

TERMOMINERALNI IZVORI I POTENCIJAL GEOTERMALNE ENERGIJE TERITORIJALNE CELINE "SEVER AP KOSOVO I METOHIIJA"

Dragan Petrović¹, Dalibor Stojanović²

Apstrakt: Podsticanje održivog razvoja i zamena fosilnih goriva, može se postići transformacijom energetske sistema, odnosno proizvodnjom i korišćenjem energije iz obnovljivih izvora energije. Evropska unija je u svojoj energetskej politici, Direktivom 2010/31, u cilju smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte predvidela povećanje udela obnovljive energije na 20% do 2020. godine. Politički, ekonomski i ekološki razlozi, kao i rast potrebe za sve intenzivnijim korišćenjem postojećih energetskej resursa nalažu da Srbija razvija nove izvore energije. Poseban značaj imaju geotermalni izvori, za koje mnogi autori ukazuju da su najrealniji i najkonkurentniji resurs među obnovljivim izvorima energije. Oni se mogu koristiti za proizvodnju električne eneregije i na taj način doprineti energetskej nezavisnosti i imati veliki značaj za razvoj određene teritorije. Iako korišćenje obnovljivih izvora energije postaje sve važnije i promovisano je nacionalnim strategijama i planskim dokumentima, malo je geografskih istraživanja fokusirano na obnovljive izvore energije.

Prisustvo brojnih termomineralnih izvora, usled odgovarajućih geoloških, hidrogeoloških i geotermalnih karakteristika na teritorijalnoj celini "sever AP Kosova i Metohije", koju čine opštine: Kosovska Mitrovica (sever), Leposavić, Zvečan i Zubin Potok, a za koju je 2011. previdena izrada Regionalnog prostornog plana, ukazuje da je to perspektivna zona generisanja energije iz obnovljivih izvora. Po svom potencijalu izdvajaju se termomineralni izvori Banjska i Vuča (sa temperaturom oko 51°C odnosno 41°C) koji svoju upotrebu mogu naći u raznim društvenim sferama (za grejanje naselja, u poljoprivredi, za balneoterapiju, sport i rekreaciju). Ne treba zanemariti ni ostale nevalorizovane rezerve geotermalne energije. U radu su prikazani rezultati istaživanja karakteristika termomineralnih izvora pomenute teritorijalne celine, u smislu geneze, energetskeg kapaciteta i potencijala i lekovitosti. Takođe su predstavljene mogućnosti njihovog direktnog korišćenja i zamene fosilnih goriva. Cilj istraživanja je izrada studije čiji rezultati mogu biti osnova daljim istraživanjima i imati primenu u planiranju odnooljivih izvora energije.

Ključne reči: obnovljivi izvori, termominweralni izvori, geotermalna energija, sever AP Kosovo i Metohija.

¹ Student, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Prirodno-matematički fakultet (Odsek za geografiju), Lole Ribara br. 29, 38200 Kosovska Mitrovica, Srbija. E-mail: draganpetrovicgaji958@gmail.com

² Student, Univerzitet u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Prirodno-matematički fakultet (Odsek za geografiju), Lole Ribara br. 29, 38200 Kosovska Mitrovica, Srbija. E-mail: stojanovicdaki96@gmail.com

THERMO MINERAL SPRINGS AND THE POTENTIAL OF GEOTHERMAL ENERGY OF THE TERRITORIAL UNIT "NORTH AP KOSOVO AND METOHIJA"

Abstract: *The encouragement of a sustainable growth and replacement of fossil fuels can be achieved by transformation of the energy systems, specifically by producing and using the energy from renewable sources. European Union has, in its energy policy, by the Directive 2010/31, with a goal of reducing greenhouse emissions, predicted the increase in the shares of renewable energy to 20% by the end of 2020. Political, economic and ecologic reasons, as well as the increased need for the more intense usage of existing energy resources state that Serbia is developing new energy sources. Geothermal sources have a special meaning, for which many authors point out that they're the most real and competitive resource among renewable energy sources. They can be used in the production of electric energy and contribute to energy independence, as well as have an immense value for a development of a certain territory. Although using renewable sources of energy is getting all the more important and is promoted in the national strategies and plans, very few geographic researches are focused on the renewable energy sources.*

