

MOGUĆNOST KORIŠĆENJA SOLARNE ENERGIJE I ENERGIJE BIOMASE NA TERITORIJI GRADA VRŠCA

Ana Lukić¹, Tijana Ležaić², Milica Lukić³

Apstrakt: Obnovljivi izvori energije, nekada trajni energetske izvori, predstavljaju energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne ili toplotne energije, a čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju. Kako OIE predstavljaju neiscrpan prirodan vid energije koja se nalazi svuda oko nas, pretpostavlja se da će u budućnosti sve veći procenat ukupne proizvedene energije dolaziti upravo iz obnovljivih izvora. Radom je analizirana mogućnost korišćenja solarne energije i energije biomase, koje u ovoj oblasti pored energije vetra, imaju najveći potencijal na teritoriji Grada Vršca. Korišćenjem GIS softvera GeoMedia Professional 2016 (Hexagon Geospatial) i softvera Idrisi Selva, na osnovu definisanih kriterijuma, određene su najpovoljnije lokacije za postavljanje solarnih panela, kao i za uzgajanje brzorastuće biljke paulovnije koja se pokazala kao veoma dobar energent u mnogim zemljama sveta i Evrope, a u poslednje vreme dobija na važnosti i u Republici Srbiji. Dobijeni rezultati mogu biti značajni za unapređenje postojećeg nivoa korišćenja OIE u Gradu Vršcu koji je ocenjen kao nedovoljan, ali i u drugim delovima Republike Srbije, kao i u širem regionalnom okruženju.

Cljučne reči: OIE, solarna energija, biomasa, paulovnja, Grad Vršac, GIS

POSSIBILITY OF USING SOLAR ENERGY AND BIOMASS ENERGY ON THE TERRITORY OF THE CITY OF VRŠAC

Abstract: Renewable energy sources, sometimes understood as permanent energy sources, represent energy resources used for the production of electricity or heat, whose reserves are constantly or cyclically renewed. As the RES represent an inexhaustible natural form of energy that is all around us, it is assumed that in the future an increasing percentage of total energy produced will come from the renewable sources. The paper analyzes the possibility of using solar energy and biomass energy on the territory of the City of Vrsac, which, besides wind energy, have the highest potential in this area. Using the GIS software GeoMedia Professional 2016 (Hexagon Geospatial) and the Idrisi Selva software, based on defined criteria, the most favorable locations for the installation of solar panels have been determined, as well as the cultivation locations for the fast-growing plant paulownia, which has proven to be a very good energy source in many countries of the world and Europe, and has recently gained importance in the Republic of Serbia. Having in mind that the level of use of the RES in the City of Vrsac is considered insufficient, the obtained results can be significant for improving the existing use of RES on this territory, but also in other parts of the Republic of Serbia and in a wider regional environment.

Key words: RES, solar energy, biomass, paulownia, City of Vrsac, GIS

¹ student osnovnih akademskih studija, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/3 Beograd, analukic48@gmail.com

² doktorand, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/3 Beograd, [tlezaic@gmail.com](mailto:tlezai@gmail.com)

³ doktorand, istraživač-stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/3 Beograd, micalukic92@yahoo.com

UVOD

Intenzitet sunčevog zračenja u Srbiji spada među značajnije u Evropi. Mnoge delove naše zemlje karakterišu povoljni klimatski uslovi i veliki broj dana sa sunčanim intervalima koji pružaju mogućnost korišćenja sunčeve energije, pre svega za dobijanje toplotne energije. U Srbiji je prepoznat raspoloživ potencijal solarne energije za korišćenje i supstituciju značajnih količina konvencionalnih energetske oblika. Solarne energija može imati značajno mesto u energetici naše zemlje jer predstavlja neiscrpan energetski izvor. Njeno ograničeno korišćenje je uzrokovano tehnološkim i ekonomskim problemima. Teritorija AP Vojvodina raspolaže značajnim potencijalima u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije. Potencijal solarne energije Pokrajine po insolaciji čini 20-30% više u odnosu na intenzitet evropskog proseka. Prilikom projektovanja solarnih sistema jedan od glavnih faktora jesu podaci o sunčevom zračenju na određenim lokacijama (Gvozdenac i dr., 2011). Grad Vršac se nalazi na prostoru koji prima najveću godišnju sumu globalnog sunčevog zračenja u AP Vojvodini. Godišnji proseki dnevne energije globalnog zračenja na horizontalnu površinu za Vršac iznosi 1.313 kWh/m² (Studija o proceni ukupnog solarnog potencijala – Solarni atlas i mogućnosti „proizvodnje“ i korišćenja solarne energije na teritoriji AP Vojvodine, 2011). Takođe, teritorija grada Vršca je deo Srbije u kojoj je insolacija najveća, a vrednost često prelazi 2500 časova godišnje (Локални еколошки акциони план Града Вршца – Ревизија, 2016).

