

V

**UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA
PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE**

SRBIJA

UREDNICI:

Vladan Đokić i Zoran Lazović

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA
NA PLANIRANJE I PROJEKTOVANJE:
SRBIJA

urednici: Vladan Đokić i Zoran Lazović

Beograd
2015

UREDNICI: Vladan Đokić i Zoran Lazović

NASLOV MONOGRAFIJE: Uticaj klimatskih promena na planiranje i projektovanje:

Srbija

IZDAVAČ: Univerzitet u Beogradu – Arhitektonski fakultet

ZA IZDAVAČA: Vladan Đokić

RECENZENTI:

dr Aleksandra Krstić Furundžić, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu – Arhitektonski fakultet
dr Ružica Bogdanović, redovni profesor, FGM – Arhitektura Univerziteta Union – Nikola Tesla

LEKTURA I KOREKTURA SRPSKOG: Dina Tomić Anić

DIZAJN KORICE: Ana Savić

GRAFIČKA OBRADA: Nataša Janković

TIRAŽ: 500

ŠTAMPA: Donat Graf d.o.o.

MESTO I GODINA IZDANJA: Beograd, 2015.

ISBN 978-86-7924-156-6

©ZA SRBIJU

Istraživanja publikovana u ovoj monografiji realizovana su u okviru projekta „Istraživanje klimatskih promena i njihovog uticaja na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje“ (43007), koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije u okviru programa Integrisanih i interdisciplinarnih istraživanja za period 2011–2016. godine.

SADRŽAJ

ZORAN LAZOVIĆ, VLADAN ĐOKIĆ

[7–27] *Klimatske promene: Srbija*

ALEKSANDRA STUPAR, IVAN SIMIĆ

[29–45] *Zelena infrastruktura Beograda kao (re)generativni prostor biofilije*

VLADIMIR MILENKOVIĆ

[47–56] *Projektovanje nove pojavnosti vode u urbanom pejzažu Novog Beograda*

ZORAN LAZOVIĆ, MILENA GRBIĆ, VLADAN STEVOVIĆ

[57–76] *Klimatske promene i savremena arhitektura – odrednice za Srbiju*

MILENA GRBIĆ, ZORAN LAZOVIĆ, VLADAN STEVOVIĆ

[78–92] *Invertovani genotip: lekcije o adaptabilnosti romskih naselja u Beogradu na klimatske promene*

ANDELA KARABAŠEVIĆ

[93–107] *Simptomi rizika u vazduhu: tržišni centar i simulacija klime javnog prostora grada*

KSENIJA BUNJAK, MLADEN PEŠIĆ

[108–132] *Generisanje modela za adaptaciju na klimatske promene: studija slučaja triju sela – Brezna, Viča i Tolišnica*

ALEKSANDAR VIDENOVIĆ, MILOŠ ARANDELOVIĆ

[133–149] *Vizitorski centri – nove koordinate unapređenja ruralnih područja Srbije*

MILOŠ ARANDELOVIĆ, ALEKSANDAR VIDENOVIĆ

[150–163] *Korišćenje obnovljivih izvora energije u okviru domaćinstava u ruralnim područjima*

DRAGANA MILIĆEVIĆ SEKULIĆ, JELENA GUČEVIĆ, LJILJANA ALEKSIĆ

[164–180] *Evidencije o nepokretnostima kao osnova za upravljanje korišćenjem zemljišta*

Korišćenje obnovljivih izvora energije u okviru domaćinstava u ruralnim područjima

Miloš Arandžević i Aleksandar Videnović

Apstrakt

Upotreba obnovljivih izvora energije sve više dobija na značaju u pogledu ostvarivanja energetske uštede i smanjenja emisije CO₂. Zakonski okvir i različite razvojne strategije Republike Srbije, na osnovu potencijala koje ona ima na ovom polju, primenom nekog sistema doprinose ostvarivanju određenih pogodnosti, prvenstveno u pogledu poreskih olakšica. Istraživanje se odnosi na korišćenje obnovljivih izvora energije u ruralnim područjima s ciljem pružanja uvida u realne mogućnosti primene određenih sistema. Ruralna područja u osnovi karakterišu specifične geografsko-topografske i prirodne odlike, zbog čega ona predstavljaju idealan poligon za proveru određenih saznanja iz ove oblasti. Zato je akcenat rada usmeren na analizu implementacije sistema toplotnih prijemnika sunčeve energije u prigradskim selima Beograda.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, solarna energija, solarni kolektori, ruralna područja, Beograd.

Uvod

Ruralna područja generišu brojne mogućnosti u okviru korišćenja obnovljivih izvora energije (OIE), pre svega na osnovu njihovih geografskih i prirodnih karakteristika. Izgrađena struktura u ruralnim područjima je za razliku od gradske proređena, što ide u prilog integrisanju i postavljanju najrazličitijih sistema za korišćenje obnovljivih izvora energije (sunca, vetra, vode, biomase, geotermalne energije).

