

**KARAKTERIZACIJA MINERALNIH VODA SIJARINSKE BANJE
NAMENJENIH ZA TERAPIJSKE SVRHE**Originalni naučni rad
DOI: 10.5937/GU_KORET26029A**Nebojša I. Arsić¹, Njegoš M. Dragović²**¹ Specijalna bolnica za rehabilitaciju "Gejzer" Sijarinska Banja, n.arsic@spgejzer.rs,² Metropolitanski univerzitet Beograd, Tadeuša Koščuška 6, Beograd,
njegosh.dragovic@metropolitan.ac.rs, ORCID: 0000-0003-3634-4545

APSTRAKT: Minerali koji se nalaze u omotaču Zemlje doprinose da se voda mineralizuje, tako da doprinosi svom sastavu. Iako je ljudsko telo sastavljeno od 70% vode, nadoknada tečnosti je najoptimalnija u kombinaciji obične i mineralne vode. Preporuka je da se mineralne vode koriste kako za zdravstvene, terapijske svrhe, tako i za balneološke potrebe. Osnovna karakteristika mineralnih voda je sastav materija minerala koji su u intervalu od 1-15 grama po litri vode. U zavisnosti od preovlađujućih elemenata, tačno se mogu izabrati, prepisati i koristiti određene vode koje su sulfatne, bikarbonatne, gvožđevite ili nedefinisanog sastava.

Mineralne vode u Sijarinskoj Banji se umereno preporučuju za zdravlje, ali uz konsultacije sa lekarom. U radu će biti predstavljena karakterizacija ovih voda sa terapijskog stanovišta, kako bi se potencijali koristili u optimalnom nivou.

Ključne reči: Mineralne vode, karakteristike, terapija, Sijarinska Banja

**CHARACTERIZATION OF MINERAL WATERS FROM
SIJARINSKA SPA AIMED TO THERAPY PURPOSE**

ABSTRACT: Minerals found in the Earth's crust contribute to the mineralization of water, and there are much more mineral waters than in the oceans. Although the human body is composed of 70% water, fluid replacement is most optimal in a combination of ordinary and mineral water. The application of mineral waters is both for health needs, therapeutic purposes, and for balneological purposes. The basic characteristic of mineral waters is the composition of mineral substances, which range from 1 to 15 grams per liter of water. Depending on the predominant elements, certain waters that are sulfated, bicarbonate, ferruginous or of undefined composition can be accurately selected, prescribed and used.

Mineral waters in Sijarinska Banja are moderately recommended for health, but with consultation with a doctor. The paper will present the characterization of these waters from a therapeutic point of view, to use their potential at an optimal level.

Keywords: Mineral waters, characteristics, therapy, Sijarinska Banja

1. UVOD

Vode koje se koriste za piće i za zdravstvene potrebe, a koje imaju termalna, mineralna ili termo-mineralna svojstva, mogu biti odlučujući argument za institucije kod zaštite pijaćih, lekovitih, mineralnih i geotermalnih voda. Određivanje parametara kvaliteta voda imaju svrhu da bi se pod različitim uticajem nastanka ili primenom omogućila fizičko-hemijskih karakterizacija. Ona podrazumeva ispitivanje temperatura, količine protoka, stanja hemijskog sastava, poput kiselosti, tvrdoće, suvog ostatka, provodljivosti ili mutnoće.

Mineralne vode imaju povećan sadržaj rastvora mineralnih materija uz prisustvo rastvorenih gasova. Usled mešanja akumuliranih voda, odrona u rezervoaru i zamućenja, nagomilavanja depozitnih elemenata kroz cevi do izvorišta voda nastaju promene hemijskog sastava. Kod procene mineralnog statusa voda, potrebno je procenjivati hemijske karakteristike da bi se odredila optimalna primenljivost.

Ukus mineralnih voda zavise od količine pozitivno naelektrisanih jona i negativno naelektrisanih jona. Kao katjoni se javljaju natrijum, kalcijum, kalijum i magnezijum, dok se kao anjoni javljaju hidrokarbonati, hloridi, jod i fluoridi. Razlika između prirodnih i gaziranih voda su što se ukupan sadržaj mineralnih materija u prirodnim mineralnim vodama nalazi u intervalu od 1 do 15 grama po litru vode.

