

**Životna sredina ka Evropi**  
**Environment for Europe**



**Deseta regionalna konferencija EnE14/ENV.net**  
**The tenth Regional Conference EnE14 / ENV.net Conference**

**Zbornik radova EnE14/ENV.net:**  
**Poglavlje 27- Životna sredina i klimatske promene**

**Conference Proceedings EnE14/ENV.net:**  
**Chapter 27-Environment and Climate Change**



**Beograd, 2014.**

---

---

ZBORNIK RADOVA 10. REGIONALNE  
KONFERENCIJE "ŽIVOTNA SREDINA  
KA EVROPI"/ CONFERENCE  
PROCEEDINGS 10. REGIONAL  
CONFERENCE „ENVIRONMENT FOR  
EUROPE”

Jezik/language: srpski i engleski/ Serbian and  
English

**Izdavač/Published by:**

Ambasadori održivog razvoja i životne  
sredine, Beograd

**Glavni i odgovorni urednik/ Main editor:**

Prof. dr Anđelka Mihajlov

**Autori/Authors:**

Prof.dr. Nataša Žugić-Drakulić  
Filip Jovanović, MSc

**Recenzenti/Reviewers:**

Doc.dr Dunja Prokić  
Doc. dr Hristina Stevanović-Čarapina,  
Mr Dušan Stokić  
Prof dr Zora Dajić Stevanović  
Prof dr Predrag Smonović  
Sandra Radunović, MSc  
Milica Petrović, MSc  
Dr Uroš Rakić

**Adresa uredništva/ Address of redaction:**

Ambasadori održivog razvoja i životne  
sredine, Beograd, Jovana Rajića 5-d  
[office@ambassadors-env.com](mailto:office@ambassadors-env.com)

**Tiraž/Printing:** 200

---

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE -UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU-

Dejan Doljak

Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet

**Apstrakt:** *Države Evropske Unije zacrtale su sebi ambiciozan cilj, po pitanju obnovljivih izvora energije. Stupanjem na snagu tzv. direktive o obnovljivim izvorima „popločan je put“ ka ostvarivanju energetske politike „20/20/20“, koja mora biti ispunjena do 2020. godine. Naime, radi se o povećanju učešća obnovljivih izvora energije u ukupnom energetsom miksu na 20%, uz istovremeno smanjenje potrošnje energije i emisije gasova sa efektom staklene bašte za 20%. Uprkos dobro poznatim prednostima koje nose sa sobom obnovljivi izvori energije, negativni efekti po životnu sredinu nisu zanemarljivi, a zavise od vrste i veličine projekta. Metode za procenu mogućnosti predela da podrži korišćenje obnovljivih izvora energije uglavnom se zasnivaju na modelima privlačnosti prostora, čiji su kriterijumi, podređeni da osiguraju izbor onih lokacija koje su ekonomski najpogodnije za izgradnju. Međutim, iskustva razvijenih zemalja ukazuju da kvalitetnija životna sredina znači i bolju ekonomiju. Zato ove metode moraju biti dopunjene modelima ranjivosti prostora, kako bi se neutralisali ili ograničili negativni uticaji obnovljivih energetske sistema na životnu sredinu. U ovom radu dat je prikaz mogućih uticaja obnovljivih energetske sistema na životnu sredinu, koje je potrebno razmotriti u analizi, kako bi čitav projekat eksploatacije obnovljive energije bio održiv.*

**Ključne reči:** *Sunce, vetar, biomasa, hidroenergija i geotermalna energija.*

## UVOD

Na putu za punopravno članstvo u Evropsku uniju, Srbiju čeka zadatak da poveća udeo energije iz obnovljivih izvora, koji bi 2020. godine trebao da iznosi 27% [1]. U prvom redu očekuje se iskorišćavanje hidropotencijala, jer je procenjeno da u Srbiji ima preko 1000 lokacija pogodnih za izgradnju malih hidroelektrana (snage do 10 MW), ali se računa i na izgradnju „Đerdapa 3“. Svakako da biomasa predstavlja najznačajniji energetski potencijal Srbije (63% od ukupno obnovljivog energetskeg potencijala), koji se za sada eksploatiše uglavnom u tradicionalnom obliku (ogrevno drvo). Postoje intencije da se koriste poljoprivredni usevi i otpatci, kao i otpad iz drugih sektora kako bi se proizvela toplotna ili električna energija, i dostigne najmanje 10% učešća biogoriva u transportu, do 2020. godine [2]. Uprkos znatno manjem potencijalu energije vetra, tehnologija za eksploataciju vetra je najjeftinija u domenu obnovljivih energetske sistema, pa se očekuje i njegovo značajnije iskorišćavanje. Spremni su i projekti za korišćenje geotermalne energije, dok se projekti vezani za eksploataciju solarne energije polako realizuju, iako se radi o vrlo sofisticiranoj tehnologiji. Međutim, da bi ovi projekti bili održivi, nije dovoljno samo proceniti privlačnost prostora za izgradnju obnovljivih energetske sistema, već je neophodno uzeti u obzir i potencijalnu ranjivost prostora na nove energetske sisteme.