Najveći stepen iskorišćenosti OIE postiže se njihovom primenom na lokalnom nivou, jer na većim površinama (teritoriji) oni nisu konkurentni tradicionalnim energetske izvora. Razvijanje svesti o značaju korišćenja obnovljivih izvora energije i definisanje drugačijeg projektantskog pristupa vodi očuvanju životne sredine, a to je u današnjem (globalnom) društvu jedan od najvećih izazova. Svakako najrasprostranjeniji izvor obnovljive energije predstavlja solarno zračenje, koje se može iskoristiti za funkcionisanje različitih sistema u okviru objekata (zagrevanje sanitarne vode u objektu, grejanje, hlađenje, električno napajanje pojedinih uređaja i tome slično).

Korišćenje solarne energije definisano je različitim planovima i razvojnim strategijama Republike Srbije, predstavljajući na taj način važan segment budućeg razvoja ruralnih područja. Predmet istraživanja čini sagledavanje potencijala i mogućnosti korišćenja solarne energije u Srbiji, prevashodno u seoskim naseljima prigradske zone Beograda. Kako je najzastupljeniji oblik konverzije sunčeve energije u toplotnu, akcenat istraživanja je usmeren na proučavanje toplotnih prijemnika sunčeve energije i analizu njihovih tehničko-tehnoloških karakteristika. Karakteristike ovog sistema analizirane su i sa aspekta planiranja i rentabilnosti, koja treba da prikaže odnos uloženi sredstava i ostvarenih energetske ušteda.

Ispitujući mogućnosti aktivnih solarnih sistema, u radu polazimo od pretpostavke da upotreba solarnih kolektora na individualnim stambenim objektima ne može samostalno obezbediti dovoljne količine tople vode, a time i velike energetske uštede u okviru jednog domaćinstva. Metodološki, rad je definisan kao pregledno istraživanje koje omogućava uvid u realne kapacitete i mogućnosti za implementaciju toplotnih solarnih sistema u okviru seoskih naselja prigradske zone Beograda. Istraživanje se zasniva na analizi podataka dobijenih na osnovu pregleda referentne literature, dokumenata i zakonskih akata iz oblasti održivog razvoja i korišćenja obnovljivih izvora energije, čijem domenu podjednako pripadaju analize domaćih i stranih istraživanja. Uporedna analiza dobijenih podataka konstruisana je u funkciji definisanja različitih zaključaka koji mogu detaljno prikazati pozitivne i negativne strane korišćenja solarne energije u selima prigradske zone Beograda.

Svrha istraživanja odnosi se na mogućnost supstituisanja dosadašnjih energenata obnovljivim izvorima energije u cilju što veće optimizacije troškova u okviru domaćinstva i smanjivanja aero-zagađenja. Paralelno s tim treba napomenuti da se doprinos rada zasniva na iznalaženju adekvatnog modela koji bi naseljima u nepristupačnim područjima i tamo gde ne postoji drugačiji izvor energije ili je dovođenje elektroenergetske infrastrukture nerentabilno, omogućio ostvarenje određenih energetske potreba i postizanje višeg kvaliteta usluga i komfora.

Korišćenje obnovljivih izvora energije u ruralnim područjima

Alternativni ili obnovljivi izvori energije (OIE) predstavljaju neiscrpe izvore koji se delimično ili u potpunosti obnavljaju. Sposobnost obnavljanja predstavlja njihovu najveću vrednost, jer doprinosi njihovom eksploataciji u dužem vremenskom periodu. OIE su locirani u prirodi, a njihovim konvertovanjem u drugi željeni oblik energije ne zagađujemo prirodno okruženje. Kao takvi, često se u istraživanjima nazivaju i „zelenim“ izvorima energije.

Pod sintagmom „obnovljivi izvori energije“ ne postoje proizvoljna značenja. Zakonom o energetici Republike Srbije određeno je da energiju iz OIE čini isključivo energija proizvedena bez upotrebe fosilnih goriva, kao što je energija dobijena od vodotokova, biomase, vetra, sunca, biogasa, gasa iz pogona za preradu kanalizacionih voda i izvora geotermalne energije.

Među najzastupljenijima je svakako solarna energija. Sunčevo zračenje na Zemljinu površinu ima snagu i do 10 puta veću nego što su potrebe celokupne civilizacije. Solarna energija se primenom različitih sistema može transformisati u toplotnu ili električnu. Prema brojnim istraživanjima, ona danas predstavlja važan energent koji sve više proširuje svoju primenu. Najčešće se koristi za grejanje vode u objektima, zagrevanje ali i hlađenje prostora, a nije isključiva ni njena konverzija u električnu energiju koja se dalje može koristiti za funkcionisanje pojedinih aparata u domaćinstvu.

Ruralna područja, za razliku od gradskih, poseduju velike mogućnosti korišćenja prirodnih resursa koji ulaze u njihov sastav. Takođe, treba napomenuti da je nepristupačnost pojedinih delova ruralnih područja i deficitarnost drugih energenata uticala na razvijanje svesti kod stanovništva o prednostima koje mogu pružiti pojedini alternativni izvori energije koji se nalaze u njihovom neposrednom okruženju.

