

Mogućnosti primjene aktivnih solarnih sistema u jednoporodičnom stanovanju

Analiza regiona

Malina Čvoro¹, Slađana Janković²

¹Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko građevinsko geodetski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska

²Univerzitet u Banjoj Luci, Arhitektonsko građevinsko geodetski fakultet, Banja Luka, Republika Srpska
malina.cvoro@aggf.unibl.org, sladjana.jankovic@aggf.unibl.org

Sažetak— U radu su prikazane osnovne vrste i principi zagrijavanja objekata jednoporodičnog stanovanja pomoću sunčeve energije - aktivnim solarnim sistemima, kao i principi pomoću kojih ovi sistemi doprinose očuvanju potrošnje konvencionalnih oblika energije. Prikazani su načini funkcionisanja, vrste sistema, odabrani primjeri iz prakse kao i potencijal upotrebe ovih sistema u Bosni i Hercegovini, kako bi se ukazalo na mogućnosti njihovog korištenja u oblasti energetske i ekonomske efikasnosti u domenu graditeljstva. Rješenje za probleme nedovoljne zastupljenosti solarnih sistema vidjeli smo u zajedničkom radu različitog strukovnog kadra, na promociji sistema za primjenu obnovljivih izvora energije i predstavljanju njegove realne vrijednosti te široke mogućnosti upotrebe.

Ključne riječi— *Solarna energija, aktivni solarni sistemi, ušteda konvencionalne energije, primjeri prakse, region, budućnost*

I. UVOD

Usljed zabrinutosti za globalno zagrijavanje, klimatske promjene i konstantan rast cijena energenata, u poslednjih nekoliko godina pronalaze se novi načini i razvijaju nove tehnologije, kako bi se solarna energija iskoristila na što više načina. Graditeljstvo je djelatnost koja troši najveću količinu prirodnih resursa, zbog toga je jedan od glavnih ciljeva pronaći alternativna rješenja, koja koriste obnovljive energetske resurse. Obnovljivi izvori energije, kao što su: energija sunca, vjetra, vode, geotermalne mase i biomase koriste se da bi se smanjila potrošnja energetskih resursa koji nisu obnovljivi i time povećala energetska efikasnost u graditeljstvu, smanjila emisija CO₂ i drugih štetnih gasova, zaštitila i očuvala životna sredina, itd.

Solarna energija predstavlja najrasprostranjeniji oblik obnovljivog energetskog izvora i može da se koristi na više načina. Po načinu na koji se solarna energija sakuplja i distribuira u domaćinstvima, pravi se glavna podjela na pasivnu i aktivnu primjenu solarne energije, ali i kombinacija ova dva sistema [1]. Pasivno solarno grijanje koristi se sistemima koji apsorbiraju toplotnu energiju sunca, akumuliraju je, a zatim, kada temperatura opadne, ta energija se oslobađa iz akumulatora, zagrijavajući okolni prostor [1]. Nedostatak ovog sistema je taj što dolazi do toplotnih gubitaka kada su

vremenski uslovi loši, tj. kada imamo neočekivano niske temperature i veći broj oblačnih dana u kontinuitetu, kada dolazi do nemogućnosti zagrijavanja prostorija. S toga je potrebno imati rezervne, dopunske sisteme grijanja. Za prijem, akumulaciju i distribuciju toplotne energije često se koriste sami prozori, krovovi, zidovi ili podovi zgrade, tako da ugradnja ovakvih sistema praktično ne predstavlja velike dodatne troškove, ako se ugrađuje u nove objekte. Kod objekata kojima se naknadno ugrađuju ovi sistemi, troškovi mogu biti veći, ali uglavnom je period povratka tih investicija relativno kratak. Aktivni solarni sistemi koriste se za zagrijavanje prostorija, ali i za proizvodnju tople vode i električne energije koja služi za osvjetljenje prostorija i napajanje elektro-tehničkih elemenata u objektu sa strujom. Manji solarni sistemi mogu snabdijevati domaćinstvo strujom i toplotom, dok se veći solarni sistemi mogu koristiti za snabdijevanje toplotom čitavih naselja i el.energijom čitavih gradova. Aktivni sistemi su dosta kompleksniji od pasivnih kada je način funkcionisanja u pitanju, ali njihova instalacija i primjena je jednostavna i visoko pouzdana. Kombinovani sistemi koriste dizajn pasivnih sistema, sa nekom od vrsta pasivne solarne fasade i postavljanjem solarnih kolektora i panela u sklopu objekta, kako bi se solarna energija maksimalno iskoristila. Oni takođe predstavljaju i kombinaciju aktivnih solarnih sistema za grijanje sa drugim konvencionalnim načinima grijanja, da bi se upotpunila kompletna potreba jednog domaćinstva za grijanjem.

