

SONČNA ENERGIJA – ALTERNATIVNI VIR ENERGIJE**Irena Svetin**

UDK 620.92; UDK 697.7

SONČNA ENERGIJA – ALTERNATIVNI VIR ENERGIJE**Irena Svetin**, Linhartova 66, Ljubljana, Slovenija

Članek predstavlja osnovne vrednosti energije sončnega obsevanja in nekatere načine rabe sončne energije. Razvoj poselitve Slovenije je glede rabe sončne energije večinoma neugoden, kljub temu pa še obstajajo možnosti za večje izkoriščanje tega pomembnega alternativnega vira energije.

UDC 620.92; UDC 697.7

SOLAR ENERGY – ALTERNATIVE ENERGY SOURCE**Irena Svetin**, Linhartova 66, Ljubljana, Slovenia

In this article, some basic energy values of sun radiation and facts about its use are represented. The trends of settlement in Slovenia are mainly disadvantageous from the point of view of the sun energy use. There are possibilities to use this important alternative source of energy to a larger extent than it is used at present.

Sončna energija je vir življenja. Večina fosilnih goriv je le akumulirana sončna energija iz preteklega obdobja zgodovine Zemlje. Hitro naraščanje števila prebivalcev na Zemlji povzroča vedno večjo potrebo po energiji. V starem veku je človeštvo uporabljalo izključno obnovljive vire energije, kajti tedanje tehnologije so bile primerne za uporabo lesa, vodnih tokov in energije vetra. Naraščanje števila prebivalcev ter razvoj znanosti in tehnologije sta omogočala in zahtevala vedno več energije, vendar do poznega srednjega veka ni bilo večjih sprememb. Toda z odkritjem premoga, nafte in plina ter izumom parnega stroja, motorja z notranjem izgorevanjem, jedrskega goriva z jedrskimi reaktorji, sončnih sprejemnikov in sončnih celic smo prešli v dobrih 200 letih celoten krog od obnovljivih virov nazaj k obnovljivim virom energije, seveda pa ta krog še ni sklenjen.

Od vseh dostopnih virov ima sonce največjo zalogo energije. Skupna moč, ki jo sonce oddaja, je $3,8 \times 10^{26}$ W, od tega prejme Zemlja okoli $1,7 \times 10^{17}$ W. Okrog 30 % te energije se odbije nazaj v vesolje, 47 % se pretvori v toploto in se oddaja kot infrardeče sevanje, 23 % se porabi za izhlapevanje vode in padavinski cikel v troposferi, le majhen del pa se porabi za fotosintezo, se pretvori v energijo vetra in podobno. Zemeljska površina prejme letno približno 15.000-krat več energije od današnje svetovne porabe vseh primarnih virov energije (2).

Glede na navedene podatke bi lahko sklepali, da bi vse energetske probleme lahko hitro rešili z izkoriščanjem sončnega obsevanja kot primarnega vira energije, vendar dejansko stanje ni tako enostavno. Zaradi velikega števila problemov pri praktičnem izkoriščanju sončne energije je današnje izkoriščanje te energije zelo skromno, v glavnem zanemarljivo,

kajti potrebno je rešiti mnogo problemov, da bi sončna energija lahko postala pomemben vir energije. Sončna energija je namreč zelo neenakomerno razporejena, v nekaterih krajih jo je več, v nekaterih manj, izkoriščanje pa otežkoča tudi njena nestalnost. Zaradi nihanja sončnega sevanja v različnih delih dneva, v različnih podnebnih tazmerah, letnih časih in podobno ter zaradi dejstva, da se niti dnevno niti sezonsko nihanje obsevanja ne pokriva s potrebami uporabnika (električno energijo in toploto potrebujemo ravno takrat, ko je sončnega obsevanja malo ali pa ga sploh ni), bo večje izkoriščanje sončne energije možno šele takrat, ko bo rešen problem ekonomsko upravičene pretvorbe in akumulacije energije za daljše obdobje.

V glavnem obstajajo trije načini uporabe sončne energije: za pridobivanje toplotne energije, električne energije in pa za pridobivanje energije iz biomase; sončno energijo lahko izkoristimo na aktivni ali pasivni način.

