

Litijum u mineralnim vodama Srbije – potencijalna lekovita svojstva

Jana Štrbački



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Litijum u mineralnim vodama Srbije – potencijalna lekovita svojstva | Jana Štrbački | XVI Srpski simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, 28.09–02.10.2022, Zlatibor, Srbija | 2022 | |

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006887>

LITIJUM U MINERALNIM VODAMA SRBIJE – POTENCIJALNA LEKOVITA SVOJSTVA

LITHIUM IN SERBIAN MINERAL WATERS – POTENTIAL MEDICINAL PROPERTIES

Jana Štrbački

Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd

E-mail: jana.stojkovic@rgf.bg.ac.rs

APSTRAKT: Litijum je biološki aktivan mikroelement u ljudskom organizmu: u malim koncentracijama (tzv. mikrodoze) doprinosi pravilnom funkcionisanju pojedinih enzima, hormona i vitamina, dok se u većim, terapijskim dozama, koristi za lečenje i prevenciju nekoliko psihijatrijskih poremećaja. Eksperimentalno je dokazano da su litijumske mineralne vode bioraspoloživi izvor ovog mikroelementa, u smislu obezbeđivanja njegovog preporučenog dnevnog unosa. Proučavanjem zakonomernosti raspodele litijuma u mineralnim vodama Srbije konstatovano je da barem 50 pojava sadrži koncentracije litijuma reda veličine mikrodoza, te da se mogu koristiti kao dijetetski suplementi litijuma.

Glavne reči: lekovite mineralne vode, hidrogeološka sredina, mikrodoze litijuma, dijetetski suplementi, Srbija

ABSTRACT: Lithium is a biologically active microelement in the human body: in small concentrations it contributes to the proper functioning of certain enzymes, hormones and vitamins, while in larger, therapeutic doses, it is used to treat and prevent several psychiatric disorders. It has been experimentally proven that lithium mineral waters are a bioavailable source of this microelement, in terms of providing its recommended daily intake. By studying the distribution of lithium in Serbian mineral waters, it was concluded that at least 50 of them contain lithium concentrations of the order of microdose and can be used as dietary lithium supplements.

Key words: medicinal waters, hydrogeological setting, microdose lithium, dietary supplements, Serbia

Uvod

Mineralne vode imaju dugu tradiciju iskorišćavanja u našoj zemlji. One su se od davnina upotrebljavale za piće u svakodnevnom životu, ali se poseban značaj pridavao njihovim lekovitim svojstvima. Iako ni dan-danas nisu u potpunosti razjašnjeni složeni mehanizmi delovanja ovih voda na ljudski organizam, izvesno je da jedan od ključnih faktora predstavlja prisustvo različitih mikroelemenata u njima.

Litijum je biološki aktivan mikroelement u ljudskom organizmu, a njegov prosečan sadržaj u telu odrasle osobe (težine 70 kg) procenjen je na 7 mg (Emsley 2011). Esencijalnost litijuma za čoveka još uvek nije dokazana, ali sve veći broj kliničkih i eksperimentalnih studija ukazuje na značajne zdravstvene koristi od litijuma, i to pri koncentracijama mnogo nižim od onih koje se prepisuju za lečenje psihijatrijskih poremećaja (Neves et al. 2020). Trenutno važeći preporučeni dnevni unos litijuma iznosi 1 mg Li/dan (tj. 14,3 µg Li/kg telesne mase) (Schrauzer 2002) i u većini slučajeva ga je moguće obezbediti raznovrsnom ishranom i adekvatnim unosom tečnosti. Tamo gde to nije moguće, ili u slučajevima kada lekar proceni da bi pojedincu pogodio unos blago povišenih koncentracija litijuma (tzv. mikrodoza, reda veličine <1 do 5 mg Li/dan), potrebne količine ovog mikroelementa obezbeđuju se dijetetskim suplementima (Suruchi 2021, Neves et al. 2020, Martone 2018). Randomizovano kliničko ispitivanje sprovedeno u Nemačkoj (Seidel et al. 2019) pokazalo je da konzumiranje mineralnih voda bogatih litijumom (0,2–2 mg/l Li) rezultuje podjednako dobrom apsorpcijom i iskorišćavanjem ovog elementa, kao i upotreba suplemenata. Ovim je potvrđena od ranije poznata popularnost tzv. litijumskih voda, kojih, osim u Nemačkoj („Rhensen Medium Mineralwasser“, 1,7 mg/l Li), ima i u Portugalu („Vidago Natural Mineral Water“, 2,2 mg/l Li), Americi („Lithia Spring Water“, 0,5 mg/l Li) itd.

