

DRAGANA D. BLAGOJEVIĆ¹
DRAGICA LAZIĆ²
BRANKO ŠKUNDRIĆ³
JELENA ŠKUNDRIĆ³
LJILJANA VUKIĆ³

¹Prirodno–matematički fakultet,
Banja Luka, Republika Srpska,
BiH

²Tehnološki fakultet, Zvornik,
Republika Srpska,
BiH

³Tehnološki fakultet, Banja Luka,
Republika Srpska,
BiH

NAUČNI RAD

628.1.03-032.27:663.64.059:641.432

UTICAJ AMBALAŽIRANJA I USLOVA SKLADIŠTENJA NA SASTAV MINERALNE VODE GUBER–SREBRENICA

U ovom radu prikazani su rezultati praćenja stabilnosti mineralne vode Guber–Srebrenica, Republika Srpska, BiH, prilikom njenog skladištenja u različitoj ambalaži na sobnoj temperaturi i dnevnoj svjetlosti, bez i sa dodatkom askorbinske kiseline. Metode analize i parametri, koji su određivani u vodi su: gravimetrija (SO_4^{2-} , suspendovane materije, ukupni suvi ostatak), konduktometrija (električna provodljivost), volumetrija (Al^{3+}), spektrofotometrija (SiO_2) i atomsko–apsorpciona spektrofotometrija (Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , K^+ , Ca^{2+} , Na^+ i Cu^{2+}). Analize uzoraka vode, nakon njihovog stajanja u PET (polietilentereftalat) i staklenoj ambalaži, pokazuju da je došlo do znatne promjene koncentracije Fe^{2+} , Al^{3+} , Ca^{2+} i K^+ . Kod uzorka stabilizovanog sa 0,2 g askorbinske kiseline koncentracija gvožđa Fe^{2+} neznatno se promijenila nakon 120 dana čuvanja, dok su se koncentracije Al^{3+} , Ca^{2+} i K^+ mijenjale bez obzira na dodatak stabilizatora.

Mineralna voda Guber – Srebrenica, Republika Srpska, BiH, spada u prirodne mineralne vode bogate mineralnim solima, kod kojih je sadržaj mineralnih soli (računat kao suvi ostatak na 180 °C) veći od 1500 mg/L [1].

Po svojim prirodnim karakterističnim sadržajima rastvorenih minerala, oligoelemenata, supstanci u tragovima, koje imaju povoljne efekte na organizam, prirodna mineralna voda se razlikuje od vode za piće. Sastav, temperatura i druge karakteristike prirodne mineralne vode trebaju biti stalne, odnosno u okviru prirodnih promjena naročito u slučajevima promjene izdašnosti izvora [1].

Mineralne vode sa različitih izvorišta, čak i neposredno lociranih s obzirom da protiču kroz različite slojeve zemlje, imaju i različit sadržaj. Svaki mineralni izvor ima svoje posebne fizičko–hemijske karakteristike [2]. Ukoliko se u toku eksploatacije utvrdi da je došlo do promjene u kvalitetu prirodne mineralne vode više od 15%, eksploatacija izvora se obustavlja [1,3]. Prirodne mineralne vode se mogu stavljati u promet samo u originalnom pakovanju, ambalaži koja će obezbjediti očuvanje kvaliteta i higijenske ispravnosti [1].

Staklo, zbog svojih specifičnih osobina vezanih za inertnost prema sadržaju, oduvijek je visoko cijenjen ambalažni materijal za punjenje prirodnih mineralnih voda, ali zbog veće mase i lomljivosti potiskuje se plastičnim materijalima. U posljednje vrijeme, u industriji mineralnih voda, umjesto staklenih boca, koristi se najviše polietilentereftalat (PET). Za razliku od drugih plastičnih materijala, PET ima veoma

dobre barijerne karakteristike, to je čist ugljovodonik, sadrži C, H i O, inertan je u odnosu na sadržaj sa kojim može doći u dodir pri pakovanju. Međutim, niskomolekularne komponente koje se dodaju pri proizvodnji PET materijala kao što su: acetaldehid, etilenglikol, dietilenglikol, mogu migrirati u sadržaj i uticati na promjenu senzornih svojstava, naročito acetaldehid pa se stoga mora obavljati redovna kontrola ove ambalaže [4].