## MOGUĆI UTICAJI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE NA ŽIVOTNU SREDINU

### Solarna energija

Kod sistema za eksploataciju solarne energije, najveća opasnost pretil zemljištu. Zbog male efikasnosti (oko 30%) ovih sistema za proizvodnju električne energije potrebne su velike površine zemljišta. Tako npr. dobro dizajnirana fotonaponska elektrana kapaciteta 1MW zauzima površinu od 1 do 2 ha zemljišta [3]. Ukoliko je reč o tankoslojnoj tehnologiji potrebne površine mogu biti 40-50% veće nego kod elektrana koje koriste polikristalne solarne ćelije. Nešto manje površine zauzimaju solarne elektrane koje koriste koncentrišuću tehnologiju (CSP elektrane), od 4 do 12 m<sup>2</sup> po proizvedenom 1MWh električne energije godišnje [4]. CSP elektrane koje koriste heliostate zauzimaju duplo veće površine, nego one koje koriste sistem paraboličnog kolektora, zbog ogledala koja prate kretanje Sunca po dvoosnom sistemu. Potrebne površine zemljišta ne zavise samo od tehnologije već i od geografske širine lokacije, koja utiče na stvaranje senki između ogledala ili panela.

Uticaj solarnih elektrana ogleda se u toplotnom zagađivanju. Poremećena toplotna ravnoteža, usled apsorpcije veće količine energije od strane zemljišta, nego što bi, inače, bilo reflektovano od površine nazad u svemir može da izmeni mineralni sastav zemljišta, a time i mogućnost opstanka nekih vrsta biljaka i mikroorganizama koji nastanjuju to područje.

Fotonaponski paneli, odnosno solarne ćelije ne emituju aerozagađujuće materije prilikom svog rada, ali prilikom proizvodnje i transporta mogu se javiti manje emisije. Procenjeno je da ove emisije kod polikristalnih i monokristalnih solarnih modula iznose: 2,757–3,845 kg CO<sub>2</sub>/kWp, 5,049–5,524 kg SO<sub>2</sub>/kWp, i 4,507–5,273 NO<sub>x</sub>/kWp [5]. Neki materijali koji se koriste za

konstrukciju višeslojnih ćelija, poput arsena i kadmijuma, su otrovne i mogu trajno zagaditi i promeniti hemijski sastav vode i zemljišta. Solarni kolektori mogu da sadrže neke opasne supstance, poput antifrizu; stoga postoji potencijalni rizik od izbijanja vatre prilikom oslobađanja ovih supstanci u okolinu. Kod CSP elektrane ustanovljeno je da je opseg emisije gasova oko 9–55 g/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [6]. Ipak su te količine mnogo manje nego kod elektrana koje rade na principu fosilnih goriva, koje emituju 400–1000 g/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [6]. CSP elektrane koje koriste rastoplenu so kao radni medijum i/ili medijum za skladištenje, stvaraju životni ciklus emisije nitro oksida (N<sub>2</sub>O).

Poseban uticaj solarnih elektrana odgleda se na vodne resurse, budući da su CSP elektrane projektovane da koriste direktnu komponentu sunčevog zračenja, postizujući veće radne temperature (od 350 do 1 000°C), pa su potrebne velike količine za hlađenje, koje u aridnim i semi-aridnim regionima jedva ima dovoljno da se podmiri osnovne potrebe. Elektrana tipa paraboličnog korita od 50 MW koristi godišnje od 0,4 do 0,5 miliona m<sup>3</sup> vode za hlađenje, isto koliko i navodnjavana poljoprivredna površina u polu-sušnom klimatu (čak polovina od toga za navodnjavanje useva u Andaluziji, u Španiji) [6]. Voda je, takođe, potrebna za pranje ogledala kako bi se postigla visoka refleksija, ili za pranje modula kod fotonaponskih sistema. Potrebnu količinu vode moguće je značajno smanjiti primenom sistema vazdušnog hlađenja, ali se time smanjuje i efikasnost ovih sistema. Na osnovu studije sprovedene od strane US National Renewable Energy Laboratory zapaženo je da bi sa prebacivanjem na suvo hlađenje CSP elektrana tipa paraboličnog kolektora od 100 MW smanjila svoje potrebe za vodom sa 3,6 na 0,25 l/kWh [6].

Efekti na floru i faunu mogu se javiti još u fazi uređenja lokacije za izgradnju solarne elektrane. Uklanjanje vegetacije ima za posledicu uništenje staništa biljnih i životinjskih vrsta, a time i smanjenje ekološke raznovrsnosti. Uništavanjem staništa i postavljanjem sigurnosne ograde onemogućeno je korišćenje migratornih putanja za pojedine vrste. Prilikom rada CSP elektrane mogu doći do požara ukoliko su one izgrađene na nekadašnjem poljoprivrednom zemljištu, zbog dostupnosti hranljivih materija u zemljištu koje podstiču rast vegetacije, koja, ukoliko se redovno ne održava može da inicira pojavu požara. Smrtnost kičmenjaka, najčešće ptica, javlja se usled kolizije sa ogledalima i objektima ili usled toplotnih udara od koncentrišućih snopova. Ptice se retko sudaraju sa objektima CSP elektrana kada je vidljivost dobra, ali kada je vidik oslabljen može doći do ovakvih slučajeva. Reflektujuće površine mogu da zavaraju ptice i insekte, tako da oni steknu utisak da se radi o vazdušnom ili vodenom prostoru, pa se sudaraju sa njima.

