

# DETERMINACIJA POTENCIJALA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA TERITORIJI OPŠTINE ŠTRPCE

*Uroš Durlević<sup>1</sup>, Vladimir Ćurić<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>student osnovnih akademskih studija, Univerzitet u Beogradu,  
Geografski fakultet, Beograd, Srbija;*

*e-mail: durlevicuros@gmail.com, vlado.curic@yahoo.com*

**Apstrakt:** Rad prikazuje mogućnosti korišćenja obnovljivih izvora energije na teritoriji opštine Štrpce. Opština Štrpce predstavlja jednu od najjužnijih opština na teritoriji Srbije. Zaštita životne sredine i koncept održivog razvoja podrazumevaju što manju degradaciju okoline, odnosno forsiranje energije koja bi manje štetila čovečanstvu. U ovom slučaju, obnovljivi izvori energije predstavljaju vid čiste energije koja ne emituje ugljen-dioksid, koji se smatra najvećim krivcem povećanja globalne temperature na Zemlji. Solarna energija, potencijali biomase i drugi vidovi alternativne energije trebalo bi da predstavljaju sadašnjost i budućnost na Zemlji. U radu se, pomoću geografskih informacionih sistema (GIS), identifikuju pogodne lokacije za primenu solarne energije i biomase u opštini Štrpce, čime bi se poboljšala energetska efikasnost i unapredila zaštita životne sredine na lokalnom nivou.

**Ključne reči:** *Obnovljivi izvori energije, GIS, Štrpce, solarna energija, biomasa*

## DETERMINATION POTENTIALS OF RENEWABLE ENERGY AT THE TERRITORY OF THE MUNICIPALITY OF ŠTRPCE

**Abstract:** *This paper shows the opportunities to use renewable energy sources in the municipality of Štrpce. The municipality of Štrpce is one of the most southern municipalities on the territory of Serbia. Environmental protection and the concept of sustainable development are the same as lower environmental degradation, i.e. power-forcing that would be less harmful to Humanity. In this current case, renewable energy sources represent a clean energy non-emitting carbon dioxide, which is seen as main problem and its the highest-blamed in the country for increasing global temperatures. Solar energy, the potentials of biomass and other forms of alternative energy should represent the current and future on the Earth. In this academic paper is shown that the geographic information systems (GIS) are identified suitable sites for the application of solar energy and biomass in Štrpce municipality, which would improve energy efficiency and improve environmental protection at the local level.*

