

Zavičaj

Dr. Amir Baraković

GEOTERMALNA ENERGIJA SA POTENCIJALOM TERMOMINERALNIH VODA GRAČANICE

Intenzivan razvoj proizvodnje i potrošnje energije u svijetu, koja se još uvijek podmiruje iz konvencionalnih, uglavnom neobnovljivih izvora energije, u većini zemalja svijeta nameće potrebu dugoročnog planiranja, iznalaženja i korištenja novih izvora energije. Pri tome se vodi računa da su ti izvori obnovljivi i da ne zagađuju životnu okolinu.

Uz solarnu, eolsku (vjetar) i tidalnu (plima i oseka) energiju, geotermalna energija zauzima

sve istaknutije mjesto u cjelini napora čovječanstva da pronade zadovoljavajuće rješenje za problem obezbjeđenja dovoljnih količina energije, koja pored hrane i sirovina, spada među vitalne egzistencijalne probleme ljudskog rada uopšte.

Izvori geotermalne energije se koriste u različitim područjima ljudskog djelovanja, a među njima, sve više, i za proizvodnju električne energije. Najveći naponi se i čine u ovom pravcu, jer osim što je deficitaran, ovaj vid energije je pogodan za transport na velika rastojanja.

Prognoza razvoja potrošnje i proizvodnje energije u svijetu

Na osnovu podataka sa kongresa Svjetske konferencije za energiju (New Delhi, 1983.),

DR. AMIR BARAKOVIĆ:
GEOTERMALNA ENERGIJA SA POTENCIJALOM
TERMOMINERALNIH VODA GRAČANICE

FUAD ALIĆ:
DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA U OBLASTI
VODOSNABDIJEVANJA I MOGUĆNOST DOBIJANJA NOVIH
KOLIČINA PITKE VODE NA PODRUČJU OPĆINE GRAČANICA

RUSMIR DJEDOVIĆ:
NEKE PERSPEKTIVE VODOSNABDIJEVANJA OPĆINE
GRAČANICA

RUSMIR DJEDOVIĆ:
RAZVOJ PROSTORNOG URBANISTIČKOG PLANIRANJA
GRADA I OPĆINE GRAČANICA

FIKRET HASANBAŠIĆ:
NEKE NARODNE IGRE, OBIČAJI I VJEROVANJA S PODRUČJA
GRAČANICE

IBRAHIM HASANBEGOVIĆ:
ZABORAVLJENI SEOSKI PRIZORI I OBIČAJI

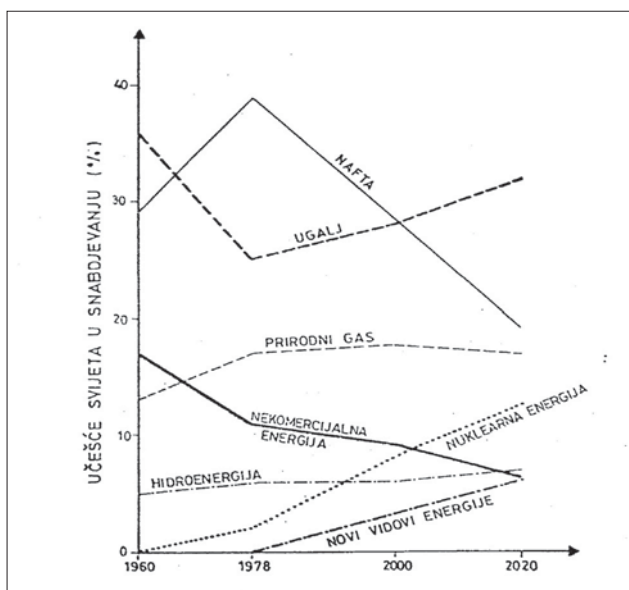
EDHEM MULABDIĆ:
LIKOVNI ZAVIČAJA: HADŽI HAFIZ HASAN EF. HADŽEFENDIĆ I
MUHTAR IBRAHIM ŠAKO IZ MALEŠIĆA

sačinjena je prognoza buduće proizvodnje i potrošnje energije u svijetu ("Energetski bilans svijeta 2000-2020."). U tom dokumentu predviđene su značajne promjene u budućoj strukturi energetske potrošnje u svijetu:

- porast će učešće **uglja** sa 25% u 2000. na 35% u 2020,
- **nuklearne energije** sa 8% u 2000. na 13% u 2020,
- **hidroenergija i prirodni gas** će zadržati približno isto učešće (hidroenergija 5 - 6% i prirodni gas 17 - 18%),
- znatno će porasti učešće **novih izvora energije** (3% u 2000. i 6% u 2020.),
- opada učešće **naft** sa 40% u 1978 na, 30% u 2000, i ispod 20% u 2020. godini,
- smanjuju se **nekomercijalni izvori energije** (bio masa i sl.) sa 11% u 1978. godini na 5% u 2020. godini, ali sa daljim ekološkim posljedicama zbog narušavanja šumskog sistema.

Po svim prognozama, predviđa se dosta brz porast potrošnje novih i obnovljivih vidova energije: **hidroenergija, energija sunca, vjetrova, geotermalni izvori, plima i oseka i dr.** Njihovo učešće će se povećati sa 3% u 2000, na 6% u 2020. godini (slika 1).

Razvoj potrošnje energije na prostorima ex Jugoslavije i Bosne i Hercegovine sagledavan je do 2000. godine. Prema tim prognozama, potrošnja energije u 2000. godini trebalo je da iznosi 119 miliona tona ekvivalentnog uglja (t.e.u.) godišnje, a u Bosni i Hercegovini 33 miliona t.e.u. Procjena je da se iz geotermalnih izvora u BiH, u 2000. godini, moglo zahvatiti 300 - 400 MW, u ex Jugoslaviji 1.500 MW, i u svijetu od 30 do 50 hiljada MW i to



Slika 1. Struktura buduće potrošnje energije u svijetu (SKE, 1983)

samo iz prostora u kojima se pare visokog pritiska nalaze blizu površine zemlje.

Ovakva prognoza ostavlja značajan prostor istraživačima, koji bi trebalo da ponude programe korištenja istraženih i programe istraživanja novih potencijalnih izvora geotermalne energije.

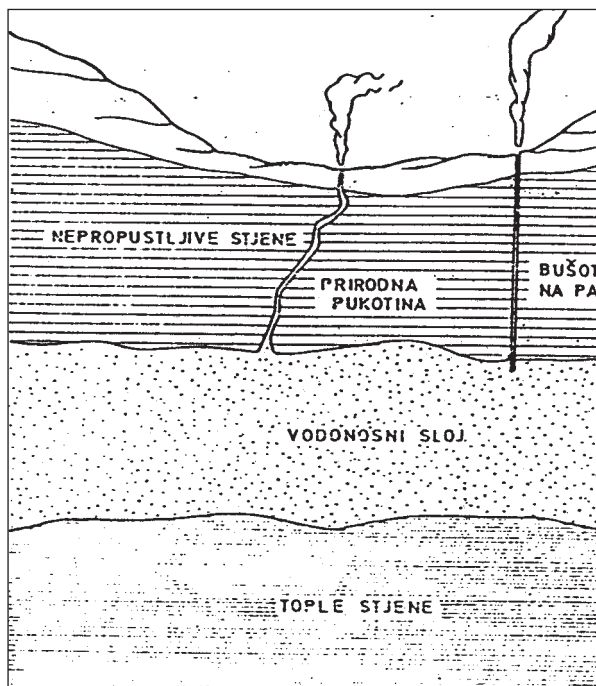
Geotermalna energija

Geotermalna energija je resurs koji se u različitim koncentracijama nalazi u svim zemljama i na svim kontinentima.

Ona obuhvata toplotu sadržanu u stijenskim kompleksima i fluidima-vodama, parama, rastopima, koji se javljaju u različitim dubinama ispod površine zemlje.

Postoje tri opšte grupe geoloških sredina u kojima se javljaju geotermalne pojave:

1. *Kompleksi vulkanskih stijena, obrazovanih od pliocena do danas u zonama sada aktivnih vulkana.* Geotermalni fluidi, vode i tople pare, temperatura do 230 °C, rjeđe i više, su vezani za lave i raznovrsne pi-



Slika 2. Shema jednostavnog hidrodetermalnog ležišta (E. Berman, 1978)

voklastične materijale, te frakture u ovim tvorevinama.

