

# ŠTA JE DANAS NOVO U OBNOVLJIVIM IZVORIMA

*Momir Đurović<sup>1</sup>*

*Ključne riječi: Obnovljivi izvori energije*

## **SAŽETAK:**

Obnovljivi izvori energije postaju sve više prisutni u rješavanju energetskega problema. Zbog problema životne sredine njihova primjena je sve veća. Takođe cijena kWh iz ovih izvora postaje sve atraktivnija. Pregled stanja u oblasti novih izvora energije prikazan je u radu.

## **1. UVOD**

Svi indikatori ukazuju da će obnovljivi izvori energije sve značajnije kontribuirati u rješavanju energetskega problema čovječanstva u 21. stoljeću. Razlozi ne leže samo u ograničenosti rezervi konvencionalnih izvora energije, već, možda više, u efektima koje konvencionalni izvori energije imaju na životnu sredinu. Sve više je energetskega scenarija koji računaju sa značajnim procentom obnovljivih izvora energije u rješavanju energetskega problema 21-og stoljeća. Nijesu rijetki ni oni koji predviđaju da će na kraju ovog stoljeća obnovljivi izvori energije učestvovati u energetskega bilansu čak 100%.

Tehnologije koje su već prisutne u domenu obnovljivih izvora energije su u mnogim oblastima kompatibilne sa konvencionalnim izvorima energije. Ovo je tačno, čak i u slučaju kada se u cijeni kWh iz konvencionalnih izvora ne uzimaju u obzir sekundarni troškovi, kao što su posljedice na životnu sredinu, problemi demontiranja postrojenja i slično. Uostalom, već danas, mnoga energetska postrojenja obnovljivih izvora uspješno generišu kWh, kako za potrebe individualnih potrošača, tako i elektroenergetskega sistema.

Indikatori u tabelama 1. i 2. pokazuju veličinu učešća obnovljivih izvora energije u ukupnom energetskega bilansu, kao i cijene kWh iz ovih izvora<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> CANU, E-mail momirdj@cg.ac.yu

<sup>2</sup> Moguće je naći i druge podatke

Gorivo	% u upotrebi	Rezerve
<b>NE-OBNOVLJIVI</b>		
Nuklearno	4.0	260 god.
Ugalj	25.0	220 god.
Nafta	32.0	40 god.
Prirodni gas	17.0	60 god.
Fosilna goriva	74.0	
<b>NEOBNOVLJIVI UKUPNO</b>	<b>78.0</b>	<b>580 GOD.</b>
<b>OBNOVLJIVI</b>		
Čisti gas	0.0	
Sunce	0.0	
Zagrijavanje suncem	1.0	
Sunce direktno	1.0	
Hidro	6.3	
Biomasa	14.3	
Vjetar	0.1	
Sunce indirektno	0.8	
Geotermalna	0.1	
Toplotne pumpe	0.1	
Okean	0.2	
<b>OBNOVLJIVI UKUPNO</b>	<b>22.0</b>	
<b>UKUPNO ENERGIJE</b>	<b>100.0</b>	

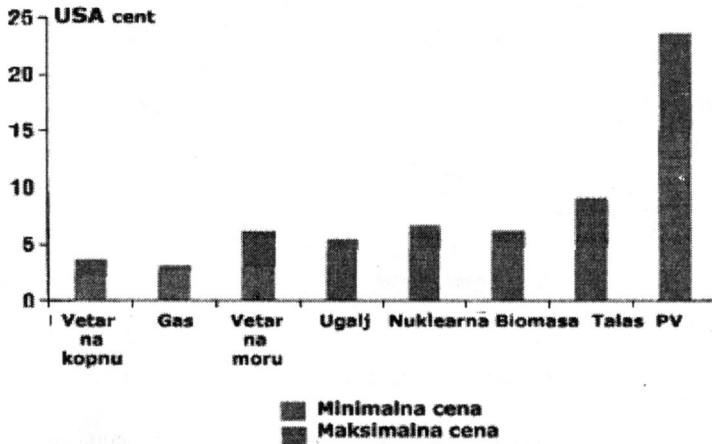
Tabele 1. Neobnovljivi i obnovljivi izvori energije