2. VODE SA MINERALNIM SVOJSTVIMA

Voda je važna za sve telesne funkcije ljudi, jer služi kao nosilac hranljivih materija i supstanci u cirkulatornom sistemu. U korpusu voda za ljudsku upotrebu, postoje vode koje su namenjene za piće, koje se koriste za pripremu hrane ili za druge kućne potrebe. Prirodne mineralne vode mogu biti iz vodonosnog sloja ili podzemnog rezervoara, tako da izviru iz jednog ili više prirodnih ili bušotinskih izvora i imaju specifične karakteristike, značajne za higijenu i zdravlje (Quattrini i dr., 2016). Razlikuju se od vode za piće zbog izvorske čistoće i očuvanosti, zbog konstantnog nivoa minerala. U nastavku ćemo predstaviti specifičnosti mineralnih voda, čija podela zavisi od temperatura na izvoru, sadržaja pojedinih anjona ili katjona u ukupnom sadržaju materije, sadržaju mikroelemenata, gasova ili radioaktivnih elemenata.

2.1 Podela prirodnih mineralnih voda

Mineralna voda iz prirode je mikrobiološki zdrava voda, koja ne sadrži kontaminacije bilo parazita, patogenih mikroorganizama, esherihia koli i fekalnih streptokoka, sporulisanih anaeroba i na izvoru (Directive 2009/54/EC). Ovo znači da se korišćenje mineralnih voda za piće preporučuje uz bakteriološku ispravnost, tako da nema bliskog kontakta sa septičkim jamama, ali da postoje cevi koje su od materijala koji čuvaju karakteristike voda.

Da bi se flaširale vode, potrebno je da se obezbedi proces unosa tih voda, kao i procene stepena korišćenja aditiva u plastičnoj ambalaži da ne bi uticala na endokrini sistem (Dragović, i dr., 2022). Fizička i hemijska karakterizacija se koristi za klasifikaciju različitih mineralnih voda, kao što su (1) voda sa veoma malim sadržajem minerala (< 50 mg/l); (2) voda sa malim sadržajem minerala (50–500 mg/l); (3) voda srednjeg sadržaja minerala (500–1500 mg/l), i (4) voda sa bogatim mineralnim sadržajem (> 1500 mg/l).

Većina klasifikacija mineralnih, termalnih i termomineralnih voda bazira se na fizičko-hemijskim karakteristikama voda. Prema Ivanovu i Nevraevu (Dragišić, 1997), hidrogeološki aspekt prepoznaje sedam grupa voda:

- 1) vode bez većeg sadržaja dominantnih elemenata, podgrupe azotne i metanske vode.
- 2) ugljikisele vode (CO_2), sa podgrupom: ugljikiselih voda (sadržaj preko 500 mg/l).
- 3) sulfidne vode (H_2S , HS) sa tri podgrupe: azotne, metanske, ugljikisele. Sadržaj H_2S i HS preko 10 mg/l.
- 4) gvožđevite vode (Fe), Arsenske (As) i sa visokim sadržajem Mn, Cu, Al, Zn sa dve podgrupe: azotne i ugljikisele. Sadržaj gvožđa preko 20 mg/l, arsena 0,75 mg/l.
- 5) bromne (Br), jodne (J) vode i sa visokim sadržajem organskih materija sa dve podgrupe: azotne i metanske vode. Sadržaj broma preko 25 mg/l, joda preko 5 mg/l, fluora preko 5 mg/l, organskih materija preko 6 mg/l
- 6) radonske (Rn) vode sa dve podgrupe: azotne i ugljikisele vode.
- 7) silicijske termalne vode (H_2SiO_3 , HSiO_3) sa tri podgrupe na osnovu gasnog sastava: azotne, metanske i ugljikisele. Sadržaj silicijuma preko 50 mg/l.

Važnost klasifikacije voda, te termalnih voda značajne su zbog svojstava, kao i kontraindikacija koje mogu da se dogode, ukoliko se ne konsultuje ovlašćeno lice. Posebno je važno da se sagledavaju koncentracije anjona i katjona, što utiče na prepisane terapije od strane lekara. Postoji opšte pravilo da se ne koriste stalno mineralne vode, jer bi tako došlo do zasićenja minerala u organizmu, dug cevovodni transport mineralnih voda je takođe problem zbog zagušenja depozita u cevima.