The presence of numerous thermo mineral springs, due to favorable geological, hydrogeological and geothermal characteristics on the territorial unit "North AP Kosovo and Metohija", which consists of municipalities: Kosovska Mitrovica (north), Leposavic, Zvečan and Zubin Potok, for which the making of regional space plan has been planned in the 2011, points out that it's a perspective zone to generate energy from renewable sources. With their potential, we can name two thermo mineral sources: Banjska and Vuca (with temperatures of around 51°C and 41°C) which can be used in various different social spheres (for heating, in agriculture, for balneotherapy, sport and recreation). We shouldn't neglect other meaningful reserves of geothermal energy. This paper shows the results of studying the characteristics of thermo mineral sources of the aforementioned territorial unit, in the sense of genesis, energy capacity, potential and curativeness. It also shows the possibilities of their direct usage and the replacement of fossil fuels. The goal of the research is the making of a study whose results can be a foundation for further researches and have a usage in planning renewable energy sources.

Keywords: *renewable sources, thermo mineral sources, geothermal energy, "North AP Kosovo and Metohija".*

UVOD

Usled intezivnog društvenog razvoja i rasta društvenih potreba, potrošnja energije raste velikim indeksom porasta. Energija se još uvek u svetu najvećim delom dobija sagorevanjem fosilnih goriva. Ona su veoma popularna zbog velike rasprostranjenosti, visoke toplotne moći i relativno niske cene (Karabegović & Doleček, 2013). Povećanje zahteva za energijom, ograničenost fosilnih energenata, povećanje cena na svetskom tržištu, kao i strožiji ekološki zahtevi, uslovlili su potrebu za korišćenjem obnovljivih izvora energije. Potreba za korišćenjem takvih izvora energije javila se proteklih nekoliko decenija pošto su objavljeni alarmantni podaci o posledicama emisije gasova sa efektom staklene bašte, koji nastaju sagorevanjem fosilnih goriva. Učešće obnovljivih izvora energije u ukupnom energetskom bilansu, izuzimajući velike hidroelektrane i biomasu, još uvek je nisko (Đurović, 2005).

Geotermalni (termomineralni) izvori, kao obnovljivi izvori energije, su jedan od najperspektivnijih i najkonkurentnijih resursa za dobijanje energije u budućnosti. Najveća

prednost ovog obnovljivog izvora energije jeste nezavisnost od godišnjih doba i doba dana. Geotermalna energija predstavlja prirodnu energiju akumuliranu u fluidima i stenskim masama u Zemljinoj kori (Andrić, 2015). Primena geotermalne energije u svetu započela je 1913. godine proizvodnjom električne energije (Jovanović & Cekić, 2017). Geotermalni izvori postoje u preko 90 država, koriste se u preko 70 država, ali je njihova primena jos uvek na niskom nivou (Andrić, 2015). Izuzetak predstavljaju skandinavske države, pre svega Island. Na teritoriji Islanda se 89% domaćinstava greje pomoću geotermalne energije (Vidović, Varga & Đurić, 2003).

