nose naziv „mineralne“ iako je udio mineralnih tvari u njima puno niži od te početno definirane vrijednosti (3). Danas u Hrvatskoj, voda može nositi naziv prirodna mineralna voda ukoliko sadrži više od 1 grama mineralnih tvari u jednoj litri vode ili pak veće količine sastojaka koji se redovito ne nalaze u podzemnim, izvornim ili površinskim vodama ili su u njima prisutni samo u neznatnim tragovima (4). Mineralne vode u Hrvatskoj najčešće su hladne, a ukoliko imaju povišenu temperaturu nazivaju se termomineralne vode. U području sjeverne Hrvatske javljaju se izvori voda obogaćenih mineralnim sastojcima iz naslaga kroz koje voda protječe. Vode tih izvora, osim otopljenih krutih tvari, sadrže i više od 1 g L<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub>, pa ih se klasificira kao kiselice. Najpoznatiji izvori su Jamnica, Apatovac, Lasinja i Lipik. Na lokaciji Jamnica i u Lipiku hladna mineralna voda se puni u boce i prodaje kao

prirodna mineralna voda. Mineralne vode u Dalmaciji su ponekad visoko mineralizirane zbog primjesa morske vode, a najpoznatiji izvori su u Splitu, Zakućcu i Mokošici.

Prema Pravilniku o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama (NN 55/2022, 85/2019) prirodna mineralna voda je voda koja udovoljava mikrobiološkim kriterijima propisanim člancima, potječe iz vodonosnika, a zahvaća se i puni na jednom ili više prirodnih ili bušenih izvora (4).

Prirodna mineralna voda ne smije se podvrgavati nikakvoj obradi odnosno tehnološkim postupcima, osim:

- odvajanju nestabilnih elemenata (spojevi željeza i sumpora) postupcima filtracije
- odvajanju spojeva željeza, mangana, sumpora i arsena iz određenih prirodnih mineralnih voda obradom zrakom obogaćenim ozonom
- uklanjanju fluorida aktivnim aluminijskim oksidom
- odvajanju drugih nepoželjnih sastojaka
- potpunom ili djelomičnom uklanjanju slobodnog CO<sub>2</sub> isključivo primjenom fizikalnih metoda u mjeri u kojoj takva obrada ne mijenja sastav vode koji joj daju karakteristična svojstva (4).

Gazirane prirodne mineralne voda može se podijeliti u tri kategorije, a to su prirodno gazirana prirodna mineralna voda (sadržaj CO<sub>2</sub> jednak na izvoru i nakon punjenja u ambalažu), prirodna mineralna voda s povećanom količinom ugljikovog dioksida iz izvora (sadržaj CO<sub>2</sub> nakon punjenja u ambalažu veći od sadržaja CO<sub>2</sub> utvrđenog na izvoru) te gazirana prirodna mineralna voda (dodan CO<sub>2</sub> koji nije podrijetlom iz vodonosnika).

Prirodne mineralne vode obzirom na sadržaj minerala određenih kao suhi ostatak dijele se na:

1. Prirodne mineralne vode s vrlo malom količinom minerala (< 50 mg L<sup>-1</sup>)
2. Prirodne mineralne vode s malom količinom minerala (< 500 mg L<sup>-1</sup>)
3. Prirodne mineralne vode bogate mineralima (> 1500 mg L<sup>-1</sup>).

Mineralne vode važan su izvor minerala za ljudski organizam. Glavni elementi mineralnih voda su anioni F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> te SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> i kationi Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>. Rezultati opsežnog istraživanja flaširanih voda provedenog u Poljskoj pokazali su da se sastav deklariran na etiketi razlikuje od mjerenih rezultata (3). Uzrok tomu može biti sama ambalaža, vrijeme i način skladištenje te procesi prilikom punjenja vode u ambalažu. Također i tip same ambalaže u koju je voda punjena igra značajnu ulogu jer npr. voda pohranjena u plastičnim bocama ima kraći rok trajanja od vode pohranjene u staklenim bocama. Većina proizvođača mineralne vode ne informira potrošače o pH vrijednosti i elektrovodljivosti vode jer te značajke nisu obavezne, dok se informacije o anionima Br<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> obično izostavljaju. Uz to, znanstvenici upozoravaju da je kod kupnje mineralne vode, potrebno pročitati deklaraciju proizvoda. Deklaracija bi trebala sadržavati sastav i koncentracije otopljenih mineralnih tvari, naziv izvora, trgovački naziv, ime proizvođača i mjesto njegove proizvodnje, informacije o primijenjenim postupcima dezinfekcije (ako postoje), sadržaj CO<sub>2</sub> te u slučaju da voda sadrži više od 1,5 mg L<sup>-1</sup> fluorida, treba postojati podatak da je „ne bi smjele konzumirati bebe i djeca mlađa od 7 godina“ (3).