U radu su detaljno analizirani aktivni solarni sistemi: podjela sistema, način funkcionisanja, potencijal upotrebe u Bosni i Hercegovini i poređenje sa svjetskom praksom.

II. AKTIVNI SOLARNI SISTEMI

Aktivni sistemi koji koriste solarne energije moraju imati dodatne uređaje i izvore energije za pokretanje ventilatora, pumpi i ostale opreme neophodne da bi se solarna energija sakupila, sačuvala i konvertovala u toplotnu ili električnu energiju, za razliku od pasivnih sistema [2]. Aktivni solarni sistemi se dijele prema osnovnoj funkciji, a to su: solarni sistemi za provođenje toplote (zagrijavanje vode i prostorija) i solarni sistemi za proizvodnju električne energije koja se

primjenjuje u objektima različitih funkcija [3]. Solarni sistemi za električno napajanje takođe mogu služiti za zagrijavanje prostorija, zahvaljujući dodatnim instalacijama, pomoću kojih se el. energija transformiše u toplotnu. Sistemi koji se koriste za proizvodnju električne energije funkcionišu zahvaljujući fotonaponskim ćelijama od kojih su izgrađeni solarni paneli, dok se za direktnu akumulaciju toplote koriste solarni kolektori [3]. Dalje u radu predstavljene su razlike solarnih kolektora i panela u funkciji provođenja toplotne energije kroz objekat, tj. u funkciji za zagrijavanje prostiranja i vode u jednoporodičnom stanovanju.

III. PRIMJENA U JEDNOPORODIČNOM STANOVANJU

U arhitekturi stanovanja, kućama jednoporodičnog tipa, za grijanje prostorija koriste se sistemi sa solarnim kolektorima, sistemi sa solarnim panelima, ali najčešće kombinacija ova dva sistema [2]. Takođe se kombinuju aktivni solarni sistemi za grijanje sa pasivnim principima i sistemima gradnje. Za efikasnost solarnih kolektora i panela bitna je orijentacija i postavljanje prema najvećoj insolaciji. Najveća efikasnost aktivnih solarnih sistema postiže se ako je usmjeren prema jugu [5]. Ukoliko je odstupanje prema jugu veće, dodatna efikasnost sistema postiže se povećanjem panelskog polja. Prihvatljivo odstupanje od orijentacije mjesta za postavljanje prema jugu iznosi +/- 30° [5]. Isto tako optimalan nagib krovne površne odnosno panelskog polja zavisi od namjene solarnog toplotnog sistema i razdoblja kada se najviše koristi. Ljeti je najbolji ugao od 20°, zimi 55°, a optimalni godišnji prosjek je 37° [7]. Zavisno od težnje i zahtjeva investitora solarni kolektori i paneli mogu da se integrišu u oblik (dizajn) kuće, tako da budu u sklopu krova ili fasade, kao sastavni dijelovi njenog omotača i tada djeluju suptilno i ne dominantno.

A. Primjena solarnih kolektora

Postoje 3 različita tipa i tehnologije proizvodnje solarnih kolektora [3]:

- Kolektori sa rezervoarom - prvi oblici prijemnika solarne energije, koji su nastali još 1767. god. Vezani su za istorijski razvoj i danas se gotovo ne upotrebljavaju.
- Ravni (pljosnati) solarni kolektori - njima se mogu dobiti temperature fluida do 100 °C, jednostavne su konstrukcije, jeftiniji i veoma su često u upotrebi.
- Solarni kolektori sa vakumiranim cijevima - sastavljeni su od niza staklenih cijevi iz kojih je izvučen vazduh i čijom osom prolazi taman metalni prijemnik kroz koga protiče radni fluid.