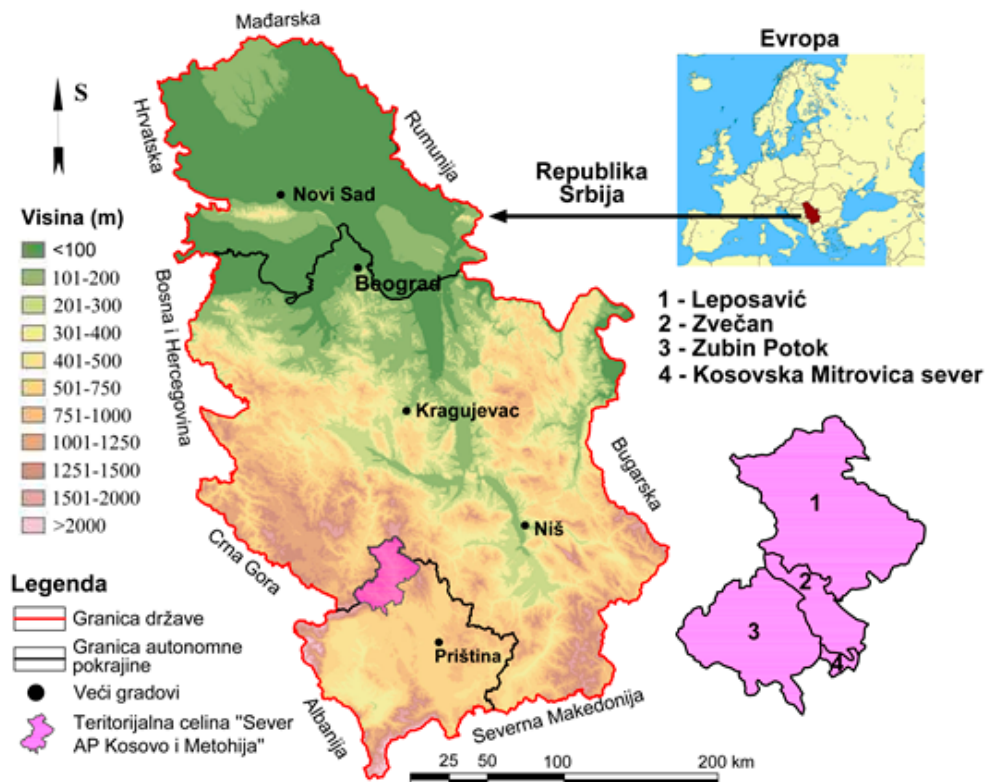
Srbija je energetska deficitarno područje, te će u narednom periodu morati da uloži značajne napore u iznalaženju novih energetskih izvora. Pored napora na obezbeđenju potrebnih količina konvencionalnih goriva (nafta, gasa i uglja), potrebno je obezbediti korišćenje raspoloživih alternativnih (obnovljivih) odnosno nekonvencionalnih energetskih izvora (korišćenje: geotermalne energije, biomase, solarne energije, biogasa i drugo). Srbija raspolaže velikim potencijalom obnovljivih izvora, ali ako izuzmemo velike hidrocentrale, njihova iskorišćenost je na veoma niskom nivou. Što se tiče aktuelnog stanja u Srbiji, udeo energije iz obnovljivih izvora je oko 6% (uključujući velike hidrocentrale) i mora se naglasiti nedostatak kvantitativnih pokazatelja u planiranim oblastima primene, kao i potreba za mnogo izraženijim naporima na promociji njihove upotrebe (Valent, Krgović, Kršikapa & Nikolić, 2013). Republika Srbija je 2006. godine postala članica "Energetske Zajednice" potpisivanjem i ratifikovanjem Ugovora o osnivanju Energetske Zajednice. Shodno Ugovoru Republika Srbija je preuzela obavezu da implementira Direktivu 2001/77/ES o promovisanju upotrebe energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i Direktivu 2003/30/ES o promociji upotrebe biogoriva ili drugog goriva proizvedenog iz obnovljivih izvora za saobraćaj. Direktivom 2009/28/ES o obnovljivim izvorima energije postavljeni su obavezujući nacionalni ciljevi koji treba da se dostignu kroz promociju obnovljivih izvora energije u sektorima električne energije, grejanja i hlađenja i u sektoru transporta kako bi se obezbedilo da do 2020. godine udeo obnovljivih izvora energije čini najmanje 20% u ukupnoj potrošnji energije u EU.

