

POTENCIJALI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA TERITORIJI OPŠTINE VRNJAČKA BANJA

Irena Blagajac¹, Ana Mijatović¹

Apstrakt: Cilj rada je analiza potencijala obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Vrnjačka Banja. U radu su analizirana planska i strateška dokumenta i izveštaji institucija koje su nadležne za oblast obnovljivih izvora energije i oblast stanja i unapređenja životne sredine na ovoj teritoriji. Takođe, u okviru analize istražene su i fizičko-geografske karakteristike ove oblasti i njihov pozitivan ili negativan doprinos razvoju svake pojedinačne vrste obnovljivih izvora energije. Sagledano je i trenutno stanje izvora koji se koriste za dobijanje energije, a to su primarno neobnovljivi izvori. Razvoj obnovljivih izvora energije u opštini Vrnjačka Banja je od velikog značaja zbog očuvanja prirodnih vrednosti, zdravstvenog turizma i kulturne baštine. Sve ove vrednosti se svakodnevno ugrožavaju primarnim snabdevanjem iz neobnovljivih izvora energije i emisijom zagađujućih materija koje se oslobađaju kao produkti njihovog sagorevanja. Uočeno je da na ovom području postoji velika potreba za energijom s obzirom na industrijsku zonu, saobraćaj, turizam i stambene objekte. Preduslov razvoja banjskog turizma je čista životna sredina, a Vrnjačkoj Banji preči njeno narušavanje i zbog toga je neophodno sagledati sve potencijale kako bi se razvila upotreba energije dobijene iz biomase, solarne i geotermalne energije. Takođe su prikazani i razlozi zbog kojih nema potencijala za korišćenje hidroenergije i energije vetra. Analizirane su sve prednosti biljne vrste paulovnja čiji uzgoj može da doprinese zdravijoj životnoj sredini. Korišćenjem AHP metoda (Analitičko Hijerarhijski Proces) predstavljene su pogodnosti terena za uzgajanje biljne vrste paulovnja i pogodnost terena za izgradnju solarne elektrane na teritoriji opštine Vrnjačka Banja. Na osnovu toga kartografski su prikazane, upotrebom GIS-a, pogodnosti terena za uzgajanje paulovnije i pogodnosti terena za izgradnju solarne elektrane.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, životna sredina, Vrnjačka Banja

THE POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY SOURCES OF MUNICIPALITY VRNJACKA BANJA

Abstract: The goal of this paper is to analyse the potential of renewable energy sources of Municipality Vrnjacka Banja. We have analysed the design and strategy documents which define the area of renewable energy sources, their state and the improvement of the environment of this territory, as well as the reports of institutions responsible for this sector. Additionally, physio-geographical characteristics of this area and their positive or negative contribution to the development of each individual kind of renewable energy source have been examined within this analysis. We have viewed the current state of the sources used for producing energy, and these are primarily unsustainable sources. The development of renewable energy sources in Municipality Vrnjacka Banja is of great importance due to the preservation of natural assets, health tourism and cultural heritage this resort possesses. All

¹ Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, e-mail: irena.b98@gmail.com

Potencijali obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Vrnjačka Banja

these resources are being endangered daily by primarily supplying the required energy from unsustainable energy sources and the emission of polluted materials released as a result of its combustion. It has been noted that there is a great need for energy in this area, considering the industrial zone, the traffic, tourism and residential objects. The prerequisite of development of spa tourism is clean environment, and Vrnjacka Banja is under threat which is why it is necessary to consider all possibilities for the development of energy received from biomass, solar, geothermal and hydro energy. All advantages of plant species paulownia, whose cultivation could significantly contribute to making the environment healthier, have been analysed. Using the AHP method (Analytic Hierarchy Process) the advantages of terrain for cultivation of plant species paulownia and the construction of solar power plant have been cartographically presented, using GIS, on the territory of Municipality Vrnjacka Banja.

Key words: renewable energy sources, environment, Vrnjacka Banja.