Ono što je do sada u Srbiji bilo nepravedno zapostavljano jeste biomasa, mada potpuno neopravdano, ako imamo u vidu da je Srbija tradicionalno agrarna zemlja sa visokim udelom biootpada. Prema nacionalnom planu za obnovljive izvore energije Republike Srbije (Group of authors, 2013) biomasa predstavlja najznačajniji potencijal OIE. Kada se govori o biomasi koja bi se mogla iskoristiti u energetske svrhe, u Vojvodini su najzastupljeniji biljni ostaci poljoprivredne proizvodnje, međutim eksploatacija biomase za potrebe dobijanja energije je još uvek na izuzetno niskom nivou. Područje Vršca poseduje značajne količine biootpada, a energetski potencijal biomase trenutno je koncentrisan u otpacima od poljoprivrede, šumske i drvoprerađivačke mase. Grad se obavezaio na intenzivnije aktivnosti u ovoj oblasti u predstojećem periodu, primenu savremenih tehnologija i korišćenje novih izvora energije biomase koji do sada nisu korišćeni (Просторни план општине Вршац, 2009; Студија просторног размештаја наменских јавних складишта аграрне биомасе на територији АП Војводине, 2016).

Mnogi danas, budućnost korišćenja biomase za dobijanje energije, vide u drvenastoj višegodišnjoj biljci paulovnici (lat. *Paulownia*). Sve vrste paulovnije su brzo rastuće i koriste se za industrijsko dobijanje drvnog materijala, biomase, etanola, stočne hrane, hartije i dr., ali postoje značajne razlike u pogledu kvaliteta, brzine rasta i otpornosti na vremenske uslove. Kada se posmatra globalni nivo paulovnica ima široku primenu na području Azije (posebno Kine) i Australije. U Evropi, pa samim time i u Srbiji, gaji se od skora.

Paulovnica ima ogromnu lisnu površinu i izrazitu sposobnost pretvaranja ugljendioskida i vode u glukozu i kiseonik. Pri odgovarajućim uslovima, stabla dostižu 20 m visine i obim oko 42 cm za 5–7 godina, a spremna su za industrijsku upotrebu (do 1 m³ drveta u deblu) za 7 do 10 godina. Zatim, nakon seče, stablo se obnavlja iz sopstvenog panja, što nije zanemarljivo u pogledu ukupne investicije. Proizvodnja biomase pod kontrolisanim uslovima dostiže 70 t/ha na godišnjem nivou i to već nakon druge godine (<http://www.paulownia.rs/clanci/paulovnica/osobine/>).

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet rada jesu teritorija Grada Vršca i potencijali obnovljivih izvora energije na datom prostoru, sa akcentom na solarnu energiju i energiju biomase. Cilj rada je sagledavanje realnih mogućnosti i identifikacija najpovoljnijih površina za potrebe postavljanja solarnih

panela, odnosno za potrebe uzgajanja biljke paulovnije primenom savremenih metoda u istraživanju, odnosno geografskih informacionih sistema. Analizom je obuhvaćeno područje površine 795.47 km². Radom se posebno žele istaći mogućnosti uzgoja pomenute biljke velike produktivnosti kao novog energenta Srbije u oblasti korišćenja biomase za energetske svrhe.

Određivanje najpovoljnijih lokacija za korišćenje solarne energije

Korišćenjem GIS softvera GeoMedia Professional 2016 (Hexagon Geospatial) i softvera Idrisi Selva određene su najpovoljnije lokacije na teritoriji Grada Vršca za postavljanje solarnih panela. Za potrebe istraživanja primenjen je metod eliminacije. U analizi lokacije za postavljanje solarnih panela korišćena su tri faktora: ekspozicija, nagib i namena zemljišta. Neizostavan deo istraživanja jeste izrada tematskih karta. Za svaki od navedenih faktora urađena je karta u softveru Idrisi Selva:

1. Karta ekspozicije reljefa,
2. Karta nagiba terena,
3. Karta namene zemljišta.

Karta ekspozicije i nagiba terena je dobijena na osnovu digitalnog modela visina (engl. DEM). Za dobijanje podataka o načinu korišćenja zemljišta na teritoriji Grada Vršca korišćena je digitalna baza podataka o stanju i promenama zemljišnog pokrivača i nameni korišćenja zemljišta cele Evrope CORINE Land Cover (2012). Na osnovu CORINE, na prostoru Vršca utvrđene su sledeće namene zemljišta: urbane površine, industrijske zone, saobraćajne i transportne površine, ležišta mineralnih sirovina – kopovi, nenavodnjavano obradivo zemljište, vinogradi, pašnjaci, bašte, zarasle površine, listopadne šume, četinarske šume, mešovite šume, livade, žbunasta vegetacija, močvare, vodeni tokovi i vodene površine. Kao najpogodnije površine za postavljanje solarnih panela izdvajaju se površine kopova, pašnjaka, livada, površine sa žbunastom vegetacijom i zarasle površine.

Određivanje najpovoljnijih lokacija za uzgajanje paulovnije

Paulovnja je brzorastuća vrsta drveta, koja se uzgaja kao energetski zasad. Za uspešno uzgajanje ove vrste potrebni su određeni klimatski, zemljišni i geomorfološki uslovi (Милановић, Филиповић, 2017). Primenom GIS softvera GeoMedia Professional 2016 (Hexagon Geospatial) i softvera Idrisi Selva izdvojene su lokacije na teritoriji Grada Vršca najpogodnije za uzgajanje paulovnije u odnosu na sledeće kriterijume: nadmorska visina, nagib terena, ekspozicija terena, namena zemljišta, temperature i padavine. Za svaki od navedenih faktora izrađene su sledeće tematske karte:

1. Karta nadmorskih visina,
2. Karta nagiba terena,
3. Karta ekspozicije reljefa,
4. Karta namene zemljišta i zaštićenih prirodnih dobara,
5. Karta padavina,
6. Karta temperature.

Od navedenih sedam faktora vrednovanja, dva su eliminaciona: namena zemljišta, gde se izuzimaju urbanizovane (izgrađene) zone i kao drugi faktor prostor zaštićenih područja. Na ovim površinama se ne može uzgajati paulovnja. Upotrebom podataka iz digitalne baze

Mogućnost korišćenja solarne energije i energije biomase na teritoriji grada Vršca

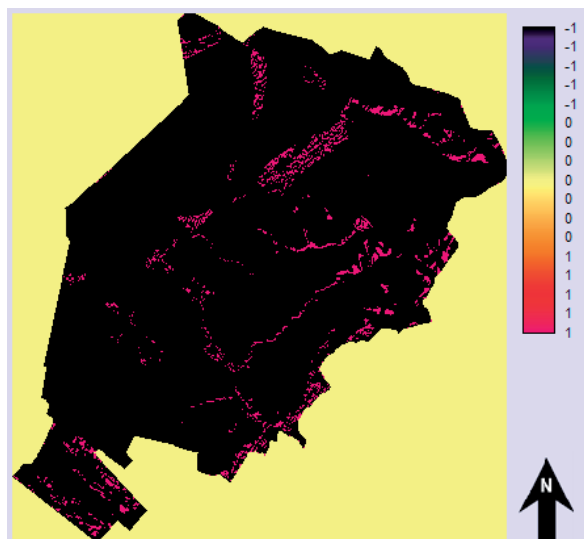
CORINE Land Cover izdvojene su klase načina korišćenja zemljišta, a kao najpogodnije za uzgajanje paulovnije izdvajaju se zarasle površine, površine žbunaste vegetacije, livade i pašnjaci. Za potrebe određivanja vrednosti padavina i temperature korišćen je alat Image Calculator (Idrisi Selva).

REZULTATI

Određivanje pogodnih lokacija za korišćenje solarne energije

Prikupljanjem potrebnih podataka, preklapanjem karata i sprovođenjem odgovarajućih geoprostornih analiza i upita uz korišćenje matematičkih formula, izvršena je ocena i sagledavanje pogodnosti razmatranog područja za potrebe postavljanja solarnih panela, odnosno uzgajanja paulovnije na osnovu unapred definisanih kriterijuma.

Najpogodnije ekspozicije za postavljanje panela su jugoistočne, južne i jugozapadne, a takođe kao pogodne smatraju se i ravne površine. Nagib terena na teritoriji Grada se kreće od 0° (horizontalne površine), pa do 32,46°. Kao najpogodniji izdvaja se nagib od 0° do 10°. Nakon izrade prethodno pomenutih tematskih karata, usledilo je njihovo preklapanje, te je dobijena sintezna karta kojom su predstavljene pogodne lokacije za postavljanje solarnih panela (Karta br. 1).