U prirodnoj vodi, kao izuzetno složenom višekomponentnom i dinamičnom mediju, različite materije, bez obzira da li se radi o prirodnim sastojcima voda ili o supstancama antropogeno unesenim, podliježu jednom ili većem broju različitih procesa [5–7]. To potvrđuju i rezultati ovog istraživanja.

EKSPERIMENTALNI DIO

Za eksperimentalni dio rada korištena je mineralna voda Guber–Srebrenica, Republika Srpska, BiH, koja je uzorkovana kod rehabilitacionog centra Argentaria, gdje voda teče iz cijevi, koja je povezana direktno sa izvorom.

Uzorkovanje je izvršeno tako što je voda sipana u ambalažu uz prelijevanje, pri čemu je omogućena približno četvorostruka izmjena zapremine prije konačnog uzimanja uzorka. Ambalaža je punjena do vrha da bi se onemogućio kontakt vode u boci sa vazduhom.

U radu su se koristile standardne metode ispitivanja [8], prema kojima su određivani sljedeći parametri:

1. pH vrijednost – potenciometrijska metoda,
2. električna provodljivost – konduktometrijska metoda,
3. ukupni suvi ostatak – gravimetrijska metoda, uparavanje nefiltriranog uzorka na vodenom kupatilu, a zatim sušenje na 180 °C do konstantne mase,

Adresa autora: D. Lazić, Tehnološki fakultet Zvornik, Karakaj bb, 75400 Zvornik

E-mail: dragica.lazic@birac.ba

Rad primljen: Oktobar 08, 2007.

Rad prihvaćen: novembar 29, 2007.

4. suspendovane materije – filtriranje kroz filter papir (Whatman 11),

5. sulfati – gravimetrijska metoda, taloženjem sa BaCl_2 ,

6. aluminijum – volumetrijska metoda, titracijom sa EDTA,

7. silicijumdioksid – spektrofotometrijska metoda ($\lambda=820$ nm),

8. gvožđe – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 248,3$ nm),

9. magnezijum – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 285,2$ nm),

10. mangan – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 279,5$ nm),

11. cink – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 214$ nm),

12. kalijum – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 383$ nm),

13. kalcijum – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 212$ nm),

14. natrijum – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 587,3$ nm),

15. bakar – metoda plamene atomske apsorpcione spektrofotometrije, plamenom tehnikom (vazduh/acetilen, $\lambda = 324,7$ nm).

Uzorci su uzimani u staklenu i PET ambalažu. U uzorak za prvu hemijsku analizu, u svrhu konzerviranja, dodano je 5 ml konc. HNO_3 (p.a.)/1L uzorka.

Istovremeno sa ovim uzorkom uzorkovano je još trinaest uzoraka mineralne vode od kojih šest uzoraka u staklenu, a šest u PET ambalažu. U preostali uzorak u staklenoj ambalaži dodano je 0,2 g/L askorbinske kiseline, koja ima ulogu antioksidansa. Po jedan uzorak u staklenoj ambalaži i PET ambalaži analizirani su nakon 15, 30, 45, 60, 90 i 120 dana čuvanja na sobnoj temperaturi i dnevnoj svjetlosti.

REZULTATI I DISKUSIJA

U tabelama 1 i 2 prikazani su rezultati hemijske analize mineralne vode Guber–Srebrenica u početnom uzorku i nakon čuvanja u staklenoj i PET ambalaži u različitim vremenskim intervalima. Tabela 3 se odnosi na uzorak sa askorbinskom kiselinom.

Podaci u tabelama pokazuju da nije došlo do promjene koncentracije silicijuma, magnezijuma, mangana, cinka, natrijuma i bakra u uzorcima mineralne vode Guber–Srebrenica, bez obzira na uslove pod kojim se voda nalazila.

Međutim, pH vrijednost mineralne vode se mijenjala pod različitim uslovima ambalažiranja, tako da su niže vrijednosti zabilježene kod uzoraka u staklenoj ambalaži. Kod uzorka sa askorbinskom kiselinom, takode je došlo do neznatnog pada pH vrijednosti što je u vezi sa dodatkom askorbinske kiseline. Blagi pad pH vrijednosti je u korelaciji sa povećanjem električne provodljivosti, koja bilježi rast u funkciji vremena. Pri hidrolizi pojedinih komponenta oslobađa se H^+ jon, a samim tim smanjuje se vrijednost pH. Kako električna provodljivost zavisi od količine rastvorenih jona, porast njene vrijednosti ukazuje na povećanje jonskih vrsta u rastvoru. U svim uzorcima ambalažiranim u staklenoj i PET ambalaži došlo je do porasta električne provodljivosti. Doda-