UVOD

Čovekove potrebe za razvojem i energijom u stalnom su porastu, dok se resursi planete Zemlje konstantno smanjuju. Zbog toga je važno dobijanje energije iz obnovljivih izvora i maksimalno moguće smanjiti eksploataciju i sagorevanje fosilnih goriva na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou. U radu su kroz analizu planske i strateške dokumentacije proučavane fizičko-geografske karakteristike i njihov pozitivan ili negativan uticaj na potencijal obnovljivih izvora energije u Vrnjačkoj Banji. Sagledano je trenutno stanje životne sredine i negativan uticaj koji vrši sadašnji način snabdevanja energijom, a rezultati istraživanja pokazuju potencijal razvoja obnovljivih izvora energije i njihov doprinos zaštiti životne sredine u Vrnjačkoj Banji. Takođe, objašnjeni su i razlozi zbog kojih nema potencijala za razvoj energije dobijene upotrebom vetra ili hidrotermalne energije.

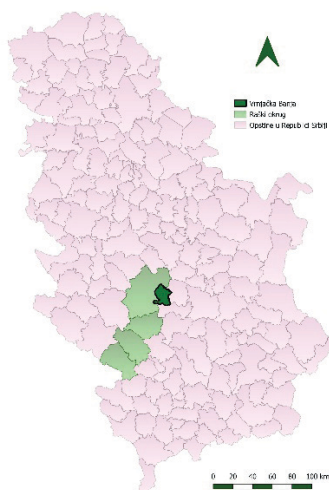
U hladnom periodu godine zagrevanje objekata se primarno vrši električnom energijom, ugljem, naftom, gasom i drvima (individualna ložišta). Industrija je u Vrnjačkoj Banji definisana odredbama iz Plana Generalne regulacije i Prostornog plana, industrijska zona je pozicionirana na ulazu u Vrnjačku banju i uz magistralni put Kraljevo - Kruševac. U strategiji održivog razvoja opštine Vrnjačka Banja za period 2013-2023. predviđa se dodatni razvoj industrije, što znači veća potreba za energijom, a čitav industrijski sektor Vrnjačke Banje zasniva se na sagorevanju fosilnih goriva (Strategija održivog razvoja opštine Vrnjačka Banja 2013-2023, 2013). Ekonomski i ekološki potencijal održivog snabdevanja energijom leži u povećanju upotrebe zemnog gasa, kao ekološki čistijeg energenta od drugih fosilnih goriva, međutim ovaj potencijal nije maksimalno iskorišćen (Strategija održivog razvoja opštine Vrnjačka Banja 2013-2023, 2013). Ekološka korist se ogleda u čistijem vazduhu, ali su i niži troškovi grejanja za stanovništvo. Takođe, postoji i magistralni gasovod od Kraljeva do Vrnjačke Banje, sa ukupnom dužinom od 21 km. Još jedan od pozitivnih mogućnosti smanjenja uticaja na životnu sredinu bi moglo da bude donošenje strategije i programa za štednju energije, a to bi se izvršilo kroz projektovanje i izgradnju energetski efikasnih objekata ili rekonstrukcijom postojećih (Strategija održivog razvoja opštine Vrnjačka Banja 2013-2023, 2013).

METODE RADA

Naučne metode koje su primenjene u radu su analiza i AHP (Analitičko Hijerarhijski Proces). Analizirani su podaci dostupni u strateškim i planskim dokumentima i na zvaničnim internet stranicama nadležnih institucija. Kroz analizu tih podataka doneti su zaključci o potencijalu solarne i hidrogeotermalne energije, energije biomase, ali i o manje potencijalnim izvorima kao što su hidroenergija i energija vetra. Upotrebom AHP metoda pred-

stavljene su pogodnosti terena za uzgajanje biljne vrste paulovnja i pogodnost terena za izgradnju solarne elektrane na teritoriji opštine Vrnjačka Banja, a korišćenjem GIS-a rezultati istraživanja su i kartografski prikazani.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA



Karta 1. Geopoložaj opštine Vrnjačka Banja na karti Republike Srbije

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE KOJI IMAJU VELIKI POTENCIJAL U OPŠTINI VRNJAČKA BANJA

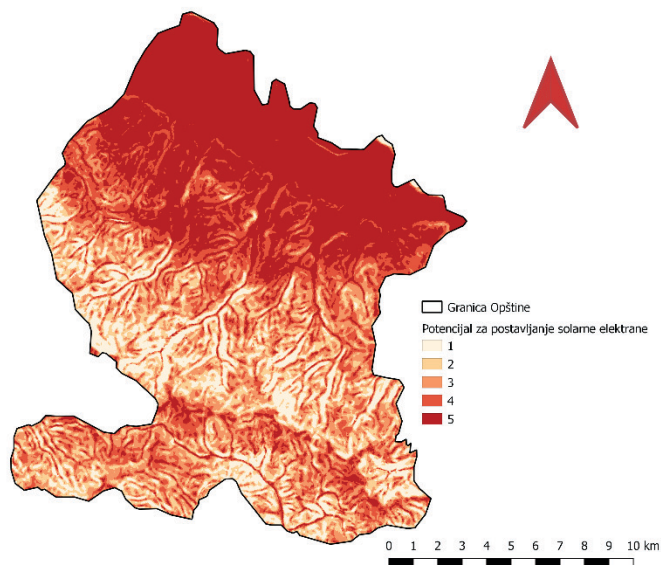
Solarna energija

Opština Vrnjačka Banja ima potencijala za razvoj solarne energije, s obzirom na to da je magla retko zastupljena, da je prosečna godišnja oblačnost 5,5 desetine površine neba, a prosečna godišnja suma Sunčevog zračenja iznosi 1992 časa. Sunce je najjače u julu i avgustu, a najkraće traje u decembru i januaru (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010).

Upotrebom AHP metoda utvrđene su pogodnosti terena za izgradnju solarne elektrane na teritoriji opštine Vrnjačka Banja (karta 2), a kriterijumi su raspoređeni od 1 do 5. Može se zaključiti da je centralni deo opštine najnepogodniji za izgradnju i korišćenje energije Sunca jer je zemljište koje se tu nalazi pretežno obradivo, šumsko ili močvarno. Primećuje se svetlija nijansa crvene boje na južnom delu opštine Vrnjačka Banja, što predstavlja kategoriju oko broja 3, odnosno da su tu najzastupljeniji pašnjaci ili livade, ovi predeli su bolji za izgradnju solarne elektrane, međutim najpogodniji je severni deo opštine Vrnjačka Banja koji je ocenjen brojem 5, jer su najzastupljenije peskovite i degradirane površine. Zaključak je da postoji potencijal za izgradnju solarne elektrane, a posebno u severnom delu opštine. Takođe, na individualnom nivou je moguće stimulisati stanovništvo da uloži u izgradnju solarnih panela na svojim krovovima, takve investicije su veoma skupe, ali na dugoročnom nivou su isplative, a energetske čiste (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010).

Potencijali obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Vrnjačka Banja

Centralnoevropski forum za razvoj (CEDEF) je 2013. godine organizovao Investiciono poslovni skup „Solarna energija - modeli investiranja u Srbiji“. To je predstavljalo dobar početak za podizanje nivoa svesti i važnosti upotrebe solarne energije u Opštini (<https://www.tehnologijahrane.com/seminari/iv-godisnji-medunarodni-cedef-energetski-forum>).



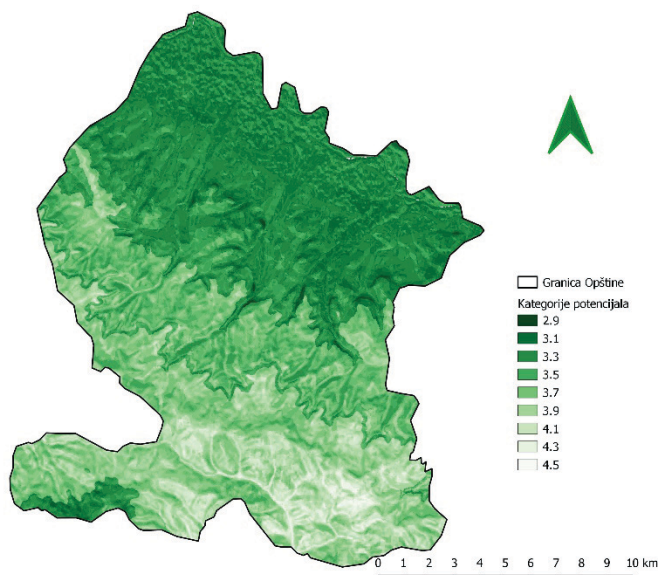
Karta 2. Karta pogodnosti terena za izgradnju solarne elektrane u opštini Vrnjačka Banja