Primjenom aktivnih solarnih sistema za grijanje prostorija, troškovi za toplotnom energijom se smanjuju i do 80%.

Četveročlanom domaćinstvu je, za dobijanje tople sanitarne vode, potrebno 2 solarna kolektora i bojler od 200 litara vode [6]. Ukoliko se kolektori koriste za ispomoc

grijanju, sistem je potrebno dimenzionisati tako da površina kolektora bude oko 20% od ukupne površine koja se grije. Tako npr. za površinu od 100 m² potrebno je 8-10 solarnih kolektora [7]. Površina jednog solarnog kolektora je oko 2m². Približne vrijednosti postavljanja solarnih panela su predstavljene tabelom „TABELA I. ODNOS VELIČINE KUĆE, KOLEKTORA, ZAPREMINE BOJLERA I CIJENE OPREME”.

TABELA I. ODNOS VELIČINE KUĆE, KOLEKTORA, ZAPREMINE BOJLERA I CIJENE OPREME, [7]

Veličina kuće (m ²)	Veličina kuće		
	Površina kolektora (m ²)	Zapremina bojlera (l)	Cijena opreme (euro)
100	16	300	3.720
150	20	500	5.292
200	24	500	5.892
300	32	1.000	8.280

Ono što je važno za primjenu solarnih kolektora, jeste da njihova funkcija ne zavisi od vanjske temperature, nego od stepena insolacije, tako da sistemi mogu biti efikasni i tokom zime. Na sunčanom ljetnom danu, tečnost koja se zagrijala u cijevima obično doseže temperature u iznosu od oko 60-80 °C ili više, dok jedan takav dan zimi dozvoljava temperaturne vrijednosti od oko 50-65 °C [6].

Ovi statistički podaci ukazuju na to da, za razliku od mišljenja mnogih, solarni kolektori rade jednako dobro i tokom zime. Zapravo, kada su vanjske temperature previsoke, to može blago da umanjuje efikasnost solarnih kolektora, jer dolazi do veće refleksije sunčeve insolacije, a što je činjenica koja je veoma važna na polju i solarnih i fotonaponskih panela. Solarni kolektori za proizvodnju toplotne energije u domaćinstvu se mogu koristiti na više načina. Neki investitori upotrebljavaju ih samo za primjenu tople sanitarne vode, dok neki koriste konvencionalne načine grijanja i samo nekoliko solarnih kolektora, kao potporu, da bi uštedjeli 10-20% ukupne potrebne energije za grijanje [8]. Solarnim kolektorima se ne uspije 100% pokriti cjelogodišnja prosječna potreba za toplotnom energijom, s toga se je potrebno rješenje korištenja kompletnog sistema. Kombinacija s plinskom kondenzacijskom tehnologijom dobro je i relativno povoljno rješenje, a kombinacija solarnog grijanja s geotermalnom dizalicom topline još je bolje rješenje, ali i skuplje [9]. Rad više sistema za grijanje treba da bude kompaktilan. Ako ima dovoljno sunčevog zračenja, fluid u solarnom sistemu grijanja zagrijava vodu u jednom od spremnika putem donjeg izmjenjivača toplote. U slučaju pada temperature, uključuje se po potrebi konvencionalni grijač preko drugog kruga koji podržava dodatno zagrijavanje [9].

B. Primjena fotonaponskih panela

Fotonaponski paneli za proizvodnju električne i toplotne energije mogu da funkcionišu kao samostalni fotonaponski paneli i mrežno povezani fotonaponski paneli [1]. Ukoliko su mrežno povezani, to znači da ne moraju biti nezavisni

samostalni objekti, već da nedostatke energije (ukoliko ih ima), mogu nadoknaditi iz mrežnog sistema ili da vrate energiju u sistem ukoliko proizvedu više nego što je potrebno [4]. Sve opcije su moguće i dozvoljene, ali zavise od potreba investitora i njegovih mogućnosti za instaliranje ovakvih sistema. Za zagrijavanje prostorija preko solarnog fotonaponskog panela koristi se sistem sa razvodnim ormarom, izmjenjivačem toplote i grijačem vode koji zagrijava vodu uz pomoć el. energije. Sistem funkcioniše bez gubitaka, jer sva energija koju proizvede fotonaponski panel završi u spoju grijajuće spirale, koja se nalazi u akumulatoru (spremniku) vode.