Tabela 1. Ispitivani parametri mineralne vode Guber – Srebrenica nakon 15, 30 i 45 dana čuvanja u različitoj ambalaži
Table 1. Examined parameters of mineral water Guber – Srebrenica after 15, 30 and 45 days in various packaging

Datum 18.02.06	nakon 15 dana			nakon 30 dana		nakon 45 dana	
Ispitivani parametri	P	A	B	A	B	A	B
pH	3,30	3,00	2,90	3,10	2,80	3,10	2,70
χ (mS/cm)	1,82	1,90	2,10	2,05	2,25	1,95	2,40
G_{SO} (mg/L)	2510	2820	2770	2640	2738	2548	2336
G_{SM} (mg/L)	0,00	34,00	21,00	153,0	78,00	5,00	125,0
SO_4^{2-} (mg/L)	1760	1650	1630	1720	1683	1667	1690
Al^{3+} (mg/L)	178,2	91,8	118,8	75,60	91,80	79,65	108,0
SiO_2 (mg/L)	28,45	27,89	27,73	28,06	26,69	25,72	25,18
Fe^{2+} (mg/L)	600,0	595,0	542,5	542,2	486,2	566,9	468,6
Mg^{2+} (mg/L)	25,63	27,50	27,5 0	24,7 2	24,7 2	27,44	27,4 4
Mn^{2+} (mg/L)	20,14	23,24	23,24	23,24	23,24	20,92	20,92
Zn^{2+} (mg/L)	10,12	9,88	9,96	10,44	10,44	10,45	10,45
K^+ (mg/L)	38,32	34,85	34,44	16,92	16,92	15,43	15,43
Ca^{2+} (mg/L)	4,36	4,11	4,11	3,43	3,39	3,10	3,10
Na^+ (mg/L)	2,23	2,20	2,37	2,23	2,60	1,85	2,15
Cu^{2+} (mg/L)	0,10	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05

χ – električna provodljivost
 G_{SM} – suspendovane materije

P – početno stanje
B – svjetlost, staklena ambalaža
 G_{SO} – svi ostatak
E – uzorak + 0,2 g askorbinske kiseline, svjetlost, staklena ambalaža

Tabela 2. Ispitivani parametri mineralne vode Guber – Srebrenica nakon 60, 90 i 120 dana čuvanja u različitoj ambalaži
 Table 2. Examined parameters of mineral water Guber – Srebrenica after 60, 90 and 120 days in various packaging

Datum Ispitivani parametri	nakon 60 dana		nakon 90 dana		nakon 120 dana	
	A	B	A	B	A	B
pH	3,00	2,60	3,00	2,80	3,00	2,85
χ (mS/cm)	2,25	2,50	3,10	3,30	3,00	3,00
G_{SO} (mg/L)	2778	2293	2605	2538	2545	2560
G_{SM} (mg/L)	23,00	208	165	114	74,00	202
SO_4^{2-} (mg/L)	1713	1660	1671	1615	1626	1646
Al^{3+} (mg/L)	86,40	137,7	99,90	126,9	99,90	137,7
SiO_2 (mg/L)	26,86	25,00	29,29	25,98	29,53	28,53
Fe^{2+} (mg/L)	517,6	398,7	503,6	437,40	482,6	440,6
Mg^{2+} (mg/L)	25,6 3	25,63	25,33	25,33	25,3 3	25,33
Mn^{2+} (mg/L)	17,81	17,81	17,81	17,81	17,81	17,81
Zn^{2+} (mg/L)	9,48	9,64	8,92	8,84	9,00	9,00
K^+ (mg/L)	13,94	13,77	11,70	11,70	13,48	13,48
Ca^{2+} (mg/L)	3,61	3,46	3,29	3,60	2,61	2,61
Na^+ (mg/L)	2,15	2,52	1,71	2,45	1,85	2,04
Cu^{2+} (mg/L)	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05

Tabela 3. Ispitivani parametri mineralne vode Guber – Srebrenica sa dodatkom 0,2 g/L askorbinske kiseline u različitim vremenskim intervalima

