

ОПРАВДАНОСТ УГРАДЊЕ СОЛАРНИХ ПАНЕЛА НА ПОРОДИЧНИМ КУЋАМА У БиХ

Драгана Штрбац¹
Свјетлана Влашки²
Маринко Пећанин³

УДК: 621.383.51(497.6)

DOI: 10.14415/konferencijaGFS 2016.092

Резиме: Сунчеве енергије која обасјава Земљину површину има у изобиљу, готово 6.000 пута више од 15 теравата колико просјечно човјечанство данас троши. Осим тога, соларна електрична енергија има највећу снагу од свих обновљивих извора енергије. Соларни уређаји могу радити дуги низ година, уз врло мало трошкова за њихово одржавање, након пуштања у рад. Тако да су након почетне инвестиције, оперативни трошкови одржавања соларне електране изузетно ниски у односу на постојеће изворе енергије. Технологија израде соларних панела се све више усавршава, а као резултат тога нуди се велик избор врста ових панела, а самим тим и отвореније могућности у архитектонском смислу.

Примјери и искуства других земаља показују да и државе са лошијим соларним предусловима од БиХ озбиљно користе Сунчеву енергију. Такође, економски показатељи су повољни, са становишта смањене потрошње електричне енергије. У раду је приказан соларни систем на породичној кући на подручју Бања Луке, који се користи за гријање и загријавање потрошне воде. Након уградње соларних панела, са економског становишта, власници су смањили потрошњу електричне енергије за око 20%, у односу на класичан систем гријања и загријавања топле воде. Треба нагласити да се систем пројектује да задовољи дефинисане потребе у мјесецу децембру, који има најмању осунчаност током године, док ће у љетним периодима обезбиједити и до четири пута већу производњу топлотне енергије.

Кључне речи: сунчева енергија, соларни панели, обновљиви извори енергије.

1. УВОД

„Сунце је главни извор електромагнетног зрачења које пролази атмосфером и неисцрпан је обновљиви извор енергије.“ [1] Чињеница је да су конвенционални извори енергије (угљен, нафта, плин, нуклеарна горива) ограничени и исцрпљиви, а енергетски сектор већим дијелом је узрок емисије угљендиоксида, CO₂, који највећим дијелом доприноси глобалном затопљењу и климатским промјенама.

¹ Драгана Штрбац, мастер арх., тел: +387 66 247 650, e-mail: draganastella@gmail.com

² Свјетлана Влашки, мастер инж.ен.еф., тел: +387 66 271 394, e-mail: svjetlanavlaski@gmail.com

³ Маринко Пећанин, дипл.инж.маш., e-mail: mpecanin@yahoo.com

Стога је пријеко потребно осигурати склад савременог начина човјековог живота и степена технолошког напретка са природом и одрживим развојем, за добробит садашњих и будућих нараштаја.

Сунчева енергија се у свом изворном облику најчешће користи за претварање у топлотну енергију за системе припреме потрошне топле воде и гријања (у европским земљама углавном као додатни енергент) те у соларним електранама, док се за претварање у електричну енергију користе фотонапонски системи. Соларни системи у просјеку штеде 40-70% годишње потребе за енергијом. Од укупне производње енергије у свијету из обновљивих извора, соларна енергија чини око 7%. То је чиста производња која не оставља отпад, не загађује животну средину и не ствара ефекат стаклене баште.

2. ПОТЕНЦИЈАЛИ ОБНОВЉИВИХ ЕНЕРГЕТСКИХ РЕСУРСА

Могућности добијања енергије из обновљивих енергетских извора још нису до краја испитане, а на питање колико енергије се може добити, кратак одговор гласи: и више него што нам је потребно.