## Energija vetra

Vetroelektrane, tokom rada, uglavnom nemaju uticaj na zemljište, ali se u fazi uređenja lokacije za izgradnju mogu javiti uticaji usled uklanjanja humusnog dela tla sa kamene podloge, čime se umanjuje produktivnost zemljišta. U cilju zaštite tla, dozvoljeno je

uklanjanje određenog gabarita skladno izdatim dozvolama koje sadrže uslove zaštite prirode. Prilikom izvođenja zemljanih radova, potrebno je adekvatno odvojiti, deponovati i zaštititi humusni sloj, a nakon završenih radova upotrebiti u svrhu uređenja okoline. Uticaji na tlo mogu se javiti i prilikom postavljanja vetrogeneratora, odnosno neprimerenim smeštajem goriva ili maziva. Vetroelektrane zahvataju velike površine zemljišta, zbog zaštitnog odstojanja od drugih namena (ski-staza, šuma, naselja, turističkih objekata i kompleksa itd.). Rastojanje između turbina treba da iznosi od pet do deset dužina stuba, a kod vetrogeneratora koji proizvode megavate 0,5-1 km [7]. Između njih se ne smeju nalaziti građevinski objekti, niti je dozvoljeno pošumljavanje, moguća je jedino upotreba u poljoprivredne svrhe [7]. Svojim rogovatnim konstrukcijama i instaliranjem na istaknutim mestima mogu ugroziti estetske i prirodne odlike predela. Vetroelektrane mogu biti instalirane i na moru (tzv. *offshore*), gde duvaju jaki i stabilni vetrovi. Najveća elektrana ovog tipa, London Array, smeštena je na ušću Temze u Severno more na oko 20 km od obala Kenta i Esekse, i poseduje 175 vetroturbina ukupne snage 630 MW [8].

Najveći problemi kod vetroelektrana pripisuju se negativnom uticaju na ptice, koje privlači zvuk i ravnomerno okretanje elipse, usled čega dolazi do kolizije sa vetroturbinom koja može izazvati povrede i smrt određenih predstavnika ornitofaune. Iako su, efekti ograničeni na galebove, ptice pevačice i slepe miševce, preporučljivo je izvoditi projekte vetroelektrana van zaštićenih područja ptica i njihovih migratornih putanja. Uticaji na faunu tokom građenja ogledaju se u tome što će veće životinje, uključujući i divlje sorte sisara i gmizavaca, privremeno napustiti područje gradilišta. Nakon izgradnje ne postoji barijera (ograda i sl.) koja onemogućava povratak kopnenih sisara i gmizavaca na lokaciju, pa tako migracijski putevi ostaju otvoreni.

Eventualni uticaji na vodne resurse mogu se javiti ukuoliko se projekat izvodi na vodopropusnoj podlozi, pa u slučaju prolivanja ulja, maziva ili goriva, ove supstance mogu dospeti u podzemlje i zagaditi podzemne vode, a preko njih i površinske tokove i jezera.

Ostali uticaji vetroelektrana ogledaju se kroz buku, zasenjivanje, elektromagnetsku inter-ferenciju i ekološke nesreće. Vetrogeneratori, svojim radom, proizvode aerodinamičku i mehaničku buku. Aerodinamička buka javlja se prilikom prolaska vetra preko oštrica lopatica, dok mehanička buka nastaje kretanjem komponenti kao što su zupčanici, generator, upravljački i servo motori, ventilatori, hidraulične pumpe i druga oprema. Još jedan efekat koji se pripisuje vizuelnoj komponenti odnosi se na „treperenje senke” odnosno naizmenične promene u intenzitetu svetlosti izazvano okretanjem lopatica vetroturbine koja baca senku na zemlju i lokalne objekte. Takođe je utvrđeno da se okretanjem elipse presecaju elektromagnetni talasi koji mogu prouzrokovati interferenciju različitih komuni-kacionih sistema (npr. slabljenje prijema slike na televizoru na udaljenosti 2 km od vetroelektrane). Ekološke nesreće koje

nastaju pri radu vetroelektrana su retke, ali moguće. Prema dostupnim podacima, na osnovu 30 000 instaliranih vetroelektrana u Evropi, bilo je zabeleženo svega dva do tri sulučaja ekološke nesreće. Takve nesreće predstavljaju veliku pretnju sigurnosti koja se može otkloniti pravilnim smeštajem na sigurnu udaljenost od naselja i adekvatnim međusobnim rastojanjem vetrogeneratora.

