

UDK: 631.147

OPRAVDANOST I EFIKASNOST PRIMENE SOLARNIH FOTONAPONSKIH PANELA U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

Aleksandar Ašonja

*NS-Termomontaža - Novi Sad
e-mail: aleksandar.asonja@neobee.net;*

Sadržaj: Sunce je sigurno najperspektivniji energetska izvor, kako sa stanovišta njegove upotrebe, dostupnosti na svakom mestu, tako i sa stanovišta eko sistema Zemlje. Solarna energija je jedna od retkih obnovljivih energetskih izvora, koja nema ograničavajuću upotrebu u okviru poljoprivredne proizvodnje. Njena upotreba nije vezana za veličine poseda, konfiguraciju terena i granu poljoprivredne proizvodnje. Za razliku od biodizela i biomasa u pravom smislu je obnovljiva, jer za nju je potreban isključivo samo Sunčan dan. Opravdanost upotrebe ovakvog vida energije sagledana je kroz proizvodnju ekološko bezbedne hrane i smanjenja zagađenja životne sredine. U radu će se prikazati efikasnost upotrebe solarnog panela "ASE 50" instaliranog na području Novog Sada u odnosu na neobnovljive izvore energije.

Ključne reči: *Sunce, solarna energija, panel, obnovljivi izvori energije.*

UVOD

Fotonaponski panel (PV) je skraćenica od reči "*Photovoltaic*" koja je nastala od grčke reči za svetlost i veličine za napon. Proces konverzije Sunčeve svetlosti u električnu energiju pomoću solarnih ćelija prvi je otkrio Alexander Bequerel 1839 godine. Energija neophodna za konverziju dolazi do Zemljine površine putem zračenja u količini od oko 109 TWh godišnje i ona je 170 puta veća nego energija u ukupnim rezervama uglja u svetu.

Prelazak na obnovljive izvore energije neophodan je radi smanjenja zagađenja životne sredine koja već poprima alarmantne razmere. Upotrebom ove energije u poljoprivredi proizvodila bi se ekološka hrana, a prisustvo nus proizvoda bilo bi isključeno. Primena pogona na motorima SUS omogućila je da se mehanizacija i ostala oprema u poljoprivredi upotrebi i razvije do određenog stepena. Međutim, mnogobrojni su razlozi zašto se u pojedinim procesima gde se to moglo izvesti u poljoprivredi nije

prešlo na upotrebu solarne energije. Prvenstveno se ističe nepoznavanje mehanizatora sa novim izvorima energije, nepostojanje koordinacije naučno-istraživačkih radova i dr. Nije za očekivati da solarna energija postane jedan od glavnih oblika razvoja produktivnosti, pre svega zbog svoje male snage ili, ukoliko su i dovoljno velikih dimenzija, zbog previsoke cene. Međutim, pokret ka široj upotrebi obnovljivih izvora energije postaje neumoljiv. Tržište solarnih fotonaponskih panela širi se veoma brzo, pre svega zahvaljujući zemljama koje su ove tehnologije unele u svoje nacionalne planove energetskog razvoja. Širenje tržišta i napredak u istraživanju i razvoju dovešće do daljeg snižavanja cena ovih postrojenja.

OPRAVDANOST PRIMENE SOLARNIH FOTONAPONSKIH PANELA U POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

Ukupna godišnja zagađenja atmosfere upotrebom konvencionalnih izvora energije iz industrije i saobraćaja, utiču na porast: čvrstih čestica sumpora, sumpordioksida, ugljenmonodioksida i ostalih zagađivača, stvarajući tako 3,6 milijardi tona arsena. Svetske statistike pokazuju da je u prošlom veku u atmosferu dospelo više od 1,4 miliona tona silicijuma, 1 milion tona nikla, 900.000 kobalta i 600.000 tona cinka i antimona. Znan problem ovih rezultata je rapidan rast ugljenmonodioksida u atmosferi jer je on uzročnik efekta "staklene bašte", odn. porasta temperature na zemlji. Primera radi, proizvodnjom samo jednog automobila nastaje 28 tona otpada, ispusti se 12 litara nafte u vodu i zagađi se 1,4 milijarde kubnih metara atmosfere.