Proračun za broj fotonaponskih panela koji bi služili za zagrijavanje vode i prostorija, prikazan je tabelom „TABELA II. ODNOS KAPACITETA SPREMNIKA, BROJA ČLANOVA DOMAĆINSTVA I BROJA POTREBNIH PANELA”. Za zagrijavanje vode u bojleru od 200 l je potrebno 8 fotonaponskih panela ili 2 kW energije [11]. Isti broj kolektora je potreban za zagrijavanje vode u bojleru (spremniku) od 300 l za kuću od 100 m².

TABELA II. ODNOS KAPACITETA SPREMNIKA, BROJA ČLANOVA DOMAĆINSTVA I BROJA POTREBNIH PANELA, [11]

Kapacitet spremnika tople vode (l)		
	Broj osoba domaćinstva	Snaga i broj panela
100	3	1 kW, 4 kom
125	4	1.5 kW, 6 kom
160	5 до 6	2 kW, 8 kom
200	6 и више	2 kW, 8 kom

IV. PRIMJERI I ISKUSTVA

Najčešći primjeri koji se primjenjuju u praksi su oni sa kombinacijom i panela i kolektora, čime se postižu znatne uštede energije. Kuća Home for Life se nalazi u drugom po veličini gradu Danske, Arhus-u, gdje je insolacija u intervalu od 1 000 – 1 050 kWh/m² godišnje „Sl.1“ [12].



Sl. 1. Intenzitet osunčanosti u Danskoj, [12]

Ekološke karakteristike čine „Home for Life“ kuću prepoznatljivim održivim projektom „Sl.2“, jer kuća je dizajnirana da proizvede više energije nego što troši. Procjenjuje se proizvodnja energije od 9 kWh/ m², i da je potrebno oko 30 godina za kuću da generiše istu količinu energije koja je korišćena za proizvodnju svojih građevinskog materijala i u tom trenutku kuća će se vratiti više prirodi nego što troši [13].

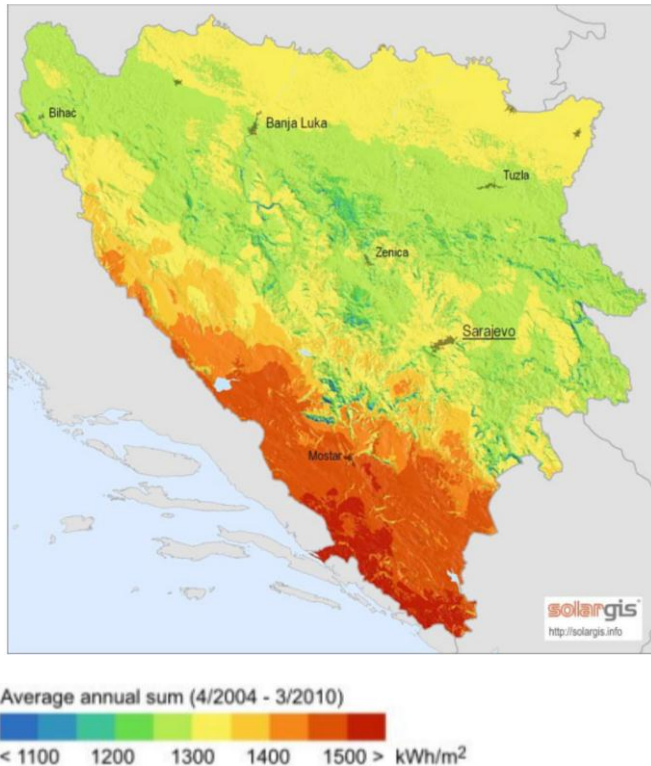
Prikazana energetski efikasna kuća predstavlja nov način gradnje klimatski-neutralne kuće. Ona je zamišljena kao aktivna-pametna kuće i predstavlja rezultat istraživanja i dizajna u razvoju i cilju proizvodnje niskog stepena ugljen-dioksida i primjene solarne energije. Strateško postavljanje solarnih ćelija, solarnih kolektora, fasadnih i krovnih prozora nudi uravnoteženu količinu protoka energije kroz objekat.