## 1.2 Prirodne izvorske vode

Pravilnik (4) definira prirodnu izvorsku vodu kao vodu koja je namijenjena konzumaciji u svojem prirodnom stanju, potječe iz vodonosnika zaštićenog od svakog onečišćenja, a zahvaća se i puni iz izvora. Sastav, temperatura i ostale značajke izvorske vode moraju biti stalne u okviru prirodnih fluktuacija i ne smiju se mijenjati u slučaju promjene izdašnosti izvora.

Izvorska voda može biti:

- prirodna izvorska voda - voda bez dodanog CO<sub>2</sub>

- prirodna izvorska voda s ugljikovim dioksidom ili gazirana prirodna izvorska voda - izvorska voda kojoj je dodan CO<sub>2</sub>.

Kao i prirodna mineralna voda, izvorska voda mora zadovoljavati određene standarde prilikom punjenja u ambalažu. Dozvoljen je ograničeni broj tehnoloških postupaka radi poboljšanja svojstava, a slično kao i kod mineralna vode, postupak dezinfekcije se ne provodi te mora zadovoljavati iste mikrobiološke kriterije. Prirodna izvorska voda izvrsna je sirovina za proizvodnju bezalkoholnih napitaka te se u nju može dodavati CO<sub>2</sub> i samim time se na deklaraciji označava kao „gazirana izvorska voda“. Deklaracija na pakiranju sa izvorskom vodom označava se kao „izvorska voda“ te ona ne smije sadržavati oznake, slike ili crteže koji bi mogli dovesti do zamjene s prirodnom mineralnom vodom, a posebno se to odnosi na nazive „kiselica“, „mineralna voda“, „mineral“ (4). Republika Hrvatska bogata je zalihama pitke vode te izvorima prirodne izvorske vode.

### 1.3 Stolne vode

Stolna voda je voda proizvedena od vode za ljudsku potrošnju i/ili prirodne mineralne i/ili prirodne izvorske vode s dodatkom jedne ili više dopuštenih tvari u svrhu poboljšanja kemijskih svojstava (4). U svrhu proizvodnje stolne vode iz vode za piće, dopušteno je dodavanje natrijevog klorida, kalcijevog klorida, natrijevog karbonata, kalcijevog karbonata, natrijevog hidrogenkarbonata, magnezijevog karbonata, natrijevog sulfata, magnezijevog sulfata, natrijevog fluorida i ugljičnog dioksida. Deklaracija na pakiranju za stolnu vodu sadrži i oznaku „stolna voda“.

Da bi se stolna voda mogla upotrebljavati mora udovoljavati mikrobiološkim parametrima zdravstvene ispravnosti vode za stolnu vodu, kemijskim i indikatorskim parametrima stolne vode u ambalaži te uvjetima korištenja i stavljanja na tržište stolne vode.

Od tehnoloških procesa obrade stolne vode dopušteno je odvajanje njezinih nestabilnih elemenata kao što su spojevi željeza, mangana, arsena i sumpora postupcima filtracije te odvajanje drugih nepoželjnih sastojaka.

## 2. KEMIJSKI SASTAV VODE

Kemijski sastav vode ovisi o nizu čimbenika, kao npr., geokemijskim osobinama vodonosnika, putu kojeg voda prolazi tijekom svog kruženja u prirodi, potencijalnih onečišćivačima u zoni prihranjivanja vodonosnika, itd. Ovisno o izvoru, prirodne mineralne i prirodne izvorske vode imaju specifični kemijski sastav, tablice 1. i 2.