Karta br.1: Pogodne lokacije za postavljanje solarnih panela na teritoriji Grada Vršca

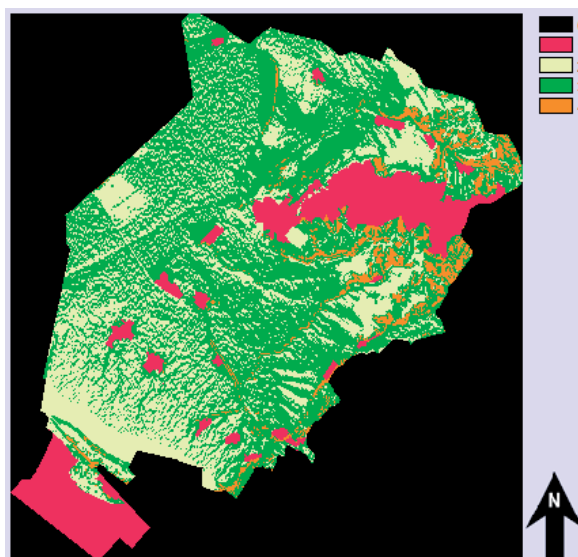
Žutom bojom, odnosno nultom vrednošću, predstavljene su površine van teritorije Grada. Vrednost -1 nose područja unutar administrativnih granica Vršca označeni kao nepogodne lokacije. Njihova ukupna površina iznosi 764.76 km², odnosno 96.14%. Vrednost 1 imaju lokacije koje su ocenjene kao pogodne za postavljanje solarnih panela, površine 30.73 km², odnosno 3.86% analizirane teritorije (Tabela br. 1).

Tabela br. 1 – Pogodnost lokacija za postavljanje solarnih panela

Vrednost	Pogodnost	Površina (km ²)	Procentat (%)
-1	Nepogodne lokacije	764.76	96.14
1	Pogodne lokacije	30.73	3.86
-	Ukupno	795.47	100

Određivanje pogodnih lokacija za uzgajanje paulovnije

Sličan postupak primenjen je i u delu određivanja pogodnih lokacija za uzgajanje paulovnije. Na prostoru Grada Vršca najviša tačka ima nadmorsku visinu 641 m, a najniža tačka 68 m. Kao najpogodniji izdvaja se visinski pojas od 500 do 700 mnv. Nagib terena se kreće od 0° (horizontalne površine), pa do 32,46°. Kao najpogodniji izdvaja se nagib od 3 do 8°. Najpogodnije ekspozicije su jugoistočne, južne i jugozapadne. Količina padavina na godišnjem nivou na prostoru Vršca se kreće od 629,77 mm do 737,99 mm u zavisnosti od lokacije u okviru razmatranog područja. Kao najpogodniji prostori izdvojeni su oni koji na godišnjem nivou primaju količinu padavina od 700 do 740 mm. Srednja godišnja temperatura se kreće u intervalu od 9°C do 11,27 °C. Najpogodnije zone su delovi teritorije sa godišnjim vrednostima temperatura 11-12°C. Preklapanjem tematskih karata, koje su izrađene u drugom delu istraživanja, dobijena je sintezna karta pogodnosti za uzgajanje paulovnije (Karta br. 2).



Karta br.2: Karta pogodnosti za uzgajanje paulovnije na teritoriji Grada Vršca

Crnom bojom, odnosno nultom vrednošću, predstavljene su površine van gradskog područja. Unutar grada izdvojene su 4 klase pogodnosti za uzgajanje paulovnije. Klasa 1 odnosi se na nepogodne lokacije za uzgajanje ove biljke (13.35%). Klasa 2 jesu manje pogodne lokacije, koje zauzimaju 30.8% ispitivanog prostora. Klasom 3 obuhvaćene su uslovno pogodne lokacije na 51.92%, odnosno više od polovine teritorije Grada Vršca. Klasa 4 obuhvata

Mogućnost korišćenja solarne energije i energije biomase na teritoriji grada Vršca

najpogodnije lokacije za uzgajanje paulovnije koje zauzimaju 4.65% predmetnog područja, gde spadaju zarasle površine, površine žbunaste vegetacije, livade i pašnjaci (Tabela br. 2).