Povećavanje broja stanovnika na globalnom nivou i sve veće zagađenje životne sredine svakodnevno podstiče razmišljanja o upotrebi OIE. Korišćenje alternativnih izvora energije je definisano brojnim međunarodnim deklaracijama i dokumentima, među kojima je sigurno najvažnija *Agenda 21* Konferencije o životnoj sredini i razvoju Ujedinjenih nacija, održane u

Rio de Žaneiru 1992. godine. Ona predstavlja osnov svih strategija i planova koji se danas odnose na zaštitu životne sredine. Koncept održivog razvoja je sve više pronašao primenu u brojnim prostornim i razvojnim planovima i strategijama, od ovog perioda podrazumevajući u načelu da se razvoj svih tipova naselja ubuduće zasniva na ekološko održivom konceptu arhitektonsko-urbanističkog planiranja.

Mogućnosti korišćenja sunčeve energije u Republici Srbiji

Zakonom o energetici i strateškim dokumentima razvoja energetike Srbije predviđeno je veće i efikasnije korišćenje energije iz obnovljivih izvora. Akcionim planom za korišćenje obnovljivih izvora energije ustanovljen je iskorišćivi potencijal Srbije, koji bi znatno uticao na smanjivanje upotrebe fosilnih goriva, a time i emisiju CO₂. Mogućnost ostvarivanja poreskih olakšica, tehnička podrška i programi razvoja definisani ovim dokumentima jasan su pokazatelj stimulisanja ulaganja u korišćenje OIE na teritoriji Republike Srbije.

Potencijal biomase je najveći, i u odnosu na ostale čini 64% od ukupnog potencijala OIE u Srbiji. Posle toga, svakako najveći potencijal definisan je u oblasti hidroenergije, sa oko 16% od ukupnog potencijala, a zatim sledi solarna energija sa 12% učešća. Potencijali geotermalne energije i vetra nisu u tolikoj meri zastupljeni, ali ih ne treba zanemariti.

Republika Srbija se prihvatanjem međunarodnih dokumenata koji se odnose na zaštitu životne sredine i korišćenje obnovljivih izvora energije obavezala da primenjuje principe direktive 2009/28/EC, čiji su glavni ciljevi da obnovljivi izvori do 2020. godine čine barem 20% od ukupne potrošnje energije u zemljama Evropske unije, unapređivanje energetske efikasnosti objekata za 20% i smanjivanje emisije štetnih gasova u atmosferu.

Na većini teritorije Srbije, prema podacima Hidrometeorološkog zavoda, broj sunčanih dana je znatno veći nego u mnogim evropskim zemljama (između 1.400 i 2.200 časova godišnje). Teritorija Srbije raspolaže sa 30% većim potencijalom solarnog zračenja od ostalih zemalja Evrope. Najveći deo ovog potencijala odnosi se na južne krajeve, gde prednjače gradovi Niš, Kuršumlija i Vranje.

Prosečna vrednost sunčeve energije u Srbiji iznosi 700 kWh/m² godišnje. U zimskom periodu intenzitet sunčevog zračenja kreće se od 1,1 kWh/m² dnevno na severu, do 1,7 kWh/m² dnevno na jugu Srbije. Najveću iskorišćenost nekog od solarnih sistema moguće je ostvariti u letnjim mesecima, kada je sunčevo zračenje u granicama od 5,9–6,7 kWh/m² na dan.

Iz godine u godinu sve je veći i osetniji uticaj globalnog zagrevanja. To još više ističe ulogu različitih solarnih sistema i njihovu rentabilnost. Njihova iskorišćenost ubuduće mogla bi biti veća. Tehnološki razvoj i unapređivanje ovih sistema će, sa druge strane, uticati na dostupnost svakom domaćinstvu.

Solarna energija ne može u potpunosti zadovoljiti potrebe zagrevanja objekta u toku čitave godine. Geografski položaj Srbije, koji odlikuje umereno kontinentalna klima, ne može u potpunosti podmiriti potrebe grejanja objekta i sanitarne vode sistemom solarnih kolektora. Jedan od razloga za to su oštre zime, čija prosečna temperatura najhladnijih dana ne prelazi 0°C, a sa druge strane, i osunčanost, koja ne može biti zagarantovana.

Istraživanja su pokazala da za područje Srbije optimalno projektovani solarni grejni sistemi mogu zadovoljiti tek 10–20% potreba za toplotnom energijom koja se koristi za zagrevanje prostora, i to na osnovu sunčanih dana u zimskom periodu. Zato je mnogo efikasnije korišćenje energije sunca za grejanje sanitarne i potrošne vode u objektu.

Obnovljivi izvori energije predstavljaju strateški prioritet budućeg ruralnog razvoja Republike Srbije. Formiranje zakonskog okvira prilagođenog standardima EU omogućava izgradnju i modernizaciju seoske infrastrukture u skladu sa principima o zaštiti životne sredine, a u cilju zaštite poljoprivrednog zemljišta kao najvažnijeg resursa ruralnih područja. Korišćenje solarne energije na lokalnom nivou takođe bi znatno uticalo na revitalizaciju ekonomske strukture domaćinstva i naselja u celini.

Solarni sistemi za grejanje sanitarne i potrošne vode

Korišćenje solarne energije postiže se primenom različitih solarnih energetskih sistema. Toplotni prijemnici sunčeve energije predstavljaju najzastupljenije solarne komponente, u praksi najčešće korišćene za zagrevanje sanitarne vode u objektima.