Tablica 1. Kemijski sastav mineralnih voda

Trgovački naziv proizvoda	Naziv izvora	Mjesto korištenja izvora	Kationi (mg L <sup>-1</sup> )				Anioni (mg L <sup>-1</sup> )				Isparni ostatak (pri 180°C) (mg L <sup>-1</sup> )
			Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	
Donat Mg	Rogaška Slatina	Rogaška Slatina	100	39	150	350	750	220	7.5	-	-
Studenac	Grofova vrela	Lipik	101.0	72.5	26.4	13.3	493	31.3	51.2	1.2	528
Jamnica	Janino vrelo	Pisarovina	805	114	43	27.1	2246	116.1	262	0.9	2479
Radenska	Kraljevi vrelac		400	220	95	70	2000	72	44	-	-
Kalnička	Kalničke kapljice	Apatovec	650	62	-	-	1410	11.7	-	0.388	1856
Sarajevski kiseljak	Vrelo Park	Kiseljak	621	236.5	41.3	19.5	1805	533	86.6	0.63	2200

Ptiček Siročić, A., Dogančić, D., Bosilj, M.  
**Kemijski sastav vode u bocama na hrvatskom tržištu**

Tablica 2. Kemijski sastav izvorskih voda

Trgovački naziv proizvoda	Naziv izvora	Mjesto korištenja izvora	Kationi (mg L <sup>-1</sup> )				Anioni (mg L <sup>-1</sup> )			
			Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>
Sveti Rok	Sveti Rok	Sveti Rok	1.2	47.6	9.9	0.3	189.1	1.7	2.3	0.02
Studena	Studena	Lipik	11.6	85.8	26.8	1.2	416	3.6	5.8	0.25
Kala	Kala	Apatovec	7	87	19	-	378	11	-	-
Cetina	Cetina	Civljane	1.85	76.2	1.19	0.44	238.5	3.3	3.42	0.038
Jana	Sv. Jana		1.8	63.8	32	0.6	381	2.9	7.2	0.02
Bistra	Topličica 2	Gotalovec	2.6	57.4	25.4	0.8	289.9	3.3	13.25	0.092

Sve kategorije flaširane vode (mineralna, izvorska i stolna voda) mogu biti gazirane i negazirane, a to ovisi o sadržaju ugljičnog dioksida, neovisno o tome da li je on bio prisutan ili je dodan u proizvodnji. Iako po zakonskoj definiciji mineralna voda može biti gazirana i negazirana, ljudi u svakodnevnom govoru koriste naziv „mineralna voda“ za gaziranu vodu. Do toga dolazi jer su među prvim vodama u boci bile Jamnica, Studenac i Kalnička koje su ujedno mineralne i gazirane vode. Uz to, do zbuđenosti dolazi i zbog različitih pristupa u definiranju mineralnih voda. Iako ni jedan od kriterija nije propisan pravnim propisima, u Europi postoje dva pristupa definiciji mineralne vode, a to su njemački i francuski. Njemački pristup definira mineralne vode kao vode koje imaju više od 1000 mg isparnog ostatka. Isparni ostatak predstavlja ukupnu količinu suspendiranih i otopljenih tvari u vodi. Vode koje imaju ispod 1000 mg isparnog ostatka definirane su kao izvorske vode. S druge strane, naziv mineralne vode u Francuskoj dodjeljuje Francuska medicinska akademija malom broju voda koje ima prepoznat pozitivan učinak na ljudsko zdravlje (5,6). Iz tablice 2. vidljivo je da Jamnica, Kalnička i Sarajevski kiseljak imaju više od 1000 mg isparnog ostatka.

Kako bi voda bila prihvatljiva za upotrebu ona mora zadovoljavati određene kriterije koji su propisani od strane različitih upravnih institucija, u ovom slučaju Ministarstvo zdravlja i Svjetska zdravstvena organizacija. Tijekom proteklih stoljeća, razne ljudske aktivnosti (posebno industrija), utjecali su na prirodno stanje vode te je nekim slučajevima čak i čista prirodna voda preopterećena štetnim kemijskim tvarima koje mogu negativno djelovati na ljudski organizam. Zbog toga, u Hrvatskoj je provedeno istraživanje s ciljem analize odabranih elemenata u uzorcima flaširane vode. Analizirali su antimon, arsen, bor, barij, kalcij, kadmij, krom, kalij, magnezij, natrij, nikal i olovo, a rezultati dobiveni tim istraživanjem pokazuju da su sve hrvatske flaširane vode sigurne za upotrebu (7).