Tabela br. 2 – Klase pogodnosti za uzgajanje paulovnije

Klasa	Pogodnost	Površina (km ²)	Procenat (%)
1	Nepogodne lokacije	106.21	13.35
2	Manje pogodne lokacije	239.26	30.08
3	Uslovno pogodne lokacije	412.98	51.92
4	Pogodne lokacije	37.02	4.65
-	Ukupno	795.47	100

ZAKLJUČAK

Najveći potencijal, kada su u pitanju OIE na teritoriji Grada Vršca, pored energije vetra imaju solarna energija i energija dobijena iz biomase. Zbog toga bi bilo veoma perspektivno kada bi se udeo proizvodnje energije iz navedenih izvora povećao u odnosu na trenutni nivo. Povećavanje udela obnovljivih izvora energije povećava energetske održivosti sistema jedne države. U isto vreme, pomaže u poboljšavanju sigurnosti dostave energije i tako smanjuje zavisnost od uvoza energetskih sirovina, kao i električne energije.

Korišćenjem GIS softvera GeoMedia Professional 2016 (Hexagon Geospatial) i softvera Idrisi Selva određene su najpovoljnije lokacije na teritoriji Grada Vršca za postavljanje solarnih panela, odnosno uzgajanje biljke paulovnije. Ukupna analizirana površina iznosi 795.47 km², što odgovara površini gradske teritorije. Od toga 30.73 km², odnosno 3.86% teritorije je pogodno za postavljanje solarnih panela i eksploataciju solarne energije. Uslovno pogodni tereni za uzgajanje paulovnije obuhvataju 51.92%, a najpogodniji prostori 4.65% površine grada.

Nažalost, korišćenje obnovljivih izvora energije u Republici Srbiji je i dalje zanemarljivo. U ukupnoj prodatoj električnoj energiji u Srbiji tokom 2016. godine udeo OIE od povlašćenih proizvođača iznosio je svega 0.91%. Što se solarne energije tiče u Vršcu, osim pojedinih individualnih primera korišćenja ovog vida energenta, ne postoje ozbiljniji projekti većeg kapaciteta. Korišćenje energije biomase je na još nižem nivou. Nesprovođenje zakona, komplikovane i duge administrativne procedure za dobijanje dozvola za izgradnju proizvodnih postrojenja, nedovoljno usaglašeni propisi o načinu korišćenja obnovljive energije, nepostojanje subvencija, ili veoma male subvencije, skupa tehnologija i mali broj investitora koji su spremni da ulože u ovaj vid proizvodnje energije predstavljaju glavne razloge zbog kojih se obnovljivi izvori energije ne koriste u skladu sa realnim potencijalima.

Rezultati rada još jednom su dokazali polaznu pretpostavku da Vršac raspolaže značajnim potencijalima u oblasti korišćenja solarne energije i energije biomase, te lokalna samouprava mora planski stimulisati razvoj efikasnijih tehnologija i korišćenje obnovljivih oblika energije, čime bi se znatno uticalo na poboljšanje životnog standarda, zaštitu i očuvanje prirode i životne sredine.

LITERATURA

Gvozdenac, D., Nakomčić-Smaragdakis, B., Gvozdenac-Urošević, B. (2011). *Obnovljivi izvori energije*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu – Fakultet tehničkih nauka.

Group of authors. (2013). *National renewable energy action plan of the Republic of Serbia (In accordance with the template foreseen in the Directive 2008/29/EC- Decision 2009/548/EC)*. NL Agency Utrecht, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine Republike Srbije, Beograd.

European Environment Agency. (2012). Corine Land Cover 2012. Retrieved from <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012/>

Локални еколошки акциони план Града Вршац - Ревизија, (2016). Смедерево: GREEN PRO – Инжењерске делатности и техничко саветовање.

Милановић, М., Филиповић, Д. (2017). *Информациони системи у планирању и заштити простора*. Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет.

Мogućност комбиноване производње електричне и топлотне енергије из биомасе у АП Војводини, (2008). Нови Сад: Покрајински секретаријат за енергетику и минералне сировине.

Просторни план општине Вршац, (2009). Нови Сад: ЈП Завод за урбанизам Војводине.

Студија о процени укупног соларног потенцијала – Соларни атлас и могућности „производње“ и коришћења соларне енергије на територији АП Војводине (2011). Нови Сад: Покрајински секретаријат за енергетику и минералне сировине.

Студија просторног размештаја наменских јавних складишта аграрне биомасе на територији АП Војводине (2016). Нови Сад: Секретаријат за енергетику и минералне сировине.

<http://www.paulownia.rs/clanci/paulovnija/osobine/>, коришћено 20. фебруар 2018. године