Sl. 2. Home for Life, 2009, [13]

V. POTENCIJAL REGIONA

Kako bi smo imali predstavu o tome koliko tačno potencijala imamo, saznajemo koliko je približno solarno zračenje u našoj okolini. Na primjer, južni dijelovi Bosne i Hercegovine imaju klimu sličnu mediteranskoj, dok na sjeveru preovladava kontinentalna klima. Ovo, očigledno, ima veze i sa solarnim zračenjem, jer je na južnim dijelovima ono oko 1600 kWh/m² godišnje, a na sjeveru 1240 kWh/m² [3], što je otprilike prosjek za ovaj region 1300 kWh/m² u godini „Sl.3“. Sledeći važan statistički podatak je broj sunčanih dana u godini, u slučaju Bosne i Hercegovine je to oko 270 dana godišnje [4]. Mada bazirani na prosječnim vrijednostima, ovi podaci mogu biti jako korisni za naša istraživanja. Možemo vršiti procjene o tome koliko je solarna energija primjenljiva u određenim okolnostima. Dok činjenica stoji da svako može iskoristiti potencijal solarne energije, geografske odlike okoline i meteorološke šeme našeg regiona mogu imati uticaja na cjelokupnu djelotvornost s obzirom na cijene. Sunčeva svjetlost se probija u bilo kakvim vremenskim uslovima, ali njena snaga slabi prolaskom kroz oblake, tzv. difuzna svjetlost ili indirektno zračenje.



Sl. 3. Intenzitet osunčanosti u Bosni i Hercegovini, [14]

Mnogo snažnije je direktno zračenje sunčeve svjetlosti koje dopire do zemljine površine bez opstrukcija u vidu oblaka. Ali, čak i na maglom obavijenom mjestu poput Londona, dovoljne količine svjetlosti još uvijek dopiru do površine i mogu se koristiti kao izvor solarne energije. Na osnovu analiziranih podataka insolacije u Danskoj „Sl.1“ i primjera kuće iz Danske „Sl.2“, te broja osunčanih dana, možemo primjetiti da region ima znatno veću insolaciju „Sl.3“ i uslove za primjenu aktivnih solarnih sistema, nego zemlje gdje se oni grade i upotrebljavaju u većem broju. U regionu (Bosna i Hercegovina, Hrvatska i Srbija) su rijetki primjeri izgradnje ovakvih kuća „Sl.4“ i sasvim nedovoljni da bi se moglo reći da smo u razvoju.



Sl. 4. Kuća sa solarnim panelima u Hrvatskoj, Krk, 2013 god. [15]

U ovim zemljama se još uvijek ne primjenjuju dovoljno obnovljivi izvori energije u graditeljstvu, ali se sve više na tome radi. Razlike su velike kada se upoređi odnos iz 2014. i 2016. godine. U 2014. godini na tržištu su preovladavali kineski proizvođači, sa cijenama elemenata većim nego na