Najčešća podela mineralnih voda je prema koncentraciji anjona i katjona (Dragović, 2023):

- 1) hidrokarbonatne vode, koje su dobre za varenje ($>600 \text{ mg/l HCO}_3^-$),
- 2) hloridne vode, povoljne za creva, žuč, jetru i za laksativni efekat ($>200 \text{ mg/l}$),
- 3) sulfatne vode za hepatobilijarne bolesti ($>200 \text{ mg/l}$),
- 4) kalcijumove vode za osobe koje ne smeju da koriste mlečne proizvode, za starije, trudnice, u prevenciji osteoporoze i hipertenzije ($>150 \text{ mg/l}$),
- 5) magnezijumove vode, u svrhu podsticanja varenja ($>50 \text{ mg/l}$),
- 6) fluoridne vode, za jačanje zuba i kod osteoporoze ($>1 \text{ mg/l}$),
- 7) natrijumove vode, za jačanje fizičke aktivnosti ($>200 \text{ mg/l}$),
- 8) sa niskim sadržajem natrijuma, koje smanjuju hipertenziju (do 20 mg/l),
- 9) ugljenokisele ($>250 \text{ mg/l}$ slobodni CO_2),
- 10) gvožđevite vode, koje služe za anemične probleme ($>1 \text{ mg/l}$),
- 11) jodne ($>2 \text{ mg/l}$), bromne ($>5 \text{ mg/l}$), i
- 12) mešovite (jodno-bromna, bromno-fluorna).

Prilikom prenosa voda u zatvorenim cevovodima, kao i delimično u koritima, procenjuje se korozivnost i zaprljanje voda. Korozija cevi nastaje usled oksidacije, dok se stvaranje taloga dešava kroz inkrustaciju. Ove dve pojave smanjuju očekivani tok i vek termalnog protoka, jer se rastvaraju materije usled većih temperatura. Iz studije koju je radio Dragović i dr. (2023) utvrđene su srodne vode koje bi proizvele minimalne efekte po cevovodni sistem. Prilikom integrisanja više izvora, moraju da se razmatraju pokazatelji koji doprinose pojavi naslaga u cevima, kao i pojave korozije, što značajno utiče na protočnost potencijalne mineralne vode za svrhe lečenja ili flaširanja.

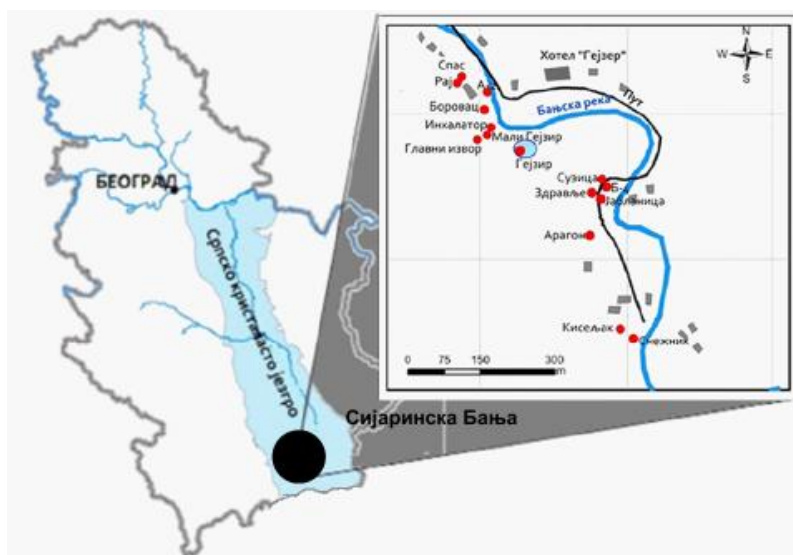
3. IZVORI VODA NA JUGOISTOKU SRBIJE

Na teritoriji Srbije postoji više od 60 registrovanih prirodnih isticanja ili veštačkih bušotina sa ugljikiselim vodama (Marinković, G, 2014). Mineralne vode u Srbiji se prosečno za piće koriste oko 70 litara godišnje. Ovi podaci se odnose na flaširane mineralne gazirane i negazirane vode u 30 fabrika u Srbiji. U reonu srpskog kristalog jezgra zabeležene su najviše temperatura termalnih izvora, a obuhvata centralnu i jugoistočnu Srbiju. Ukupan kapacitet svih izvora je procenjen na 4000 l/s, gde se najveći broj nalazi u oblasti krečnjaka mezozojske starosti, a manji u granitoidima i vulkanogenim sedimentima.