Table 3. Examined parameters of mineral water Guber – Srebrenica with addition of 0.2 g/L of ascorbic acid in various time intervals

Ispitivani parametri	Nakon stajanja (dana)						
	0	15	30	45	60	90	120
	P	E	E	E	E	E	E
pH	3,30	2,90	2,80	2,70	3,05	2,90	2,90
χ (mS/cm)	1,82	2,40	2,30	2,10	2,30	3,25	3,10
G_{SO} (mg/L)	2510	3020	2860	2840	2760	2918	2850
G_{SM} (mg/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,00	41,00
SO_4^{2-} (mg/L)	1760	1680	1732	1695	1708	1680	1621
Al^{3+} (mg/L)	178,2	118,8	81,00	51,30	54,00	67,50	70,20
SiO_2 (mg/L)	28,45	28,45	26,91	26,59	26,89	32,82	29,79
Fe^{2+} (mg/L)	600,0	612,5	552,7	580,5	559,6	524,6	517,6
Mg^{2+} (mg/L)	25,63	27,13	24,44	27,44	25,63	25,3 3	25,3 3
Mn^{2+} (mg/L)	20,14	23,24	23,24	20,92	17,81	17,81	17,81
Zn^{2+} (mg/L)	10,12	10,61	10,44	10,85	9,48	9,00	9,00
K^+ (mg/L)	38,32	34,44	16,43	15,27	13,77	11,70	13,48
Ca^{2+} (mg/L)	4,36	5,74	5,14	4,52	5,11	4,00	2,92
Na^+ (mg/L)	2,23	2,30	2,52	1,85	2,08	2,45	2,23
Cu^{2+} (mg/L)	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05

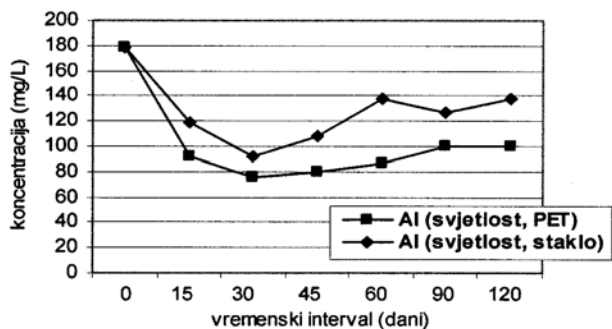
tak askorbinske kiseline nije bitno uticao na promjenu ovog parametra (tabela 1, 2 i 3).

Zabilježene su manje oscilacije ukupnog suvog ostatka u svim uzorcima mineralne vode Guber–Srebrenica. Vrsta ambalaže (staklo, PET) nije pokazala značajniji uticaj na promjenu ovog parametra (tabela 1 i 2). Dodatak askorbinske kiseline je uticao na povećanje sadržaja suve materije, što je bilo očekivano (tabela 3). Kod koncentracije sulfata zabilježen je blagi pad u obje vrste ambalaže nakon 90 dana stajanja. Nije primjećena značajnija promjena koncentracije sulfata kod uzorka u koji je dodano 0,2 g askorbinske kiseline, u odnosu na uzorke bez dodatka askorbinske kiseline (tabela 1, 2, 3).

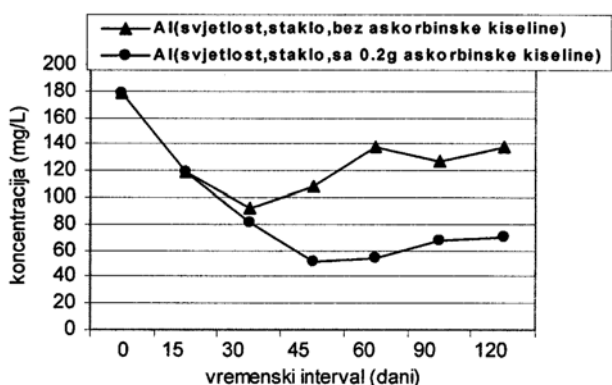
U svim uzorcima bez obzira na vrstu ambalaže, nakon stajanja došlo je do pada koncentracije alumi-

nijuma. Pad koncentracije aluminijuma upućuje na moguću hidrolizu pri zabilježenoj pH vrijednosti. Početna koncentracija aluminijuma može se smatrati kritičnom u izmjerenom pH području. Padom koncentracije aluminijuma proces hidrolize se zaustavlja (slika 1).