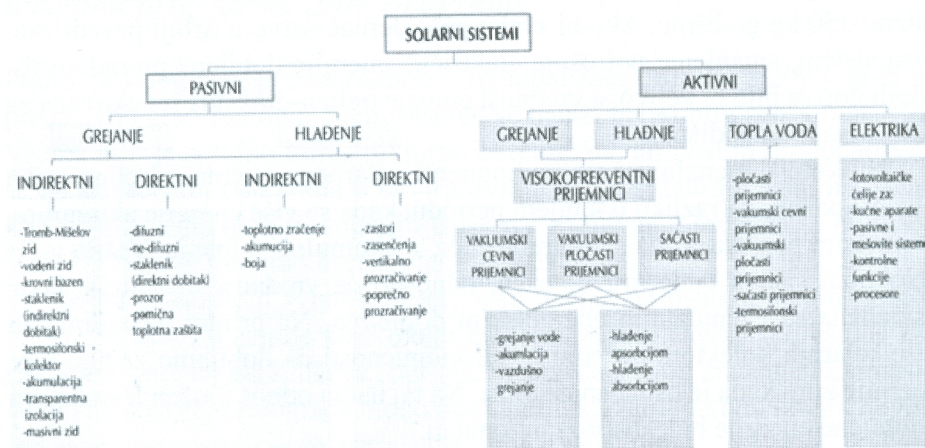
Toplotni prijemnici solarne energije ili, kako ih češće nazivaju, solarni kolektori mogu biti ravni (pločasti) ili vakumski (cevni), koji poseduju veći stepen iskorišćavanja difuznog zračenja. Njihova pozicija na objektu zavisi od stepena osunčanosti u određenom području. U urbanim sredinama najčešće se nalaze na fasadama i krovovima, dok se u ruralnim mogu instalirati i pored objekta, čemu naravno doprinosi stepen izgrađenosti sredine.

U cilju zagrevanja dovoljne količine vode za domaćinstvo ili za veće potrošače, solarne kolektore moguće je vezati u različite sisteme, kao što su paralelni, redni ili mešoviti. Na taj način se ostvaruje bolje mešanje fluida i prenošenje toplotne energije u okviru celokupnog sistema.

Dimenzionisanje površine kolektora vrši se prema ustanovljenom proračunu. Za jednog člana domaćinstva neophodno je dnevno obezbediti minimum 60l tople vode. U zavisnosti od proizvođača i tehničkih karakteristika, instaliranje jednog sistema sa ravnim solarnim kolektorima kreće se u rasponu od 800 do 2.500 €, naravno, u zavisnosti od kvaliteta opreme. Isplativost celokupnog sistema moguća je posle dve do tri godine.

U osnovi postoje aktivni i pasivni solarni sistemi (Prilog 1). Aktivni solarni sistemi uglavnom se koriste za zagrevanje vode u objektu, mada se mogu primeniti i za zagrevanje stambenih prostorija (tzv. kombinovani sistem). Pasivni sistemi, sa druge strane, funkcionišu tako što se prilagođavaju delovima svojih površina i elementima osunčanoj (južnoj) strani u cilju što većih toplotnih dobitaka.

Aktivni solarni sistemi koji se koriste za zagrevanje vode najveće rezultate daju u letnjem periodu. Prema proračunima, moguće je ostvariti 60% potreba za toplom vodom u toku godine u jednom domaćinstvu.



Prilog 1. Podela solarnih sistema. (izvor: Pucar, M. (2006). *Bioklimatska arhitektura – zastakljeni prostori i pasivni solarni sistemi*. IAUS, Beograd, 38)

U zavisnosti od cirkulacije radnog fluida, aktivne solarne sisteme možemo svrstati u dve grupe. Prvu grupu čine sistemi sa prirodnom cirkulacijom fluida, koji za zagrevanje vode koriste gravitaciju i razliku u gustini i masi tople i hladne vode, što omogućava da se zagrejana tečnost podiže, a ohlađena spušta. Drugoj grupi pripadaju toplotni sistemi sa prinudnom cirkulacijom radnog fluida, koji u tu svrhu poseduju cirkulacionu pumpu za održavanje cirkulacije medija u sistemu.

Solarni sistem za zagrevanje vode u objektima sastoji se od solarnog kolektora, odnosno toplotnog prijemnika sunčeve energije, rezervoara koji akumulira energiju, bojlera, solarne stanice i, na kraju, potrošača. U odnosu na kombinovani sistem, koji se koristi i za zagrevanje prostora, razlikuje se po površini kolektora.

Zagrevanje unutrašnjih prostora pomoću solarne energije u principu može obezbediti 10–30% uštede ukupnih energetske zahteva na godišnjem nivou.¹ Naravno, to umnogome zavisi od termičke izolovanosti objekta, ali i od toga kakve su mogućnosti i klimatski uslovi područja u kome se nalazi objekat.

¹ Videti: <http://www.obnovljiviizvorienenergije.rs/solarna-energija.html>.

Tehničko-tehnološke karakteristike koje su zajedničke za većinu solarnih sistema idu u prilog instaliranju u ruralnim i nepristupačnim područjima iz nekoliko razloga. Kao prvo, ne iziskuju posebne uslove, već su lako prilagodljivi postojećoj izgrađenoj strukturi. Takođe, treba napomenuti da postoji i mogućnost njihovog povezivanja sa već postojećim sistemom grejanja u objektu.