svjetskom tržištu. U Bosni i Hercegovini cijena kineskih solarnih panela u 2014. je bila od 0.90 €/W - 1.10 €/W i u Srbiji od 0.80 €/W - 1.00 €/W [16]. Pravi trošak panela, u odnosu na sve poreze, marže i troškove transporta treba da bude u rasponu od € 0.70 €/W ili 20% manje nego što jesu. U 2016. tehnologije za proizvodnju toplotne energije pomoću sunca u domaćinstvima postaju sve lakše dostupne, jer je sve veći broj podsticaja od strane međunarodne zajednice, a i u poslednjih nekoliko godina razvile su se industrije za proizvodnju solarnih kolektora i panela u regionu [16]. U Bosni i Hercegovini je razvijen projekat " Solarne energija kao budućnosti održivog razvoja " koji je podržan od američke agencije za međunarodni razvoj (USAIDA-a), a implementira ga partner u projektu - Mikrokreditna fondacija [15]. Projekat za cilj ima povećanje korišćenja solarnih kolektora kao i drugih alternativnih izvora energije u BiH. Ukupna vrijednost projekta je oko 1.250.000 dolara i finansira se od strane USAIDA- a, pri čemu je učešće partnera, oko 220.000 dolara [15]. Pločaste kolektore proizvodi firma iz BiH, a prema njihovom projektu sistem koji koristi solarne kolektore se otplati za 3-5 godina. Cijena nabavke ovog sistema je oko 4.500 BAM, bez PDV- a i troškova instalacije, i maksimalan produkt je oko 4,5 kW energije [15].

VI. ZAKLJUČAK

Solarne energije predstavlja najveći obnovljivi izvor energije i budućnost za proizvodnju toplotne i električne energije u oblasti graditeljstva. U međunarodnoj praksi se već uveliko upotrebljavaju sistemi koji omogućavaju transformaciju sunčeve energije, kako u objektima jednoporođičnog stanovanja, tako i u objektima drugih namjena. Kroz analizu teme možemo zaključiti da se u međunarodnoj praksi najviše primjenjuju kombinovani aktivni i pasivni sistemi. Pasivni sistemi su obično jeftiniji i jednostavniji, ali su aktivni produktivniji i sigurniji za proizvodnju energije. Skuplja je investicija, ali obzirom da se potrošnja vještačke energije može u potpunosti smanjiti od 20-100% u zavisnosti od sistema - isplativa je. Raznovrsna i veoma obimna ponuda tehnologija i koncepata za primjenu solarne energije u domaćinstvima zasnovana na dokazanim naučnim i praktičnim temeljima, zaslužuje da se u što većem broju počne primjenivati u regionu, koji je trenutno nerazvijen. U skladu sa određenim ciljevima i mogućnostima investitora možemo izgraditi niskoenergetsku kuću, pasivnu kuću, autonomnu kuću, kuću nulte energije, kuću sa energetskim plusom i tako napraviti uštede energije od 10%-100%, ali i njene dobiti. Na osnovu analiza zaključujemo da region posjeduje prirodni klimatski potencijal za primjenu solarne energije, a da principi izgradnje odgovaraju postojećim kulturološkim i tipološkim karakteristikama kuća jednoporođičnog stanovanja. To znači da se sistemi prilagođavaju obliku i tipologiji kuće, a ne obrnuto. Od zastupljenih primjera najviše su zastupljeni objekti jednoporođičnog stanovanja sa solarnim kolektorima za zagrijavanje tople vode. Ovakav sistem košta oko 4.500 BAM, bez PDV- a i troškova instalacije i može se odplatiti za 3-5

godina, po čemu se može zaključiti da je investicija veoma isplativa - maksimalan produkt energije je oko 4,5 kW. Ovakvi sistemi još uvijek nisu našli veću primjenu u našoj praksi radi:

- ekonomske i privredne nerazvijenosti,
- nedostatka investicija,
- velikih ulaganja u ovakve sisteme bez dovoljno subvencija,
- nezastupljenosti podsticaja,
- nedovoljne međunarodne podrške, nedovoljne promocije i menadžmenta za primjenu aktivnih solarnih sistema na državnom nivou,
- skeptičnosti potencijalnih investitora u dokazanost povratka investicije,
- kulturni identitet sredine.