У свим ријекама свијета има управо толико енергетског потенцијала колике су наше тренутне потребе. Енергетски потенцијал океанских таласа, насталих утицајем плиме и осеке, је довољан да произведе дупло више енергије него што нам је потребно. Геотермални потенцијал је пет пута већи, док је свјетски потенцијал биомасе око двадесет пута већи од наших потреба; двјесто пута већи је потенцијал вјетра, а потенцијал Сунчеве енергије на нашој планети је 2850 пута већи од тренутних годишњих енергетских потреба.

Заједнички извор свих обновљивих извора је Сунце чији капацитет можемо сматрати неограниченим. Сунчева енергија је ресурс који је, зависно од климатског подручја, у већој или мањој мјери доступан свим људима.

Ако се у обзир узме подручје Босне и Херцеговине, соларно зрачење у јужним дијеловима је око 1600 kWh/m², а на сјеверу 1240 kWh/m², тако да је просјек за подручје Бањалучке регије око 1300 kWh/m². Према статистичким подацима, у БиХ је годишње око 270 сунчаних дана. Ови подаци су показатељ да је постављање и кориштење соларних колектора у системима за топлу воду могуће и исплативо. [2] [3] [4]

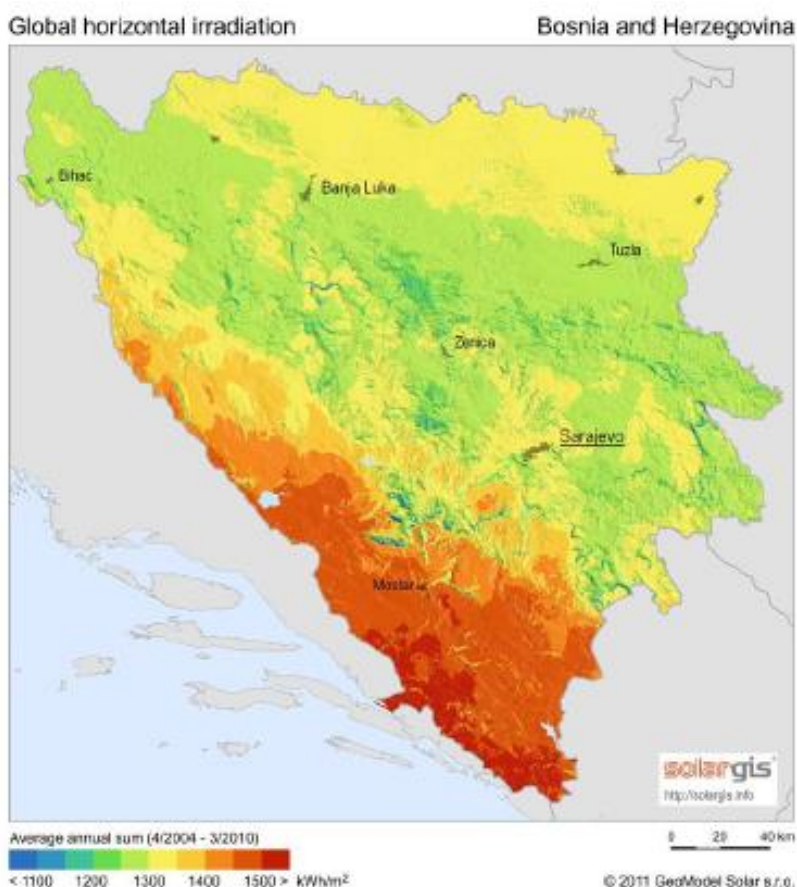
3. СОЛАРНА ИЛИ ЕНЕРГИЈА СУНЦА

Без имало сумње, међу обновљивим енергетским изворима соларна енергија је најинтересантнија, а добила је име по латинској ријечи која означава Сунце – "Сол". Сунце је обожавано од давнина и због чињеница да је једно од примарних покретачких сила живота уопште, није ни чудо да нам може помоћи у спасавању од последица које су настале кориштењем фосилних енергетских ресурса. Што се тиче извора енергије, соларна енергија има највише предности.