Ako sagledamo rasprostranjenost litijuma u mineralnim vodama Srbije (prosečan sadržaj 0,26 mg/l Li) (Stojković 2013), uočava se veliki broj pojava sa koncentracijama litijuma potrebnim za postizanje povoljnih fizioloških efekata na organizam. Cilj ovog rada jeste analiziranje mogućnosti upotrebe litijumskih mineralnih voda, flaširanjem ili u banjskim lečilištima, radi obezbeđivanja optimalnog unosa ovog značajnog mikroelementa.

Rasprostranjenost litijuma u mineralnim vodama Srbije

Litijum se koncentriše u kasnim fazama magmatskog procesa, naročito u granitnim stenama, u prvom redu pegmatitima. Tu se često javlja u vidu sopstvenih minerala: spodumena ($\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$), petalita ($\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$), lepidolita ($\text{KLi}_2\text{Al}(\text{Al},\text{Si})_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$) itd. U morskoj sredini dolazi do sorpcije litijuma od strane glinovitih minerala, hidroksida magnezijuma i glaukonita. Zbog toga sa gline i rude gvožđa marinskog porekla, kao i dubokomorske gline, obogaćeni ovim mikroelementom. Litijum se javlja i u evaporatima, nastalim isparavanjem morske vode u

lagunama (Reimann & Birke 2010, Babič 2003, Hitchon 1999, Chen 1999, Đorđević et al. 1990, Перельман 1972, Rankama & Sahama 1950).

Sadržaj litijuma u prirodnim vodama je u većini slučajeva mali. Izuzetno niske koncentracije javljaju se u kišnici: 0,0005 mg/l, dok sadržaj ovog mikroelementa u rekama može značajno da varira – medijana koncentracije za evropske površinske vode iznosi 0,0021 mg/l (Salminen et al. 2005). Za razliku od slatkih voda, morske vode su znatno bogatije litijumom (0,17 mg/l) (Hem 1992), dok malomineralizovane podzemne vode sadrže između 0,01 i 0,5 mg/l litijuma (Hitchon 1999).

Povišene koncentracije ovog mikroelementa karakteristične su za mineralne vode. Moguće je izdvojiti nekoliko hidrohemijskih tipova litijumskih mineralnih voda (Солодов et al. 1980, Крайнов 1973), a za naše podneblje karakteristični su:

- **Hloridni rasoli arteskkih basena** odlikuju se najvišim koncentracijama litijuma. Radi se o hloridno-kalcijumsko-natrijumskim i hloridno-magnezijumsko-kalcijumskim vodama. Vertikalna hidrogeohemijska zonalnost u arteskkih basenima odražava se u vidu porasta opšte mineralizacije voda sa porastom dubine, a paralelno s tim povećavaju se i koncentracije litijuma. Ustanovljeno je da se proces prelaska litijuma iz stena u vodu intenzivira u prisustvu visokih koncentracija hlorida u podzemnim vodama, a tome pogoduju i povišene temperature, prisustvo ugljen-dioksida i niske pH vrednosti podzemnih voda (Солодов et al. 1980, Крайнов 1973, Перельман 1972).
- **Ugljikisele i termalne vode u oblastima kvartarnog magmatizma i u zonama neotektonskih pokreta** odlikuju se intenzivnom migracijom litijuma. Magmatski i seizmički procesi stvaraju takve temperature i pritiske u Zemljinoj kori, koji pogoduju izluživanju litijuma iz stena, ali ključni faktor svakako predstavlja litološki sastav izdani, to jest sadržaj litijuma u njima. U tom smislu se kao najpovoljnije izdvajaju granitne stene, pre svega pegmatiti (Крайнов 1973).