Aktivni sistemi so v glavnem sestavljeni iz kolektorjev, zbiralnika in črpalke, s pomočjo katere voda kroži skozi kolektor in zbrano toploto prenaša v zbiralnik ali pa neposredno v uporabo. Najenostavnejši so sončni sistemi za dobivanje tople vode za gospodinjstvo, ki so sestavljeni iz 4 do 6 m² velikih kolektorjev za 200 do 400 l vode in lahko priskrbijo približno 3000 kWh energije letno. Takih sistemov je na svetu kar precej, največ na Japonskem, v Izraelu in pa v ZDA, predvsem v Kaliforniji. S sončno energijo bi lahko pridobili tudi del procesne toplote za industrijo, na primer toplo vodo za prehrambeno industrijo, topel zrak za sušenje žit in sadja. Obstaja več načinov pridobivanja električne energije iz sončne energije. Najenostavnejši način je neposredna pretvorba s pomočjo fotovoltaičnih



Slika 1: Poslovna stavba ob Litijski cesti v Ljubljani.

Običajna, z zunanje strani toplotno izolirana betonska konstrukcija stavbe je z vseh strani obdana s stekleno opno, ki je od fasade oddaljena 70 cm. Večletna merjenja so pokazala, da znaša poraba energije v zgradbi le 60 % poprečne porabe v primerljivih poslovnih zgradbah v Evropi. Ta prihranek je moč doseči s pretakanjem sončne energije, ki se nabere med stekleno opno in betonsko fasado, v hladnejše predele, zlasti ob severno fasado. Poleti se stavba hladi z rednim odpiranjem vseh oken zvečer, vsa okna (razen na severni strani) pa so opremljena tudi z žaluzijami. Strokovnjaki menijo, da bodo tovrstne ekološke zgradbe v bodoče zanimive ne toliko iz energetskih kot iz protihrupnih razlogov, kajti izkazalo se je, da dodatna steklena fasada zmanjšuje zunanji hrup za več kot 20 db (3). (Foto: I. Svetin.)

sončnih celic. Ta metoda ima največje možnosti tehnološkega razvoja in je tudi najperspektivnejša. Sprva so jih uporabljali večinoma tam, kjer ni bilo možnosti za uporabo drugih virov energije, na primer na satelitih, kjer že dolgo uporabljajo silicijeve celice, na komunikacijskih sistemih v osamljenih območjih, kjer ni električne energije, na svetilnikih in podobno.

Pri pasivnem izkoriščanju sončne energije za segrevanje prostorov ne potrebujemo kolektorjev, ampak se deli zgradbe uporabljajo za zbiranje sončne energije. Toplota se v zgradbi širi z naravno konvekcijo in ne s pomočjo črpalke ali ventilatorja kot pri aktivnem izkoriščanju. Sončna hiša je načrtovana in zgrajena torej tako, da je cela pravzaprav kolektor in zbiralnik energije.

Osnovni model za solarno hišo je način, kako sonce ogreva planet: izžareva vročino in ogreva zemeljsko površino. Atmosferski sloji zadržujejo toploto bližju površine, kopiči se tudi v vodnih zemeljskih gmatah. Vetovi in vodni tokovi, ki jih ravno tako ustvarja sončna energija, prenašajo toploto okrog planeta. Pri solarni hiši delujejo vsi štirje principi: žarče-

nje, zadrževanje, skladiščenje in kroženje. Zgradba, ki jo ogreva sonce, vpija in zbira sončno energijo zaradi svojih izolacijskih lastnosti, in ker so vse odprtine pokrite s steklom, zavesami ali termičnimi roletami, stavba zadržuje toploto. V notranjosti se ta kopiči v stenah in tleh, termično gibanje pa ji pomaga pri kroženju. Zaradi tega dosežemo najboljšo izrabo energije v dobro oblikovani hiši, pokriti z zemljo. Prst, odvisno od njene globine in termičnih lastnosti, upočasni prehajanje dobljene ali izgubljene toplote do te mere, da poleti pridobljena toplota doseže hišo zgodaj pozimi, hladilni učinki prsti pozimi pa ne pridejo v hišo vse do zgodnjega poletja. Ta časovni zamik pomeni, da postajajo tla okrog nje pozimi vir toplote, poleti pa jo ohlajajo. Izkušnje po svetu so pokazale, da lahko majhne količine dodatnega gretja in ohlajevanja skoraj v celoti zagotovimo s pasivnimi solarnimi sistemi in tako zmanjšamo odvisnost od konvencionalnih virov na minimum (4).