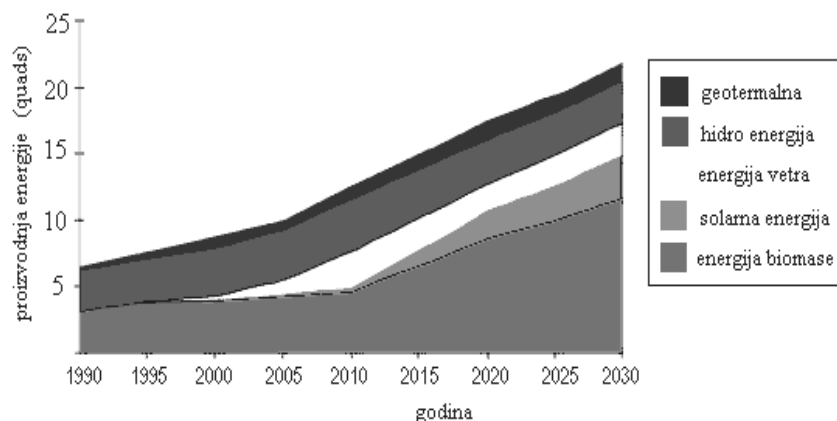
Sa druge strane, solarna energija nudi najjeftiniji oblik snabdevanja energijom za osnovne potrebe stanovništva u ruralnim područjima. Priklučenje sela sa hiljadu stanovnika na električnu mrežu prosečno košta oko 100.000 evra, a samo je 35.000 evra potrebno izdvojiti za instalaciju solarnih panela dovoljnih za snabdevanje osnovnih potreba domaćinstva električnom energijom (za rad sijalica, radio i TV aparata).

U poljoprivredi se električna energija dobijena od solarnih panela može koristiti na više mesta: za pogon pumpi u navodnjavanju, za pogon ventilatora u klimatizaciji stočarskih objekata, za transport u raznim poljoprivrednim procesima, za obavljanje mašinske muže na pašnjacima, za pogon sušara, za rad električnih ograda, za signalizaciju puteva, za osvetljenje objekata u ruralnim naseljima, za zamrzavanje i čuvanje hrane, za čuvanje vakcina i drugih osetljivih farmaceutskih proizvoda, za sterilizaciju medicinskih instrumenata, za rad u oblasti telekomunikacija (radio stanica i mobilne telefonije) i dr. Ovi sistemi mogu postati dostupni stanovnicima, prvenstveno ruralnih područja, sl. 1 ukoliko država prihvati troškove instaliranja ovih sistema, a korisnici troškove daljeg održavanja.



Sl. 1: Solarni panel instalisan u ruralnoj oblasti

Američko udruženje energetskih inovatora ukazuje da će do 2010 godine obnovljivi izvori energije zameniti 14 % konvencionalnih izvora, a do 2030 godine čak 32 %. Ovi izvori energije doživljavaju rapidan rast od 2005, a solarna energija od 2010 godine, sl. 2. Jedinica upotrebljena za proizvodnju i potrošnju energije je "quads" - kvadrilion (10¹⁵) britanskih termičkih jedinica.



Sl. 2: Proizvodnja obnovljivih izvora energije, u periodu 1990 - 2030 godine.

Upotrebom neobnovljivih energenata u poljoprivrednoj proizvodnji zapažaju se sledeće divulgantne nepoželjne osobine, koje utiču na narušavanje radne i životne sredine:

- upotrebom neobnovljivih izvora energije sve se više zagađuje životna sredina, tako da atmosfera poprima efekat staklene bašte pogoršavajući zdravstveno stanje ljudi, biljnog i životinjskog sveta,
- zapaža se znatno prisustvo otrovnih i kancerogenih supstanci iz produkata sagorevanja,
- zapažaju se loši ergonomski uslovi za rad ljudi, pre svega prisustvo buke i vibracija na mašinama koje dovode do pojave raznih oboljenja i
- konstantno prisustvo mehaničke istrošenosti pojedinih delova agregata može dovesti do zagađenja zemljišta i voda.