### Geotermalna energija

Većina geotermalnih elektrana, u svetu, uglavnom, koristi energiju akumuliranu u podzemnoj termalnoj vodi ili vodenoj pari, koja se nalazi u poroznim stenama manje ili srednje dubine. Hidrogeotermalna nalazišta, uglavnom, su locirana u blizini tzv. geoloških „vrućih tačaka“, gde su rastopljene stene blizu Zemljine kore, utičući tako na formiranje vrele vode ili vodene pare. „Voda zadobija osobine onih stena kroz koje protiče“ (Plinije I v.n.e.), te sadrži visok nivo sumpora, soli i drugih minerala, koji zagađuju hidrosferu. Ako se upotrebljena voda odlaže u reke ili jezera, ove materije, poput arsena, žive, litijuma i bora mogu ugroziti akvatičan svet i učiniti vodu neupotrebljivom za piće i navodnjavanje. Geotermalne elektrane sa binarnim ciklusom, rade na principu zatvorenog ciklusa, pa nema štetnih emisija, ali su one, istovremeno najskuplje rešenje. Eksploatacija geotermalne energije ima efekte i na potrošnju vode. Geotermalne elektrane koriste vodu za hlađenje i injektovanje u bušotine. U zavisnosti od tehnologije hlađenja, procenjeno je da geotermalne elektrane troše od 1 700 do 4 000 galona vode po proizvedenom MWh [9].

Uticao na vazduh može biti značajan ukoliko elektrana funkcioniše po sistemu otvorene petlje, jer tada dolazi do emisije vodonik sulfida ( $H_2S$ ), ugljen-dioksida ( $CO_2$ ), amonijaka ( $NH_3$ ), metana ( $CH_4$ ), bora (B). Vodonik sulfid je najčešći i najopasniji zagađivač iz geotermalnih elektrana, budući da kada dospe u atmosferu prelazi u sumpor-dioksid ( $SO_2$ ) koji doprinosi formiranju kiselih čestica, a koje mogu dospeti u krvotok, izazivajući bolesti srca i pluća. Osim toga, sumpor-dioksid prouzrokuje pojavu „kiselih kiša“ koje oštećuju useve i šume, zakiseljavanje zemljišta, jezera i potoka, a time i na biotičku komponentu ekosistema. Međutim, emisija  $SO_2$  iz geotermalne elektrane je oko 30 puta manja po proizvedenom MWh, nego kod elektrana, koje kao gorivo, koriste ugalj [10].

Neke geotermalne elektrane emituju malu količinu merkurata (jedinjenja žive), što se može izbeći upotrebom filtera. Skruber može da redukuje aerozagađivače, ali proizvodi vodeni mulj koji se sastoji od uhvaćenih materija, uključujući sumpor, vanadijum, jedinjenja silicijuma, hloride, arsen, živu, nikl, i druge teške metale. Ovako toksičan mulj mora se odlagati na deponije za opasan otpad.

Procenjeno je, da se upotrebom sistema sa otvorenom petljom emituje približno 0,1 kg/ $CO_2$ -eq/kWh, dok kod sistema sa zatvorenom petljom nema emisije gasova sa efektom staklene bašte, osim u fazi izgradnje elektrana i pristupnih puteva. Elektrane na principu vrelih i

suvih stena, u procesu bušenja i pumpanja vode u rezervoar, emituju gasove sa efektom staklene bašte koji su procenjeni na oko 0,2 kg/ $CO_2$ -eq/kWh [11]. U poređenju sa konvencionalnim elektranama, emisija GHG, nastala tokom proizvodnje električne energije u getermalnoj elektrani, je 6-20 puta manja, nego kod elektrane koja kao gorivo koristi prirodni gas, a 14-36 puta manja nego kod elektrane koja koristi ugalj.

Neophodne površine zemljišta za izgradnju geotermalne elektrane zavise od više faktora, između ostalog to su: tip i snaga geotermalne elektrane, osobine rezervoara, rasporeda bušotina i sistema cevovoda, kao i podstanica i pomoćnih objekata. Tako npr. najveća geotermalna elektrana na svetu „Gejziri“ u Kaliforniji, kapaciteta 1 517 MW, koristi paru iz preko 350 bušotina, a zauzima površinu od 78 km<sup>2</sup> [10]. Značajniji uticaj na zemljište predstavlja njegovo sleganje. Ovaj fenomen nastaje kao posledica opadanja pritiska usled oduzimanja vode ili vodene pare iz hidrogeotermalnog rezervoara. Najveće sleganje zabeleženo na području geotermalne elektrane Vairakei, blizu jezera Taupo na Novom Zelandu, čiji centar tone po stopi od skoro 0,5 m godišnje. Tokom 2005. godine zemlja je bila niža za oko 14 m u odnosu na period pre izgradnje elektrana [12]. Kako zemlja tone, tako se i stranice pomeraju naginjući ka centru. Ovo stvara pritisak na bušotine i cevovode, koji mogu oštetiti zgrade i puteve, a mogu prouzrokovati i promene drenažnih obrazaca.

Geotermalne elektrane obično se nalaze na mestima sa izraženom vulkanskom aktivnošću tzv. „vruće tačke“, koje imaju veći rizik od nastanka zemljotresa. Postoje dokazi koji ukazuju da elektrane koje koriste hidrogeotermalnu energiju dovode do još veće učestalosti zemljotresa [10]. Takođe se i na području elektrana na principu vrućih i suvih stena povećava rizik od pojave manjih zemljotresa. Rizik od zemljotresa može se smanjiti lociranjem elektrana na adekvatnoj udaljenosti od rasednih linija.