2. *Regioni koji se nalaze u zonama razlamanja i nabiranja.* Velike pukotine služe kao putevi duž kojih geotermalni fluidi dolaze na površinu. Na takav način izbija ju vode, uglavnom, temperatura 80 do 90 °C (npr. centralna Afrika).

3. *Debeli sedimentni kompleksi u bazenima različite veličine, unutar kontinenata sadrže brojna ležišta toplih voda.* Te su vode često pod velikim pritiskom, pomiješane sa gasovima i parama i uglavnom se mogu ekonomski eksploatirati.

Geotermalna energija uslovno spada u obnovljive izvore energije. Po tome se ono razlikuje od fosilnih goriva (ugalj, nafta, gas, bituminozne stijene) i nuklearnih sirovina (uran, torijum) čije su rezerve ograničene i neobnovljive.

Osnovne geološke i hidrogeološke karakteristike termalne vode općine Gačanica

Od 1979. do 1992. godine izvođena su intenzivna geološka, geofizička i hidrogeološka istraživanja te strukturno-istražna i eksploataciona bušenja kao i izučavanja kvaliteta, fizikokemizma, indikacija i primjene termomineralnih voda na općini Gačanica. Značajniji rezultati istraživanja su dati u brojnim programima, projektima, elaboratima i studijama. Cilj ovog rada je da pokaže osnovne rezultate tih istraživanja.

Litostratigrafsko-tektonske karakteristike

Šire područje Gačanice pripada graničnom području centralne ofiolitske zone i geotektonske jedinice unutrašnje-dinarskih horstova i rovova sjeverne Bosne, koje odjeljuje sprečanska rasjedna zona. Dijabaz-rožnjački i ultramafitski kompleks stijena je presječen ovim dubokim rasjedom, koji je nastao u oligomiocenu, te kasnije višefazno regeneriran, a i danas predstavlja neotektonski aktivnu zonu. Ova zona je ujedno i aktivna komunikacija ascendentnog konvektivnog kretanja termomineralnih voda i markirana je - hidrografska, orografska, litološka, tektonska, stratigrafska i geotermalna. Ona predstavlja najdublji rasjed u bivšoj SFRJ, definiran geofizikom, kao jedna od najznačajnijih pozitivnih hidrogeotermalnih anomalija. Centralni ofiolitski melanž izgrađuju ultramafiti, bazični eruptivi i efuzivi, a od sedimenata klastiti i rožnaci. Preko različitih članova ofiolitskog melanža leže diskordantno kredni i tercijarni sedimenti.

Dijabaz-rožna formacija, ultramafiti i efuzivi varijeteti DRF leže s obje strane rijeke

Bušotina	Godina izgradnje	Dubina (m)	Izdašnost (l/s)	Pritisak (bar)	Temp. (° C)	Snaga (MW term)
GB-1 Boljanić	1979	73,5	3	0,7	24,5	0,16
GB-1 Kakmuž	1979	76,0	30	2,3	38	3,6
GB-2 Kakmuž	1980	103,0	20	2,3	39	2,3
GB-3 Sočkovac	1985/86	481,1	25	1,8	37,5	2,9
GB-4 Gračanica	1986/88	600,0	25	1,5	37	2,9
GB-5 Gračanica	1988/1989	621,7	5	- 0,3	23	
GB-6 Sočkovac	1989/90	200	120	1,2	39	14,1

Hidrogeološke karakteristike

Složenost geologije i tektonike rezultira u kompleksnom formiranju hidrogeoloških karakteristika, režima i dinamike podzemnih voda.

Spreče na trijaskim krečnjacima, koji su akviferi termomineralnih voda. Dokazani su, također, i slučajevi da neogeni i fluvijalni sedimenti leže direktno na trijaskim krečnjacima, što je veoma povoljno za pliće bušenje i jeftinije zahvatanje resursa.