Ministarstvo zdravstva izdalo je 2017. godine Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe kojim se propisuju (8):

- parametri zdravstvene ispravnosti (mikrobiološki i kemijski), indikatorski parametri (mikrobiološki i kemijski) i parametri radioaktivnih tvari u vodi za ljudsku potrošnju
- parametri, vrijednosti parametara, vrste i opseg analiza uzoraka te učestalost uzimanja uzoraka vode za ljudsku potrošnju za provedbu monitoringa vode za ljudsku potrošnju te za provedbu monitoringa radioaktivnih tvari
- metode laboratorijskog ispitivanja vode za ljudsku potrošnju
- vrste i opseg analiza te broj potrebnih uzoraka vode za ljudsku potrošnju u svrhu ispitivanja njezine zdravstvene ispravnosti u građevinama prije izdavanja uporabne dozvole
- monitoring vode za ljudsku potrošnju i način provedbe procjene rizika u provedbi programa monitoringa vode za ljudsku potrošnju

U svrhu poboljšanja kvalitete pitke vode, Direktivom o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju određeni su standardi kvalitete vode za piće te 48 parametara koji se moraju pratiti i

Ptiček Siročić, A., Dogančić, D., Bosilj, M.  
**Kemijski sastav vode u bocama na hrvatskom tržištu**

ispitivati (6). Parametri su podijeljeni u tri kategorije tj. mikrobiološki parametri, kemijski parametri te indikatorski parametri.

## 2.1 Mikrobiološki parametri

Voda je povoljan životni okoliš za mikroorganizme te oni mogu dospjeti u vodu ispiranjem tla s otpadnim vodama i iz probavnog sustava ljudi i životinja. U vodi egzistiraju dvije skupine mikroorganizama, a to su razlagači organske tvari i proizvođači nove organske tvari. Uz to, u vodi se mogu pronaći fekalni mikroorganizmi, od kojih su neki i patogeni. Patogeni mikroorganizmi mogu biti uzročnici bolesti jer preživljavaju dovoljno dugo u vodnim sustavima. Takva voda može predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje. Prisutnost i broj mikroorganizama u vodi utvrđuje se mikrobiološkom analizom. Mikroorganizmi u vodu ulaze povremeno, u nepravilnim vremenskim razdobljima i u raznim koncentracijama, oni se u vodi u pravilu ne razmnožavaju, nego samo zadržavaju duže ili kraće vrijeme. Zbog toga je određivanje količine mikroorganizama u vodi za piće ograničeno. Mikroorganizmi indikatori zdravstvene ispravnosti vode za piće koriste se za testiranje osnovnih mikrobioloških svojstava vode. Glavni mikrobiološki parametri zdravstvene ispravnosti vode za piće su koliformne bakterije (*Escherichia coli*, enterokoki i *Pseudomonas aeruginosa*), tablica 3.

Tablica 3 Mikrobiološki parametri zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u trenutku punjenja u boce ili drugu ambalažu koja se stavlja na tržište u bocama ili drugoj ambalaži (8)

Mikrobiološki parametar	Mjerna jedinica	MDK
<i>Escherichia coli</i>	broj/250 mL	0
Enterokoki	broj/250 mL	0
Broj kolonija 22°C	broj/1 mL	100
Broj kolonija 36°C	broj/1 mL	100
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	broj/250 mL	0

Mikrobiološki parametri flaširanih voda u Hrvatskoj definirani su Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama (4). Prema tom Pravilniku, prirodne mineralna voda te prirodna izvorska voda na izvoru i kod stavljanja na tržište ne smije sadržavati u bilo kojem ispitanom uzorku od 250 mL:

- parazite i patogene mikroorganizme
- bakteriju *Escherichia coli* i druge koliformne bakterije te fekalne streptokoke
- sporogene sulfitoreducirajuće anaerobne bakterije
- bakteriju *Pseudomonas aeruginosa*

## 2.2 Kemijski parametri

Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama definirani su kemijski parametri koji pokazuju stupanj onečišćenja vode kemikalijama koje mogu predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje (Tablica 4) (4).