Eksploatacija geotermalne energije će oštetiti prirodne resurse, kao što su vrući izvori, blatni bazeni, bigrene terase, gejzire, fumarole i sl. To može trajno umanjiti estetske karakteristike predela i njegovu turističku vrednost. Ovakve promene pogodile su Dolinu Gejzira, susednu Dolinu Vajora i predeo „Mesečevih kratera“ (na maorskom Karpiti), gde su se na pojedinim mestima pojavila ulegnuća od skoro 3 m, a izdašnost vrućih izvora i gejzira naglo je opala i presušila, kao posledica potrošnje vodene pare za potrebe elektrane Vairakei. U Dolini Gejzira prvo je isčezao gejzir sa vodoskokom visine 42 m, a zatim i čuveni bazen „Šampanjac“ sa ključalom vodom plave boje. Hotelsko turistička korporacija pokušala je da obnovi resurse, ubacivanjem 3 miliona litara vode, ali bez uspeha. Kvalitet predela je potpuno opao, što je 1973. godine dovelo do gašenja ove turističke destinacije [12].

### Hidroenergija

Hidroenergija se smatra obnovljivim izvorom, jer koristi ciklus kruženja vode na Zemlji, za proizvodnju

električne energije. Međutim, iako je hidrološki ciklus obnovljiv, velike elektrane ne koriste samo vodotok, već i hidroakumulacije koje imaju uticaj na životnu sredinu. Danas, hidroenergija učestvuje sa 16,5% u ukupnoj proizvodnji električne energije, koristi se u više od 150 zemalja, a u čak 50 zemalja pokriva gotovo polovinu potreba za električnom energijom [13]. Male hidroelektrane (do 10 MW) koriste snagu tekuće i padajuće vode za proizvodnju električne energije, i uglavnom nemaju veći uticaj na životnu sredinu.

Veličina hidroakumulacije zavisi uglavnom od: topografskih okolnosti i željene snage hidro-elektrane. Hidroelektrane u ravničarskim terenima zauzimaju mnogo više zemljišta nego one u brdsko-planinskim oblastima ili kanjonskim dolinama, gde duboki rezervoari omogućavaju zadržavanje veće količine vode na manjem prostoru. Tako npr. velika hidroelektrana Balbina u Amazoniji (Brazil) zauzima 2 360 km<sup>2</sup>, a ima kapacitet svega 250 MW (odnosno 2 000 ha/ MW), dok mala elektrana (10 MW) locirana na brdu može da zauzme površinu svega 0,01 km<sup>2</sup>, odnosno 0,25 ha/ MW [14]. Plavljenje zemljišta za potrebe rada hidroelektrane može uticati na estetiku predela, šumske ekosisteme, kvalitet vode i akvatični svet, pa čak i na preseljavanje stotine hiljada ljudi, razarajući njihove živote i zajednice. Izgradnja najveće hidroelektrane na svetu, Brana Tri kanjona (Three Gorges Dam) na reci Jangceckjang, čija godišnja proizvodnja iznosi 85 TWh, podrazumevala je preseljavanje 6 miliona ljudi. Rezervoar ove elektrane je toliko veliki da svojom težinom opterećuje Zemljinu koru pa postoji opravdan rizik od potresa, budući da se nalazi na spoju litosfernih ploča.

Kod hidroelektrana nema emisije aero-zagađivača, jer nema spaljivanja goriva. Ukoliko, je branom poplavljeno područje, na kojem se nekada nalazilo dosta vegetacije, dolazi do njenog raspadanja u stvorenom jezeru, a time i do izdvajanja metana i ugljen-dioksida. Procenjeno je da se emisija gasova sa efektom staklene bašte kod malih hidroelektrana kreće u rasponu od 0,01-0,03 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh, dok kod hidroelektrana većih razmera u semiaridnim regionima iznose oko 0,06 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [11]. U tropskim područjima i močvarama umerenih zona iznosi GHG emisije kod hidroelektrana su nešto veći, i prema grubim procenama iznose 0,5 kg/CO<sub>2</sub>-eq/kWh [11].

Brane hidroelektrana utiču na promene vodnog režima, ali i na kvalitet vode (promene mineralnih materija i nivoa kiseonika u vodi, promene temperature, kiselosti i zamućenosti vode, prisustvo otrovnih materija i dr.) što nadalje ima efekte na ekosisteme, kao i uticaj na ljude i životinje koje zavise od vode. Budući da voda u hidroakumulaciji stagnira, povećava se količina hranljivih materija i sedimenta, čime je omogućen rast algi i drugih vodnih korova koji potiskuju druge akvatične biljne i životinjske vrste. Voda na dnu akumulacije je često neadekvatna za ribe budući da je mnogo hladnija i siromašnija kiseonikom, nego voda na površini. Ukoliko se voda sa dna ispusti u reku može da izazove pomor ribe nizvodno od akumulacije, koja je navikla na uslove vode veće temperature i bogatije kiseonikom. Kako bi se ovi