Прво, нема ниједне земље на свијету која нема Сунчеве свјетлости и друго, скоро сваки облик савремене енергије потиче од Сунчеве. [2] [5]

Сунчева свјетлост изазива температурне промјене које покрећу вјетрове и океанске струје, опстанак биљног и животињског свијета и неопходна је за одржавање воденог циклуса ријека и мора. Без Сунца, наша планета не само да не би могла одржавати живи свијет, већ не би ни била довољно топла да одржава геотермалне изворе под земљом. Чак и фосилна горива које еколози некада зову још и "старом биомасом" акумулирала су енергију Сунца.

Важност Сунца у нашој свакодневници је, такођер, врло значајна. Због Сунца нам нису потребне батеријске лампе по цијели дан, нити морамо да гријемо своје домове током одређених годишњих доба, можемо сушити веш напољу, очувати храну без потребе за хемикалијама, можемо ићи на годишњи одмор на топлија одређишта како бисмо уживали у Сунцу и његовој топлоти. [3] [4] [5]



Слика 1. Соларни потенцијал Босне и Херцеговине

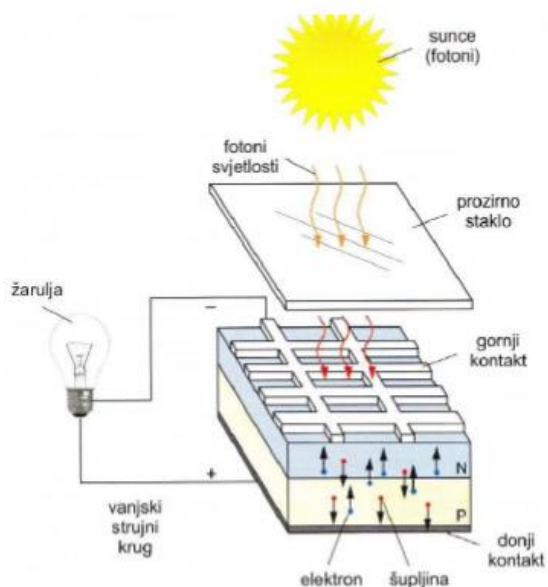
3.1 Соларна енергија са аспекта инжењера

Архитекте и грађевинци користе пасивни соларни принцип како би произвели бесплатно освјетљење и гријање уз помоћ Сунчеве свјетлости. Управљање Сунчевом енергијом могуће је избором боја објеката. Бијела фасада кућа рефлектује свјетлост, што значи да се може одржавати хладнија температура у кућама. Обрнути учинак може се постићи фарбањем зидова кућа у црно. Постављањем прозора на јужну страну куће, за нас који живимо на сјеверној хемисфери, омогућава се значајан доток бесплатне топлоте и свјетлости чак и зими. Слично томе би се могао уградити и прозор на крову, како би посвијетлио иначе природно мрачну собу. [3] [4]

3.2 Фотоћелија и фотонапон

С друге стране постоје активне методе за кориштење соларне енергије, гдје се врши конверзија Сунчеве свјетлости у истосмјерни напон у тзв. фотонапонским ћелијама.

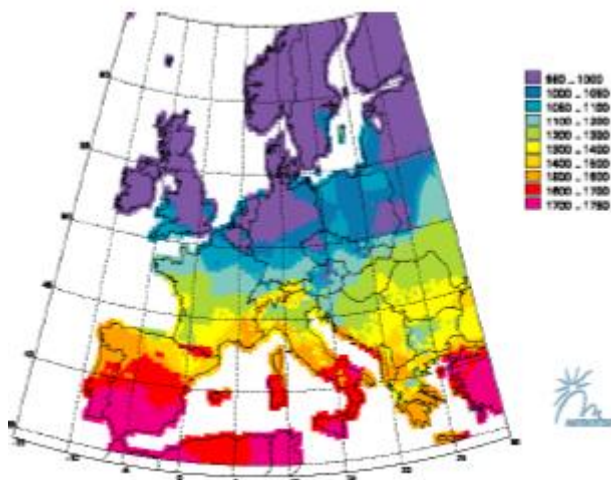
Прве силицијске фотоћелије (ПВ-ћелије) из 1950-их година биле су око 4% ефикасне. Неке данашње имају степен ефикасности скоро 30%. То значи да се преко четвртине укупне свјетлости, која погоди фото-ћелију, претвара у електричну енергију. Претварање "само" четвртине можда и не изгледа много, али ако знамо да око 7×10^{17} kWh соларне енергије доспије на Земљину површину, онда би се претварањем толике количине енергије могле и више него задовољити све наше енергетске потребе. ПВ-ћелија функционише на бази два ултра танка слоја силиција која су смјештена између два слоја електрода (Слика 2). [6]