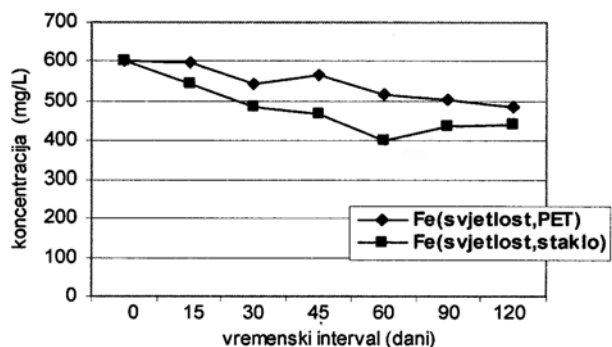
Dodana askorbinska kiselina utiče na koncentraciju aluminijuma. U uzorku sa askorbinskom kiselinom, naročito nakon 30 dana stajanja, dolazi do većeg pada koncentracije aluminijuma u odnosu na uzorak u koji nije dodana askorbinska kiselina. Može se pretpostaviti da je došlo do nastavka hidrolize aluminijuma do određene koncentracije (51,3 mg/L), nakon čega je došlo do stagnacije, pa se može reći da se askorbinska kiselina pokazala kao dobar stabilizator i za ovaj parametar (slika 2).



Slika 1. Promjena koncentracije aluminijuma u različitoj ambalaži na svjetlosti u različitim vremenskim intervalima
Figure 1. Concentration change of aluminium in different packaging exposed to light in various time intervals

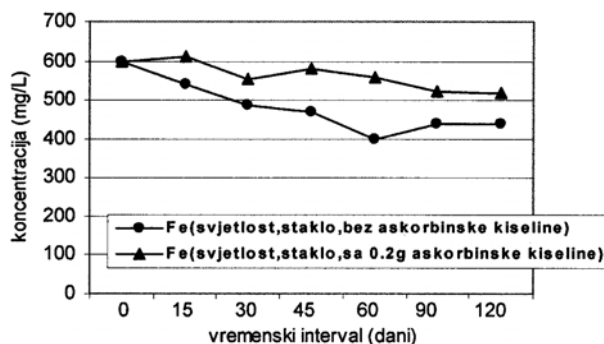


Slika 2. Promjena koncentracije aluminijuma u staklenoj ambalaži bez askorbinske kiseline i sa 0,2 g askorbinske kiseline u različitim vremenskim intervalima
Figure 2. Concentration change of aluminium glass packaging without ascorbic acid and with 0.2 g of ascorbic acid in various time intervals

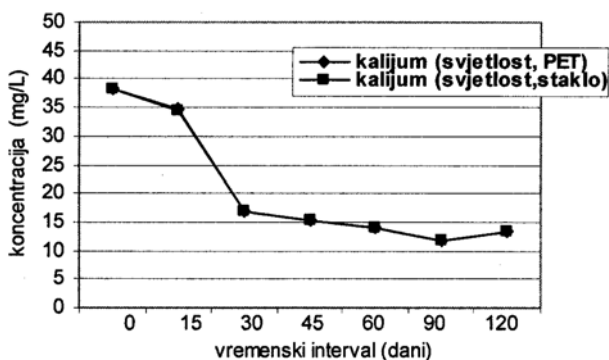


Slika 3. Promjena koncentracije gvožđa u različitoj ambalaži na svjetlosti u različitim vremenskim intervalima
Figure 3. Concentration change of iron in various packaging exposed to light in various time intervals

Koncentracija gvožđa u prirodnoj mineralnoj vodi mijenjala se u odnosu na vrstu ambalaže, tako da je došlo do većeg pada koncentracije u uzorcima u staklenoj ambalaži, gdje je više bio izražen proces sorpcije (slika 3). Pad koncentracije gvožđa može se



Slika 4. Promjena koncentracije gvožđa u staklenoj ambalaži bez askorbinske kiseline i sa 0,2 g askorbinske kiseline u različitim vremenskim intervalima
Figure 4. Concentration change of iron in glass packaging without ascorbic acid and with 0.2 g of ascorbic acid in various time intervals