uticaji izbegli, potrebno je ugraditi turbine za mešanje vazduha koje povećavaju nivo rastvorenog kiseonika u vodi, a stvaranjem više nivoa otvora za vodu omogućiće da voda, koja se ispušta iz rezervoara, ne dolazi samo sa njegovog dna. Sama brana predstavlja prepreku za migraciju ribe i drugih organizama, a lopatice turbina mogu ih povrediti ili usmrtiti. Ovi efekti posebno su izraženi na izvesnu populaciju lososa, u rekama na severozapadu, čija je brojnost značajno opala, jer odrasli lososi u fazi mresta ne mogu da prođu u slatkovonu sredinu zbog prepreke-brane. Zbog ovoga, mnoge hidroelektrane, imaju specijalne građevine, poput „merdevina za ribu” ili „rešetka za ribu” koje omogućavaju migraciju ribe i sprečavaju njihovu koliziju sa turbinama.

### Energija biomase

Prilikom sagorevanja biomase nema emisije ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>), odnosno emisija je neutralna, budući da se emituje ona količina koja je već uzeta iz prirode, a koja je nephodna za rast i razvoj biljaka. Međutim, iz postrojenja za sagorevanje biomase dolazi do emisije drugih aerozagađivača, što u velikoj meri zavisi od vrste biomase i tipa tehnologije koja se koristi za konverziju, kao i instaliranih uređaja za kontrolu zagađivanja. Biomasa sadrži mnogo manje količine sumpora i merkurata u poređenju sa ugljem, pa su emisije ovih zagađivača mnogo manje nego kod termoelektrana. Slično je sa oksidima azota (NO<sub>x</sub>), koji bi se primenom gasifikatora u fluidizovanom ili nepokretnom sloju mogli svesti na najmanju moguću meru. Bioenergetska postrojenja koja koriste kotao na lož ulje (gas) emituju male količine praškastih materija (10 μm) i ugljen monoksida (CO), ali bi ove emisije bile još manje uz primenu sistema za gasifikaciju.

Neracionalno korišćenje biomase, posebno šumskog fonda dovodi do pustošenja šuma, što nadalje utiče na povećanje površine pod erozijom, presušivanje reka, i širenja pustinjskog tla na račun nekada plodnog zemljišta. Energetski usevi, poput kukuruza, šećerne trske, soje, uljane repice i drugih kultura, koji se, uglavnom, koriste za dobijanje biogoriva i biogasa istovremeno predstavljaju resurs za prehranu ljudi i životinja. Prva generacija energetskih useva pokazala se negativno i po pitanju očuvanja stabilnosti ekosistema (usled krčenja šuma, erozije zemljišta i gubitka biodiverziteta). Oni, takođe, zahtevaju dosta đubriva i pesticida kako bi prinosi bili veći, a mogu izazvati niz neželjenih posledica po vodne ekosisteme. Spiranjem sa polja nitrati dospevaju u vodu, što dovodi do eutrofikacije akvatorija, što se negativno odražava na vodene organizme, jer intenzivan razvoj algi u vodi dovodi do potrošnje kiseonika. Osim što je ugrožen kvalitet vode, održavanje bioplantaža zahteva navodnjavanje što može uticati na povećanu potrošnju vode.

Kao odgovor, na ove konflikte i nedostatke, došlo je do razvoja druge generacije energetskih useva (lignocelulozni usevi), kao što su C4 višegodišnji usevi (Miskantus i Svičgras), SRC (topola i vrba), žbunja koja proizvode ulje (Jatropa). Od lignoceluloznih useva,

svakako je, najinteresantnija vrsta kineske trske-*Miskantus*, koja je tridesetih godina preneti iz Istočne Azije u Evropu, a za koju se danas zna da ima veliki energetski potencijal, odnosno da je pogodna za proizvodnju bioenergije. *Miskantus* uspeva na područjima umerenog klimata, a kada se jednom zasadi biljka razvija snažan rizom i korenov sistem koji poboljšava otpornost na sušu i vezivanje ugljenika. Usevi *Miskantusa* rekultiviraju nekvalitetno zemljište, odnosno sprečavaju eroziju, redukuju ispiranje zagađujućih materija u dublje slojeve zemljišta, kao i njihovu disperziju u vazduhu [15]. Osim toga poboljšavaju vizuelne karakteristike i biodiverzitet područja na kome se gaji. Ovo je biljka koja voli vodu, pa može uticati na njenu povećanu potrošnju.

Treća generacija biomase podrazumeva gajenje algi, čime se rešava nekoliko problema: potrebne površine zemljišta za ishranu, potrošnja vodnih resursa (alge se mogu gajiti u otpadnoj industrijskoj vodi), otklanjanje CO<sub>2</sub> iz atmosfere, i primena hemikalija i pesticida.