Слика 2. Принцип рада фотонапонске ћелије

4. СОЛАРНИ ПОТЕНЦИЈАЛ У БИХ

Како бисмо имали представу о томе колико тачно потенцијала имамо, сазнајмо колико је приближно соларно зрачење у нашој околини. Јужни дијелови Босне и Херцеговине имају соларно зрачење око 1600 kWh/m², а на сјеверу 1240 kWh/m², што је отприлике просјек за овај регион од 1300 kWh/m² (слика 3). Број сунчаних дана у години за Босну и Херцеговину је око 270. Сунчево зрачење било да је директно или индиректно чак и у магловитим данима допире до површине колектора и извор је соларне енергије.



Слика 3. Просјек годишње соларне радијације на европском нивоу (kWh/m²)

У Босни и Херцеговини посебно у сунчаним крајевима могуће је уштедети до 80% енергије, понекад и више, док у оним мање сунчаним уштеда може износити од 50 до 60 %. У Аустрији на примјер, гдје сунчаних дана има много мање, држава у помаже уградњу соларних колектора.

5. ОПРАВДАНОСТ УГРАДЊЕ СОЛАРНИХ ТОПЛОТНИХ КОЛЕКТОРА НА КОНКРЕТНОМ ПРИМЈЕРУ ПОРОДИЧНЕ КУЋЕ НА ПОДРУЧЈУ БАЊА ЛУКЕ - БИЛАНС ПОТРЕБА ЕНЕРГИЈЕ ЈЕДНОГ ДОМАЋИНСТВА

За димензионисање потребне величине соларног панела неопходно је стећи увид у количину очекиване годишње потрошње електричне енергије једног домаћинства. С обзиром да је без статистичких података тешко извршити процјену потрошње електричне енергије у домаћинству, најпоузданија је метода сумирања потрошње предвиђених потрошача, имајући у виду вијеме и режим њиховог рада. Ако соларни систем, који није спојен на електричну мрежу, није добро димензионисан

може бити несигуран. Посебно треба нагласити проблем са количином акумулиране енергије у соларне акумулаторе, јер зими настају периоди када нема Сунчевог зрачења, а троши се електрична енергија.

5.1 Соларни систем за гријање и загријавање потрошне воде

Соларни систем састоји се од соларног колектора (или више њих), резервоара топлоте (топлотно изоловани бојлер са регулаторима топлоте) и остале опреме (пумпе, термостата, цијеви, итд.).

За просјечно домаћинство (4-5 чланова) потребно нам је отприлике 4 m² соларних колектора за припрему потрошне топле воде. Процјењена укупна годишња енергетска уштеда по домаћинству износи око 1.380 kWh. Коришћењем соларног колекторског система покрива се преко 60% годишњих потреба за топлим потрошном водом, док је вијек трајања система око 20 година. У случају да исто домаћинство соларну енергију користи и за загријавање простора, као што је случај у овом конкретном примјеру, просјечна годишња уштеда топлотне енергије износи око 3.600 kWh, што представља потенцијал годишњег смањења емисије CO₂ од око 1.100 kg. На овај начин годишња уштеда може износити до 30% енергената коришћених за постојећи систем гријања. Како би могли израчунати цијену трошкова соларног система треба узети у обзир све техничке компоненте (колектори, цјевовод, изолација, регулација, пумпа, експанзивна посуда, соларна течност, те остали потребни материјали) те цијену потребних радова.