Biomasa

Geološke odlike doline Zapadne Morave karakteriše aluvijalni nanos koji je bogat ilovačom i humusom, što zemljište čini vrlo plodnim. Klima je umereno-kontinentalna, temperaturne amplitude su male, kratak je sušni, a dug kišni period. Srednja godišnja temperatura na ovom prostoru 10,6°C, najhladniji mesec je januar (srednja mesečna temperatura 0,7°C), a najtopliji je avgust (srednja mesečna temperatura 22,2°C), (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Nema ekstremnih vrućina, odnosno srednja maksimalna temperatura je 28°C. Umereno-kontinentalna klima pogodna je za razvoj vegetacije, što znači i potencijal biomase. Karakteristike Sunčevog zračenja, takođe doprinose pogodnom razvoju biomase. U dolini Zapadne Morave godišnja količina padavina iznosi 650 mm, u višim predelima je 1100 mm, dok je prosečna godišnja količina padavina na teritoriji opštine 928 mm. Dakle, pluviometrijski režim, takođe je povoljan za razvoj biomase (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Ovo je jedan od najšumovitijih predela u Republici Srbiji, oko 65% teritorije nalazi se pod šumama, što dovodi do zaključka da je visok kapacitet šumske vegetacije, odnosno da su resursi za korišćenje biomase veliki (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Važno je voditi računa o količini eksploatacije šumskih resursa, odnosno oni se smatraju obnovljivim i opravdanim samo dok se vrši redovna sadnja novih stabala i ako se vodi računa o starosti i zdravlju stabala koja se seku. Na teritoriji Vrnjačke Banje nelegalna i nekontrolisana seča šuma predstavlja veliki problem jer se posećeno drvo ne koristi kao biomasa za dobijanje energije za celu Opštinu. Takođe, Vrnjačka Banja poseduje karakterističan biodiverzitet, ekosisteme koji

se nalaze u različitim kategorijama autohtonosti i očuvanosti i od velikog su značaja. U kompleksu parkova na površini od 27 ha zastupljeno je 165 drvenastih vrsta (38 vrsta četinarara, 68 listopadnih vrsta). Najzastupljenije autohtone drvenaste vrste su hrast, platan, jela, javor, crni bor, lipa, ali karakteristična je i retka vrsta kanadska smrča (*taxodium*). Najstarija stabla starosti su između 110 i 120 godina, a u centru Vrnjačke Banje je šumska zajednica sladuna i cera. Posebno se izdvaja i predeo planine Goč koja je bogata lekovitim biljem, sa više od 200 vrsta (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Može se zaključiti da je potencijal biomase veliki i da nije dovoljno iskorišćen. Važno je adekvatno iskoristiti ovakav potencijal i ne ugroziti prirodne vrednosti koje Vrnjačka Banja poseduje, odnosno održivo razvijati upotrebu biomase.

Još jedan potencijal energije dobijene iz biomase može biti i uzgajanje biljnih vrsta u svrhe dobijanja energije. Primer perspektivne biljne vrste bi bio uzgoj drvenaste biljke paulovnije (*paulownia*) zbog svog brzog i visokog rasta u pogodnim uslovima. Drvo je višenamensko, dekorativno je, koristi se kao materijal za ukrasne predmete ili instrumente, a sa ekološkog aspekta važno je za korišćenje biomase. Prostire se na vlažnim staništima, na otvorenim dolinama ili strmim padinama, a neophodna joj je Sunčeva svetlost, dok je netolerantna na hladnoću. Odraslo stablo može da proizvede 20 miliona semenki godišnje. S obzirom da je u pitanju biljka kojoj opština Vrnjačka Banja nije autohtono stanište, potrebno je dobro proučiti prednosti i posledice njene alokacije. AHP metodom istražen je potencijal uzgoja paulovnije u opštini Vrnjačka Banja kroz zadate kriterijume koji su poređani po važnosti za pogodnosti terena koje odgovaraju paulovnji: padavine, temperatura, visinska zonalnost, nagib terena, ekspozicija i namena zemljišta (<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=440>). Na osnovu karte 3, zaključeno je da je najpovoljniji severni deo teritorije gde su svi navedeni parametri optimalni za paulovniju, kako se ide od severa preko centralnog dela teritorije ka jugu uslovi za gajenje opadaju i samim tim potencijal za uzgoj paulovnije je najmanji u južnom delu Opštine.