Srbija je izrazito bogata hidrogeotermalnim resursima i ima značajne mogućnosti za korišćenje geotermalne energije (jednog od najkonkurentnijih resursa budućnosti), s obzirom da po potencijalu spada u bogatije zemlje. Broj prirodnih izvora termalnih voda sa temperaturom većom od 15°C u Srbiji je oko 240 pojava, a bez Panonskog basena, postoje 159 prirodnih izvora termalnih voda (Milojević & Martinović, 2005). Od ukupnog broja termalnih i termomineralnih izvora, oko 60% čine izvori sa temperaturom od 20 do 40 °C, oko 20% sa temperaturom od 30 do 40 °C i oko 20% sa temperaturom većom od 40°C (Dokmanović, Krnić, Martinović & Magazinović, 2012). Termalni izvori sa najvećom temperaturom su u Vranjskoj Banji (96°C), zatim Jošaničkoj Banji (78°C), Sijarinskoj Banji (76°C), Kuršumlijskoj Banji (68°C) i Novopazarskoj Banji (54°C) (Milenić, Milanković, Vranješ, Savić & Doroslovac, 2015). Procenjeni kapaciteti geotermalne energije Srbije iznose 104,5 MWt iako je njegov geotermalni potencijal mnogo veći (Oudech & Djokic, 2015). Srbija spada među prvih 36 zemalja u svetu po procenjenim kapacitetima geotermalne energije (Joksimović & Pavlović, 2014). I pored velikog broja geotermalnih izvora samo u 30-ak turistički afirmisanih banjskih naselja se koristi geotermalna energija iz termomineralnih izvora i to na tradicionalni način u balneološke i sportsko-rekreativne svrhe. Višenamensko korišćenje geotermalne energije je u početnoj fazi i veoma skromno u odnosu na potencijal i resurse.

Odgovarajuće geološke, hidrološke i geotermalne karakteristike pogodovale su da teritorijalna celina "sever AP Kosovo i Metohija" obiluje izvorima geotermalne energije. Zbog nedovoljnog broja istraživanja ovog područja, nisu utvrđeni energetska potencijal i kapaciteti ovih izvora. S obzirom na povoljan geografski položaj geotermalnih izvora (blizine gradskih područja) i njihov potencijal, ovo područje predstavlja perspektivnu zonu proizvodnje i korišćenja geotermalne energije. Cilj ovog istraživanja je da se na osnovu dosadašnjih saznanja izradi studija čiji rezultati mogu biti osnova daljim istraživanjima i mogu imati primenu u planiranju obnovljivih izvora energije.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Teritorijalnu celinu "sever AP Kosovo i Metohija" čine opštine: Kosovska Mitrovica (sever), Leposavić, Zvečan i Zubin Potok. Površina ove celine iznosi 1750 km².



Karta 1. Položaj istraživačkog prostora (autorski rad)

Teritorija ove geografske celine bila je još u praistoriji pogodna za nastanjivanje, zbog toga što se ovde susreću i dodiruju različite morfološke jedinice (kosovska ravnica sa padinama Kopaonika, Rogozne i Mokre gore). Odlučujući uticaj za koncentraciju stanovništva imao je položaj prostora između dve reke, strateški, a posebno geografski položaj. Politička nestabilnost ovog dela Republike Srbije je glavni faktor koji je uslovio stagnaciju daljeg razvoja ove celine.

Ova teritorijalna celina je izuzetno bogata prirodnim resursima, kako izvorima neobnovljive tako i obnovljive energije. Sastoji iz više morfoloških celina: Kosovske kotline, koja je bogata naslagama uglja (lignita), važnog energetskog izvora i sirovina za hemijsku industriju; Kopaonika, gde se nalaze naša najveća nalazišta olovno cinkanih ruda; Gornjeg Ibra koji je takođe poznat po bogastvu ruda i veoma značajnom bazom drvne građe. Ovi resursi su omogućili razvoj rudarske delatnosti i ostalih grana industrije. U vreme nagle industrijalizacije, posle II svetskog rata, javljaju se i prvi ekološki problemi (građenje