Da bi se pratio trend korišćenja sunčeve energije u razvijenim zemljama za kojima dosta zaostajemo, države regiona, a najviše BiH, moraju donijeti odgovarajuće zakone i subvencijama podsticati ugradnju solarnih kolektora i panela, kao što je praksa u EU. Primjeri i iskustva u BiH koji bi privukli pažnju i drugih investitora, većeg broja korisnika, gotovo i da nisu zastupljeni. Takođe, podataka o načinima primjene aktivnih solarnih sistema, broju objekata, statističkim podacima proizvodnje i potrošnje solarne energije nema. Analizom regiona primjećujemo i da se progres nazire, jer javljaju se pojedinačni proizvođači, projekti sa međunarodnim agencijama, pojedini investitori zainteresovani za primjenu solarne energije, ali sve je to u nedovoljnoj mjeri. Rješenja za ovaj problem ne nalaze se samo u podsticajima od strane vlasti, nego i na zajedničkom radu različitog strukovnog kadra na promociji sistema za primjenu obnovljivih izvora energije i predstavljanju njegove realne vrijednosti i široke mogućnosti upotrebe.

LITERATURA

- [1] Centar za ekologiju i energiju Tuzla, "Uradi sam solarni kolektor", Tuzla 2006, str. 14-33.
- [2] P. Gevorkian, "Alternativ Energy Systems in Building Design", 2008., pp. 27-31.
- [3] Golob R., Gubina A., Podesser E., and Halilčević S., "Balkan Power Center Report: Guidelines for Renewable Energy Sources Technologies", March 10- 11, 2005.
- [4] Пупчевих, М., Петрових, П., Гверо, П., Којић Д, "Обезбјеђење енергетских потреба породичних кућа у руралној средини соларном

енергијом" Зборник радова: Савремена теорија и пракса у градитељству, Бања Лука 2014.

- [5] Dürschner C., "Das Missverständnis von den Mindererträgen von PV-Anlagen im Sommer", solid gGmbH, <http://www.solid.de/>, August 2, 2006.
- [6] C. Maurer, C.h Cappel, E. Tilmann Kuhn, "Progress in building-integrated solar thermal systems", Solar Energy, Volume 154, 15 September 2017, pp. 158-186.
- [7] Y.Tian, Z.Y. Zhao, "A review of solar collectors and thermal energy storage in solar thermal applications", Applied Energy, Volume 104, April 2013, pp. 538-553.
- [8] <http://www.zelenaenergija.org/clanak/orijentacija-i-nagib-solarnih-kolektora/298>, preuzeto 11.09.2017.
- [9] T.M. Razykov, C.S. Ferekides, D. Morel, E. Stefanakos, H.S. Ullal, H.M. Upadhyaya, "Solar photovoltaic electricity: Current status and future prospects", Solar Energy, Volume 85, Issue 8, August 2011, pp. 1580-1608.
- [10] <http://energyinformative.org/solar-panels-cost/>, preuzeto 11.09.2017.
- [11] <https://www.solarpowerauthority.com/how-much-does-it-cost-to-install-solar-on-an-average-us-house/>, preuzeto 11.09.2017.
- [12] <http://www.mappery.com/Solar-Radiation-Map-of-Denmark>, preuzeto 11.09.2017.
- [13] S. Upson, "Denmark's Sentient Solar House", IEEE Spectrum, Aug 2010
- [14] N. Jovančić, Pretvaranje energije sunčevog zračenja u električnu – fotonaponski paneli, Istočno Sarajevo, 2009, str.6.
- [15] <http://www.solarnikolektori.ba/news.aspx?nID=19043>, preuzeto 05.09.2017.
- [16] Enova, Studija izvodljivosti o mogućnostima primjene solarne energije za potrebe dobijanja toplotne i električne energije na području grada Bijeljina, Sarajevo, 2014, str. 98-267.

ABSTRACT

The paper presents the basic types and principles of heating single - dwelling buildings using solar energy - active solar systems, as well as the principles by which these systems contribute to the conservation of conventional energy consumption. The ways of functioning, type of system, selected examples from practice and the potential of using these systems in Bosnia and Herzegovina are presented in order to point out the possibilities of their use in the field of energy and economic efficiency in the domain of construction. The solution for the problems of insufficient representation of solar systems was seen, among other things, in the joint work of various professional staff on the promotion of the system for the application of renewable energy sources and the presentation of its real value and wide possibilities of use.

APPLICATION OF ACTIVE SOLAR SYSTEMS ANALYSIS OF THE REGION

Malina Čvoro¹, Slađana Janković²