**Key words:** *Renewable energy, GIS, Štrpce, solar energy, biomass*

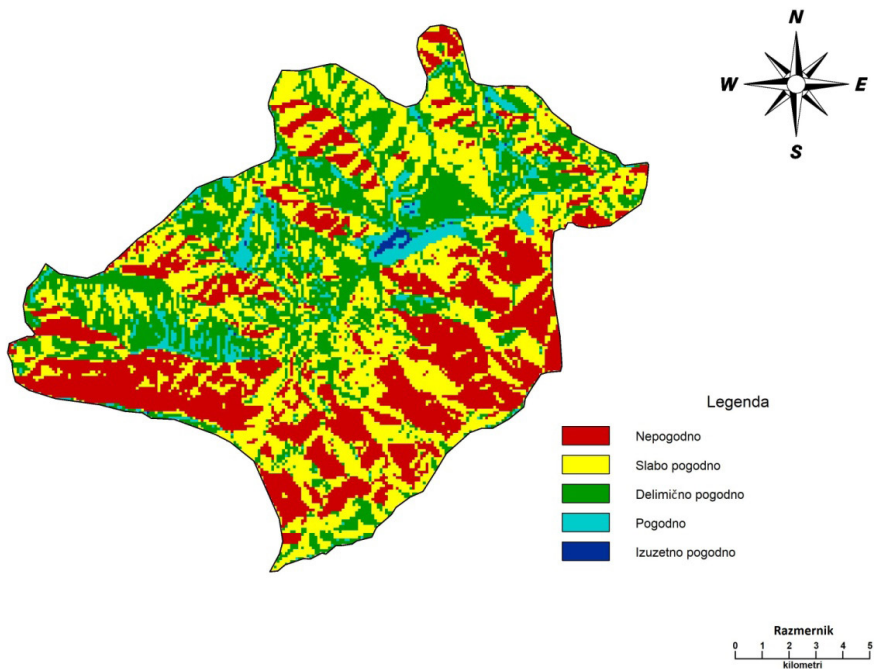
### UVOD

U svetu se se dešavaju značajne promene usled delovanja čoveka na životnu sredinu. Ljudi su preteranim korišćenjem fosilnih goriva izmenili stanje vode, zemljišta i vazduha. Za energetske potrebe čovek i dalje najviše koristi naftu, uglj i gas koje

eksploatiše iz zemlje. Rezultat sagorevanja fosilnih goriva jeste povećanje CO<sub>2</sub> u atmosferi kao i povećanje atmosferske temperature što se negativno odražava na živi svet. Jedino rešenje koje može smanjiti koncentraciju CO<sub>2</sub> i poboljšati kako stanje životne sredine, tako i čovekovo zdravlje jesu – obnovljivi izvori energije. U svetu se sve više razmatra o tome da alternativni izvori energije u nekoj daljoj budućnosti u potpunosti zamene fosilna goriva, iz tri velika razloga: besplatni su, ekološki čisti, i obnovljivi. „Čiste energije su one vrste energije čije korišćenje ili pretvaranje u mehaničku ili električnu energiju ne narušava ni na koji način ravnotežu u prirodi, niti zagađuje prirodu i njene tokove, sa smanjenom ili redukovanom emisijom CO<sub>2</sub> u procesu proizvodnje energije [1]. Razvoj obnovljivih izvora energije i njihova upotreba, kao i smanjenje potrošnje energije podrazumevaju smanjenje gasova sa efektom staklene bašte [2]. Pomoću raspoložive baze podataka, satelitskih snimaka, i njihovom obradom u geografskim softverskim sistemima, dobijaju se relevantni podaci, koji u kombinaciji sa terenskim istraživanjima mogu biti izuzetno precizni [3].

## **SOLARNA ENERGIJA**

Solarna energija jeste vid OIE koji poseduje generalno najveći potencijal u svetu. Direktna konverzija sunčeve energije u električnu, tzv. fotonaponski efekat, uočena je pre skoro 2 veka, ali je tek razvojem kvantne teorije početkom XX veka ovaj fenomen objašnjen i shvaćen [4]. Srbija u proseku ima više sunčanih časova od većine evropskih zemalja [5]. U odnosu na geografsku širinu, najveći potencijal u Srbiji za postavljanje solarnih kolektora i fotonaponskih panela imaju naselja koja se nalaze na jugu i jugoistoku zemlje, gde bi ukupno godišnje globalno zračenje bilo između 1460- 1550 kWh/ m<sup>2</sup>. Solarne elektrane predstavljaju izuzetno značajne energetske objekte iz kojih se dobija „čista“ električna energija, što je danas i cilj mnogih svetskih organizacija [6]. Opština Štrpce ima povoljan potencijal za intenziviranje izgradnje solarnih panela s' obzirom da se nalazi na jugu AP Kosova i Metohije, gde je godišnje globalno zračenje oko 1500 kWh/ m<sup>2</sup>. Solarni fotonaponski paneli imaju veoma važnu ulogu u proizvodnji električne energije u mnogim zemljama [7]. Uz pomoć GIS tehnologije, analizirane su pogodne lokacije za razmeštaj solarnih panela na teritoriji Štrpca. Faktori koji su bili analizirani su: ekspozicija terena, nagib terena i način korišćenja zemljišta. Ekspozicija terena varira u zavisnosti od dela opštine, u južnom delu opštine većinom je zastupljena severna ekspozicija zbog visokih padina Šar-planine, dok se na ostalim delovima opštine smenjuju južna, zapadna i severna ekspozicija. Za potrebe dobijanja solarne energije, najpogodnija je južna ekspozicija. Usled velike vertikalne raščlanjenosti reljefa, nagib terena je uglavnom veći od onog koji je pogodan za postavljanje panela. Način korišćenja zemljišta pokazuje namenu svakog dela zemljišta. Za Štrpce se mora obratiti posebna pažnja zbog zaštićenog prirodnog dobra, tj. zona u kojima antropogeno delovanje nije dozvoljeno. Analizom ova 3 faktora formira se sintezna karta pogodnosti za postavljanje solarnih panela.