Opravdanosti upotrebe solarnih panela u poljoprivredi sa aspekta očuvanja životne i radne sredine, mogu se sagledati kroz sledeće zapažene pozitivne osobine:

- za svoj rad paneli troše prirodno-obnovljivo gorivo koje je dostupno svima, a ima ga u neograničenim količinama,
- nepostojanje mogućnosti izazivanja havarije opasne po okolinu usled nestručnog rukovanja,
- nepostoji opasnost zagađenja kako radne tako i životne sredine jer se ne ostavljaju nus proizvodi, i nezagađuje se okolina,
- primenom solarnih panela u poljoprivredi dobijala bi se ekološka hrana,
- izostanak pojave buke i vibracija,
- odsustvo mehaničke istrošenosti pojedinih delova sistema,
- mogućnost ukomponovanja i prilagođavanja solarnih panela sa ostalim infrastrukturnalnim i prirodnim ambijentima.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu je sagledana ekonomska opravdanost upotrebe ovog vida obnovljive energije ispitivanjem osnovnih eksploatacionih karakteristika solarnog panela "ASE 50". Ispitivanjem opravdanosti primene fotonaponskog panela, utvrdiće se realne mogućnosti štednje neobnovljivih energenata, kao i određivanje efikasnosti upotrebe ovog rešenja u odnosu na dizel gorivo i el. energiju sa elektrodistribucione mreže.

U matematičko statističkim proračunima uzet je dvadesetogodišnji period kao merodavan za eksploataciju panela pri prosečnom koeficijentu korisnosti modula po vedrom danu, na osnovu kojeg su određene prednosti i nedostaci ovog energenta.

Ispitivani solarni panel "ASE 50", sl. 3 ima module sa 36 monokristalnih silicijumovih ćelija koje su inkapsulirane sa visoko otpornim staklom, namenjenim za zaštitu od mehaničkih i klimatskih uticaja sa gornje strane i "etilen vinil acetat" plastike koja se nalazi sa donje strane, omogućavajući termičko širenje ćelija. Donja strana panela je još zaštićena belim, mnogoslojnim, plastičnim, nelomljivim poklopcem. Ram panela smešten je u aluminijumski profil koji je zahvaljujući svojim antikorozivnim svojstvima otporan na spoljašnje uticaje. Ovakva spoljašnja i unutrašnja geometrija panela, sa veoma malom masom od 9,2 kg omogućava njegovu upotrebu u najsurovijim klimatskim uslovima. Panel u proširenom sastavu ima još i automatski regulator otpora sa kojeg se struja prevodi u akumulator, kao i digitalni displej koji u procentima prati trenutni kapacitet akumulatora. Cena ćelija na panelima ovog proizvođača kreće se 3-5 dolara po 1W dobijene snage za koeficijente korisnosti do 15%.



Sl. 3: Solarni panel "ASE 50"

Panel nesmetano može da radi pri: opsegu temperatura od -40 do $+85$ $^{\circ}\text{C}$, pri maksimalnom pritisku do 2.400 Pa i vlažnosti vazduha do 100%. Dozvoljeno odstupanje od dobijene snage je $\pm 10\%$.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Ukupna količina dozračene sunčeve energije koja je korišćena za fotoelektrični efekat zavisila je od: geografske širine, ugla postavljanja panela i datog meseca u godini. Ugao postavljanja panela iznosio je 45° u pravcu juga. Pri temperaturi panela od 45°C , u toku rada na modulima se stvarala struja kratkog spoja $I=2,9$ A i napon $U=15,44$ V, na osnovu kojih se snaga po jednom solarnom modulu izračunavala:

$$P_s = U \cdot I = 15,44 \cdot 2,9 = 44,78 \text{ W}, \quad (1)$$

na osnovu koje je ukupna snaga solarnog panela iznosila:

$$P_{ss} = P_s \cdot n = 44,78 \cdot 12 = 537,36 \text{ W}, \quad (2)$$

gde je: n (/) - broj modula datog panela.