Solarni sistemi ne zahtevaju specifična održavanja i finansijska sredstva koja naknadno treba izdvojiti. Sa druge strane, utrošak drugih energenata je znatno smanjen, što se pozitivno odražava na troškove domaćinstva. Vrednost smanjenja emisije CO₂ u okviru jednog domaćinstva svedena je na približno 350 kg godišnje. Ako bi svako peto domaćinstvo u Srbiji posedovalo ovaj sistem, smanjenje potrošnje električne energije dobijene preradom fosilnih goriva bilo bi veliko, a vrednost emisije ugljen-dioksida redukovana za 3 miliona tona godišnje.

Prilikom dimenzionisanja komponenti solarnog sistema posebno treba obratiti pažnju na razliku u letnjem periodu, kada se više energije akumulira, i zimskom periodu, kada su potrebe veće, a akumulacija manja. Važno je da celokupni sistem bude uravnotežen, odnosno da vrednost investicije bude usklađena sa eventualnim energetske dobicima. Na primer, instaliranjem više solarnih kolektora nećemo biti u mogućnosti da dobijamo znatno više energije zimi kada je osunčanost mala. Na taj način odnos uloženi sredstava i dobijene energije biće disproporcionalan.

Predimenzionisani solarni sistemi, pored većih finansijskih izdataka, mogu stvoriti i brojne tehničke probleme u funkcionisanju. Problemi su najčešće definisani u okviru pregrevanja radnog fluida, što dovodi do njegovog širenja, a time i do ugrožavanja sigurnosti preostalog sistema.

Toplotni prijemnici sunčeve energije koji se koriste u okviru kombinovanog sistema za zagrevanje sanitarne vode i prostora pružaju najpogodnije mogućnosti iskorišćavanja solarne energije. U letnjem periodu, kada je veliki procenat akumulirane energije, mi tu istu energiju usmeravamo na zagrevanje vode.

Veća iskorišćenost sunčeve energije ne zavisi toliko od broja solarnih kolektora, već od kapaciteta akumulacionog rezervoara. Površina prijemnika sunčeve energije u kombinovanom sistemu ne treba da bude veća od jedne i po površine prijemnika koji se koriste samo za zagrevanje vode.²

Postoji mogućnost povezivanja solarnih kolektora u jedinstven sistem na nivou naselja. Solarno postrojenje Strandbi u Danskoj predstavlja primer postrojenja sastavljenog od niza solarnih kolektora položenih na tlo, koji su u funkciji solarnog daljinskog grejanja i zagrevanja sanitarne vode u objektima ovog seoskog naselja.³ Međutim, negativnu stranu ovakvog pristupa predstavlja uzurpiranje obradivog poljoprivrednog zemljišta.

2 Ilić i Lepotić 2013: 15.

3 Videti : <http://www.solar-district-heating.eu>.

Ruralna područja imaju znatno veće mogućnosti korišćenja OIE od urbanih. Za razliku od velikih solarnih postrojenja, manji i srednji solarni sistemi predstavljaju isplativije načine korišćenja solarne energije, jer su prilagodljivi potrebama malih i srednjih potrošača, kojih ima najviše.⁴ Jedna od pogodnosti definisana je i činjenicom da sistemi koji su direktno instalirani na postojeće objekte imaju manje gubitaka koji nastaju prenošenjem toplote zagrejanog medijuma na relaciji prijemnik sunčeve energije – potrošač.

Primena toplotnih prijemnika sunčeve energije na objektima u selima prigradske zone Beograda

Područje Beograda, prema zakonu o regionalizaciji Srbije iz 2009. godine, predstavlja grad-region u čijem sastavu se nalazi veliki broj seoskih naselja. Većina njih je solidno infrastrukturno opremljena, ali postoji mogućnost da se na stambenim objektima u okviru ovih naselja instaliraju solarni sistemi koji bi u određenoj meri smanjili troškove zagrevanja sanitarne i potrošne vode, za koje se trenutno koristi električna energija.

Brojni pokazatelji svrstavaju teritoriju Srbije, na osnovu njenih prirodnih potencijala, u zemlje koje mogu ostvariti znatne energetske uštede korišćenjem potencijala sunčeve energije. Stepenn sunčevog zračenja i klimatski uslovi na području Beograda mogu obezbediti, kao alternativni izvori, dovoljno energije neophodne za zagrevanje vode u objektima.

Vrednost solarnog zračenja na horizontalnu površinu za područje Beograda iznosi oko 2.100 h godišnje. Energija globalnog zračenja za Beograd na godišnjem nivou je 1.446,8 kWh/m², od čega je najveća vrednost zabeležena od aprila do septembra. Dnevni dobici sunčevog zračenja za područje Beograda minimalno iznose 1,2 kWh/m² na dan, što je vrednost izmerena u decembru, a maksimalno 6,75 kWh/m² na dan u julu.⁵ Aktivni solarni sistem za grejanje sanitarne i potrošne vode u objektima bi time mogao ostvariti 80% potreba za toplom vodom u letnjem periodu, a u zimskom 30–50%.