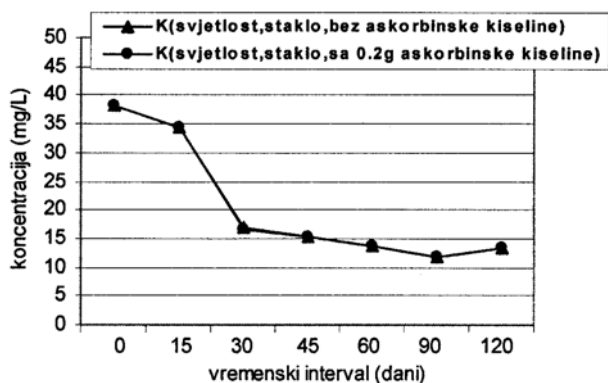
Slika 5. Promjena koncentracije kalijuma u različitoj ambalaži na svjetlosti u različitim vremenskim intervalima
Figure 5. Concentration change of potassium in various packaging exposed to light in various time intervals

više pripisati oksidaciji gvožđe (II) oblika u gvožđe (III) oblik kiseonikom i hidrolizi nastalog gvožđe (III) oblika. Do promjene redukcionih uslova došlo je vjerovatno usljed apsorpcije kiseonika tokom uzorkovanja mineralne vode u ambalažu.

U uzorku sa askorbinskom kiselinom dolazi do blagog pada koncentracije gvožđa u odnosu na njegovu početnu koncentraciju. Askorbinska kiselina se pokazala kao prihvatljiv stabilizator koncentracije gvožđa (slika 4).

Koncentracija kalijuma se mijenjala gotovo identično u svim slučajevima, pa se može reći da vrsta ambalaže, kao i dodatak stabilizatora nemaju bitnog uticaja na koncentraciju kalijuma. Smanjenje koncentracije vjerovatno je posljedica hemijskih procesa u vodi (slika 5).

Dodatak askorbinske kiseline mineralnoj vodi nije uticao na stabilnost koncentracije kalijuma, odnosno u ovom uzorku je zabilježena identična promjena koncentracije kalijuma, kao i kod uzorka u koji nije dodana askorbinska kiselina (slika 6).



Slika 6. Promjena koncentracije kalijuma u staklenoj ambalaži bez askorbinske kiseline i sa 0,2 g askorbinske kiseline u različitim vremenskim intervalima

Figure 6. Concentration change of potassium in glass packaging without ascorbic acid and with 0.2 g of ascorbic acid in various time intervals

Promjena koncentracije bakra sa dodatkom askorbinske kiseline nije uočena, jer je osjetljivost metode 1 ppm, a koncentracija bakra je ispod te osjetljivosti. Za praćenje takvih koncentracija potrebna je osjetljivija instrumentalna tehnika.

U svim uzorcima došlo je do pada koncentracije kalcijuma, nezavisno od vrste ambalaže. U uzorku sa askorbinskom kiselinom došlo je do stabilizacije ovog parametra.

ZAKLJUČAK

1. Pri različitim uslovima čuvanja mineralne vode Guber–Srebrenica nije došlo do promjene koncentracije silicijuma, magnezijuma, mangana, cinka, natrijuma i bakra.

2. U svim uzorcima mineralne vode, bez obzira na vrstu ambalaže, nakon stajanja došlo je do promjene pH vrijednosti, električne provodljivosti, koncentracije sulfata, gvožđa, aluminijuma, kalijuma i kalcijuma.

3. Pri stajanju uzoraka, bez obzira na vrstu ambalaže, došlo je do blagog pada pH vrijednosti usljed hidrolize, koji je u korelaciji sa povećanjem električne provodljivosti. Do povećanja električne provodljivosti je došlo usljed povećanja jonskih vrsta u vodi.

4. U obje vrste ambalaže zabilježen je pad koncentracije sulfata, a dodatak 0,2 g/L askorbinske kiseline nije bitno uticao na stabilnost koncentracije sulfata.

5. Do pada koncentracije aluminijuma došlo je u svim uzorcima bez obzira na vrstu ambalaže i na dodani stabilizator, a objašnjava se time, što je poče-

tna koncentracija aluminijuma kritična u tom pH području, pa dolazi do hidrolize.

6. Koncentracija gvožđa je opadala u obje vrste ambalaže u zavisnosti od vremena stajanja, što se objašnjava oksidacijom Fe(II) u Fe(III) oblik kiseonikom apsorbovanim u vodi pri uzorkovanju i hidrolizom nastalog gvožđe (III) oblika. Askorbinska kiselina se pokazala kao dobar stabilizator koncentracije gvožđa. Njeno antioksidativno djelovanje je spriječilo transformaciju jednog oblika gvožđa u drugi.