Solarne hiše se lahko in se morajo oblikovno prilagoditi poljubnemu okolju z značilnim izročilom v grajenju in oblikovanju, kar je pri nas še posebej pomembno, ker je ta zvrst gradnje še v povojih. Doslej je bilo v navadi, da so bile takšne zgradbe nenavadnega videza, kar je na nek način oddaljilo hišo od resničnosti in še posebej od vsakdanjosti, saj je, namesto da bila hiša del naravnega okolja, iz njega močno izstopala.



Slika 2: Slovenija se je soočila z uporabo sončne energije že v sedemdesetih letih, v zadnjih letih pa naj bi po nekaterih ocenah inštalirali okrog 80.000 m² sončnih kolektorjev za pripravo tople vode. Letno naj bi to pomenilo 3550 kWh/m² ali 28 Gwh toplote, oziroma 0,2 % v bilanci primarne energije Slovenije. Po podatkih Popisa prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj leta 1991 se v Sloveniji ogreva tudi s sončno energijo 959 stanovanj, kar pomeni 0,15 % vseh stanovanj v Sloveniji. (Foto: I. Svetin.)

Preglednica 1: Ocena potencialov obnovljivih virov energije v Sloveniji v PJ (6).

Vrta energije	Teoretični vir	Gospodarsko izkoristljiv vir	Izkoriščen vir
Hydroenergija	45	25-31	12,3
Biomasa	58	28	11,2
Sončna energija	83.000	8.300	0,2
Geotermalna energija	50.000	12.000	1,1
Odpadki	5	2.5	0,0
Skupaj	133.108	20.356-20.362	24,7

V Sloveniji, ki je energetska odvisna od uvoza energije (ta znaša skoraj 70 % celotne porabe energije), se energetskih problemov lotevamo postopno. Ekonomsko uporabnih zalog premoga imamo še nekako do leta 2050, potem pa nam ostane le še sončna energija v vseh pojavnih oblikah (ne le sončno obsevanje, tudi vodna energija, energija vetra in biomasa so oblike sončne energije), geotermalna in seveda sporna jedrska energija. Poleg tega pa glede porabe energije v Sloveniji nismo varčni, saj po porabi energije na družbeni proizvod sodimo v vrh evropskih dežel, prav tam pa smo tudi po emisijah SO_2 .

Tako kot drugod po svetu se tudi pri nas srečujemo z rabo alternativnih virov energije, ki naj bi v čim krajšem času nadomestili fosilna goriva, katerih zaloge se manjšajo, poleg tega pa njihova raba močno vpliva na degradacijo okolja. Slovenija ima z vidika rabe sončne energije ugodno geografsko lego, saj v poprečju prejme 1100 kWh/m^2 letno (6). Ta energija je približno 25-krat večja od porabe vse energije v Sloveniji letno, pa je danes vseeno izkoristimo majhen del, le 0,2 % v bilanci primarne energije. Verjetno ni dvoma, da bi morali ta energetska neusahljivi vir izkoriščati v večji meri. Prehod od obnovljivih k fosilnih virom je trajal tisočletje, vendar bo pot nazaj tudi dolga, le tehnologija se bo (je) bistveno spremenila. Seveda pa pot vračanja ne bo smela trajati dolgo časa, na kar nas opozarjajo vedno večje količine CO_2 , SO_2 in drugih snovi v ozračju, kar ima za naravo izjemno degradacijske učinke, vedno več pomislekov povsod po svetu pa je tudi glede jedrskega goriva, predvsem zaradi nevarnosti nesreč in pa zaradi nerešenega problema odlaganja radioaktivnih odpadkov.