S obzirom na to da se vrednosti odnose na region grada u celini, veću i fleksibilniju mogućnost generisanja energije poseduju ruralna područja i seoska naselja, koja se nalaze u prigradskim zonama grada. U Nemačkoj, u mestu Vajlerbah (*Weilerbach*) 2001. godine je realizovana ideja o „selima nulte emisije“. Ovim projektom je prikazano kako se upotrebom više različitih obnovljivih izvora energije mogu zadovoljiti potrebe jednog seoskog naselja i umanjiti štetni uticaji na životnu sredinu. Nakon usvajanja ovog predloga instalirane su vetrenjače snage 2 mW, toplotna mreža je konvertovala energiju biomase, ali je instalirano i preko stotinu solarnih kolektora paralelno

4 Pucar i Nenković 2003: 347.

5 Ilić i Lepotić 2013: 22.

sa energetsom sanacijom postojećih objekata javne namene. Uštede su bile ogromne, ali najveći uspeh ove ideje (akcije) definisan je primenom ovog koncepta na ostala seoska naselja u blizini drugih gradova širom Nemačke.⁶

Primer naselja *Neiuwland* u Amersfortu (*Amersfoort*) u Holadiji predstavlja drugačiji koncept, gde je čitava izgradnja naselja podređena osnovnim principima Agende 21. Naselja slična ovom nazivaju se eko-naseljima, a karakteriše ih specifična organizacija društvenog života i simbioza sa prirodnim okruženjem.

Stepen ekonomske razvijenosti Srbije onemogućava realizaciju sličnih projekata, ali to ne znači da se određena razmišljanja i ideje ne mogu prilagoditi njenom kontekstu. Razvoj prema ekološki održivim principima podjednako je bitan za naselja seoskog i gradskog tipa. Smanjenje aero-zagađenja naročito je važno za seoska područja, jer je za njihovu osnovnu delatnost, poljoprivredu, neophodna zdrava sredina i zemljište.

Kolike su potrebe korišćenja toplotne energije u selima prigradske zone Beograda ne može se sa preciznošću odrediti zbog kompleksnih imovinsko-pravnih i raznih drugih administrativnih poteškoća. Takođe, u ovim naseljima postoji i veliki broj bespravno izgrađenih objekata, koji zvanično nisu uzeti u obzir prilikom sumiranja različitih statističkih podataka u okviru brojnih istraživanja.

Pretpostavka je da bi ušteda električne energije bila ogromna pre svega zato što većinu izgrađenih objekata čine privatne kuće i domaćinstva koja za potrebe zagrevanja potrošne vode u domaćinstvu koriste električne bojlere.

Prosečna potrošnja električne energija po domaćinstvu u Srbiji kreće se od 350 kWh do 600 kWh mesečno. Električni bojleri, koji se najčešće koriste za zagrevanje vode, imaju snagu od 2 kWh i predstavljaju najveće energetske potrošače u sklopu jednog domaćinstva. Takođe, treba napomenuti i bojlere koji se koriste u kuhinjama, koji su iste snage, ali znatno manjeg kapaciteta. Ukoliko bi u proseku bili uključeni 3 sata dnevno, potrošnja električne energije za zagrevanje vode bi iznosila 12 kWh na dan, a mesečno oko 370 kWh.

Prema nezvaničnim istraživanjima različitih proizvođača solarne opreme, u uslovima koje Srbija i područje Beograda nude, moguće je ostvariti uštedu električne energije od 2.500 kWh za obračunski period od godinu dana.⁷ To znači da bi za period od 4–6 meseci (u zavisnosti od potrošnje) zadovoljili potrebe domaćinstava za toplom vodom. U odnosu na mesečne troškove korišćenja električne energije ušteda bi iznosila od 100 do 150 € godišnje.

6 Oberst i Heck 2010: 42.

7 Prema podacima koje navodi proizvođač *Solaris Energy*, dostupno na sajtu: <http://www.solarisenergy.co.rs/solarna-energija-u-srbiji/>.

Ostvarivanje energetske uštede u ekonomskom pogledu bi najviše popravilo finansijsku situaciju domaćinstava koja bi ovaj sistem posedovala, ali je važan i opšti doprinos, koji bi se zasnivao na manjem utrošku konvencionalnih goriva, što bi impliciralo smanjenje štetne emisije CO₂ u atmosferu.

Dobijanje tople vode za četvoročlano domaćinstvo mogu obezbediti dva solarna kolektora površine 4 m² i bojler kapaciteta 200 litara. Uravnoteženost sistema i maksimalna iskorišćenost po pitanju akumuliranja i potrošnje toplotne energije može se ostvariti kombinovanim toplotnim sistemom. Optimalno projektovan kombinovani sistem sa toplotnim prijemnicima sunčeve energije može da zadovolji 45–75% godišnjih potreba za zagrevanje sanitarne vode i oko 30% toplotne energije neophodne za zagrevanje (ili dogrevanje) prostora u uslovima koje ima Beograd.

Velike uštede domaćinstva za grejanje prostora ostvarive su u prelaznim periodima godišnjih doba. Eventualnom primenom kombinovanog solarnog sistema na poljoprivrednim domaćinstvima mogla bi se obezbediti energija u okviru odvijanja poljoprivrednih aktivnosti neophodnih u realizaciji određenih tehnoloških procesa (sanitarna voda, sušare, grejanje, hlađenje i sl.).