SISTEMI	INVEST. TROŠAK	CIJENA	GLOBAL. POTENCIJAL	
	USAS/kW	USAS/kWh	GW	TWH/a
Sunce direktno	500-5000	0.01-0.05	30000	30000
Biomasa	200-2000	0.01-0.1	4000	20000
Hidro	500-2000	0.02- 0.10	4000	20000
Vjetar	700-2000	0.04-0.10	9000	10000
Geotermalna	500-2000	0.04-0.10	8000	16000
Termalna okean	800-2000	0.04-0.10	2000	10000
Talasi, plima	800-2000	0.08-0.12	2000	8000
Snaga mišića	10-1000	0.00-0.02	1000	2000
Toplotne pumpe	200-1000	0.03-0.08	2000	4000
<b>TOTALNI POTENCIJAL</b>			53000	120000
Mineralne sirovine	900-5000	0.06-0.90	8000	80000
Ukupna potrošnja 1999.			12000	100000

izvor (Clean energy 2000-Geneve)

Tabela 2. Cijena kWh obnovljivih izvora energije

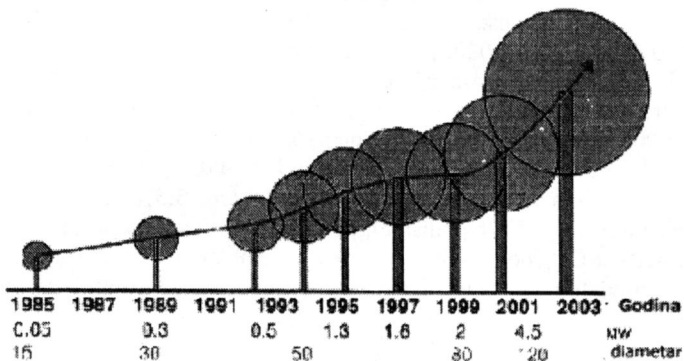
Sva predviđanja ukazuju da će cijena električne energije (sl.1.) iz obnovljivih izvora energije značajno padati u budućnosti što će ih još više učiniti atraktivnim.



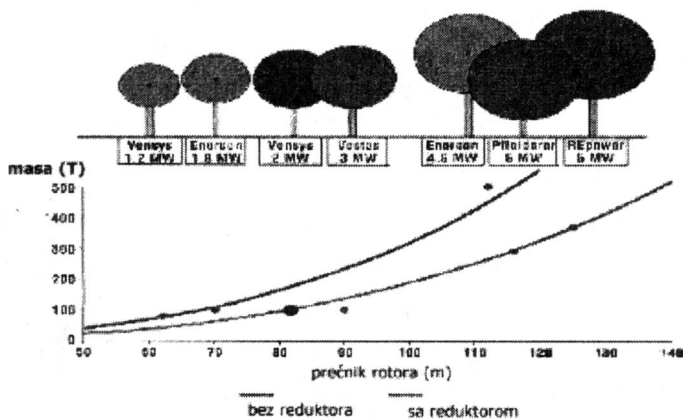
Sl.1. Predviđanje cijene kWh proizvedenog 2020. godine (izvor: *Wind Power Monthly*)

## 2. VJETAR

Korišćenje energije vjeta postaje sve atraktivnije. Današnji izazovi u korišćenju energije vjeta su : korišćenje energije vjeta na moru, zamjena starih vjetrogeneratorskih postrojenja novim, povećanje jedinične snage vjetrogeneratora, vjetrogeneratori za niže vrijednosti srednje brzine vjeta, kao i korišćenje tehnologija ostvarenih u vjetrogeneratorima u drugim oblastima.



a.



b.

Sl.2. Veličina vjetrogeneratora (a) i veličina propelera (b)

Instalirana snaga vjetrogeneratora značajno je porasla posljednje dekade prošlog stoljeća. Najbolja ilustracija je pokazana na slici 2a i b.

Jedna od najizazovnijih oblasti razvoja u oblasti energije vjetra je tendencija povećanja jedinične snage vjetrogeneratora (čak i do 30 MW), kao i smanjenje srednje brzine i brzine uključivanja (na 3 m/s)

Cijena energije iz vjetrogeneratora stalno opada, za razliku od one iz klasičnih (konvencionalnih) izvora energije (termo, nuklearna, hidro). Tako, predviđa se da će to biti najjeftiniji kWh već oko 2015. godine.

Instalacije vjetrogeneratora koriste se, danas, kako za snabdijevanje individualnih potrošača, tako i za priključenje na mrežu. Postavljeni cilj od strane EU da do 2040. godine 20% električne energije bude generisano iz vjetra, biće prevaziđen ranije. Može se očekivati da će taj cilj biti pomjeren i na 25%. Tako je Evropsko udruženje za energiju vjetra (EWEA) povećalo cilj za instalacije postrojenja vjetra u Evropi na 75.000 MW do 2010. godine, i 180.000 MW do 2020. godine. Postizanje ovog cilja značiće da će jedna trećina svih novih instalacija u elektroenergetici u Evropi biti u vjetru i da će se na taj način zadovoljiti treći dio zahtjeva koje Kyoto protokol postavlja pred zemljama Evrope. Od 75.000 MW 65.000 MW je planirano na kopnu i 10.000 MW na moru. Od 180.000 MW (cilj 2020. godina) planirano je 110.000 MW na kopnu i 70.000 Mw na moru.