postrojenja na samoj obali Ibra i Sitnice, izgradnja fabrika u pravcu duvanja dominantnih vetrova, intezivna proizvodnja u oblasti rudarstva, obojene metalurgije i hemijske industrije, stvaranje velikih industrijskih deponija, motorna vozila ali i individualna kućna ložišta). To je dovelo do toga da su mnogi autori ovu regiju poredili sa čuvenim Mančensterom zbog razvijenosti industrije, zagađenosti vazduha, zemlje, površinskih i podzemnih voda. S obzirom na sve veću iscrpljenost ovih izvora i veliku zagađenost životne sredine, nužno je da ova celina pridoda veći značaj obnovljivim izvorima energije koji su energetski racionalniji i ekonomičniji i ekološki bezbedni po okolinu. Niske cene obnovljivih izvora, ekološka bezbednost i nezavisnost od uvoza konvencionalnih goriva pružaju mogućnost da energija ovih izvora nađe veliku primenu u životu i radu stanovništva.

KAPACITETI I POTENCIJALI GEOTERMALNE ENERGIJE

Pojava termomineralnih izvora u ovoj regiji posledica je brojnih tektonskih i vulkanskih aktivnosti u prošlosti. Uslovi formiranja termomineralnih voda na ovom području dovode se u vezu sa tektomagmatizmom planine Rogozne. Rezervoar termomineralnih voda čini kompleks karbonatnih mezozojskih i paleozojskih stena. Vode u rezervoaru potiču iz perioda semiaridne klime (20000 godina) (Milentijević & Nedeljković, 2010).

Tabela 1. Karakteristike izvora (Izvor: Geografska enciklopedija naselja, 2001.)

Opština	Naselje	Karakteristike
Zvečan	Banjska	Najtoplija na prostoru Kosova i Metohije (27-51°C), izdašnost 0.8-2.3 l/s.
	Bresnica	Po narodnom verovanju na izvoru Padalište izvire lekovita i topla voda.
	Joševik	Poznata u narodu po upotrebi za lečenje kože (sumporovita, topla voda).
Zubin Potok	Banja	Po narodnom verovanju na izvoru po nazivu Ilica u zaseoku Čpilja, izvire lekovita topla voda (izbija u ključevima).
Leposavić	Vuča	Vučanska banja: termalna sumporovita voda

Ovaj kraj obiluje izvorima termomineralne vode ali tačan broj nije utvrđen. Prema podacima Geografske enciklopedije naselja u naseljima ovog područja identifikovano je 5 izvora sa potencijalnim termomineralnim karakteristikama od čega su 2 valorizovana. Pojava ovih izvora ukazuje da je ova teritorijalna celina perspektivna zona generisanja geotermalne energije iz obnovljivih izvora. Usled nedovoljnog broja istraživanja nisu utvrđeni kapaciteti i energetski potencijal ovih izvora. Većina izvora su lokalnog karaktera i poznati su samo lokalnom stanovništvu. Pored toga i valorizovani izvori Banjska i Vuča poslednjih decenija beleže stagnaciju u svom razvoju, pa se sve više svode na lokalni karakter.

Od svih geotermalnih izvora na ovom području najveći značaj ima Banjska. Zahvaljujući svojoj toploti i lekovitosti, vode Banjske imaju dugu tradiciju. Korišćenje ovih izvora u lečilišne svrhe započeto je još za vreme vladavine kralja Stefana Uroša II Milutina, na šta ukazuju arheološka istraživanja grada kralja Milutina u Banjskoj. Organizovano korišćenje termomineralnih voda u balneoterapeutske svrhe započeto je nakon Drugog svetskog rata. Termomiralni izvori se nalaze u selu Banjska, opština Zvečan, na jugoistočnim padinama planine Rogozne i pojavljuju se na kontaktu serpentinita i krednog fliša. U selu

Termomineralni izvori i potencijal geotermalne energije teritorijalne celine "sever ap Kosovo i Metohija"

su konstantovana ukupno 4 izvora, od kojih su 3 kaptirana (Milentijević & Nedeljковиć, 2010). Najveći termomineralni izvor nalazi se na posedu manastira Sv. Save, dva se nalaze u samom selu (dvorišta privatnih kuća), a četvrti u banjskom bazenu. Temperatura vode najvećeg izvora iznosi 51°C (Milentijević & Nedeljковиć, 2010).