Ptiček Siročić, A., Dogančić, D., Bosilj, M.  
**Kemijski sastav vode u bocama na hrvatskom tržištu**

Tablica 4. Tvari koje mogu biti prirodno prisutne u prirodnoj mineralnoj vodi i njihove maksimalno dopuštene koncentracije prilikom punjenja u ambalaži (4)

Parametar	Jedinica mjerenja	Maksimalna dopuštena koncentracija
Antimon	mg L <sup>-1</sup> Sb	0,0050
Arsen	mg L <sup>-1</sup> As	0,010 (ukupno)
Bakar	mg L <sup>-1</sup> Cu	1,0
Barij	mg L <sup>-1</sup> Ba	1,0
Bor	mg L <sup>-1</sup> B	**
Cijanidi	mg L <sup>-1</sup> CN <sup>-</sup>	0,070
Fluoridi	mg L <sup>-1</sup> F <sup>-</sup>	5,0
Kadmij	mg L <sup>-1</sup> Cd	0,003
Krom	mg L <sup>-1</sup> Cr	0,050
Mangan	mg L <sup>-1</sup> Mn	0,50
Nikal	mg L <sup>-1</sup> Ni	0,020
Nitrati	mg L <sup>-1</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50
Nitriti	mg L <sup>-1</sup> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1
Olovo	mg L <sup>-1</sup> Pb	0,010
Selen	mg L <sup>-1</sup> Se	0,010
Živa	mg L <sup>-1</sup> Hg	0,0010

U tablici 5. prikazani su parametri zdravstvene ispravnosti vode te njihova maksimalna dopuštena količina u 1 litri vode.

Tablica 5. Kemijski parametri zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju (8)

Parametar	Jedinice	Maksimalno dopuštena količina	Parametar	Jedinice	Maksimalno dopuštena količina
Akrlamid	µg/l	0,10	Olovo	µg L <sup>-1</sup>	10
Antimon	µg/l	5,0	Živa	µg/l	1,0
Arsen	µg/l	10	Nikal	µg/l	20
Benzen	µg/l	1,0	Nitrati	mg/l	50
Benzo(a)piren	µg/l	0,010	Nitriti	mg/l	0,50
Bor	mg/l	1,0	Pesticidi	µg/l	0,10
Bromati	µg/l	10	Pesticidi ukupni	µg/l	0,50
Kadmij	µg/l	5,0	PAH (polciklički aromatski ugljikovodici)	µg/l	0,10
Krom	µg/l	50	Selen	µg/l	10
Bakar	mg/l	2,0	Suma tetrakloretena i trikloretena	µg/l	10
Cijanidi	µg/l	50	THM – ukupni	µg/l	100
1,2-dikloreten	µg/l	3,0	Vinil klorid	µg/l	0,50
Epiklorhidrin	µg/l	0,10	Kloriti	µg/l	400
Fluoridi	mg/l	1,5	Klorati	µg/l	400
			Otopljeni ozon		50

Ptiček Siročić, A., Dogančić, D., Bosilj, M.

### Kemijski sastav vode u bocama na hrvatskom tržištu

---

Kako bi voda bila prihvatljiva za upotrebu ona mora zadovoljavati određene kriterije koji su propisani od strane različitih upravnih institucija, u ovom slučaju Ministarstvo zdravlja i Svjetska zdravstvena organizacija. Tijekom proteklih stoljeća, razne ljudske aktivnosti (posebno industrija), utjecali su na prirodno i osnovno stanje vode. Sukladno tome, probudila se svijest o kontroliranju vode i procjeni njezine ispravnosti za piće. U nekim slučajevima čak i čista prirodna voda zbog svog kemijskog sastava je preopterećena kemijskim tvarima i može štetno djelovati na ljudski organizam. Iz tih je razloga u Hrvatskoj provedeno istraživanje koje je analiziralo odabrane elemente u nekoliko uzoraka flaširane vode. Neki od elemenata koji su se analizirali su antimon, arsen, bor, barij, kalcij, kadmij, krom, kalij, magnezij, natrij, nikal i olovo. Rezultati dobiveni tim istraživanjem pokazuju da su sve hrvatske flaširane vode sigurne za upotrebu (7).