U ovom terenu uočava se kompleksnost geološke građe i posebno strukturno-tektonskog sklopa terena s postojanjem starih, regeneriranih i mladih rasjeda s neujednačenim i velikim skokovima, dokazanim geologijom, geofizikom i bušenjem. Krovinu krečnjacima čine različite stijene: aluvion, pliocen, jurske vulkanogeno-sedimentne stijene i ultramafiti. Skokovi rasjednih blokova su različite veličine, što se očituje u različitim dubinama do trijaskog krečnjaka i na bliskim udaljenostima, koji se kreću od 14,5 m (GB-1) do maksimalno 347,3 m (GB-4), dok na GB-5 nisu nabušeni ni na 621,7 m od površine terena. Debljina krečnjačkog kolektora je nepoznata, jer nigdje nije nabušena njegova podina. Najveća debljina krečnjaka je dokazana na bušotini GB-3 i iznosi 376,2 m, što ukazuje na veliku produktivnost kolektora. Postoje brojni tektonski blokovi: blok GB-3 spušten je prema bloku GB-1 i GB-2 za oko 80 m, a bušotina GB-4 je u duboko spušenom krečnjačkom rasjednom bloku za oko 320 m prema bloku GB-1 i GB-2 ili 240 m prema bloku GB-3.

U krečnjacima postoje brojni iregularni, u prostoru pukotinski sistemi prije i nakon kristalizacije kalcita, što ukazuje na razne tektonske faze i neotektonsku aktivnost. Geološki i geofizički podaci ukazuju također na složenost litostratigrafije i tektonike i na širem prostoru izvan lokacija bušenja.

Osnovne karakteristike izvedenih bušotina s aspekta hidrogeoloških parametara su prikazane na tabeli.

Akumulacije termomineralnih voda javljaju se u trijaskim krečnjacima i kvarc-karbonatnim stijenama, s arteškim hidrauličkim mehanizmom u sprečanskoj rasjednoj zoni u kojoj se vrši ascendentna konvekcija iz još nepoznatih dubina. Vode su generalno krovno barazirane dijabaz-rožnom formacijom i ultramafitima, te tercijskim sedimentima, koji uredno predstavljaju podinske barijere descendentnom kretanju običnih voda, te su na taj način zaštićene od hlađenja i zagađenja. U blizini postojećih bušotina ne može doći do infiltracije običnih površinskih i podzemnih voda u krečnjački akvifer, te su temperatura i kemizam termomineralnih voda sačuvani i zajamčeni.

Prilivi voda na bušotinama u krečnjacima su na raznim dubinama i u najvećem broju hidraulički nezavisni, u prirodnom režimu prije bušenja. To dokazuju različite temperature, pritisci i fiziko-kemizam voda tokom bušenja. Iz ovog se vidi, da postoji i interstratifikacijska, horizontalna do subhorizontalna kaverznost i ispucalost krečnjaka na raznim dubinama, koja je izraženija od rasjedne, koja daje ascendentnu konvekciju vertikalnim komunikacijskim drenovima. Ovo opravdava provođenje dubljih bušenja u krečnjački kolektor, jer će se time dobiti veće količine vode.

Izdašnosti, temperature i snage bušotina su različite: bušotine u krečnjacima imaju tem-

perature od 37 - 39 ° C, najveću snagu od 14 MW term. ima eksploatacioni bunar GB-6, dubine svega 200 metara. Snage na bušotinama su niže zbog malenog prečnika bušenja.

Akviferi hidrogeotermni-trijaski krečnjaci su masivni, iregularno karstificirani po vertikalni i horizontalni, veoma vodopropusni i veoma vodoobilni kolektori termomineralnih voda. Imaju izraženu palo i recentnu karstifikaciju, te sekundarnu disoluciju karstnu poroznost.

Termomineralne vode su stare vode, prednuklearne po triciju, a po ¹⁴C stare 20.000 do 40.000 godina, spore vodozamjene i cirkulacije, ali atmosferskog porijekla, prihranjuju se iz hipsometrijski viših dijelova Ozrena i okolnih planina. Vode iz dubljih horizonata bušotina imaju nešto uvećanu temperaturu i nižu mineralizaciju te veći priliv (GB-6), što također opravdava dublja bušenja.