Уколико желимо догријавати систем гријања путем колектора (комбиновани састав), за породичну кућу око 10-18m² колекторске површине са запремином акумулацијских spremника од 70-100 литара по m² колекторске површине, трошкови износе између 5000 и 12000 евра. Са оствареним уштедама и преко 30 посто на енергентима потребним за гријање, инвестиција се може исплатити за 5 до 10 година. Наши соларни системи за подршку систему за централно гријање, могу да покрију од 30% до 40% потреба за енергијом за гријање током зиме, кроз соларно гријање куће. Поред ове уштеде, током године се овим системом може покрити 65% потреба за енергијом за топлу санитарну воду. [2]

Поред уштеде енергије током зиме, комбиновани соларни бојлер, обезбеђује и загријавање воде за домаћинство, у прелазном и љетном периоду, за купања, кухињу и веш машину. [6]

Систем коришћења соларне енергије се уобичајено састоји од:

- колектора
- бојлера
- пумпе
- аутоматике
- система цеви

Потребе потрошача и карактеристике објекта директно утичу на састав система. Принципијелно, специјални селективни слој апсорбује енергију Сунца и преноси је загревајући радни флуид који, покретан циркулационом пумпом, струји кроз систем цијеви до измјењивача унутар соларног бојлера или неког другог резервоара топле воде. Аутоматика подразумијева диференцијални термостат који

управља склопкама – вентилима и прилагођава активност соларног круга актуелној ситуацији у систему. [7]

Прво се дефинише потребна количина топлоте да се вода загрије са 10 °C на 60 °C [8]:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 179.28 \cdot 4.191 (60 - 10) = 37568.12 [kJ], \quad (1)$$

гдје је:

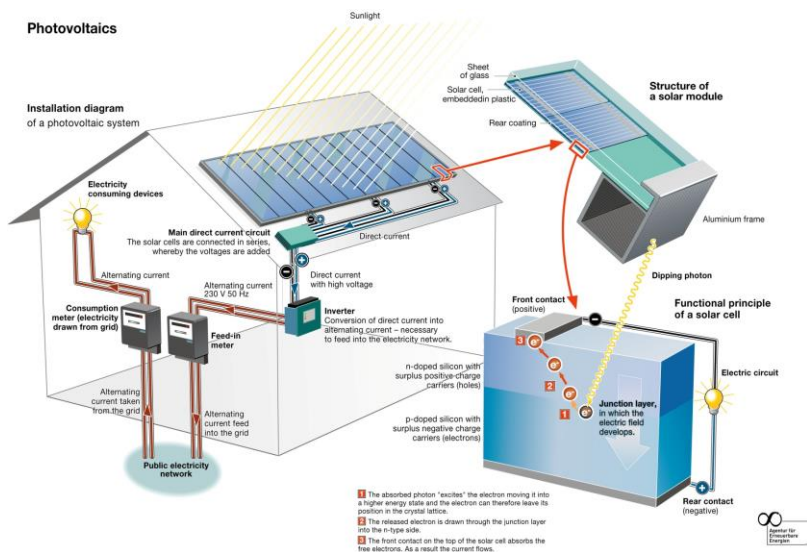
m маса воде,

c специфични топлотни капацитет воде на температури 10 °C,

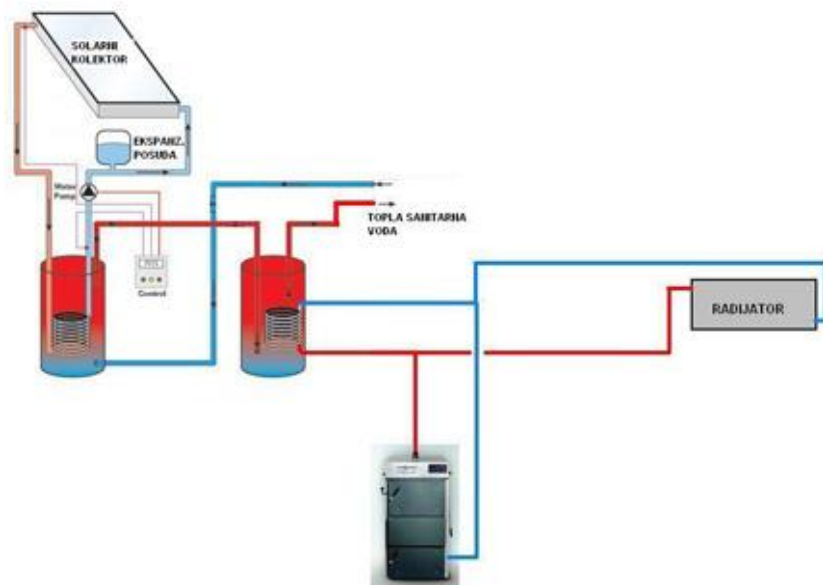
Δt температурна разлика загријане и хладне воде.

1 m² панел – колектора довољан за потребе једне особе за топлом водом, укључујући капацитет резервоара од 80 l ако је у питању само потрошња воде у домаћинству. Међутим, ако је циљ кориштење соларне енергије за гријање цијеле куће, а не само воде за топла туширања, судопере и остало, онда је потребна површина колектора веће. На слици 5. је приказан систем који се користио на експерименту за систем гријања и топлу воду за једно просјечно домаћинство на регији Бања Луке. [2]

Породична кућа која је узета у разматрање, површине је око 190 m². Систем градње је класичан монолитни. Зидови су изграђени од гитер блока дебљине d=25 cm. Бетон на објекту је МБ30. Термоизолација зидова је дебљине d=7 cm, подова d=3 cm, и изолација крова d=3 cm. Столарија на објекту је дрвена, троструко остакљена. Са аспекта конструкције у цјелини и материјала од којих је изграђен, смањених губитака топлоте, овај објекат је имао добре предиспозиције за уградњу соларних колектора.



Слика 4. Соларни систем



Слика 5. Шема повезивања соларног система

5.2 Прорачун дневних озрачености панела

Употреба соларних панела најприје зависи од интензитета Сунчеве свјетлости која досије на панел. Тај интензитет мијења се током дана и зависи од положаја Сунца на небу, тј од угла под којим Сунчеви зраци падају на панел. Подаци о количини Сунчевог зрачења на подручју Бања Луке узети су из студије Енергетског сектора у БиХ и приказани су у Табели 1 [6], [8].

Табела 1. Количина сунчевог зрачења на подручју Бања Луке

Мјесец	Дневна озраченост према југу нагнуте површине укупним сунчевим зрачењем (kWh/m ² /дан)					Оптимални угао (°)	Температура ваздуха (°C)	Степен дана гријања
	U							
	0	15°	25°	40°	90°			
Јануар	1.253	1.629	1.838	2.074	2.017	63	2.5	465
Фебруар	1.960	2.388	2.613	2.841	2.499	55	5	342
Март	3.104	3.529	3.725	3.866	2.927	43	7.9	285
Април	4.292	4.591	4.679	4.623	2.880	29	12.3	86
Мај	5.334	5.475	5.437	5.174	2.720	16	18	22
Јун	5.775	5.816	5.710	5.337	2.566	11	21.5	8
Јули	6.287	6.415	6.340	5.977	2.901	15	22.7	2

Август	5.345	5.661	5.729	5.590	3.205	25	23.3	13
Септембар	4.047	4.586	4.822	4.965	3.542	41	17.4	60
Октобар	2.543	3.067	3.338	3.599	3.048	52	13.6	209
Новембар	1.456	1.832	2.038	2.261	2.115	60	8.3	382
Децембар	1.027	1.329	1.499	1.690	1.656	63	1.8	531
Просјечно	3.544	3.868	3.988	4.006	2.673	34	12.9	-
Укупно	1293.7	1411.9	1455.7	1462.2	975.8	-	-	2405