Slika 1: Karta pogodnosti izgradnje solarnih panela u opštini Štrpce

Na osnovu karte može se zaključiti da ne postoje velike površine gde bi moglo postaviti solarne panele, međutim treba iskoristiti svaki veći prostor za njihovu primenu.

Tabela 1: Ocena potencijala solarne energije

Ocena	Površina (km <sup>2</sup> )	Udeo u ukupnoj površini (%)
Nepogodno	68.46	29.38
Slabo pogodno	88.46	37.96
Delimično pogodno	62.77	26.93
Pogodno	12.54	5.38
Izuzetno pogodno	0.81	0.35

Od ukupne površine opštine nešto manje od 77 km<sup>2</sup> je relativno pogodno za postavljanje solarnih panela, međutim ne treba gledati pesimistično na ovakav podatak s' obzirom da solarna energija ne zahteva velike površine da bi ispoljila svoje „električno“ dejstvo.

## ENERGIJA VETRA

Energija vetra predstavlja vid obnovljivih izvora energije koji sve više nalazi svoju primenu u Republici Srbiji. Na efikasnost energije vetra utiču učestalost i brzina ve-

tra. Za potrebe vetrogeneratora minimalna brzina koji bi bila ekonomski isplativa jeste oko 5 m/s, dok je najidealnija brzina vetra za potpunu efikasnost generatora 18 m/s. Brzina vetra preko 20 m/s ne bi bila pogodna jer bi dovela do potencijalnog kvara na instalacijama. Osim brzine vetra i njegove učestalosti, neki od faktora koji prvenstveno utiču na mogućnost postavljanja VG jesu:

- vrsta i dominantna kultura zemljišta
- zaštićena kulturna i prirodna dobra
- zaštitne zone oko naselja
- razvijenost infrastrukture
- model generatora, visina rotora itd.

Na teritoriji opštine Štrpce ne postoje povoljni uslovi za razvoj vetroparkova iz više razloga, a dva ključna su:

- zaštitne zone N.P.
- mala brzina vetra

Brzina vetra u župi je ispod 5 m/s, dok je brzina u južnom delu opštine, na padinama Šare između 6-8 m/s, ali s' obzirom da taj deo predstavlja zaštitnu zonu, izgradnja vetroparkova ne bi bila dozvoljena. Nepristupačnost terena i loš prilaz lokaciji mogu sprečiti isporuku velikih i teških komponenata, gole stene mogu onemogućiti uzemljenje, a kiše i magle mogu dovesti do prodora u kablove [8]. Ekološki gubici bili bi ogromni, zbog ugrožavanja kompletne ornitofaune, ali i ostatka biodiverziteta.