Dolgoročna strateška usmeritev je zato bistveno povečanje deleža obnovljivih virov v primarni energetske bilanci Slovenije. Glede na naravne danosti in možnosti rabe alternativnih virov energije v Slo-

veniji imajo največje možnosti za gospodarno koriščenje naslednji alternativni viri (1):

- geotermalna energija (nizko in visokotemperaturni vodonosniki),
- biomasa (les, lesni ostanki, energetske rastline, biodizel, bioplin),
- sončna energija (fototermika, fotovoltaika, pasivna solarna gradnja),
- energija vetra,
- odpadna toplota, energija odpadkov in ostankov, ki nastajajo v tehnoloških procesih industrije.

Iz preglednice je razvidno, da ima glede obnovljivih virov Slovenija največje možnosti (glede na količino) za rabo sončne energije, ki pa je minimalno izkoriščena, medtem ko najbolj izrabljamo vodno energijo in pa biomaso, prav nič pa še ne izkoriščamo energetskih možnosti, ki nam jih nudijo odpadki.

Z vidika rabe sončne energije je zelo pomembna arhitekturna zasnova in pa urbanistična vmestitev hiše v okolje, kajti tretjino vse energije porabimo v zgradbah. Zasnova naselij je najpogosteje prilagojena reliefu, pedološkim razmeram, (mikro)klimatskim dejavnikom in hidrološkim razmeram. Značilno je, da znotraj ene pokrajine prevladuje en element ali dva, zaradi česar je položaj naselij dokaj poenoten. Navadno je najvplivnejši dejavnik relief, ki je opazen v reliefno izrazitejših pokrajinah (gričevje, hribovje) pa tudi v ravnini. Položaj in zasnovo naselja določajo tudi klimatski elementi, med katerimi so najizrazitejši veter, osončenost in temperatura. Predvsem na Primorskem in v Prekmurju, seveda pa tudi drugod, so hiše obrnjene proti jugu, jugovzhodu in jugozahodu, nasprotna stran pa je zaprta in pogosto zavarovana z drevjem. Izbor lokacije naselja se ravna tudi po kvaliteti prsti, in sicer tako, da je izguba kvalitetnih kmetijskih zemljišč čim manjša. Hidrološki element se kaže v oddaljenosti naselja od poplavnih območij, v globini podtalnice

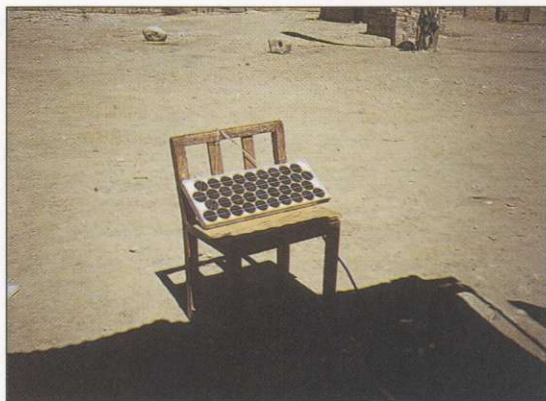


Slika 3: »Prenosne« fotovoltaične celice, ki so namenjene pretvorbi sončne v električno energijo. V Sloveniji je danes inštaliranih približno 25 kW moči (večinoma jih uporabljajo planinske kočje), predvidoma pa naj bi do leta 2000 ta zmogljivost narasla do 500 kW. Razvoj na področju fotovoltaičnih celic se strmo vzpenja, toda cene so zaenkrat še razmeroma visoke. Pridobivanje elektrike iz sončne energije je najperspektivnejši način izrabe sončne energije, vendar naj bi po nekaterih ocenah imelo pomembnejšo vlogo šele po letu 2000. (Foto: I. Svetin.)

oziroma mokrotnosti tal ter seveda v bližini vodnega vira.

Za poselitev Slovenije je značilna velika razpršenost naselij: na eni strani imamo le dve večji in več manjših mest, na drugi strani pa veliko število majhnih vasi in zaselkov. Podrobna analiza gibanja števila prebivalcev med letoma 1971 in 1991 ter 1981 in 1991 po naseljih (5) v primerjavi s primernostjo posameznih območij za poselitev z vidika rabe sončne energije je pokazala:

- Območja koncentracije ali trajne rasti števila prebivalcev se ozemeljsko močneje širijo na širšem urbaniziranem območju Ljubljane in Gorenjske kot v ostali Sloveniji. Z vidika rabe sončne energije je poselitev na območju Ljubljanske kotline zaradi kotlinske lege in temu primernimi klimatskimi in mikroklimatskimi dejavniki izjemno neugodna, kar pa ne velja za nekoliko dvignjene kraje ostale Gorenjske.
- Nadaljujejo se procesi oblikovanja obsežnega urbaniziranega ozemeljskega jedra z naraščanjem števila prebivalcev v široki okolici Maribora (na spodnjem Dravskem polju), Celja (v osrednji Savinjski dolini), Velenja (v Saleški kotlini), revirskih mest, Nove Gorice (v spodnji Vipavski dolini) in Novega mesta (v dolini srednje Krke). Glede rabe sončne energije je ugodna poselitev v širši



Slika 4: Preprosta priprava za gretje vode, ki deluje na principu odboja sončnih žarkov v žariščno točko. Na podoban način delujejo tudi nekatere sončne elektrarne – ravna zrcala (heliostati) sledijo soncu in sončno obsevanje usmerjajo na sprejemnik, ki je na vrhu visokega stolpa. Take elektrarne so danes zaradi dragih investicij in zapletenega vzdrževanja še poskusne. Sončne elektrarne delajo samo del leta – ob sončnem vremenu, zato je amortizacija dolgotrajna, problem pa je tudi skladiščenje sončne energije. (Foto: I. Svetin.)

okolici Maribora, Nove Gorice, Novega mesta in v okolici revirskih mest, medtem ko pa poselitev v kotlinskih legah Celja in Velenja ni priporočljiva, prav tako pa tudi nikjer od navedenih krajev ni priporočljiva strnjena poselitev, kakršno poznamo v večjih mestih, ker taka urbanizacijska zasnova onemogoča sprejemanje sončne energije.

- Zasledimo lahko začetke oblikovanja koncentracije prebivalstva na območjih večine nekdanjih občinskih središč. Pri tem bi bilo z vidika rabe sončne energije potrebno paziti, da se tokove usmerja iz središč in na nagnjena območja, obrnjena proti južnim legam, in da ne bi prišlo do koncentracije v kotlinah ali zelo zaprtih dolinah.
- V hribovitih, gorskih, kraških, zlasti pa obmejnih območjih, razen redkih izjem na območju Mežiške in Zgornjesavske doline, Goriškega in Koprškega primorja, število prebivalcev še naprej povsod nazaduje. Ta proces je tudi z vidika rabe sončne energije izredno negativen, saj se prebivalci z območij, ki so glede osončenosti (razmeroma veliko število sončnih dni) in možnosti koriščenja sončne energije (zasnova vasi je v vsakem primeru z vidika rabe sončne energije bolj ugodna kot zasnova mesta) med najboljšimi v Sloveniji, selijo v za to manj ugodna območja. Seveda pa je

prebivalcem na teh »obrobni« območjih potrebno nuditi vse kaj več kot samo sončno energijo, treba jih je dobro infrastrukturno in komunalno opremiti, zagotoviti delovna mesta in šole in šele takrat lahko pričakujemo, da bo tudi osončenost postala pomembnejši poselitveni dejavnik.

Pri današnjih potrebah sodobnega človeka in možnosti za izpolnitev le-teh sončna energija nikakor ne more biti med najpomembnejšimi poselitvenimi dejavniki. Toda vse večje potrebe po energiji in vse manjše zaloge fosilnih goriv po svetu in pri nas, ne upoštevajoč onesaženja, ki ga povzroča (iz)raba tovrstnih goriv, bodo narekovala potrebe po novih energetskih virih. Sončna energija je bolj ali manj dostopna vsem in nesmotno je, da se poselitev usmerja v območja, kjer skoraj ni možnosti za rabo tega danes alternativnega vira energije, ki pa bo mogoče v prihodnosti postal osnovni. Zato bi bilo dobro, če bi sedanje poselitvene tokove obrnili v obratno smer, še toliko bolj, kar si za tak razvoj prizadevamo že desetletja, in možnosti za rabo sončne energije bi morale postati eden izmed poselitvenih dejavnikov. Zato bi bila smiselna sestavina prostorskega plana države usmeritev, po kateri naj bi se pri določanju lokacij za nova stanovanjska območja (in tudi za druge dejavnosti) upoštevale tudi mikroklimatske razmere in pa predvsem ugodne lege za aktivno in pasivno koriščenje sončne energije. Pasivno in aktivno koriščenje sončne energije pa bi moralo biti vezano tudi na sodobne urbanistično-arhitektonske rešitve. Na ravni planov občin bi se lahko izdelale analize potencialnih lokacij, ki bi jih soočili z ostalimi lokacijskimi kriteriji, to pa so predvsem prostorsko-organizacijski (lega v odnosu do ostalih površin naselja, vprašanje dostopnosti in komunalne ureditve), urbanistično in krajinsko oblikovalski ter kriteriji varovanja resursov in dediščine. Na ravni prostorskih planov bi bilo smiselno (s finančno pomočjo države) opredeliti tudi obstoječa območja naselij, ki so glede na klimatske in reliefne značilnosti primerna za kompleksno energetsko sanacijo z uporabo sončne energije. Tovrstne projekte bi morala spodbujati država s finančnimi ugodnostmi (1).