S obzirom na potencijale geotermalnih izvora ove vode, temperaturu, dugu tradiciju, ovi izvori imaju mogućnost široke primene: u balneoterapiji i sportsko-rekreacionim centrima, za zagrevanje naselja i drugih objekata, poljoprivredi za zagrevanje staklenika, za zagrevanje farmi, u industriji kao tehnološka topla voda, za snabdevanje stanovništva sanitarnom vodom, u ribarstvu i drugo. Od svih mogućnosti iskorišćavanja, termomineralne vode Banjske, za sada se koriste samo u balneoterapiji. Do pre nekoliko godina banja je predstavljala poznato lečilište na ovim prostorima, gde je boravilo i do 5000 gostiju (Milentijević & Nedeljковиć, 2010). Sada je značaj ove banje sveden na lokalni karakter. Kao jedna od perspektiva i ciljeva korišćenja ove vode je grejanje naselja ali i korišćenje u plastenicima, staklenicima za gajenje povrća, cveća i raseda. Sam geografski položaj Banjske daje dobre predispozicije za korišćenje ovih izvora za zagrevanje Kosovske Mitrovice, Zvečana i Leposavića. Blizina gradskih centara uz činjenicu da je geotermalna energija, po jedinici proizvedene toplotne energije, jeftinija od svih drugih resursa pruža široke mogućnosti upotrebe ove vrste energije. Geotermalna energija je stabilan i trajan izvor, smanjuje potrebu za fosilnim gorivom, čije su zalihе sve manje i ovo područje Republike Srbije je zavisno od njihovog uvoza.

Posle Banjske, drugi po značaju je izvor Vuča. Ovaj izvor nalazi se u selu Vuča, na južnim padinama planine Rogozne, levoj dolinskoj strani Ibra, na 520 m nadmorske visine. Kao i za Banjsku, uslovi formiranja termomineralne vode Vuča dovodi se u vezu sa tektomagmatizmom planine Rogozne (Milentijević & Nedeljковиć, 2011). Termomineralne vode Vuče takođe imaju velike potencijale korišćenja ali visoka alkalnost ove vode daje specijalne i vrlo ograničene balneološke karakteristike. Temperature vode su niže od Banjske, ali njen toplotni kapacitet i ukupna energija koja bi se mogla dobiti iz ovih izvora, uz povoljan geografski položaj (pripada opštini Leposavić, udaljena je od Kosovske Mitrovice 17 km), daju dobre predispozicije i mogućnosti njihovog iskorišćavanja (Milentijević & Nedeljковиć, 2011). Vode ovog izvora se mogu koristiti za: zagrevanje naselja, balneoterapiju, sportsko-rekreativne aktivnosti, u poljoprivredi, stočarstvu, industriji kao i drugim aktivnostima. Trenutno se vode ovog izvora koriste samo u lečilišne svrhe, pa na tamošnja dva betonska bazena dolaze mnogi sa bolestima reume, kožnim oboljenjima i bolovima u želucu. Kada bi se uredila, Vučanska banja bi bila nosilac turizma ne samo u opštini Leposavić, već i cele ove regije, a veći deo domaćinstava opštine Leposavić mogao bi da se greje ovom vrstom energije. Trenutno, gotovo sva topla termalna voda odlazi neiskorišćena u Vučansku reku, koja se zatim uliva u Ibar.