Prostor Sijarinske Banje se nalazi u vulkanogenom masivu među kojima su Gamzigradska, Jošanička, Mataruška, Prolom, Tularska, Vranjska Banja i dr (Protić, 1995). Uzimajući u obzir da postoji mali geotermalni kapacitet voda, ohrabruje povećana upotreba za grejanje i zdravstvene potrebe, najviše u banjskim lečilištima i turističkim mestima. Čak 59 termalnih voda se koriste za balneološke, sportske i rekreativne svrhe u turističkim centrima. Direktna upotreba toplotne energije za grejanje prostora ili energije je u početnoj fazi, osim u banjskim mestima. U Jablaničkom okrugu je bio projekat o korišćenju geotermalnog potencijala Leskovačke kotline za zagrevanje i korišćenje u plasteničkoj proizvodnji povrća, ali su rezultati bili dosta skromni.

3.1 Mineralne vode u Sijarinskoj Banji

Sijarinska Banja se nalazi u opštini Medveđa, udaljena oko 50 kilometara od Leskovca. Smeštena je uz reku Jablanicu i Banjsku i ima 26 izvora mineralne vode, dok se aktivno koriste 15 izvora geotermalne vode (Slika 1), pretežno u terapeutske svrhe (Dragović, 2023). U vreme Rimljana i Sasa su korišćeni termomineralni izvori Sijarinske banje, što dokazuju kaptirani izvori pod nazivima „Rimski bunar“ ili „Rimski bazen“.



Slika 1: Prostorni raspored izvorišta mineralnih voda u Sijarinskoj Banji

U nastavku ćemo predstaviti pozicije, kao i fizičko-hemijske karakteristike voda sa izvorišta u Sijarinskoj Banji. U Sijarinskoj banji postoji 17 izvora mineralnih voda sa temperaturom od 14 do 76° C. U „Donjoj Banji“ postoje sledeći izvori: Glavni izvor, Inhalator, Mali gejzir, Gejzir, Rimski izvor, Borovac, Spas, Raj i Hisar. U „Gornjoj Banji“ postoje sledeći izvori: Jablanica, Zdravlje, Suzica, Snežnik, Kiseljak, bušotina „B-4“ i tri izvora u Blatištu.

Prvi izvor je „**Glavni izvor**“, poznat kao „Gejzer“ ili „Veliki Gejzer“. On se nalazi tri metra iznad nivoa voda u reci, u delu Donje Banje. Izdašnost izvora Velikog Gejzera je 0,2 l/s, tako da postiže temperaturu od 65 °C. Voda otiče otvorenim kanalom dužine 30 metara u bazene kupatila.

Drugi izvor je „**Inhalator**“, koji se nalazi na najvišoj koti svih termomineralnih izvora ove banje. Bušenjem 1954. godine na dubini od 9,5 metara izbila je topla voda od 69° C u količini 6,8 l/s, kada su utvrđene rezerve od 0,55 l/s, temperature 65° C.

Treći izvor, „**Mali gejzir**“ nastao je bušenjem sonde. Prvobitno kao eksperiment u odnosu na „Glavni izvor“ ima mali uticaj. Topla voda u količini od 167 do 210 litara izbija u obliku vodoskoka na svakih 12-15 minuta.

Četvrti izvor nosi naziv „**Borovac**“, a nastaje bušenjem 1954. godine do dubine od 9,3 metara. Sa izdašnošću od skromnih 0,03 l/s vode na dubini od 9,3 metra, predstavlja redak potencijal čiji se kapacitet prosečno vrednuje sa 0,3 l/s, pri čemu temperatura dostiže 42° C. Hemijski sastav sa natirjumom od 40,43, litijumom 0,17, HCO₃ sa 40, F sa 0,16.

Peti izvor ima simboličan naziv „**Spas**“. Udaljen je od Banjske reke oko 50 metara. Uređena česma je podignuta 1936. godine, tako da voda neprestano otiče. Nakon prekida toka, 1955. godine je izvršena rekaptaza i dobijeno je od 0,01 l/s, što zavisi dosta od atmosferskih padavina i godišnjeg doba. Bezbojna i bez mirisa sa hemijskim sastavom Na od 42,82, Li 1,51, HCO₃ sa 46, F sa 0,2.

Šesti izvor „**Raj**“ se nalazi na desnoj obali Banjske reke. Kaptiran je 1936. godine u vidu česme, a rekaptazom je povećana količina vode od 0,017 l/s. Voda neprekidno otiče i na izlazu dostiže temperaturu od 24° C. Hemijski sastav karakteriše Na od 43,91, Li 0,18, NCO₃ sa 40,98 i F od 0,17.

Sedmi izvor „**Hisar**“ ili bušotina „**B-1**“ nastao je 1954. godine bušenjem do 80 metara na mestu hotela „Gejzer“. Kapacitet bušotine je 0,02 l/s sa temperaturom od 24 do 29° C. Hemijski sastav Na je 43,47, Li sa 0,18, NCO₃ sa 50, F sa 0, 17.