V Sloveniji lahko danes najdemo že kar nekaj individualnih sončnih hiš, poslovnih zgradb in celo z zemljo pokritih hiš. To so zaenkrat še osamljeni primeri, ki pa kažejo na to, da tudi Slovenci vedno bolj odpiramo vrata in okna »novim« virom energije. Še bolj razveseljiva s tega vidika je sončna vas, ki že od začetka devetdesetih let rase v Kamnici nad

Mariborom. Predvidenih je šestnajst objektov, katerim skupna točka je optimalna orientiranost proti jugu, kar pomeni, da so hiše z daljšo stranico obrnjene proti jugu z odstopanjem (+) 15°; taka orientiranost pa zagotavlja najboljši zajem sončne energije.

Glede na topološke značilnosti sta nastala dva tipa gradnje: hiša na ravnini in hiša v hribu, ki sledi izohipsam terena glede na orientiranost proti jugu. Vsi objekti v Sončni vasi so montažni in plod domačega znanja. Osnovni gradbeno-fizikalni cilj je znižanje porabe energije za ogrevanje stanovanja in tople vode in sicer na 30 do 45 kWh/m², kar ni nedosegljivo, saj so to dosegli tudi v slabših podnebnih razmerah kot so naše (7). Kot osnovni energetski vir je predvideno sonce, kot dogrevalno gorivo pa utekočinjeni naftni plin. Med ostalimi novostmi, ki naj bi jih bile deležne nove »sončne« hiše, naj omenim še sistem za koriščenje deževnice, ki naj bi zmanjšal porabo detergentov pri pranju in umivanju. Ena od novosti so tudi avtomatizirane toplotne žaluzije, ki se odpirajo in zapirajo glede na smer toplotnega toka skozi okno in tako pripomorejo k večji izoliranosti hiše in s tem k boljšemu toplotnemu izkoristku.

Razveseljivo je dejstvo, da gre za montažne objekte, ki niso projektirani samo za Kamnico, ampak bodo, v kolikor bodo »dobro prenesli preizkušnjo«, uporabni tudi za druga območja Slovenije. To pa naj bi bila prava pot do večjega izkoriščanja sončne energije v Sloveniji.

1. *Izdelava strokovnih gradiv za pripravo prostorskega plana RS s področja energetske infrastrukture-alternativni viri energije. Zaključno poročilo, RS, Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Zavod RS za prostorsko planiranje. Ljubljana, 1995.*
2. *Knapp, V., Kulišič, P. 1985: Novi izvori energije. Zagreb.*
3. *Lajovic, J. 1994: Poslovna gradba SOP inženiring ob Litijski cesti v Ljubljani; v Sonce, revija za bioklimatske zgradbe 1/1. Ljubljana.*
4. *Pearson, D. 1994: Eko-bio hiša. Ljubljana.*
5. *Ravbar, M. 1995: Zasnova poselitve v Sloveniji. Inštitut za geografijo v Ljubljani. Ljubljana.*
6. *Strategija učinkovite rabe in oskrbe Slovenije z energijo. Strokovne osnove, RS, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti. Ljubljana, 1994.*
7. *Strokovno posvetovanje Sončna vas. Razvojno raziskovalni projekt. Gornja Radgona, 1993.*