Plinski faktor voda GWR = 1,5 - 2,5, a plin je cca 99% čist CO₂ od svih slobodno ekshalirajućih plinova, arteški pritisak na ušću bušotina u krečnjacima je od 1,2 do 2,3 bara. Karakteristično je, da u Sočkovcu, Kečkovcu, Bunarima, a vjerovatno i na više lokacija u koritu rijeke Spreče postoje ekshalacije CO₂ vez voda, što znači, da se može bušotinama zahvatiti i samo plin.

Kako su krečnjaci nosioci visoko produktivnih akumulacija termomineralnih voda i CO₂, to je otkrivanje njihovog položaja, prostiranja, dubine te hidrogeoloških karakteristika od relevantnog značaja za istraživanje i zahvatanje, te definiranje kvantiteta, kvaliteta i primjene resursa.

Hidraulički, hidrokemijski i hidrotermički režim voda na bušotinama pokazuje stalnost ovih parametara u vremenu.

Fiziko-kemizam i kvalitet voda

Termomineralne ugljično-kisele vode Gračanice su hipertermalne, mineralne HCO₃-

Ca-Na-Mg tipa, kisele sa sadržajem rastvorenog CO₂ od 200 - 620 mg/l, sa slobodnim CO₂ od 2 l/l vode s povećanim sadržajem SiO₂ i HBO₂ i željeza s bogatim sadržajem efektivnim mikroelemenata, s mineralizacijom 3,5 g/l, blago radioaktivne, temperature voda su od 37 - 39 ° C, sadržaj rastvorenog i slobodnog CO₂ je 98 - 99%.

Vode iz kvarc-karbonatnih i krečnjačkih kolektora na GB-4 su međusobno slične, što ukazuje na zajedničko porijeklo iz primarnog akvifera ili na hidrauličku vezu između ova dva horizonta. Postoje i različite temperature priliva voda na svakoj bušotini, ali one ne prelaze 3° C (GB-4).

Termomineralne ugljično-kisele vode Bopljanica su hipertermalne, mineralne, HCO₃-Na-Ca kiselice, sa sadržajem rastvorenog CO₂ od 470 - 1770 mg/l sa slobodnim CO₂ od 1,5 l/l vode s povećanim sadržajem SiO₂ i HBO₂ i bogatim sadržajem efektivnih mikroelemenata, s mineralizacijom od 3,3 - 4,8 g/l, blago radioaktivne, temperature 24,5° C. Sadržaj rastvorenog i slobodnog ugljičnog dioksida je oko 98%.

Iz izloženog se vidi da postoje fluktuacije fiziko-kemizma po raznim dubinama priliva voda na bušotinama i u vremenu, ali ove oscilacije ne ugrožavaju kvalitet voda.

Indikacije i primjena voda

Indikacije i primjena voda atestirana je i verificirana od većeg broja eminentnih institucija ex Jugoslavije. Balneološko-medicinske analize tih voda obavile su nadležne institucije iz Sarajeva, Zagreba i Maribora i sve su dale istovjetne rezultate.

Istraživanja indikacija i primjene resursa pokazala su širok dijapazon korištenja kao što su: korištenje voda za liječenje, u balneologiji, terapeutici, rehabilitaciji, rekreaciji, zdravstvenom turizmu i sportu, flaširanje stolne mineralne vode, energent u poljopri-

vredi (uzgoj puževa, školjki, riba, gljiva, peradi, stoke, cvijeća, povrća i dr.), toplifikacija industrijskih i stambenih prostora, ekstrakcija CO₂ iz voda, upotrebu inkrustata za dohranjivanje peradi i kao gnojivo.

Indikacije voda za liječenje su: probavni organi, poremećaji u aciditetu i sekreciji sluznice probavnih organa, žuč i žučni putevi, srce i krvne žile, lokomotorni sistem, širok dijapazon reumatičnih bolesti, bolesti metabolizma, dijabetes, bubrežna oboljenja, liječenje u kućnoj njezi. Primjena voda bi bila: kade, kupke, tuševi, bazeni, pijenje, inhalacije, kupke sa CO₂.