Bez obzira na hidrogeološku sredinu, dominantan proces prelaska litijuma iz stena u podzemne vode svakako je hidrolitičko razlaganje silikatnih minerala bogatih litijumom, koji se intenzivira u uslovima povišenih temperatura ili u prisustvu ugljen-dioksida i pri niskim pH vrednostima podzemnih voda. Na osnovu obimnih ispitivanja hidrogeohemijskih uslova migracije ovog mikroelementa u mineralnim vodama Srbije (Stojković 2013), izdvojene su tri karakteristične hidrogeološke sredine, koje se odlikuju povišenim koncentracijama litijuma u mineralnoj vodi:

1. **Termalne ugljikisele mineralne vode („tip Bukovička banja“)** – Jedna od najviših koncentracija litijuma u mineralnim vodama Srbije registrovana je u ugljikiselim termomineralnim vodama Bukovičke banje (6,05 mg/l), a objašnjava se intenzivnim ugljikiselinskim razlaganjem silikatnih minerala, prisutnih u gnajsevima i granitima.
2. **Termalne azotne vode male mineralizacije („tip Jošanička Banja“)** – Iako malomineralizovane i bazne, termalne azotne vode Jošaničke Banje sadrže čak 4,78 mg/l litijuma i >40 mg/l silicijuma, a pojavljuju se na kontaktu serpentinita i kristalastih škrljaca željinsko-kopaoničkog antiklinorijuma, u čije jezgro je utisnut kopaonički granitoid.
3. **Hloridni rasoli tercijarnih basena („tip Selters“)** – Povišeni sadržaji litijuma javljaju se i u visokomineralizovanim vodama tercijarnih sedimentnih basena, kao što su termomineralne vode Palanački kiseljak (1,57 mg/l) i Selters (1,65 mg/l). Ove pojave odlikuju se i značajnim koncentracijama hlorida i dominacijom ugljen-dioksida u gasnom sastavu, i kod njih su izraženi hidrogeohemijski procesi karakteristični za dublje delove arteskkih basena.

Odabrani fizičko-hemijski parametri litijumskih mineralnih voda, za sva tri tipa hidrogeoloških sredina, prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Fizičko-hemijski parametri karakterističnih litijumskih mineralnih voda po tipovima hidrogeoloških sredina. Jedinice: Temp – °C; TDS, CO₂, Si, Cl i Li – mg/l

Table 1. Physical and chemical parameters of characteristic lithium mineral waters and types of hydrogeological setting. Units: Temp – °C; TDS, CO₂, Si, Cl and Li – mg/L

		Temp	TDS	pH	CO ₂	Si	Cl ⁻	Li
Tip Bukovička banja	Bukovička banja	35,4	3524,5	6,64	634	39,31	28,36	6,05
	Lomnički kiseljak	14,0	6550,0	6,50	1380	9,35	216,71	2,20
Tip Jošanička banja	Jošanička Banja	74,1	292,2	8,92	0	41,74	17,02	4,78
	Vranjska Banja	83,2	808,7	7,08	30	40,34	56,72	0,36
Tip Selters	Selters	43,0	5396,5	6,89	370	10,33	1737,05	1,65
	Palanački kiseljak	56	5517,4	7,05	264	12,90	553,02	1,57

Litijum – biološki aktivan mikroelement

Procesima površinskog raspadanja stena, posredstvom površinskih i podzemnih voda, litijum dospeva u zemljište, odakle ga apsorbuju biljke i tako ovaj mikroelement ulazi u lanac ishrane (Schrauzer 2002). Esencijalnost litijuma za rast i razvoj biljaka nije u potpunosti dokazana, ali je zabeležen povoljan uticaj malih količina ovog mikroelementa na prinos i kvalitet proizvodnje određenih gajenih biljaka: duvana, šećerne repe, paradajza, krompira itd. (Перельман 1972). Litijum je u većim koncentracijama toksičan za biljke, a osetljivost pojedinih vrsta na ovaj mikroelement se razlikuje (Schrauzer 2002).

Američka Agencija za zaštitu životne sredine objavila je 1985. godine procenu da odrastao čovek, težine 70 kg, dnevno unosi između 0,65 i 3,1 mg litijuma (Schrauzer 2002). Međutim, s obzirom na neravnomeran raspored litijuma u Zemljinoj kori, procenjeni dnevni unos ovog mikroelementa, u različitim delovima sveta, varira u širokom opsegu. Primarni izvor unosa litijuma su žitarice i povrće (66–90% ukupnog unosa litijuma), a ostatak se unese kroz hranu životinjskog porekla. Mineralne vode i ostala pića mogu značajno da doprinesu količini unetog litijuma (Schrauzer 2002).