Osmi izvor je „**Jablanica**“. Bušenjem je nastala 1954. godine do 11,45 metara dubine gde je dobijena voda izdašnosti 0,37 l/s. Izvršeno je kaptiranje u vidu česme sa slobodnim oticanjem i to za piće.

Deveti izvor se nalazi ispod aragonske stene. Izvor „**Zdravlje**“ je dobilo kaptažu u vidu česme 1952. godine i voda se koristi za piće.

Deseti izvor, „**Suzica**“ nastaje od atmosferske vode koja se filtrira i mineralizuje kroz stenu. Sa izdašnošću od 0,005 l/s, voda ističe iz sonde koja prolazi kroz andezite do 25,3 metra. Koristi se za ispiranje očiju, po čemu je i dobila naziv.

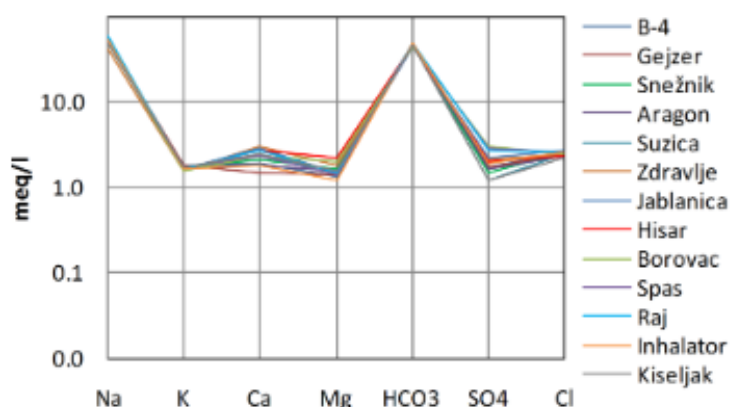
Jedanaesti izvor „**Snežnik**“ je nastao bušenjem 1954. godine prolazeći peščare, zonu kvarca i pirita do 17 metara dubine kompaktnog andezita. Izbija voda temperature 20 ° C izdašnosti 0,01 l/s.

Dvanaesti izvor ima ugljikiselu vodu, te sa pravom nosi naziv „**Kiseljak**“. Ovaj izvor nastaje iz nanosa, tako da je kaptiran pomoću betonskog bunara. Uz izdašnost od 0,1 l/s, voda ima kiseo ukus i prijatan je za piće.

Trinaesti izvor je veštački nastao, kao bušotina „B-4“. Nalazi se u Gornjoj Banji u tzv. Jezerištu, okružen metalnom konstrukcijom. Dubina bušotine je 1232 metara, sa najvećim kapacitetom od 33 l/s. Jedna linija vode (5,5 l/s) se koristi za zagrevanje hotela. Nakon 19 godina od bušenja, došlo je do povećanja izdašnosti 3 l/s i smanjenja temperature za 3° C kao posledica dugotrajne eksploatacije.

Tri izvora u „Blatištu“ snabdevaju toplom vodom dva bazena i blatište. Izdašnost ova tri izvora je od 0,02 do 0,04 l/s. Lečenje oblaganjem blatom se obavlja na primitivan način.

Na slici 2 prikazan je dijagram analize hemijskog sastava podzemnih voda u Sijarinskoj Banji. Prikazana je koncentracija glavnih anjona (hlorida, sulfata, bikarbonata, karbonata) i katjona (kalcijum, magnezijum, natrijum, kalijum). Vrednosti su izražene u miliekvivalentnima po litru (meq/l).



Slika 2: Dijagram hemijskog sastava termalnih voda u Sijarinskoj Banji
(Petrović-Pantić, 2014)

Prikaz izvora se tumači poređenjem porekla vode, procene kvaliteta da li je za piće, kao i evoluciju tako da pokazuje promene u sastavu vode. Sve nabrojane vode imaju isti ili sličan sastav HCO₃, kao i K.

Zbog raznolikog hemijskog sastava voda, od alkalne preko kisele do gvoždovite, vode se primenjuju kao terapija za oboljenja, kupanjem, ispijanjem do inhaliranja (u Specijalnoj bolnici). Termalne vode koje dostižu temperaturu do 78° C u Sijarinskoj banji mogu da se koriste za balneoterapiju, kao sanitarna voda, za toplifikaciju.