Budući da se na desnoj strani rijeke Spreče može izvesti bunar, koji bi dao 100 l/s, T_v = 37 ° C, pažnju zaslužuju kvantificirani parametri korištenja te vode u balneologiji, termoenergetici (zagrijavanje prostora i staklenika) i eksploataciji CO₂;

Balneološka primjena:

- za bolesnike: 25 kada + 2,2 bazena,
- za zdravstveni turizam: bazen, tuševi,
- za rekreaciju: 2 bazena, tuševi – ukupno 5.536 osoba, utrošak vode 50 l/s;

Energetska primjena:

- korištenje balneološki tretiranih voda (Q = 50 l/s, T_v = 27,5 ° C). Snaga za toplifikaciju bi bila referentno s 11° C 3,2 MW term.,
- korištenje 100 l/s, t_v = 37 ° C, snaga = 10,8 MW term u dvije alternativne varijante: prva, za zagrijavanje stambenog i poslovnog prostora. (moglo bi se grijati 77600 m² ili 1200 dvoiposobnih stanova, pojedinačne kvadrature 65 m²) i druga, za zagrijavanje staklenika – od 1,6 do 3,8 ha staklenika.

Zagrijavanje bi se vršilo u toplinskim pumama. Energetski komparativni parametri snage 10,8 MW term su: 11800 t ekv. uglja/god = 8180 t ekv. nafte/god = 37800 t uglja

tipa Kreka/god. Iz izloženog se vidi da se vode kao energent mogu koristiti i nakon balneološkog tretmana, ali je tada snaga 6,8 MW term.

Ekstrakcija CO₂: za plinski faktor GWR = 2 iz bunara sa 100 l/s vode dobija se 200 l/s CO₂.

Ako pretpostavimo da je to zbog raznih gubitaka 150 l/s plina = 300 g/s ili 25,8 t CO₂/dan. Svi navedeni podaci jasno ukazuju na opravdanost izrade većeg broja eksploatacionih bunara na termomineralne vode s ugljičnim dioksidom.

Prognozni potencijal termomineralnih voda

Prema sadašnjim saznanjima, akumulacije termomineralnih voda prostiru se u pojasu uz rijeku Spreču do Suhog polja, pa preko Gračanice prema Miričini. Pitanje kontinualnog prostiranja sada je otvoreno kao i dubina do krečnjaka, te produktivnost karbonatnog kolektora. Na istok, prema Lukavcu, ovi akviferi vjerovatno duboko zaliježu, dok se u zoni Gračanica - Suho Polje mogu očekivati manje dubine do trijaskih akvifera. Bez istražnih bušotina nije moguće projektirati i odrediti lokaciju i dubinu bušenih bunara kao optimalnih eksploatacionih vodozahvata.

U sprečanskoj rasjednoj zoni moguće je zahvatiti vode sa barem dvadesetak bunara orijentacionih dubina od 300 -1000 m, sa snagama od 4 - 14 MW term, što bi dalo snagu od oko 200 MW term.

Na relativno malom istražnom prostoru postojećih bušotina uočljive su različite dubine do krečnjačkih akvifera, koje se kreću od 20 - 347 m od površine terena, a što opredjeljuje dubine bunara. Slične situacije se mogu očekivati i u ostalim perspektivnim zonama istraživanja. Svakako, moguća su i pozitivna iznenađenja, kao na primjer da je dubina do kolektora malena, kakav je slučaj na bušotinama GB-1 i GB-2, što bi veoma pojeftinilo

zahvatanje voda. Iz ovog se vidi da je krucijalni zadatak determinirati ovakve zone.

Najvjerojatnije je da će buduće intenzivno korištenje voda biti po sistemu produkciono-reinjekcionih bunara, čime će se omogućiti sprečavanje pada energetskeg potencijala na bušotinama, odnosno korištenje voda stotinama godina, te djelovati ekološki pozitivno, jer će se iskorištena voda vraćati u akvifer. Na ovaj način racionalizirat će se i broj potrebnih bunara te korištenje učiniti veoma ekonomičnim.