## **HIDROENERGIJA - MALE HIDROELEKTRANE (MHE)**

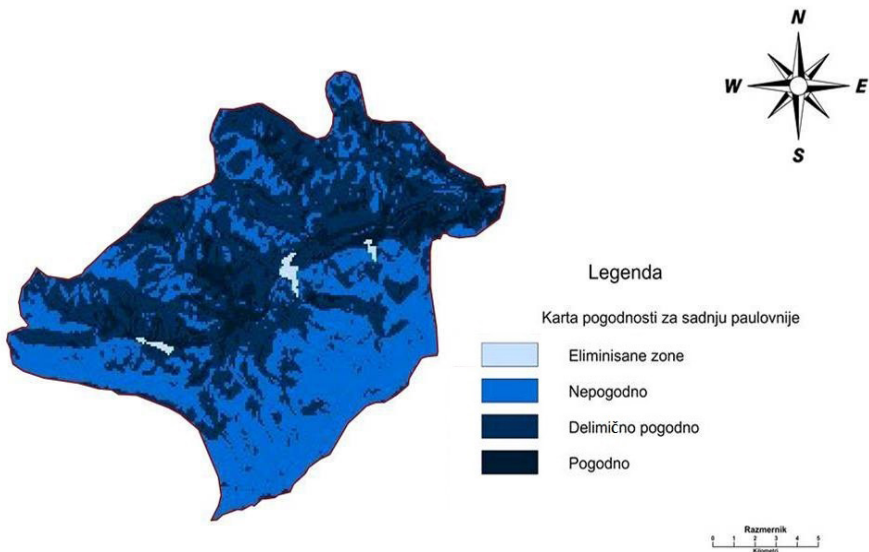
Hydroenergija je drugi naziv za energiju dobijenu snagom vode. Hydroenergija predstavlja jedan od obnovljivih izvora energije i za pretvaranje u električnu energiju koristi se duže od 100 godina. Mala hidroelektrana jedna je od najekonomičnijih i pouzdanijih energetskih tehnologija koje se mogu uzeti u obzir za proizvodnju el.energije bez zagađenja. Glavne prednosti MHE u odnosu na ostale obnovljive izvore energije uključuju visoku efikasnost (70-90%), visoki koeficijent iskoristivosti (preko 50%) za razliku od solarne i energije vetra. Kod ovakvih tehnologija sistemi se mogu izvesti da traju 50 ili više godina. U opštini Štrpce postoje lokalni planovi za izgradnju MHE, ali još nisu u potpunosti razrađeni. Reka Lepenac koja protiče kroz Štrpce daje bruto potencijal od 134 GWh godišnje tako da postavljanje malih hidroelektrana jedna je od realnih opcija kako bi se lokalno stanovništvo snabdevalo strujom u budućnosti, iako u katastru MHE u Srbiji Lepenac nije obuhvaćen iz političkih i tehničkih razloga. Potrebno je detinjano izvršiti procenu uticaja na životnu sredinu pre izgradnje bilo kakve hidroelektrane.

## ENERGIJA BIOMASE

Prema definiciji koja je data u direktivi 2009/28/EK, biomasa predstavlja "biorazgradivi deo proizvoda, otpada i ostatka biološkog porekla iz poljoprivrede, šumarstva i srodnih sektora kao što je ribarstvo i akvakultura, kao i biorazgradivi deo industrijskog i komunalnog otpada." To znači da novonastala biomasa uz industrijsku preradu može da se pretvori u prirodni gas, tečna i čvrsta fosilna goriva. Efikasnost biomase za dobijanje toplotne energije je 75-80%, dok je za dobijanje el.energije oko 20-25%. Zbog ekonomskih razloga, najprihvatljivije je koristiti biomasu za dobijanje toplotne energije. Lanci bioenergije date teritorije se mogu realizovati uzevši u obzir tehnologije i vrste biomase kako bi se postigli najbolji mogući rezultati. Većina biomase koja je dostupna za bioenergiju proizvedena je od biljnih i životinjskih vrsta. Biomasa kao obnovljivi izvor energije može se upotrebiti u 4 oblika:

- Drvna biomasa
- Ostaci i otpaci iz poljoprivrede
- Životinjski otpad i ostaci
- Biomasa iz otpada

Pomoću GIS tehnologije, za prostor Štrpca urađena je sintezna karta pogodnosti koja se tiče drvne biomase, odnosno uzgajanja brzorastuće biljke - paulovnije. Paulovnja (carsko drvo) poreklom je iz Kine, gde se uzgaja više od 3000 godina. Postoji oko 10 vrsta paulovnije i mnogo hibrida. Drvo je u svetu steklo veliku popularnost zbog brzog i pravilnog rasta drveta, laka obrada i kvalitetno tehničko drvo. Kao faktori koji utiču na rast paulovnije uzeti su: nagib terena, ekspozicija, nadmorska visina, pedologija, način korišćenja zemljišta [9], količina padavina i atmosferska temperatura. Sintezom ovih faktora dobijena je finalna karta pogodnosti za razvoj paulovnije.