Litijum još uvek nije zvanično svrstan među mikroelemente esencijalne za ljude, ali se na osnovu dosadašnjih istraživanja može zaključiti da je adekvatan unos litijuma značajan za pravilno funkcionisanje organizma. Preporučeni maksimalni dnevni unos litijuma u organizam jeste 0,02 mg/kg/dan (EPA 2007), dok optimalna doza ovog mikroelementa iznosi 1 mg Li/dan za odraslog čoveka težine 70 kg (Schrauzer 2002).

Dejstvo litijuma u organizmu je u sprezi sa funkcijama nekoliko enzima, hormona i vitamina, na primer, litijum stabilizuje prenos serotonina kroz nervni sistem, a utiče i na transport natrijuma. Ovaj mikroelement pospešuje proliferaciju limfocita (belih krvnih zrnaca), istovremeno sa smanjenjem aktivnosti supresorskih T ćelija (podtipa belih krvnih zrnaca), čime se jača imuni sistem. Postoje indicije da litijum ima uticaja na distribuciju elektrolita u mozgu (Kabata-Pendias & Szteke 2015).

Litijum se koristi za lečenje i prevenciju nekoliko psihijatrijskih poremećaja, kao što su: šizofrenija, bipolarni poremećaj, klinička depresija i drugi emotivni i mentalni poremećaji (Gielen & Tiekink 2005). Takođe, poznata je i upotreba ovog elementa za lečenje alkoholizma, s obzirom da ublažava ukus alkohola i doprinosi poboljšanju raspoloženja (Folta & Barton 2011). Preliminarni rezultati novijih studija ukazuju na ulogu litijuma u prevenciji Alchajmerove bolesti, kao i inhibiranju daljeg napredovanja bolesti, kod osoba sa ranim simptomima (Forlenza et al. 2012).

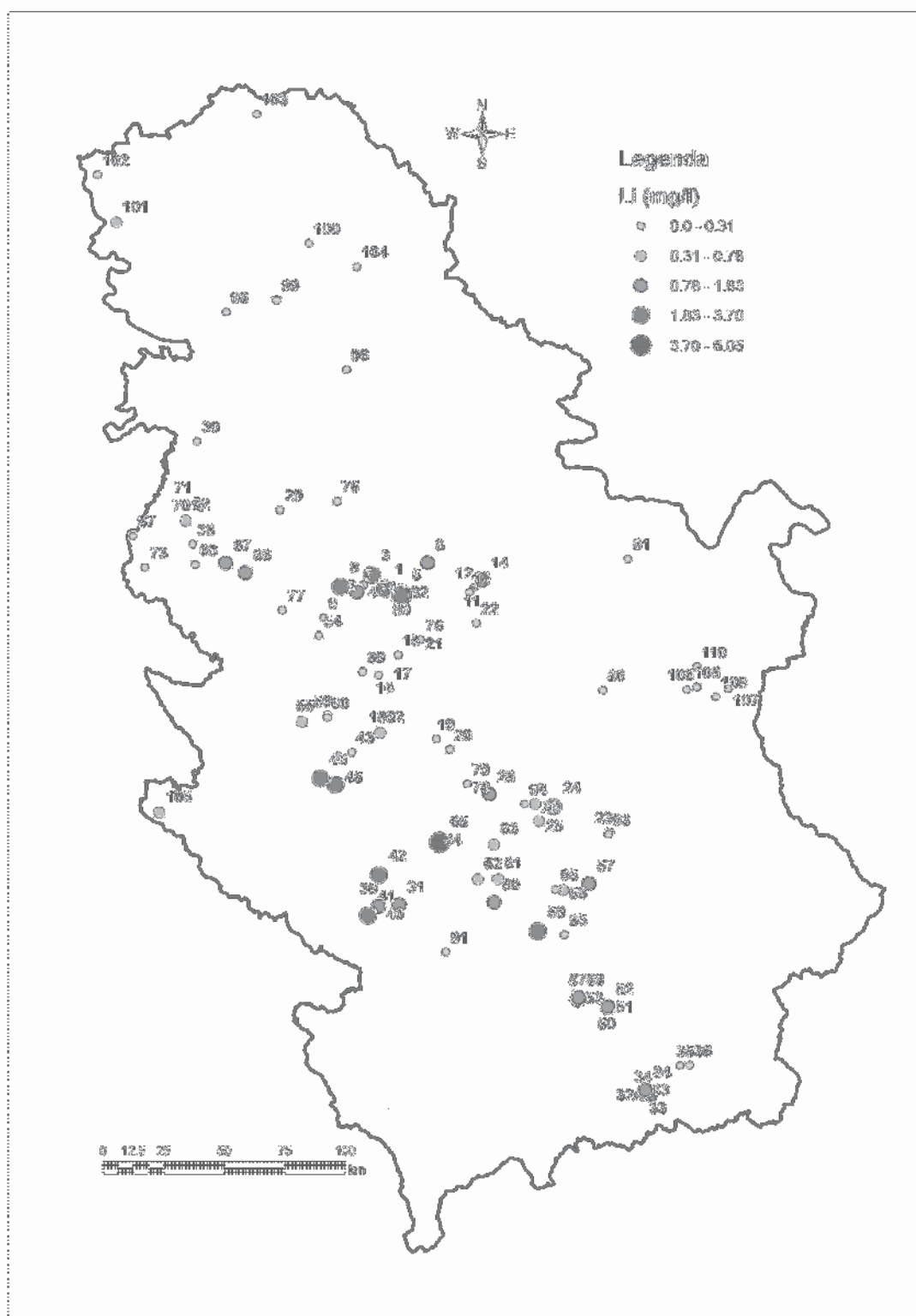
Iako su terapeutske efekti i doze litijuma dobro poznati, malo se zna o uticaju koji na zdravlje ima prirodni unos ovog mikroelementa. Istraživanjima je potvrđena korelacija između podneblja sa prirodno povišenim koncentracijama litijuma u vodi za piće i manje učestalosti izvršenih samoubistava među lokalnim stanovništvom (Sarai et al. 2018, Kapusta et al. 2011). Isto je zapaženo i u vezi sa ređom pojavom depresije i uopšte, nižom stopom prijema pacijenata u mentalne bolnice, kao i sa manjom sklonošću ka nasilnim zločinima (Schrauzer & Shrestha 1990).