Ako bi se nabušili višenthalpijski fluidi, a što ima smisla da se ispita, to bi učinilo istraživanja, zahvatanja i eksploataciju voda još efikasnijim.

Pravci daljnjih istraživanja

Nivo istraženosti i korištenja voda omogućuje definiranje prioriternih pravaca daljnjih istraživanja s desne strane rijeke Spreče, koji bi se, između ostalog, sastojali u definiranju položaja - dubine, prostranstva, te hidrogeoloških karakteristika trijaskih krečnjaka kao glavnih akvifera termomineralnih voda i CO₂. Prema sadašnjim spoznajama, ovdje mogu po dubini biti slijedeći slučajevi odnosno predmetnih akvifera i njihove krovine: 1) al-M₃-peridotiti-T_{2,3}, 2) Pl₁-M-P_c-K₂-K₂-J-T_{2,3}, 3) pi-m-j-t_{2,3}, 5) J-T_{2,3}, 7) al-T_{2,3}.

Zaključak je da mogu biti veoma raznolike dubine do trijaskih krečnjaka i da bi bile najpovoljnije lokacije ad7), kakav je slučaj na GB-1 i GB-2, ali pod uvjetom, da u blizini nema gubitaka iz izdani u vidu ekshalacija CO₂ ili izvora termomineralnih voda na površini terena. Zone daljnjih istraživanja bi bile: 1 - područje oko bušotine GB-4, 2 - Bare, 3 - Lendići, 4 - Pribava - Gračanica, 5 - Mala Brijesnica, 6 - Lendići-Stjepan Polje, 7 - Pribava-Orahovica.

Prioritetni pravci istraživanja bi bili slijedeći:

- izrada prvog probno-eksploatacionog bunara na desnoj strani rijeke Spreče,

- geološko-hidrogeološka evaluacija svih dosadašnjih radova,
- izrada 3-4 strukturno-istražne bušotine i njihovo pretvaranje u probno-eksploatacione bunare,
- prognoza postojanja višenthalpijskih fluida i mogućnost njihovih zahvatanja,
- elaboriranje radova, bilansiranje voda, režim korištenja i zaštita i
- izrada novih bunara.

Sada bi prioritetni zadatak bio izrada prvog probno-eksploatacionog bunara s desne strane Spreče, kojim bi se najbrže i najekonomičnije zahvatili ovi resursi i omogućilo njihovo polivalentno korištenje. To je, ustvari, conditio sine qua non bilo kojih budućih radova, odnosno to bi trebalo da bude prvi posao.

Zaključak

Rezultati istraživanja, zahvatanja i korištenja termomineralnih voda i CO₂ Gračanice omogućuju u sadašnjim uvjetima nastavak ratom prekinutih aktivnosti, te definiranje adekvatnog i sigurnog pristupa radu kao i provođenje istraživanja na desnoj strani rijeke Spreče.

Dubina bunara bi bila 800 m u području bušotine GB-4 Čelahuša sa prognoznim potencijalom Q = 100 l/s, t_v = 37 ° C, p = 2 bara, snage 10,8 MW term i 25 t CO₂/dan. Alternativno, ova bi snaga mogla zagrijavati 1200 dvoiposobnih stanova ili 1,8 - 3,6 hektara staklenika toplinskim pumpama, uz korištenje ugljičnog dioksida.

Termomineralne vode sa CO₂ javljaju se u području velike i duboke sprečanske rasjedne zone, na kontaktu ofiolita i horstova i rovova - što je najveća rasjedna zona u ex Jugoslaviji.

Termomineralne vode akumulirane su u trijaskim krečnjacima - glavnim akviferima, koji se protežu u izduženom, jako tektoniziranom pojasu od Suhog Polja, preko Gračanice, prema Miričini i dalje na istok. Riječ je o jednoj od najvodoobilnijih akumulacija ovih

termi, ne samo u Bosni i Hercegovini, već i na prostoru bivše Jugoslavije.

Složenost geologije i hidrogeologije zahtjeva polidisciplinarnan, fazni pristup istraživanjima. Osnovni pristup u zahvatanju resursa je u bušenju bunara kao optimalnih vodozahvata u trijaskim, veoma vodoobilnim kolektorima ovih sirovina.