Analiza domaćih istraživanja iz ove oblasti prikazuje korišćenje toplotnih prijemnika sunčeve energije na stambenim zgradama u Beogradu kao najadekvatniji model, koji može znatno uticati na smanjenje potrošnje energije za grejanje tople vode i prostora u toku godine.⁸ U istraživanjima Aleksandre Krstić, Aleksandre Đukić i Vesne Kosorić napominje se da klimatski uslovi šireg područja Beograda omogućavaju ostvarivanje značajnih energetske uštede postavljanjem solarnih kolektora na fasadne ravni i krov objekta u padu od 40°.

Naravno, treba napomenuti da korišćenje solarne energije nije moguće bez pomoćnih sistema koji za napajanje koriste električnu energiju. Time naglašavamo važnost sinergije više različitih izvora energije, koja postoji i u konceptu ranije pomenutih eko-naselja. Ne postoji mogućnost da se u potpunosti jedan sistem koji koristi OIE zasniva samo na jednom izvoru, u ovom slučaju na energiji sunca, jer proizvodnja energije nije uvek ujednačena (npr. oblačno vreme). Proređena struktura seoskih naselja administrativnog područja Beograda, sa druge strane, obezbeđuje nesmetano funkcionisanje ovih sistema, koji ne mogu biti ugroženi blizinom susednih objekata, tj. njihovom senkom, ili nedostatkom adekvatnog prostora neophodnog za instaliranje ovih sistema.

⁸ Krstić i Đukić 2009: 165.

Zaključak

Toplotni prijemnici solarne energije nisu u mogućnosti da u potpunosti zadovolje potrebe domaćinstva za toplom vodom. Analiza tehničko-tehnoloških karakteristika celokupnog solarnog sistema prikazuje da ušteda električne energije nije zanemarljiva, ali isto tako da solarni sistem ne može samostalno funkcionisati. Stepenn insolacije za područje Beograda varira, kako u mesecima zimskog i letnjeg perioda, tako i u promeni njegove dnevne vrednosti.

Analizirajući prednosti korišćenja solarne energije u ruralnim područjima, prepoznali smo mogućnost da se dobijena toplotna energija primeni u različitim procesima poljoprivredne proizvodnje, i to više u okviru kombinovanog sistema. Primena solarne energije na više različitih nivoa (na stambenim i privrednim objektima) u okviru jednog seoskog domaćinstva umanjila bi troškove električne energije za 50% i time socijalno i ekonomski osnažila egzistenciju stanovništva u ruralnim područjima.

Zakonski okvir Republike Srbije i klimatski uslovi ukazuju na činjenicu da su isplativiji manji i srednji solarni sistemi. Smanjivanje troškova i uštede za domaćinstvo moguće je ostvariti direktno i indirektno. Direktna način uštede u velikoj meri zavisi od tehničko-tehnoloških karakteristika ugrađene opreme, dok je drugi način definisan ostvarivanjem brojnih zakonski definisanih poreskih olakšica, koje utiču na povećanje životnog standarda stimulišući svest stanovništva o primeni OIE.

Postizanje velikih energetske ušteda moguće je implementiranjem toplotnih solarnih sistema na industrijske objekte koji pripadaju grupi velikih potrošača, a koji su u velikom broju locirani u seoskim naseljima beogradskog metropolitena. U ostvarivanju tog cilja ne treba zanemariti i mogućnost pretvaranja sunčeve u električnu energiju, koja bi u sinergiji sa prethodnim energetske troškove svela na razuman nivo.

Ruralna područja čine oko 80% teritorije Republike Srbije, a seosko stanovništvo, prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, čini oko 40% ukupne populacije. Energetske uštede koje bi se mogle ostvariti u celini na objektima u okviru seoskih naselja bile bi znatno veće od individualnih, koje se odnose pojedinačno na domaćinstva.

Seoske kuće u Srbiji, ako izuzmemo očigledne razlike u okviru arhitektonskog oblikovanja i područja u kome su građene, u svojoj novijoj istoriji su građene od istih ili sličnih materijala sa ne tako dobrim karakteristikama energetske efikasnosti. Najčešće nisu dobro termički izolovane, te stoga predstavljaju velike energetske potrošače. Korišćenjem nekog alternativnog izvora energije uticalo bi se, u određenoj meri, na smanjenje potrošnje električne energije (u velikoj meri dobijene sagorevanjem uglja i drugih fosilnih goriva) i štetne emisije ugljen-dioksida u atmosferu kao najvećeg zagađivača.