Pored teoretskih istraživanja koja se zasnivaju na literaturi u radu je korišćena i savremena metodologija hidrogeologije za izračunavanje toplotne snage (kapaciteta) i toplotne energije termomineralnih izvora. Indikatori geotermalne energije (toplotna snaga/toplotni kapacitet) ovih izvora izračunati su na osnovu sledeće jednačine (Miliivojević & Martinović, 2005; Dokmanović i ostali, 2012; Joksimović & Pavlović 2014):

$$CAP (MWt) = FR_{max} (kg/s) \times [inlet \text{ temp. } (^\circ C) - outlet \text{ temp. } (^\circ C)] \times 0.004184 (MW) \quad (1)$$

Ukupna energije ovih izvora, izračunata je na osnovu sledeće jednačine (Miliivojević & Martinović, 2005; Dokmanović i ostali, 2012):

$$E (TJ/yr) = FR_{avg} (kg/s) \times [inlet \text{ temp. } (^\circ C) - outlet \text{ temp. } (^\circ C)] \times 0.1319 (TJ) \quad (2)$$

Gde:

CAP – označava toplotni kapacitet/snagu,

E- označava ukupnu energiju,

FR- izdašnost izvora,

inlet temp. – unutrašnju temperaturu izvora,

outlet temp. – spoljašnju temperaturu izvora.

Tabela 2. Kapaciteti izvora i potencijal geotermalne energije (Autori na osnovu: Milentijević & Nedeljković, 2010; Milentijević & Nedeljković 2011)

Izvor	Izdašnost (kg/s)	Temperatura (°C)		CAP (MW)	E (TJ)
		unutrašnja	spoljašnja		
Banjska (3 bušotine)	0.8 - 2.3	Od 45 do 64	Od 27 do 51	0.27	8.43
Vuča (10 bušotina)	0.09 - 1.5	Od 34 do 67	Od 21 do 41	0.58	18.42
Ukupno				0.85	26.85

Osim pometa dva valorizovana, na ovom području postoje još 3 otkrivena i po mišljenju lokalnog stanovništva još nekoliko neotkrivenih termomineralnih izvora, koji nisu detaljno istraženi i nemaju nikakvu primenu.

ZAKLJUČAK

Smanjenje zaliha konvencionalnih goriva (nafte, gasa i uglja), intezivna energetska štednja racionalizacijom energetske potrošnje energetske postrojenja, sve veći napori i zahtevi Evropske unije za smanjivanjem štetnih gasova u atmosferi i očuvanjem životne sredine, uzrokovali su potrebu za korišćenjem raspoloživih alternativnih (obnovljivih) odnosno nekonvencionalnih energetske izvora (biomase, geotermalne energije, solarne energije, biogasa i drugo). Pored svih pozitivnih strana korišćenja obnovljivih izvora energije, njihova zastupljenost u dobijanju energije je još uvek na niskom nivou. Od svih obnovljivih izvora energije, zbog svoje konkurentnosti, poseban značaj imaju geotermalni izvori. Najveći pomak u korišćenju geotermalne energije načinio je Island, u ovoj državi se čak 89% domaćinstava greje ovom vrstom energije. Republika Srbija ima znatne potencijale geotermalne energije (240 izvora) ali primena ove energije u našoj zemlji je još uvek na niskom nivou. Teritorijalna celina "sever AP Kosovo i Metohija" je područje Srbije u kojoj je zabeleženo prisustvo brojnih termomineralnih izvora. Utvrđeni potencijal geotermalne energije izvora Banjske i Vuče ima veliki značaj za dalja istraživanja i ispitivanja ovog područja. Ukupna energija koja bi se mogla dobiti iz ovih izvora iznosi 26,85TJ, što pretvoreno u kWh iznosi 7458333kWh. Pored ova dva ispitana izvora, postoji još nekolicina neispitanih izvora poznatih samo lokalnom stanovništvu. Kada bi se ispitali svi ti izvori, sa količinom energije kojom raspolažu, mogli bi obezbediti da se veći deo domaćinstava ovih naselja zagreva energijom ovih izvora. Primenom ove energije u potpunosti, došlo bi do velike ekonomske uštede, razvoja ovog područja, kao i smanjenja zagađivanja atmosfere koju izazivaju tradicionalni (konvencionalni) izvori. Ova teritorijalna celina je pokrenula određena istraživanja, po pitanju geotermalne energije, ali to je još uvek nedovoljno za bilo kakav ozbiljniji poduhvat. Glavna prepreka korišćenju geotermalne energije ne leži u nedostatku dobrih tehničkih rešenja i tehnologija korišćenja,