Zone daljnjih istraživanja bi bile nizvodno od Gračanice, prema Suhom Polju i uzvodno Sprečom, prema Miričini, a pravci daljnjih istraživanja bi bili:

- izrada prvog bušenog bunara u području Čelahaša,
- geološko-hidrogeološka evaluacija dosadašnjih radova,
- izrada bušotina i bunara,
- prognoza postojanja hidrogeoterma viših energetske nivoa,
- bušenje novih bunara i
- elaboriranje, bilansiranje i zaštita resursa.

U ovoj zoni moglo bi se izvesti barem 20-ak bunara, s pjedinačnom snagom od 4 - 14 MW term. U budućnosti bi se korištenje resursa odvijalo sistemima produkcije i reinjeckije, što omogućuje trajnost objekata, sprečavanje pada energetskeg potencijala na bušotinama i zaštitu ekologije. Rok izvođenja ovih radova će ovisiti o konzumaciji resursa, a sada se procjenjuje na dvadesetak godina.

Termomineralne vode su atestirane kao veoma vrijedne hidroterme. Prema dokazanom kvalitetu i indikacijama imaju veoma širok dijapazon primjene u balneoterapeutici, rehabilitaciji, zdravstvenom turizmu i rekreaciji, kao termoenergent u poljoprivredi, stočarstvu, za zagrijavanje zatvorenih prostora, za ekstrakciju CO₂ i flaširanje voda.

Dosadašnji stupanj istraženosti opravdava planirani pristup i prioritetne pravce istraživanja bez grešaka u tehnološkom i kronološkom kontinuitetu i omogućuje prognoziranje povoljnih rezultata istraživanja, zahvata-

nja i korištenja ovih sirovina. Sadašnja otvorena pitanja i problemi pri korištenju resursa nisu prepreka zacrtanim radovima, već omogućuju postizanje boljih rezultata.

LITERATURA

1. Baraković, A. (1987) Geološke karakteristike šireg područja Gračanice sa posebnim osvrtom na prirodne resurse, Okrugli sto Termomineralni resursi na području općine Gračanica, kao osnov podsticaja razvoja malih i srednjih preduzeća., *Zbornik radova, RGGF-a Tuzla*, 1997. godine.
2. Baraković, A. (1996) Prirodni resursi Trebave, nemetalne mineralne sirovine, *Gračanički glasnik*, broj 2., Gračanica, 1996. godine.
3. Baraković, A. (2001) "Hidrogeološki parametri aluviona donjeg toka rijeke Spreče, lokalitet Stjepan Polje sa determinacijom valorizacije podzemne vode". *Rudarstvo, naučno-stručni časopis*. Rudarski institut Tuzla, 2001. godine.
4. Baraković, A. (2003) Kaptazna potencijalnost izdani Sklop, općina Gračanica sa determinacijom kvaliteta podzemne vode". *Zbornik radova RGGF-a Tuzla*, 2003. godine.
5. Baraković, A. (2003) Kaptazna potencijalnost, kvalitativne karakteristike i hidrogeološki parametri izdani podzemnih voda lokaliteta Seljanuša općina Gračanica. *Zbornik radova RGGF-a, Tuzla*, 2003. godine.
6. Baraković, A. (2002) Geotermalni energetski resursi u Bosni i Hercegovini". Novi energenti u BiH.. *Ljetni univerzitet u Tuzli. Naučna prezentacija, RGGF-a u Tuzli*, 2002. godine.
7. Mešković, A. Baraković, A. (2003) Hidrogeološko-klimatske odlike gornjeg toka rijeke Drijenče i šire, u funkciji pojave oligomineralne ljekovite vode "Muška voda Kladanj" i podzemnih pitkih voda. "*Rudarstvo*", Rudarski institut, Tuzla, 2003. godine.
8. Miošić, N. (1997) Termomineralne vode opštine Gračanica, Okrugli sto: Termomineralni resursi na području opštine Gračanica kao osnov podsticaja razvoja malih i srednjih preduzeća (Gračanica, 5. 6. 1997.), *Gračanički glasnik*, br. 4., Gračanica, 1997.