Voda pojedinih izvora po svom hemijskom sastavu je različita: alkalna, kisela, gvoždovita, satemperaturom od 68-76 °C (Dragović i dr., 2014). Lekovite vode Sijarinske banje imaju različitu primenu i koriste se za kupanje, piće i inhaliranje. One pomažu u lečenju hroničnih reumatskih oboljenja, kožnih oboljenja, stomaćnih i bolesti žuči, oboljenja bubrega i mokraćnih puteva, anemiju i šećernu bolest, astmu i hronični bronhitis, kao i razne oblike neuroze istanja lakše psihičke i fizičke iscrpljenosti.

U Sijarinskoj Banji se prema projektu voda iz bušotine B-4, koristi za Specijalnu Bolnicu za rehabilitaciju "Gejzir", novi kompleks "Spa centar", sportski centar i

apartmane, dok još nije zaživela ideja o osnivanju fabrike mineralne vode, fabrike tečnog CO₂. Za staklenike može da se koristi voda iz „Gejzera“, „A-2“ i „Inhalatora“.

Trenutno se termalna voda koristi za balneološke potrebe i za zagrevanje SBR „Gejzer“ Sijarinska Banja uz povećan kapacitet bušotine „B-4“ čime se dobija veća temperatura. Voda iz bušotine „Gejzer“ se koristi od 2005. godine za punjenje otvorenog bazena, dok se iz bušotine „Aragon“ koristi mineralna voda od 22,97 l/s za kade i blatna kupatila u SBR „Gejzer“. Izvor „Inhalator“ je okružen klupama i kućicom, gde se voda koristi isključivo za inhaliranje.

4. TERAPIJSKE SVRHE VODA U SIJARINSKOJ BANJI

Sa aspekta termalnih svojstva za terapijske svrhe, vode Sijarinske Banje se koriste u balneoterapiji, za rekreaciju u bazenima i zagrevanje hotela „Gejzer“ u okviru kog se nalazi Specijalna bolnica za rehabilitaciju „Gejzer“. Prema Zlokolica i Ilić (1994) i Petrović-Panić (2014), rezerve hidrotermalnih voda u Sijarinskoj Banji se procenjuju na 95,75 l/s. Ovakav kapacitet znači da postoji realna osnova za korišćenje u više faza, za zagrevanje objekata, proticanjem do bazena, te na kraju i za plastenike, ali minerološki i termalno znači da se preporučuju za rešavanje mnogih zdravstvenih problema.

Sa više izvora, ove vode imaju različite hemijske sastave, od alkalne, kisele, gvožđevite od 68 do 76° C. Izvršena je karakterizacija 13 izvora na užem prostoru Sijarinske banje, koje imaju različitu primenu tako da se koriste za kupanje, piće i inhaliranje (Tabela 3). One pomažu u lečenju hroničnih reumatskih oboljenja, kožnih oboljenja, stomaćnih i bolesti žuči, oboljenja bubrega i mokraćnih puteva, za rešavanje problema sa anemijom, šećernom bolesti, astme i hroničnog bronhitisa, kao i raznih oblika neuroze i stanja lakše psihičke i fizičke iscrpljenosti.

Tabela 3: Karakterizacija najznačajnijih izvora u Sijarinskoj Banji

	Izvor	Dominantni elementi	Prateći elementi	Korišćenje u balneoterapiji	Bolesti
1.	Aragon	Natrijum, hidrokarbonatne	Sulfidne hiperterme, blatni bazeni, paloid-blato	Medicinska rehabilitacija, kupanjem uz kineziterapijske vežbe ili u kadi	-antiinflamatorno, baktericidno, detoksikaciono -periferna cirkulacija -kožna oboljenja -lokomotorika
2.	B-4	Na, hidrokarbonatne	Fluoridne i sulfidne hiperterme	Kupanjem uz hidroterapijske bazene i kade	-antiinflamatorno -periferna cirkulacija -iste svrhe kao Aragon
3.	Gejzer-novi bazen	Natrijum-hidrokarbonatne	Sulfidne hiperterme	Rehabilitacija kupanjem	-reumatizam (zapaljenje, degenerativni zglobovi, ekstra-artikularni), posttraumatska dejstva, nakon preloma kostiju i hirurške intervencije -neurološka