Termomineralni izvori i potencijal geotermalne energije teritorijalne celine "sever ap Kosovo i Metohija"

već u zahtevu da energija ove vrste bude konkurentna konvencionalnoj energiji, većim investicionim troškovima nego za klasične sisteme i odsustvo stimulaturnih mera finansijsko-kreditne i poreske politike za njihovo korišćenje. Od širokih mogućnosti i velikih potencijala korišćenja ovih izvora, za sada su primenu našli samo u banjasko-lečilišnoj delatnosti.

LITERATURA

Andrić, N. M. (2015). Geotermalna energija i mogućnosti njene primene u Srbiji. *Tehnika* 70, (5): 804-808.

Dokmanović, P., Krunić, O., Martinović, M., & Magazinović, S. (2012). Hydrogeothermal resources in spa areas of Serbia. *Thermal Science* 2012; 16: 21-30.

Đurović, M. (2005). Obnovljivi izvori energije-sadašnje stanje. *Tehnika-elektrotehnika*, 54, (2): 1-5.

Grupa autora (2001). Geografska enciklopedija naselja Srbije, knjiga II (Ž-Lj), Beograd: Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, "Agena" i "Stručna knjiga".

Joksimovic, M., & Pavlovic, M. (2014). Conditions and possibilities of direct utilisation of thermal-mineral waters in Raska region, Serbia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2014; 32: 107-113.

Jovanović, A., & Cekić, N. (2017). Geotermalna energija u prilog uravnoteženom urbano-ruralnom razvoju jugoistočne Srbije na primeru Nišavskog regiona. *Arhitektura i urbanizam* (45): 15-27.

Karabegović, I., & Doleček, V. (2013) Current state and prospects for renewable energy sources with a special emphasis on potential of solar energy in the world, Europe and Bosnia and Herzegovina, *Contemporary Materials (Renewable Energy Sources)*, vol. IV-2, pp. 171-179.

Milenić, DR., Milanković, ĐD., Vranješ, AM., Savić, NR., Doroslovac, NM. (2015). Chemical composition of the thermomineral waters of Jošanička Banja Spa as an origin indicator, balneological valorization and geothermal potential. *Hem. ind.* 2015; 69 (5): 537-551.

Milentijević, G., & Nedeljković B. (2010). Termomineralne vode Banjske, potencijalnost, kvalitet, mogućnost korišćenja. *Rudarski radovi, Bor* (1): 147-170.

Milentijević, G., & Nedeljković B. (2011). Hidrogeološke karakteristike termomineralne vode Vuča i njen uticaj na zdravlje. *Rudarski radovi, Bor* (1): 13-28.

Milivojević, M., & Martinović, M. (2005). Geothermal energy possibilities, exploration and future prospects in Serbia. In: *Proceedings of the world geothermal congress 2005. Antalya, Turkey 2005.*

Oudech, S., & Đokić, I. (2015). Geothermal Energy Use, Country Update for Serbia, *Proceedings World Geothermal Congress 2015 Melbourne, Australia, April 2015*, 19-25.

Valent, V., Krgović, M., Kršikapa, M., & Nikolić, S. (2013). Potencijali obnovljivih izvora energije u Srbiji. *Termotehnika* 39, (1-2): 37-48.

Vidović, S., Varga, P., & Đurić, S. (2003). Utilization of Geothermal Water and Geothermal Energy in Vojvodina, *European Geothermal Conference, Szeged, Hungary.*