Efikasnost ispitivane solarne ćelije predstavlja odnos dobijene snage i snage sunčevog zračenja, koja za prosečan vedar dan iznosi:

$$h = \frac{P_s}{P_{sz}} = \frac{U \cdot I}{A \cdot E} = 9,3 \% \quad (3)$$

gde je:

P_{sz} (W) - snaga sunčevog zračenja,

E (W/m²) - solarno zračenje površine Zemlje za vedro vreme ($E = 1000$ W/m²) i

A (m²) - površina solarnog modula ($A = 0,481$ m²).

ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Ukupna godišnja količina sunčeve energije koja bi se iskoristila sa 1 m² panela postavljenog pod uglom od 45⁰ za grad Novi Sad, iznosila bi 986,4 kWh/m². Međutim, optimalan period upotrebe solarne energije bio bi period od aprila do oktobra, jer bi u tom periodu prosečna dnevna insolacija mogla zadovoljiti eventualne potrebe poljoprivredne proizvodnje. Količina energije koja bi se mogla iskoristiti u tom periodu sa 1 m² površine solarnog panela iznosila bi 718,8 kWh/m² i ekvivalentna je energiji potrebnoj za sagorevanje 61,85 kg dizel goriva.

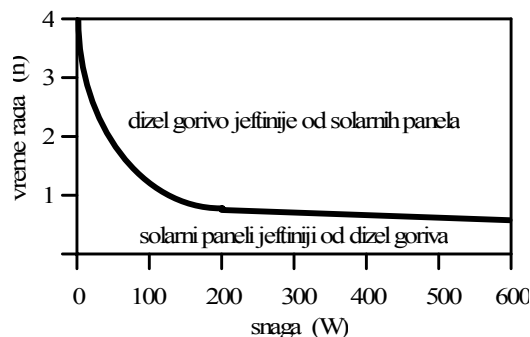
Ispitivani panel "ASE 50" pri prosečnom koeficijentu korisnosti od 9,3 %, daje energiju od 66,84 kWh/m², što govori da bi se sa 1 m² panela u periodu april-oktobar moglo uštedeti 5,75 kg dizel goriva. Za dvadesetogodišnji period upotrebe panela sa 12 modula, (površinom od 5,77 m²), mogla bi se dobiti energija u iznosu od 7.713,33 kWh. Ista količina energije dobila bi se sagorevanjem 762,7 l dizel goriva.

Da bi ulaganje u solarno postrojenje bilo isplativo, cena korišćene opreme treba da je znatno manja od cene drugih neobnovljivih energenata. To praktično znači da solarno postrojenje treba da vrati uloženi novac za što kraće vreme, da bi kasnije dobijena energija do krajnjeg veka upotrebe uređaja bila besplatna.

Dobijena vrednost energije sa ispitivanog panela pretvorena u cenu dizel goriva i el. energije sa mreže iznosila bi 706 odn. 304 evra. U odnosu na dizel gorivo električna energija je jeftinija 2,3 puta. Ako se uzme da je cena ispitivane fotonaponske opreme 3 evra/W, dobijaju se da ukupna sredstva uložena u njenu izgradnju iznose 1.612 evra, (bez troškova dodatne opreme koji dostižu i od 1/3 cene panela). To znači da bi ovo postrojenje sa ekonomske strane bilo isplativo kada bi mu cena iznosila bar 1,3 evra/W dobijene snage ili druga mogućnost je povećanje sadašnjeg koeficijenta efikasnosti.