					oboljenja
4.	Raj	Na, HCO ₃	Ugljenokisele hiperterme	Dozirano, pod nadozorom lekara, pijeње	-olakšava varenje, oboljenja želuca i creva -metabolizam masti, (hepatitis, holecitis, diskinezija, nakon odstranjivanja žučne kese)
5.	Spas	Na, HCO ₃	Slabo sulfidne hipoterme	Terapija pijenjem	-smanjenje kislosti želudačnog soka, -poboljšava pražnjenje žučne kese, -antiinflamatorno deluje na sluzokožu dig.trakta
6.	Borovac	Na, HCO ₃	Fluoridne, ugljenokisele i sulfidne homeoterme	Dozirano pod nadzorom lekara, kupanjem i ispijanjem	-lečenje hipohromnih anemija, deficita gvožđa -metabolizam (šećerna bolest)
7.	Inhalator	Na, HCO ₃	Fluoridne i sulfidne hiperterme	Za piće i balneološke svrhe	-degenerativni i vanzglobni reumatizam, posttraumatske svrhe, nakon hirurške intervencije -smanjenje umora -ginekološka oboljenja, -sinuzitis -opstrktivni bronhitis
8.	Hisar	Na, HCO ₃	Ugljeno- kisele i slabo sulfidne hipoterme	Za piće, uz kontrolu lekara	-hroničnih oboljenja gastro-intestinalni trakt, hepato-bilijar, urinarni trakt, -endokrina oboljenja
9.	Jablanica	Na, HCO ₃	Fluoridne, ugljenokisele i slabo sulfidne homeoterme	Balneoterapijske svrhe, kontrolisano i umereno za piće uz doziranje koje prati lekar	-oboljenja želuca i creva (gastritis, čir na dvanaestopalačnom crevu, nadimanje, zatvor) -bolesti bubrega, mokraćnih puteva -metabolizam (dijabet, urična dijateza)
10.	Zdravlje	Na, HCO ₃	Fluoridne, ugljenokisele	Kupanjem i pijenjem, uz	-dopunsko sredstvo za hronična oboljenja

			i slufinde homeoterme	kontrolu lekara	-bolesti bubrega, mokračnih puteva (odstranjivanje kamenja u bubregu) -gastritis, ciroza jetre, žutice, čir
11.	Suzica	Na, HCO ₃	I slabo sulfidne hipoterme	Pijenje i ispiranje oka	-hronična oboljenja gastrointestinalnog trakta -konjuktivitis oka
12.	Snežnik	Na, HCO ₃	Fuluoridne, ugljeno kisele i slabo sulfidne hipoterme	Za piće i balneološke svrhe dozirano	-nadimanje stomaka -varenje hrane -podstiče metabolizam -podstiče rad bubrega
13.	Kiseljak	Na, HCO ₃	Slabo ugljično- kisele mineralne vode	Za piće i balneološke svrhe dozirano	-bolesti gastro intestinalnog trakta -gastritis, čir -metabolizam
Izvor: Ristić V., 2016					

Prema balneohemijskoj klasifikaciji mineralnih voda, postoje natrijum-hloridne, natrijum-bikarbonatne, natrijum-sulfatne, magnezijum-sulfatne vode, hipotonične sulfatne vode, kalcijum-hidrokarbonatne, gvoždevite, arsenske, jodne, sumporne i radioaktivne vode.

Vode Jablanica, Borovac, Raj, Aragon i Inhalator imaju suvi ostatak veći od 2500 mg/l, što znači da su to prirodne mineralne vode bogate mineralnim solima i da imaju isto ležište (Dragović i dr., 2021). Na osnovu koncentracije anjona i katjona, izabrane mineralne vode u Sijarinskoj Banji u većem obimu su hidrokarbonatne (>2000 mg/l HCO₃⁻) i natrijumove (>1000 mg/l).

Natrijum-bikarbonatne vode smanjuju hlorovodoničnu kiselinu u želuci i deluju neutralno i u kratkom intervalu. Natrijum-hidrokarbonatna voda „Jablanica“ je bistra i bez mirisa, a može da pomogne ispijanjem na 4-5 minuta, kod gastro-intestinalnog trakta, hroničnog gastritisa, bolesti želuca i creva, metabolizma, bolesti bubrega, hroničnog hepatitisa i dijabetes mellitus-a. Temperatura mineralne vode je indikativna, pa hladna pojačava lučenje želučanih sokova, a topla usporava. Inače, karbonizirane natrijum bikarbonatne vode mogu poboljšati nivo masnoća u krvi i povoljno delovati na metabolizam šećera, što smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti. Sve ove termo-mineralne vode mogu da se upotrebljavaju u balneoterapijske svrhe.