Karta 3. Karta pogodnosti terena za uzgajanje paulovnije u opštini Vrnjačka Banja

Potencijali obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Vrnjačka Banja

Geotermalna energija

Bogatstvo opštine Vrnjačka Banja ogleda se u toplim i hladnim izvorima mineralne vode i planinske pijaće vode na Goču. Izvori mineralne vode imaju sličan mineralni sastav jer imaju isto vulkansko poreklo, a koriste se za lečenje i rehabilitaciju. Posebno se ističe izvor Topla sa temperaturom 36,5°C (najstariji korišćeni izvor u vreme Rimskog carstva, jedinstven u svetu jer je jedini sa temperaturom vode kao ljudsko telo). Sa aspekta potencijala hidrogeotermalne energije veliki doprinos imaju izvori Snežnik sa alkalnom mineralnom, ugljeno-kiselo hladnom vodom, izvor Slatina i izvor Jezero sa zemnoalkalnim ugljeno kiselinama tople vode. Hidrogeotermalni potencijal Vrnjačke banje je dobro iskorišćen, ove vode koriste se za lečenje bolesti žučne kese, pankreasa, dijabetesa, reumatskih bolesti i pospešivanje metabolizma (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Vode se koriste za piće, inhaliranje ili kupanje, a jako je važna kontrola lekara. Zdravstveni i banjski turizam je dobro razvijen i Vrnjačka Banja nudi širok spektar zdravstvenog nadzora nad pacijentima i korisnicima hidrogeotermalne energije. Hidrogeotermalna energija je iskorišćena samo u svrhu lečenja, rehabilitacije i turizma, međutim, na teritoriji opštine Vrnjačka Banja moguće je razviti infrastrukturu za podno grejanje ulica ili zagrevanje objekata. Na taj način smanjila bi se upotreba fosilnih goriva, a maksimalno iskoristio hidrogeotermalni potencijal Vrnjačke Banje.

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE KOJI NEMAJU POTENCIJAL U OPŠTINI VRNJAČKA BANJA

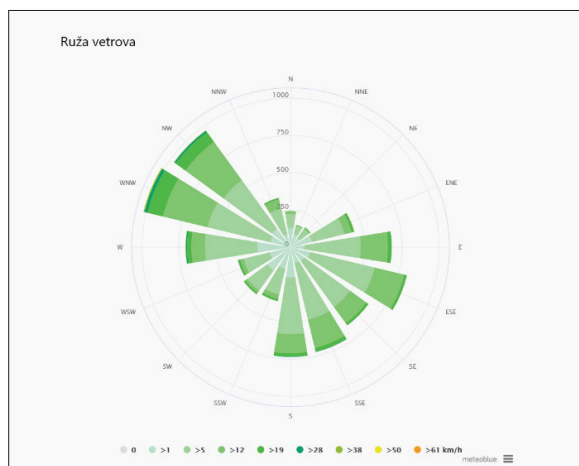
Hidroenergija

Vodni resursi opštine Vrnjačka Banja obuhvataju više od 60 izvorišta. Bogatstvo površinskih voda ogleda se u Zapadnoj Moravi i njenim pritokama, dok bogatstvo podzemnih voda čine izdani i izvori iz kojih se stanovništvo snabdeva vodom. Hidrografsku mrežu karakteriše i jezero Selište, veštačka akumulacija izgrađena 2006. godine na reci Zagrža, dok brana „Selište“ čini najvažniji vodoprivredni objekat na Goču (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Hidroenergija se izdvaja iz ostalih obnovljivih izvora energije kao jedini koncentrisan energetska izvor, ali njen potencijal zavisi od protoka i pada vodotoka, a u Republici Srbiji hidroenergetski potencijal nalazi se prvenstveno na manjim rekama. Kako bi se iskoristila ta mogućnost, razvile su se nove turbine koje rade sa manjim proticajima i padovima-MHE. (Magdalinović, Magdalinović-Kalinović, 2007). Opština Vrnjačka Banja i nemačka kompanija „EES Group“ donele su saglasnost 2014. godine i izgradile 3 MHE na Zapadnoj Moravi sa snagom 26 MW. Kao posledica nadmorske visine, raščlanjenost reljefa i konfiguracije terena svi tokovi imaju bujični karakter, dodatni problem predstavlja pluviometrijski režim opštine sa velikom količinom padavina, kao i topljenje snežnog pokrivača, što dovodi do višestrukog povećanja proticaja i čestog plavljenja područja (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Zaključak je da bujični tokovi i često plavljenje terena nisu pogodni za razvoj MHE na području opštine. Takođe, MHE sa ekološkog aspekta često nisu opravdane, jer remete prirodni tok reke i stvaraju se veštačke akumulacije koje negativno utiču na ekosisteme predela koji predstavljaju prirodno bogatstvo u Vrnjačkoj Banji (Magdalinović, Magdalinović-Kalinović, 2007). Može se zaključiti da potencijal koji postoji nije adekvatan i da bi trebalo postaviti ekološke vrednosti prostora Vrnjačke Banje ispred dobijanja energije iz MHE.