Na kraju, treba napomenuti mogućnost maksimalnog korišćenja OIE ostvarivih na lokalnom nivou u planinskim ili nepristupačnim područjima koja nemaju uslova za postavljanje elektroenergetske infrastrukturne mreže, a poseduju ogromne potencijale. Kada je postavljanje energetske infrastrukture nemoguće ili kada je ono nerentabilno, onda je primena solarnih kolektora jedan od najboljih načina da se zadovolje potrebe za toplotnom energijom i omogući normalan svakodnevni život. U prilog tome sigurno govori i veliki broj naselja razbijenog tipa u Srbiji, za koje bi poželjno bilo da se u što većem broju orijentišu prema lokalnim energetske izvorima.⁹

Bibliografija

- Damjanović, D., M. Gluščević, M. Grujić (ur.) (2010). *Racionalno korišćenje energije u funkciji razvoja lokalnih zajednica*. Palgo, Beograd.
- Fisher, R. (2003). „Acting Locally a Rural Community Goes for Green Power“. *REW*, march–april 2003, 104–107.
- Ilić, S., B. Lepotić (2013). *Izgradnja solarnih grejnih sistema u Republici Srbiji*. Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine u saradnji sa Programom Ujedinjenih nacija za razvoj, Beograd.
- Jones, P. J., P. Pinho, J. L. Patterson, A. C. Tweed (ur.) (2009). *Low Carbon Urban Built Environment – European Carbon Atlas*. Cardiff University, Wales.
- Jovanović, M. (2009). „Aktivni prijemnici sunčeve energije“. *Nauka + praksa*, 72–75.
- Kalogirou, S. (2004). „Solar Thermal Collectors and Applications“. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2004 (30), 231–295.
- Kosorić, V. (2009). *Aktivni solarni sistemi*. Građevinska knjiga, Beograd.
- Krstić, A. (1999). „Ekološki pristup u izgradnji novih i obnovi postojećih stambenih gradskih zona“. u: M. Bajić-Brković (ur.). *Održivost i grad*. Arhitektonski fakultet, Beograd, 31–39.
- Ненковић, М., М. Пуцар (2003). „Примена концепта учешћа женског становништва у програмима имплементације алтернативних извора енергије (на примерима планинских подручја у Србији)“. *Село у новим развојним условима*. Богдановић Р., Ралевић М., Малобабић Р. УСС, Београд, 353–572.
- Oberst, D., P. Heck (2010). „Strategije i mreže nulte emisije na primeru Nemačke i Srbije“. *Racionalno korišćenje energije u funkciji razvoja lokalnih zajednica*. Damjanović D., Gluščević M. Grujić M. Palgo, Beograd, 37–45.
- Pojednostavljeni Nacionalni akcioni plan za obnovljive izvore energije Republike Srbije* (2012). Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine Republike Srbije, Beograd.
- Prasad, D., M. Snow (2005). *Designing with Solar Power: A Source Book for Building Integrated Photovoltaics*. Images Publishing, Mulgrave.
- Prostorni plan Republike Srbije 2010–2014–2021* (2010). Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja Republike Srbije, RAPP, Beograd.
- Пуцар, М., М. Ненковић (2003). „Активности локалног становништва руралних заједница усмерене ка зеленој енергији – светска искуства“. *Село у новим развојним условима*. Богдановић Р., Ралевић М., Малобабић Р. УУС, Београд, 345–353.

9 Nenković i Pucar 2003: 359.

- Pucar, M. (2006). *Bioklimatska arhitektura – zastakljeni prostori i pasivni solarni sistemi*. IAUS, Beograd.
- Quaschnig, V. (2006). *Understanding Renewable Energy Systems*. Earthscan, London – Sterling, VA.
- Radosavljević, J., T. Pavlović, M. Lambić (2004). *Solarna energetika i održivi razvoj*. Građevinska knjiga, Beograd.
- RHMZ (2013). *Meteorološki godišnjak 1 – Klimatološki podaci*. Republički hidrometeorološki zavod Republike Srbije, Beograd.
- Schittch, C. (ur.) (2003). *Solar Architecture, Strategies, Visions, Concepts*. Birkhäuser, München.
- „Zakon o energetici“ (2004). *Službeni glasnik RS*, br. 84/2004. Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine Republike Srbije, Beograd.

Internet izvori:

- <http://www.iea.org/publications/>
www.gradjevinarstvo.rs/.../Primena_solarne_energije_u_Srbiji__karakteristike_sistema_i_potencijal.aspx
www.conseko.rs
www.solarnipaneli.org
www.solarenergy.org
www.bpenergytrading.eu/vojvodanska
<http://www.solar-district-heating.eu/>
<http://www.alternative-energy-news.info/technology/solar-power/>
<http://www.solarge.org/index.php?id=745>
<http://www.unep.org/>
<http://www.aers.rs/>
<http://www.eps.rs/Pages/Article.aspx?lista=Sitemap&id=149>
<http://www.solarnipaneli.org/energija-vetra/>
www.focussolar.de

The Use of Renewable Energy Sources within Households in Rural Areas

Miloš Arandelović and Aleksandar Videnović

Summary

The use of renewable energy sources is becoming increasingly important in terms of achieving energy savings and reduction of CO₂ emissions. The legal framework and different development strategies of the Republic of Serbia, based on the potential that it has in this field, using a system conducive to the realization of certain benefits, particularly in terms of tax benefits. The research refers to the use of renewable energy sources in rural areas in order to provide insight into the real possibilities of application of certain system. Rural areas are basically characterized by specific geographical, topographical and natural features, making it an ideal testing ground for checking the specific knowledge from this domain. Therefore, the reasearch is focused on the analysis of implementation of the system of solar thermal energy receivers in suburban villages of Belgrade.

Keywords: *renewable energy, solar energy, solar collectors, rural areas, Belgrade.*