Slika 2: Karta pogodnosti za sadnju paulovnije

Najpogodniji uslovi za sadnju paulovnije su u severnom delu opštine, uglavnom zbog povoljne ekspozicije terena i količine padavina, dok na južnom delu treba izbeći sadnju zbog velikog nagiba terena i načina korišćenja zemljišta (zaštićeno područje).

Tabela 2: *Potencijal uzgajanja paulovnije*

Ocena	Površina (km <sup>2</sup> )	Udeo u ukupnoj površini (%)
Eliminisane zone	1.5	0.64
Nepogodno	97.7	41.9
Delimično pogodno	104.7	44.96
Pogodno	29.1	12.5

Na teritoriji opštine Štrpce preko 50% površine je pogodno ili delimično pogodno za uzgoj paulovnije što znači da bi biomasa na ovom prostoru imala veliki značaj. Umesto seče šuma i upotrebe tradicionalnog goriva - drveta iz autohtonih šumskih celina, za potrebe snabdevanja toplotnom energijom može se posaditi paulovnja, koja za 3 godine može dostići visinu od čak 15 metara.

## ZAKLJUČAK

Od svih mogućih obnovljivih izvora energije, na teritoriji Štrpca moguće je koristiti solarnu energiju, hidroenergiju i energiju biomase. Godišnje globalno sunčevo zračenje u Štrpcu intenzivnije je u odnosu na severnu, zapadnu i istočnu Srbiju. Pravilna procena uticaja na životnu sredinu i izrada projekata za izgradnju solarnih elektrana omogućila bi potencijalnim investitorima realno sagledavanje uslova za primenu solarne energije, koja bi snabdevala domaćinstva električnom energijom. Hidroenergija bi u kombinaciji sa solarnom energijom obezbedila dovoljno električne energije za ovu opštinu. Male hidroelektrane izgradile bi se na mestima gde je uticaj na biodiverzitet najmanji. Za potrebe toplotne energije, postoje realni uslovi za intenzivnu sadnju paulovnije na polovini teritorije opštine. Korišćenjem ove biljke i ostale drvene biomase, uz pravilnu aforestaciju šuma, lokalno stanovništvo bilo bi obezbeđeno i toplotnom energijom. Dakle, ukoliko se lokalno stanovništvo u potpunosti okrene obnovljivim izvorima energije, energetska stabilnost bila bi izraženija nego danas, a elementi životne sredine bili bi znatno očuvaniji.

## LITERATURA

- [1] Bošković J., Đurić K., Turanjanin D., Solarni izvori energije u funkciji održivog razvoja. Ekonomija, teorija i praksa, 2017, No. 4, str. 52.
- [2] Radovanović I., Review of solar thermal technologies and experiences in the

area of southern Spain. 4th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2016, str. 120.

[3] Durlević U., Ćurić V., Primena GIS-a u izboru lokacija za izgradnju solarnih elektrana na teritoriji Braničevskog okruga. GIS ŽURNAL – zbornik radova sa GIS foruma. GIS centar, Beograd, 2018, str. 7.

[4] Stamenić Lj., Korišćenje solarne fotonaponske energije u Srbiji. Institut Jefferson, 2009, str. 5.

[5] Milanović M., Filipović D., Informacioni sistemi u planiranju i zaštiti prostora. Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, 2017, str. 151.

[6] Durlević U., Ćurić V., Prirodni i energetske potencijali solarne energije na teritoriji opštine Negotin. Zbornik Međunarodne konferencije o obnovljivim izvorima električne energije - MKOIEE, Beograd, 2018, str.148.

[7] Petrović S., Stević Z., Jovanović I., Krstić S., *Solar power as sustainable energy source*. 5th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, Belgrade, 2017, str.149.

[8] Riva G., Foppapedretti E., i dr, Priručnik o obnovljivim izvorima energije. South east Europe, Transnational Cooperation Programme

[9] Corine Land Cover (Coordination of information on the environment) – EEA.