Vetar

Zbog konfiguracije terena i bujne vegetacije sastavljene pretežno od šumskih ekosistema, Vrnjačka Banja čak 170 dana u godini nema vetar. Jačina vetrova iznosi između 1,8 i 2,6 boforove skale. Vetroviti dani su najjači u februaru, martu i aprilu, dok su u ostalim mesecima

znatno manje zastupljeni ili izostaju. Severozapadni i severni vetrovi koji duvaju najčešće se kreću uz Zapadnu Moravu, a južni vetar je srednje jačine u vanvegetacijskom periodu (Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010). Navedeni parametri svedoče da na teritoriji opštine Vrnjačka Banja ne postoji zadovoljavajući potencijal za korišćenje energije vetra, odnosno nema osnova za izgradnju vetrenjača i vetroparkova, zbog neadekvatne brzine vetra, visine na kojoj su vazдушna strujanja, dužine trajanja i čestine vetra u Opštini.



Grafikon 1. Ruža vetрова na teritoriji opštine Vrnjačka Banja,
izvor: (https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/vrnja%20dka-banja_%20a1%20%80%20b1%20b8%20%98%20b0_784141)

ZAKLJUČAK

Korišćenje potencijala obnovljivih izvora energije u opštini Vrnjačka Banja je od velikog značaja zbog očuvanja prirodnih vrednosti, zdravstvenog turizma i kulturne baštine koje Vrnjačka Banja poseduje. Sve ove vrednosti se svakodnevno ugrožavaju primarnim snabdevanjem iz obnovljivih izvora energije i emisijom zagađujućih čestica koje se oslobađaju kao produkti njihovog sagorevanja. Uočeno je da na ovom području postoji velika potreba za energijom s obzirom na industrijsku zonu, saobraćaj, turizam i stambene objekte. Preduslov razvoja banjskog turizma je čista životna sredina, a Vrnjačkoj Banji preta njeno narušavanje i zbog toga je neophodno razviti način korišćenja najpotencijalnijih grana obnovljivih izvora energije na ovoj teritoriji, odnosno primarno koristiti biomasu, solarnu energiju i hidrogeotermalnu energiju koje su najperspektivnije za ovu teritoriju. Takođe, dograditi infrastrukturu za korišćenje biogasa kao energenta. Međutim, neophodno je sve prirodne resurse koristiti na održiv način. Kako ljudske potrebe stalno rastu, prva mera je racionalno korišćenje energije, a zatim razvoj obnovljivih izvora energije.

LITERATURA

1. Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vrnjačka Banja, 2009/2010 godina, Opština Vrnjačka Banja, Vrnjačka Banja.
2. Strategija održivog razvoja opštine Vrnjačka Banja za period 2013-2023, Opštinska uprava opštine Vrnjačka Banja, Vrnjačka Banja.
3. Magdalinović, N., Magdalinović-Kalinović, M. (2007): Upravljanje prirodnim resursima, Inorog.

Internet stranice:

<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=440> (datum: 05.03.2020)

https://www.meteoblue.com/sr/vreme/historyclimate/climatemodelled/vrnja%c4%8dka-banja_%d0%a1%d1%80%d0%b1%d0%b8%d1%98%d0%b0_784141 (datum: 05.03.2020)

<https://www.tehnologijahrane.com/seminari/iv-godisnji-medunarodni-cedef-energetski-forum> (datum: 08.03.2020)