Osnovna razlika između prirodno unetog litijuma (putem hrane i vode) i lekova na bazi litijuma, jeste u dozi, odnosno koncentraciji: terapeutske doze litijuma kreću se u intervalu 112–225 mg Li/dan, što je preko sto puta više od količine litijuma koja se unosi ishranom, a koja se često naziva *mikrodozom*. Neminovno se nameće pitanje – mogu li i ovako male doze litijuma imati pozitivne efekte na ljudsko zdravlje? Sve više istraživanja ukazuje na to da mogu. Pored već pomenute korelacije između povišenog sadržaja litijuma u pijaćoj vodi i niže stope samoubistava među opštom populacijom, dokumentovane širom sveta (Neves et al. 2020), jedna manja klinička studija, sprovedena na lečenim zavisnicima od opijata, pokazala je da mikrodoze litijuma (400 µg Li/dan) poboljšavaju i stabilizuju raspoloženje (Schrauzer & Vroey 1994). Još niža doza ovog mikroelementa – samo 300 µg Li/dan, usporava dalju propagaciju kognitivnih poremećaja kod pacijenata sa Alchajmerovom bolešću (Andrade Nunes et al. 2013). Nasuprot ozbiljnim nuspojavama do kojih može da dovede upotreba terapeutskih doza litijuma (oštećenja bubrega, poremećaji u radu tiroidne žlezde itd.) (Grunfeld & Rossier 2009, Broberg et al. 2011), nisu zabeležene negativne posledice po zdravlje izazvane primenom mikrodoza litijuma.

Litijumske mineralne vode kao dijetetski suplementi

Sadržaji litijuma u pojedinim mineralnim vodama Srbije dostižu vrednosti pomenutih mikrodoza, odnosno prosečnog prirodnog unosa litijuma putem ishrane. Eksperimentalno je potvrđeno da mineralne vode bogate litijumom predstavljaju bioraspoloživi izvor ovog mikroelementa, tj. da njihovo konzumiranje rezultuje dobrom apsorpcijom litijuma iz creva i njegovim prelaskom u krvni serum, što omogućava ispoljavanje svih povoljnih uticaja litijuma na organizam (Seidel et al. 2019).