Sve veće količine otpadnih materija, koje potiču iz domaćinstva, industrije i poljoprivrede, nameću potrebu za korišćenje, preradu i smeštaj otpada. Problem otpada, uglavnom se, rešavao na tradicionalan način, odlaganjem na uređenim, ili divljim deponijama, čime se kontaminira zemljište spaljivanjem u toplanama, čime se zagađuje vazduh, ili ispuštanjem u akvatorije čime se zagađuje, ne samo voda, već i čitav živi svet. Danas, gradska đubrišta predstavljaju „zakopano blago“, jer se nakon separacije, sagoriv otpad može koristiti u postrojenjima za insineraciju. Rezultati istraživanja pokazuju da se kontrolisanim sagorevanjem smeća (insineracijom), u gradu sa 100 000 stanovnika, svakog dana može dobiti korisna energija, koja odgovara energiji sadržanoj u 12-13 tona mazuta [16]. Biomasi je moguće preraditi u centrima za tretiranje primarno selektovanog komunalnog otpada. Toplotni kapacitet ovog vida energije je izuzetan, imajući u vidu podatak da je prosečna količina stvorenog komunalnog otpada u domaćinstvu oko 1,36 kg, od čega je čak 40% biotpad [17]. Kominucijom, koja podrazumeva usitnjavanje ogranskih materija pomoću mlina, moguće je tretirati otpad koji dolazi iz industrije za proizvodnju hrane, velikih ugostiteljskih objekata i domaćinstava. Tako usitnjen i pomešan sa vodom, on, odlazi u kanalizaciju u vidu mulja, koji se može koristiti u bioreaktorima (digestorima) za dobijanje biogasa (metana). Jedno od takvih postrojenja izgrađeno je u blizini Duizburga, a sastavljeno je od četiri digestora, ukupne zapremine 60 000 m<sup>3</sup>, koji prerađuje 3 000 m<sup>3</sup> kanalizacionog mulja svakog dana [18].

## ZAKLJUČAK

Bilo kakvo korišćenje prostora, pa i u funkciji dobijanja obnovljive energije, osim što mora da bude unosno za pojedinca, vrlo je važno da bude prilagođeno uslovima prirodne sredine i okruženju, ali i socio-kulturnim karakteristikama predela. Zato je, u procesu valorizacije, neophodno sagledati optimalne lokacije sa aspekta privlačnosti i ranjivosti prostora da podrže razvoj određene aktivnosti. Dvodimenzionalnom in-terakcijskom matricom

dovode se u odnos vrednosti modela privlačnosti i ranjivosti, prateći logiku: da što veća ocena privlačnosti i manja ocena ranjivosti, znači veću pogodnost za korišćenje obnovljivih izvora energije. Strogost kriterijuma na osnovu kojih se dodeljuju ocene pogodnosti unutar matrice, utiče na tzv. predeonu ponudu, odnosno uslove koji određeni predeo pruža za razvoj specifičnih aktivnosti. Zato je poželjno uraditi nekoliko varijanti (zaština, razvojna i kompromisna), od kojih će se odabrati najpovoljnija u zavisnosti od strateških opredeljenja za dalji razvoj države, regiona ili lokalne zajednice. Na taj način, moguće je doći do takve prostorne organizacije u kojoj će se obnovljivi izvori energije eksploatirati u onim delovima predela koji su za tu svrhu najpogodniji, a da pri tome ne utiču na kvalitet predela i dinamiku ekosistema.

## REFERENCE

- [1] *Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije*, Ministarstvo energetike razvoja i zaštite životne sredine, Republika Srbija, 2013.
- [2] *Bela knjiga Elektroprivrede Srbije*, JP „Elektroprivreda Srbije“, 2011.
- [3] A. Miller, B. Lumby, *Utility Scale Solar Power Plants – A guide for developers and investors*, International Finance Corporation, 2012.
- [4] German Aerospace Center (DLR), *Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region*, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety Germany, 2005.
- [5] H.Gunerhan, A.Hepbasli, U. Giresunlu, *Environmental Impacts from the Solar Energy Systems*, Energy Sources, Part A, Taylor & Francis Group, 2009, pp. 313-138.
- [6] European Academies Science Advisory Council (EASAC), *Concentrating solar power: its potential contribution to a sustainable energy future*, Cardiff, Clyvedon Press, 2011.
- [7] M. Pucar, M. Nenković-Riznić, *Prostorni i ekološki aspekti korišćenja obnovljivih izvora energije i energetska efikasnost* -Tematska sveska, IAUS, Beograd, 2009.
- [8] <http://www.ekokuce.com/vesti/energija/najveca-svetska-vetroelektrana-na-moru-pustena-u-rad>
- [9] Macknick, et al., *A Review of Operational Water Consumption and Withdrawal Factors for Electricity Generating Technologies*. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory 2011.
- [10] [http://www.ucsusa.org/clean\\_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html#](http://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/renewable-energy/environmental-impacts-geothermal-energy.html#)
- [11] IPCC, 2011: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp. Tekst dostupan na: <http://srren.ipcc-wg3.de/report/>