Ова метода има велика одступања за поједине дане гријања па се за количину дневне озрачености хоризонталне површине током сваког сата у току дана за одређени мјесец може користити тренутно већи број симулационих програма. [8] Број осунчаних дана за примјену соларних панела, је један од битнијих фактора. Како бисмо знали од којим углом их постављамо, и да ли је на нашем подручју исплатива примјена соларних система.

6. ЗАКЉУЧАК

Примјери и искуства других земаља показују да и државе са лошијим соларним предусловима од БиХ озбиљно користе сунчеву енергију. Такође, економски показатељи су повољни, са становишта смањене потрошње електричне енергије. У раду је приказан соларни систем на породичној кући на подручју Бања Луке, који се користи за гријање и загријавање потрошне воде. Након уградње соларних панела, са економског становишта, власници су смањили потрошњу електричне енергије за око 20%, у односу на класичан систем гријања и загријавања топле воде. Треба нагласити да се систем пројектује да задовољи дефинисане потребе у мјесецу децембру, који има најмању осунчаност током године, док ће у љетним периодима обезбиједити и до четири пута већу производњу топлотне енергије. Када систем једном проради, увидјећемо да смо:

- увелико почели размишљати о новим начинима употребе бесплатних енергетских извора,
- развијамо боље енергетске навике код куће,
- штедимо новац,
- постајемо благо "опсједнути" обновљивом енергијом
- и чувамо околину.

И на крају, без обзира коју врсту колектора одаберемо и гдје га инсталирамо, важно је да користимо соларну енергију и да своје позитивно искуство пренесемо.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мајданцић, Љ.: Фотонапонски суштави. Приручник, Техничка школа Руђера Бошковића, Загреб, стр. 1

- [2] Рехау. Енергетски ефикасна градња и модернизација: увећати вриједности – смањити трошкове. Београд .
- [3] Агић, С. Соларни колектори. Центар за екологију и енергију, Тузла **2011**.
- [4] Илић, С., Леротић, Б. Изградња соларних грејних Система у Републици Србији. Београд **2013**.
- [5] Јанковић, В. Соларна енергија: Топлотна конверзија сунчевог зрачења. Београд **2010**.
- [6] Пупчевић, М., Петровић, 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**.
- [7] <http://www.azimuth-dps.rs/>, преузето 15.09.2015.
- [8] Правилник о енергетској ефикасности зграда. Службени гласник РС, бр.72/09

JUSTIFICATION FOR INSTALLATION OF SOLAR PANELS ON FAMILY HOUSES IN BH

Summary: *The sun's energy that shines on the Earth's surface is plentiful, almost 6,000 times more than the 15 terawatts average how much humanity now consumes. In addition, solar electricity has the greatest power of all renewable energy sources. Solar systems can work for many years, with very little costs for their maintenance after commissioning. So that after the initial investment, operating maintenance costs of solar power is extremely low compared to existing energy sources. Production technology of solar panels are increasingly improved, and as a result offers a large selection of these types of panels, and therefore open opportunities in architectural terms.*

Examples and experiences of other countries show that countries with poor solar prerequisites of BiH are serious about solar energy. Also, economic indicators are favorable, from the standpoint of reduced electricity consumption.

The paper describes the solar system in a family house in the area of Banja Luka, which is used for heating and domestic water. After the installation of solar panels, with ekonomskog standpoint, the owners have reduced power consumption by about 20% compared to conventional heating and hot water heating. It should be noted that the system designs to meet defined needs in the month of December, with the lowest insolation during the year, while in the summer months to provide up to four times greater heat production.

Keywords: *solar energy, solar panels, renewable energy sources.*