### 3. VODA NA HRVATSKOM TRŽIŠTU

Voda je u Hrvatskoj određena kao opće dobro te je za ljudsku potrošnju kroz uslugu javne vodoopskrbe crpe i isporučuju javna poduzeća, a crpe i pakiraju tj. flaširaju radi prodaje na tržištu privatna poduzeća. U Hrvatskoj se najprije flaširala gazirana mineralna voda, a tek se posljednjih 20 godina počinje u znatnijoj mjeri flaširati i prodavati negazirana voda. Dvije najpoznatije tvornice vode u Hrvatskoj su Jamnica d.d. s tradicijom punjenja vode od 1828. godine te lipički Studenac s tradicijom od 1875. godine. U sastavu Jamnice d.d. su i punionica prirodne mineralne vode Jamnice u Pisarovini, punionica prirodne izvorske vode Jane i bezalkoholnih pića u Svetoj Jani, punionica prirodne mineralne vode i bezalkoholnih pića Sarajevski kiseljak u Bosni i Hercegovini te punionica mineralne vode Fonyódi u Mađarskoj. Pravilnikom o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama definira se postupak za priznavanje mineralnih i prirodnih izvorskih voda u Hrvatskoj, neovisno o tome dali se voda crpi iz tla Hrvatske ili neke druge zemlje (4). Da bi prirodna mineralna voda bila na Popisu priznatih prirodnih mineralnih voda ona mora proći postupak priznavanja (1). Za priznavanje prirodne mineralne vode potrebno je odrediti njezina kemijska, fizikalno-kemijska i mikrobiološka svojstva te provesti geološka i hidro-geološka ispitivanja na izvoru. Nakon donošenja rješenja o priznavanju mineralnih i prirodnih izvorskih voda, voda ulazi u evidenciju koju vodi Ministarstvo poljoprivrede te ih periodično objavljuje u Narodnim novinama. Ministarstvo je 2020. godine objavilo Popis priznatih prirodnih mineralnih voda i prirodnih izvorskih voda koje se crpe iz tla Republike Hrvatske ili države koja nije članica Europske unije (9). Iz tablice 6. vidi se da su u Hrvatskoj od mineralnih voda crpljene samo Lipički Studenac, Lipički Studenac Grofova vrela, Jamnica i Jana, dok su Mivela-Mg, Prolom voda te Sarajevski kiseljak crpljeni izvan Hrvatske. Od izvorskih voda, samo su dvije (Leda, Nevra) crpljene izvan Hrvatske, dok je ostalih osam crpljeno u Hrvatskoj.



Tablica 6. Popis mineralnih i izvorskih voda u Hrvatskoj (9)

Vrsta vode	Trgovački naziv proizvoda	Naziv izvora	Mjesto korištenja izvora	Zemlja podrijetla
Prirodna mineralna voda	Jamnica	Janino vrelo	Pisarovina, lokalitet Jamnička kiselica	Republika Hrvatska
	Jana	Sveta Jana	Gorica Svetojanska	Republika Hrvatska
	Lipički Studenac Grofova vrela	Grofova vrela	Lipik	Republika Hrvatska
	Lipički Studenac	Antunovo vrelo	Lipik	Republika Hrvatska
	Mivela-Mg	Mivela-1	Velučće	Republika Srbija
	Prolom voda	Prolom Banja	Kuršumlija	Republika Srbija
	Sarajevski kiseljak	Vrelo Park (B4)	Kiseljak	Republika Bosna i Hercegovina
prirodne izvorske vode	Aqua Sana	Vodohvat – bušotina BU-1	Kosore, Vrlika	Republika Hrvatska
	Cetina	Cetina	Civljane	Republika Hrvatska
	Gacka	Bobinac	Sinac	Republika Hrvatska
	Goda	Goda	Ličko Lešće	Republika Hrvatska
	Kala	Kala	Apatovec	Republika Hrvatska
	Leda	Vrelo Borak	Široki Brijeg	Republika Bosna i Hercegovina
	Nevra	Nevra	Deževica	Republika Bosna i Hercegovina
	Santa	Krupa	Krupa	Republika Hrvatska
	Studena	Studena	Lipik	Republika Hrvatska
	Viva	Ljuta	Gruda, Konavle	Republika Hrvatska