7. Koncentracija kalijuma se smanjivala, bez obzira na vrstu ambalaže i dodatak askorbinske kiseline, što je posljedica hemijskih procesa u vodi.

8. U staklenoj ambalaži pad vrijednosti svih pomenutih komponenti je veći u odnosu na uzorke čuvane u PET ambalaži. Može se reći da se za pakovanje ove vode boljom pokazala PET ambalaža.

9. Koncentracija kalcijuma se mijenjala bez prisustva askorbinske kiseline znatno više u odnosu na uzorke u koje je dodana askorbinska kiselina, tako da se i za ovaj parametar pokazala kao dobar stabilizator.

LITERATURA

- [1] Službeni glasnik Republike Srpske 40/03, Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Banja Luka, (2003).
- [2] B. Dalmacija, J. Agbaba, S. Maletić, A. Tubić, Zakoni, pravila i standardi vode za piće, Kontrola kvaliteta vode za piće (ur. B. Dalmacija i I. Agbaba), Prirodno–matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 2006, 11–92.
- [3] N. Dolinić, Uticaj vode na završje, mineralne, termalne i izvorske vode, Zbornik referata, Ekologica, posebno izdanje, br. 3, Arandelovac, 1996, 230–234.
- [4] J. Agbaba, Lj. Vračar, Flaširanje prirodnih mineralnih, prirodnih izvorskih i slanih voda, Kontrola kvaliteta vode za piće (ur. B. Dalmacija, i J. Agbaba), Prirodno–matematički fakultet, Departman za hemiju, Novi Sad, 2006, 471–482.
- [5] S.D. Veselinović, A.I. Gržetić, A.Š. Đarmati, A.D. Marković, Stanja i procesi u životnoj sredini, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd, 1995.
- [6] D.B. Nahon, Introduction to the Petrology of Soils and Chemical Weathering, John Wiley & Sons, New York, 1991.
- [7] D.A. Robinson, R.B.G. Williams, Rock Weathering and Landform Evolution, John Wiley & Sons, New York, 1994.
- [8] APHA–AWWA–WPCF (1995) Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, A.D. Eaton, L.S. Clesceri, A.E. Greenberg (Eds:), Washington.

SUMMARY

INFLUENCE OF PACKAGING AND CONDITIONS OF STORAGING ON CONTENT OF MINERAL WATER GUBER–SREBRENICA

(Scientific paper)

Dragana D. Blagojević¹, Dragica Lazić², Branko Škundrić³, Jelena Škundrić³, Ljiljana Vukić³

¹Natural Science Faculty, Banja Luka, Republic of Srpska, BiH

²Technology Faculty, Zvornik, Republic of Srpska, BiH

³Technology Faculty, Banja Luka, Republic of Srpska, BiH

Mineral waters are found in nature in greater depths most often in reduction conditions, so after surfacing their content alters in contact with oxygen, which is caused by oxidation of certain components. Due to this, efforts were made to make these waters more stable so they could be used after certain time. This work monitors the stability of Guber (Argentina)–Srebrenica water exposed to light and with addition of ascorbic acid. The methods of analysis and the parameters analyzed are: gravimetric (SO_4^{2-} , suspended solids, total dry residue at 180 °C), conductometry (electric conductivity), volumetric (Al^{3+}), spectrometric (SiO_2) and atomic-absorption spectrophotometry (Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , K^+ , Ca^{2+} , Na^+ i Cu^{2+}). Obtained results of water analysis, after retaining water in PET (polyethylenetereftalate) and glass bottles, in certain time intervals, show that significant changes of concentration of Fe^{2+} , Al^{3+} , K^+ , Ca^{2+} , pH value and electric conductivity occurred. Concentration of iron Fe^{2+} has been slightly changed after 120 days, in sample stabilized with 0,2 g ascorbic acid, while concentrations of Al^{3+} and K^+ were changing the same as without adding of stabilizer. Samples of water in glass packaging without added stabilizer are less stable compared to samples which were retained in PET packaging.

Key words: Natural mineral water • Chemical content • Stability of bottled water • Type of packaging • Storing conditions •

Ključne riječi: Prirodna mineralna voda • Hemijski sastav • Stabilnost • Vrsta ambalaže • Uslovi čuvanja •