Imajući u vidu činjenicu da su blagotvorna dejstva litijuma dokumentovana već pri dozama od 300 µg Li/dan, može se izdvojiti preko 50 pojava mineralnih voda na teritoriji Srbije, sa sadržajem litijuma $\geq 0,3$ mg/l (Slika 1) (Stojković 2013). O potencijalnim lekovitim svojstvima nekih od izdvojenih voda govori podatak da bi konzumiranje samo jedne čaše termomineralne vode Jošaničke Banje zadovoljilo preporučeni dnevni unos litijuma od 1 mg Li/dan. Ovo otvara perspektivu za plasiranje novih proizvoda na domaćem tržištu flaširanih voda – tzv. lekovitih ili medicinskih voda, što je u svetu odavno uobičajena praksa. Radi se o vodama koje spadaju u kategoriju dijetetskih suplemenata, piju se u tačno propisanim dozama i uglavnom na preporuku lekara.



Slika 1. Karta distribucije koncentracija litijuma u mineralnim vodama Srbije (Stojković 2013). Jedinice: Li – mg/l
Figure 1. Distribution map of lithium concentrations in Serbian mineral waters (Stojković 2013). Units: Li – mg/L

Zaključak

Sadržaj litijuma u prirodnim vodama uglavnom je nizak, izuzev u mineralnim vodama, gde je moguća pojava povišenih koncentracija ovog mikroelementa. Izdvajaju se tri karakteristične hidrogeološke sredine, u kojima je proces hidrolitičkog razlaganja silikata litijuma naročito intenzivan, što rezultuje pojavom litijumskih mineralnih voda, i to: termalnih ugljikiselih mineralnih voda (*tip Bukovička banja*), termalnih azotnih voda male mineralizacije (*tip Jošanička Banja*) ili hloridnih rasola tercijarnih basena (*tip Selters*). Poznavanje koncentracija i zakonomernosti raspodele litijuma u mineralnim vodama Srbije, preduslov je za njegovo maksimalno iskorišćavanje u cilju unapređenja fiziološkog stanja organizma. Iako još uvek nije zvanično uvršćen među esencijalne mikroelemente, sve veći broj istraživanja ukazuje na različite aspekte lekovitosti litijuma i na značaj njegovog adekvatnog unosa. U situacijama kada ishranom nije moguće obezbediti preporučene dnevne doze ovog mikroelementa, ili kada zdravstveno stanje nalaže unos blago povišenih koncentracija litijuma, dobro rešenje predstavljaju dijetetski suplementi sa mikrodozama litijuma (1–5 mg Li/dan). S obzirom da ovakvi suplementi nisu trenutno dostupni na domaćem tržištu, postoji potencijal za razvijanje nove kategorije flaširanih voda – lekovitih, tj. medicinskih voda, sa sadržajem litijuma koji odgovara preporučenim mikrodozama. U konsultaciji sa lekarima i nakon sprovođenja namenskih istraživanja uticaja litijumskih voda na zdravstveno stanje opšte populacije, ovaj tip mineralnih voda mogao bi da predstavlja prirodan i neškodljiv način unošenja u organizam ovog važnog mikroelementa.