Primeru radi, skladištenjem dovoljne količine ove energije u akumulatorske baterije i upotrebom dva akumulatora "Solite" od 90 Ah sa naponom do 12 V i strujom do 750 A mogli bi pogoniti elektromotornu kopačicu snage 1,5 kW jedan sat i deset minuta. Pri čemu bi potrošnja energije elektromotorne kopačice u praznom hodu bila znatno manja, dok je ista kod benzinskih i dizel motora ravna polovini potrošnje pri maksimalnom opterećenju.

Sa ekonomske tačke gledišta upotreba ove vrste energije, skladištene u akumulatorima jeftinija je od dizel goriva, ali samo za vreme upotrebe manje od jednog časa i snage do 0,6 kW, sl. 4.



Sl. 4: Opravdanost upotrebe dizel goriva i solarnih panela u zavisnosti od potrebne snage za razne periode rada

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja primene solarne energije u poljoprivredi ukazuju na veliki značaj i mogućnost korišćenja ove energije koja je svuda oko nas. To ukazuje na potrebu daljih proučavanja i usaglašavanja tehnologija u proizvodnji fotonaponskih ćelija, baterija i druge opreme. Radi uštede u ekonomskom smislu poželjno je ovakve panele, kad se ukaže prilika, koristiti čitave godine i to u razne svrhe, kao što su: navodnjavanja, sušenje poljoprivrednih kultura, i dr. Ekonomski bi bilo isplativo korišćenje solarne energije u ruralnim područjima gde nema električne energije, na vikend naseljima ili mestima gde je električna mreža nestabilna.

Visoke cene su jedini razlog zašto se ova tehnologija danas ne koristi u skladu sa svojim mogućnostima. Trenutna cena solarnih ćelija je 3 evra/W, a ista energija se može obezbediti i za 0,57 evra/W. Pojedine države u kojim navtni lobi nemaju dominantan uticaj odobravaju i razne olakšice prilikom kupovine i instaliranja ove opreme. Godišnje povećanje proizvodnje solarnih panela beleži porast u iznosu od 54%. To je bio razlog da neke zemlje poput "SAD"-a za samo dve godine u programu istraživanja solarne energije izdvoje desetine milijardi dolara.

LITERATURA

- [1] Ašonja, A.: Primena fotonaponskih solarnih panela u navodnjavanju višegodišnjih zasada, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Departman za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, 2001.
- [2] Ašonja, A.: Primena solarne energije za pogon elektromotorne kopačice u zaštićenom prostoru, Seminarski rad, Poljoprivredni fakultet, Departman za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, 2004.
- [3] PV News: Annual Review of the PV Market, 2005.
- [4] Trends in Photovoltaic Applications: Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2003, IEA Photovoltaic Power Systems Programme- Task 1; September, 2004.
- [5] Energy for the Future: Renewable sources of energy- White Paper for a Community Strategy and Action Plan, 1997.
- [6] (<http://www.tellus.org/ei/eiexec.html>).

**THE JUSTIFICATION AND EFFECIENCY OF SOLAR PHOTOVOLTAIC
PANELS APPLICATION IN AGRICULTURAL PRODUCTION**

Aleksandar Ašonja

NS-Termomontaža - Novi Sad

e-mail: aleksandar.asonja@neobee.net;

Abstract: The Sun is certainly the most perspective energy source, at the aspect of its use, accessibility in every place and at the aspect of ecological system of the Earth. The solar energy is one of rare renewable energy sources, which hasn't restrictive use in border of agricultural production. Its use doesn't refer to the dimension of possession, to the configuration of territory and to department of agricultural production. In the difference of biodiesel and biomass it is renewable in real signification, because it needs only the purely Sunny day. The justification of use of this energy aspect perceive in production of ecology safe food and reduction of contamination of life environmental. The effeciency of solar panel use "ASE 50", which is install on the area of Novi Sad in relation to unrenovable sources of energy will be shown in this work.

Key words: *The Sun, solar energy, panel, renewable energy sources.*