#### 4. ZAKLJUČAK

Na temelju pravnog okvira Europske unije, zakonski su definirane tri kategorije flaširane vode, a to su mineralna, izvorska i stolna voda. Prirodna mineralna i prirodna izvorska voda crpe se iz podzemnih voda, dok se stolna voda dobiva od vode za piće s dodatkom dopuštenih tvari u svrhu poboljšanja kemijskih svojstava. Sve kategorije flaširane vode mogu biti gazirane i negazirane, što ovisi o sadržaju ugljičnog dioksida, neovisno o tome da li je on bio prisutan ili je dodan u proizvodnji.

U svrhu poboljšanja kakvoće pitke vode određeni su standardi kvalitete vode za piće te mikrobiološki, kemijski i indikatorski parametri koji se moraju pratiti i ispitivati. Mikrobiološki parametri pokazuju stupanj onečišćenja vode mikroorganizmima, dok kemijski parametri pokazuju stupanj onečišćenja vode kemikalijama. Svaki od parametara ima maksimalnu dopuštenu količinu koju može sadržavati jedna litra vode. Ukoliko voda sadržava više od maksimalno dopuštene količine pojedinog parametra, ona može štetno utjecati na zdravlje ljudi te sukladno tome mora sadržavati oznaku na ambalaži koja označava njezinu štetnost. Flaširane vode sadrže anione (hidrogenkarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), sulfatni ion ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), klorid ( $\text{Cl}^-$ ), fluorid ( $\text{F}^-$ )) te katione (magnezij ( $\text{Mg}^{2+}$ ), kalcij ( $\text{Ca}^{2+}$ ), natrij ( $\text{Na}^+$ )) te ugljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ). Izvorska i prirodna mineralna voda prilikom punjenja u ambalažu moraju udovoljavati određenim standardima, odnosno mogu biti izložene točno određenim tehnološkim postupcima, ne smiju se dezinficirati te moraju zadovoljavati mikrobiološke kriterije. Zbog zdravlja ljudi te poboljšanja kakvoće pitke vode potrebno je provoditi sve mjere koje nalažu pravilnici, jer ipak je voda jedan od resursa bez kojeg čovječanstvo ne bi moglo živjeti.

## LITERATURA

1. Tomašević, T.: Poruka u boci. Analiza javne politike koncesija za crpljenje vode radi flaširanja i prodaje na tržištu. Zelena akcija, Institut za političku ekologiju i partneri u projektu "INTRA WASP - Povećanje transparentnosti u vodnim i prostornim resursima"; 2016.
2. Bertoldi, D., Bontempo, L., Larcher, R., Nicolini, G., Voerkelius, S., Lorenz, G. D., et al.: Survey of the chemical composition of 571 European bottled mineral waters. *J Food Compos Anal* [Internet]. 2011;24(3):376–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2010.07.005>
3. Kończyk, J., Muntean, E., Gega, J., Frymus, A., Michalski, R.: Major inorganic anions and cations in selected European bottled waters. *J Geochemical Explor* [Internet]. 2019;197:27–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2018.11.006>
4. Pravilnik o prirodnim mineralnim, prirodnim izvorskim i stolnim vodama. *Narodne novine* 55/2022, 85/19.
5. Van Der Aa, M.: Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environ Geol*. 2003;44(5):554–63.
6. Barraqué, B., Chery, L., Margat, J., Marsily, G de, Rieu, T.: Groundwater in the Southern Member States of the European Union: an assessment of current knowledge and future prospects. 2006;1–46.
7. Roje, V., Šutalo, P.: Trace and major elements in Croatian bottled waters. *J Geochemical Explor* [Internet]. 2019;201(October 2018):79–87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2019.03.015>
8. Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe. *Narodne novine* 125/2017.
9. Popis prirodnih mineralnih voda i prirodnih izvorskih voda priznatih u Republici Hrvatskoj. *Narodne novine* 29/2020.