Literatura

- EMSLEY J., 2011: *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*, Oxford University Press, Oxford
- NEVES M.O., MARQUES J., EGGENKAMP H.G.M., 2020: *Lithium in Portuguese Bottled Natural Mineral Waters – Potential for Health Benefits?* International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(22):8369
- SCHRAUZER G.N., 2002: *Lithium: Occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality*, Journal of the American College of Nutrition, 21(1):14-21
- SURUCHI C., 2021: *Is Lithium An Essential Mineral For Your Mental Health?* Integrative Psychiatry and Medicine, www.chandramd.com/blog
- MARTONE G., 2018: *Nutritional Lithium*, Journal of Clinical Psychiatry and Neuroscience, 1(1):3-4
- SEIDEL U., BAUMHOF E., HÄGELE F.A., BOSY-WESTPHAL A., BIRNINGER M., RIMBACH G., 2019: *Lithium-Rich Mineral Water is a Highly Bioavailable Lithium Source for Human Consumption*, Molecular Nutrition & Food Research, 63(13)
- STOJKOVIĆ J., 2013: *Hidrogeohemijska valorizacija esencijalnih mikroelemenata u mineralnim vodama Srbije*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, 1-216
- REIMANN C. & BIRKE M., 2010: *Geochemistry of European Bottled Water*, Borntraeger Science Publishers, Stuttgart
- BABIĆ D., 2003: *Mineralogija*, Prof. dr Danilo Babić, Beograd
- HITCHON B., 1999: *Introduction to Ground Water Geochemistry*, Geoscience Publishing Ltd., Alberta, Canada
- CHEN J., 1999: *Lithium: Element and Geochemistry*, In: *Encyclopedia of Geochemistry*, by Clare P. Marshall and Rhodes W. Fairbridge, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
- ĐORĐEVIĆ V., ĐORĐEVIĆ P. I MILOVANOVIĆ D., 1990: *Osnovi petrologije*, Nauka, Beograd
- ПЕРЕЛЬМАН А.И., 1972: *Геохимия элементов в зоне гипергенеза*, Недра, Москва
- RANKAMA K. & SAHAMA T.G., 1950: *Geochemistry*, The University of Chicago Press, Chicago, USA
- SALMINEN R., BATISTA M.J., BIDOVEC M., DEMETRIADES A., DE VIVO B., 2005: *Geochemical Atlas of Europe*, Part I, Geological Survey of Finland, Espoo
- HEM J.D., 1992: *Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water*, 3rd edition, U.S. Geological Survey
- HITCHON B., 1999: *Introduction to Ground Water Geochemistry*, Geoscience Publishing Ltd., Alberta, Canada

- СОЛОДОВ Н.А., БАЛАШОВ Л.С., КРЕМЕНЕЦКИЙ А.А., 1980: *Геохимия лития, рубидия и цезия*, Недра, Москва
- КРАЙНОВ С.Р., 1973: *Геохимия редких элементов в подземных водах*, Недра, Москва
- EPA 2007: *Human Health Risk Assessment (Non-Carcinogen Tolerable Daily Intake (TDI) Values)*, U.S. Environmental Protection Agency - Mid-Atlantic Risk Assessment
- KABATA-PENDIAS A. & SZTEKE B., 2015: *Trace Elements in Abiotic and Biotic Environments*, Taylor & Francis Group, New York, USA
- GIELEN M. & TIEKINK E.R.T., 2005: *Metallotherapeutic drugs and metal-based diagnostic agents: The use of metals in medicine*, John Wiley and Sons, England
- FOLTA M. & BARTON H., 2011: *Lithium levels in mineral water and household drinking water from Kraków and Southern Poland*, Bromat. Chem. Toksykol. 44:754-759
- FORLENZA O.V., DE PAULA V.J., MACHADO-VIEIRA R., 2012: *Does lithium prevent Alzheimer's disease?* Drugs Aging, 29:335-342
- SARAI S.K., MEKALA H.M., LIPPMANN S., 2018: *Lithium Suicide Prevention: A Brief Review and Reminder*, Innov. Clin. Neurosci., 15(11-12):30-32
- KAPUSTA N.D., MOSSAHEB N., ETZERSDORFER E., 2011: *Lithium in drinking water and suicide mortality*, Br. J. Psychiat., 198:346-350
- SCHRAUZER G.N. & SHRESTHA K.P., 1990: *Lithium in Drinking Water and the Incidences of Crimes, Suicides, and Arrests Related to Drug Addictions*, Biological Trace Element Research, 25:105-113
- SCHRAUZER G.N. & DE VROEY E., 1994: *Effects of nutritional lithium supplementation on mood*, Biological trace element research, 40(1): 89-101
- ANDRADE NUNES M., ARAUJO VIEL T. & SOUSA BUCK H., 2013: *Microdose lithium treatment stabilized cognitive impairment in patients with Alzheimer's disease*, Current Alzheimer Research, 10(1):104-107
- GRUNFELD J.P. & ROSSIER B.C., 2009: *Lithium nephrotoxicity revisited*, Nat. Rev. Nephrol., 5:270-276
- BROBERG K., CONCHA G., ENGSTRÖM K., 2011: *Lithium in drinking water and thyroid function*, Environ. Health Persp., 119:827-830