Vode Raj, Spas, Borovac, Inhalator, Hisar, Zdravlje, Suzica, Snežnik i Kiseljak imaju natrijum hidrokarbonatne hipoterme, koje se koriste za intestinalne probleme gastritisa, metabolizma i pankreasa, uz obavezne konsultacije sa lekarom. Nijednu od ovih voda ne sme pacijent da koristi bez prepisane terapije lekara, što znači da jedna voda ne može izlečiti, već kao dopunsko sredstvo može da ublaži probleme izazvane različitim uzrocima.

5. ZAKLJUČAK

Vode u Sijarinskoj Banji imaju dobra svojstva za lečenje, ali svaka primena mora biti uz konsultacije sa lekarom. Mala razlika u sastavu elemenata može da proizvede zdravstvene probleme, ukoliko se koristi voda pijenjem samostalno. Na telo, tj. kožu može delovati termalna voda utičući na enterološke probleme, sa srcem, ukoliko se ne sluša preporuka lekara. Ovih 13 izvora u Sijarinskoj Banji su dobile karakterizaciju na osnovu hemijskih analiza i temperaturnih svojstava, što dovodi do zaključka da se ispijanjem i balneoterapijom, izolovano i uz konsultacije stručnih lica, lekara, fizioterapeuta i medicinskih tehničara, mogu postići zavidni rezultati u prevenciji bolesti. Značajan doprinos ovih voda ogleda se u posttraumatskim postupcima, nakon hirurških intervencija, lečenja različitih oboljenja koštano-mišićnog tkiva, što ukazuje na vrednost i svojstva ovih prirodnih izvora.

Balneoterapijska procedura podrazumeva kupanje u mineralnoj vodi, u peloidnim bazenima ili nanošenje peloida, upotreba mineralnih voda za piće, inhalacija mineralnim vodama, te vaginalno orošavanje, kao i za različite ginekološke probleme. Nijedan izvor mineralnih voda nije lek, već je dopunsko sredstvo za lečenje problema. Hipotetički, ove vode ne mogu da se prodaju i pakuju kao lek, već moraju da na njima postoji informacija o sastavu, koji kada bi se direktno flaširala voda uticala na sastav, usled ozračenja ili prenosa svojstava plastične ambalaže. Preporuka sa te strane je da flaširanje bude u staklenoj ambalaži, a da ispijanje bude do 3 dana od unosa u flašu.

LITERATURA

- [1] Dragišić V. (1997). *Opšta hidrogeologija*, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
- [2] Dragović Njegoš, *Identifikacija i analiza faktora koji utiču na usvajanje i realizaciju projekata u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije* (Doktorska disertacija), Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2023.
- [3] Dragović Nj., S.Urošević, M.Vuković (2021). Analiza mineralnih voda za piće u Sijarinskoj Banji, 42. *International Conference "Vodovod i kanalizacija '21" At: Vrnjačka Banja*
- [4] Dragović Nj., S.Urošević, M.Vuković (2022). Mineralne vode za piće u Bujanovačkoj Banji. 43. *Međunarodna konferencija „Vodovod i kanalizacija '22“, Zrenjanin, Srbija*
- [5] Dragović Nj., S.Urošević, M.Vuković (2023). Studija spajanja izvora termomineralnih voda u Vranjskoj Banji, 44 *Međunarodna konferencija "Vodovod i kanalizacija '23", Zlatibor, Srbija*
- [6] Dragović Nj., M.Vuković, N.Štrbac (2014). Upravljanje resursima niskotemperaturnih geotermalnih voda na jugu Srbije, *International May Conference on Strategic Management – IMKSM 2014*, 23-25. May 2014, Bor, Serbia
- [7] Marinković Goran H., *Hidrogeološki uslovi formiranja ugljikiselih mineralnih voda Srbije* (Dokt. disertacija), Univerzitet u Beogradu, Rudarsko–geološki fakultet, Beograd, 2014
- [8] Petrović-Pantić Tanja M., *Hidrogeotermalni resursi srpskog kristalastog jezgra*, (Doktorska disertacija), Univerzitet u Beogradu Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2014.
- [9] Protic, D. (1995). *Mineralne i termalne vode Srbije*. Beograd: Geoinstitut.
- [10] Quattrini Sara, Barbara Pampaloni, Maria Luisa Brandi. *Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects*, *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism* 2016; 13(3):173-180
- [11] Ristić Vukadin, prim.dr (2016). *Sijarinska Banja – izvor zdravlja i života*, Književni klub „Glubočica“, Leskovac
- [12] Zlokolica, M. i Ilic, B. (1994). *Aneks elaborata o eksploatacionim rezervama termomineralnih voda izvora Sijarinske Banje*. Beograd: Geozavod.