- [12] C. Stewart, *Geothermal energy - Effects on the environment*, Te Ara - the Encyclopedia of New Zealand, 2012. Tekst dostupan na: <http://www.teara.govt.nz/en/geothermal-energy/page-5>
- [13] REN 21, *Renewables 2013 Global Status Report*, Paris, 2012.
- [14] Fearnside, M. Phillip, *Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the Pharaohs in Amazonia*. Environmental Management, July/Aug 1989, Volume 13, Issue 4, pp. 401-423.
- [15] N. Babović, G. Dražić, A. Đorđević, *Mogućnosti korišćenja biomase poreklom od brzorastuće trske *Miscantusgigantus**, Fakultet za primenjenu ekologiju „Futura“, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2012.
- [16] B. Udovičić, *Energija i okolina*. Građevinska knjiga, Beograd, 1989, pp. 100
- [17] M. Makisn, M. Pucar, S. Milijić, M. Korać, *Održivi razvoj turizma u Evropskoj uniji i Srbiji*, IAUS, Beograd, 2011, pp. 208.
- [18] B. La Farge, *Faire du methane sans casser les oeufs*. Systemes Solaires, No.114, 1996, pp. 46.



**Deseta regionalna konferencija EnE14/ENV.net**  
**The tenth Regional Conference EnE14 / ENV.net Conference**



**ORGANIZACIONI I NAUČNO - RECENZENTSKI ODBOR:**  
**ORGANISATION AND SCIENTIFIC - ADVISORY COMMITTEE:**

**Siniša Mitrović**, ko-predsedavajući Konferencije, **Conference co-Chair**  
Prof. dr **Andjelka Mihajlov**, ko-predsedavajuća Konferencije, **Conference co-Chair**  
Prof. dr **Nataša Žugić-Drakulić**, Nacionalni koordinator ENV.net projekta  
Doc.dr **Dunja Prokić**, glavna koordinatorica Konferencije, Main Conference Coordinator  
**Milena Tabašević**, asistentkinja glavne koordinatorke Konferencije, assistant  
Mr **Dušan Stokić**  
Prof. dr **Zora Dajić-Stevanović**  
Prof. dr **Predrag Smonović**  
Mr **Sandra Radunović**  
Mr **Mlica Petrović**  
**Filip Jovanović** MSc  
dr **Uroš Rakić**

Recenzentski odbor je, na bazi tematske usmerenosti i načina prezentovanja, razvrstavao radove za Zbornik po kategorijama: penarni radovi, radovi u celini, apstrakti radova i radovi mladih istraživača.

**KOMISIJA ZA PRIZNANJA:**  
**COMMITTEE FOR AWARDS /RECOGNITION::**

**Danko Aleksić** MSc  
**Dušan Rakić** MSc  
**Dragana Grujičić**

---

*CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Narodna biblioteka Srbije, Beograd*

*502/504(082)(0.034.2)  
502/504:551.583(082)(0.034.2)*

*РЕГИОНАЛНА конференција Животна средина ка  
Европи (10 ; 2014 ; Београд)*

*Zbornik radova EnE14/ENV.net: Poglavlje  
27- Životna sredina i klimatske promene  
[Elektronski izvor] = Conference Proceedings  
EnE14/ENV.net: Chapter 27-Environment and  
Climate Change / Deseta regionalna  
konferencija Životna sredina ka Evropi -  
EnE14, Beograd, 2014 = The tenth Regional  
Conference Environment for Europe - EnE14 ;  
[glavni i odgovorni urednik, main editor  
Anđelka Mihajlov]. - Beograd : Ambasadori  
održivog razvoja i životne sredine, 2014  
(Beograd : Ambasadori održivog razvoja i  
životne sredine). - 1 elektronski optički  
disk (CD-ROM) ; 12 cm*

*Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. sa  
naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp. i  
engl. jeziku. - Tiraž 200. - Abstracts. -  
Bibliografija uz svaki rad.*

*ISBN 978-86-89961-00-3*

*a) Животна средина - Заштита - Зборници b)  
Животна средина - Климатске промене -*

*Зборници*

*COBISS.SR-ID 207623436*

---

[www.ambassadors-env.com](http://www.ambassadors-env.com)  
[www.env-net.org](http://www.env-net.org)  
[www.pks.rs](http://www.pks.rs)  
[www.unep.org/wed](http://www.unep.org/wed)  
[www.eptisasee.com](http://www.eptisasee.com)  
[www.mpzps.gov.rs](http://www.mpzps.gov.rs)  
[www.sepa.gov.rs](http://www.sepa.gov.rs)  
[www.poverenik.rs](http://www.poverenik.rs)  
[www.publicpolicyinstitute.eu](http://www.publicpolicyinstitute.eu)  
[www.fondacijahemofarm.org.rs](http://www.fondacijahemofarm.org.rs)  
[www.zzps.rs](http://www.zzps.rs)

Partnership for EU accession - Priority:  
ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE

THIS PROJECT IS FUNDED BY THE EUROPEAN UNION  
The views expressed in this project do not necessarily reflect the views of the European Commission



Životna sredina ka Evropi  
Environment to Europe



poglavlje 27. chapter 27.  
Belgrade 5.6.2014. Beograd 5.6.2014.

# The Global Day for Action for the Environment

**Every Year. Everywhere. Everyone**



World Environment Day  
5 June

[www.unep.org/wed](http://www.unep.org/wed)