Ovaj cilj u sadašnjih 15 zemalja EU znači: generisanje 5.5% električne energije u Evropi iz vjetrogeneratora (167 TWh/godišnje); 28% novih generatorskih kapaciteta (2001-2010); godišnja ušteda u CO<sub>2</sub> od 109 miliona tona, i kumulativno od 2001-2010. godine 523 miliona tona; kumulativnu uštedu u fosilnim gorivima reda 13.2 milijarde Eu u istom periodu.

### 3. SUNCE

#### 3.1. DIREKTNO ISIJAVANJE

Savremene tehnologije, kao što je vakumska, ušle su u proizvodnju sunčanih kolektora. Značajni kapaciteti su instalisani već u Evropi ( $5.5 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ ) i svijetu (jedinično postrojenje za snabdijevanje toplom vodom 5.000 stanovnika- Australija). EU predviđa da nivo instalisanih postrojenja koja koriste direktno isijanje sunca za zagrijavanje do 2010. godine dostigne  $100 \cdot 10^6 \text{ m}^2$ . Mada još uvek skup izvor energije, toplotni kolektori se sve više koriste.

#### 3.2. FOTONAPON

Razvoj fotonaponskih ćelija prolazio je kroz tri faze:

1. generacija: trajne, stepen iskorišćenja (10-15)%, skupe, ne-estetske (polikristali, monokristali);

2. generacija: silikonski tanki filmovi (amorfni silicijum), velike jedinice, ne-estetske, jeftine, stepen iskorišćenja (4-8)% - sada u progresu;

3. generacija: tanki filmovi (tandem), visoki stepen iskorišćenja (termodinamička granica 86.6%), otpadni materijali, ne-toksični, estetski, skupi - očekuju se sredinom 21. stoljeća.

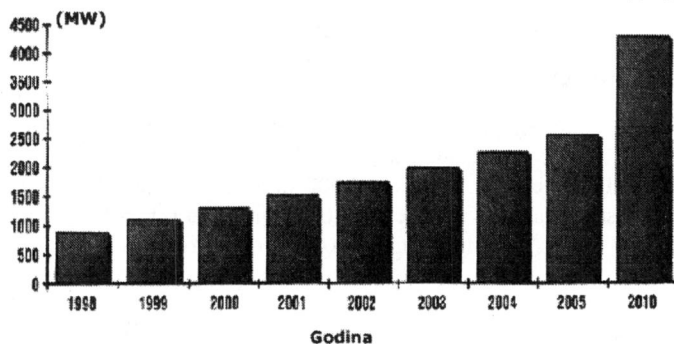
Fotonaponske ćelije su, u početku, korišćene za potrebe malih individualnih potrošača i potrebe kosmičkih programa. Danas, to su izvori električne energije i za velike potrošače. Najveća instalisana fotonaponska elektrana u svijetu je već reda 10MW (Njemačka). Tendencija je u instalisanju vrlo velikih fotonaponskih postrojenja reda i do 100 MW kod kojih bi cijena kWh dostizala 6 \$ centi sa vremenom otplate postrojenja od dvije godine. Veoma moderan trend u korišćenju fotonapona su fotonaponski krovovi. Takve projekte, naročito, podržavaju vlade nekoliko evropskih zemalja.

U laboratorijama je već sa tandem ćelijama (triple junction III-V cell-Sharp) postignut stepen iskorišćenja 36.5%. Ove tehnologije mogu, kako mnogi predviđaju, otvoriti vrata fotonaponskim postrojenjima za ulazak u veliku energetiku.

### 4. BIOMASA

U svim scenarijima energetske budućnosti značajna pažnja posvećena je biomasi. EU je uvela definiciju za biomasu. Postoje dvije definicije: Opšta definicija biomase i Sužena definicija biomase. Pod opštom se podrazumijeva biodegradirajući dio proizvoda, otpada i ostataka u poljoprivredi (uključujući biljne i životinjske substance), šumama i odnosnim industrijama, kao i biodegradirajući materijal iz industrije i gradskog otpada. Uska definicija biomase podrazumijeva bilo koji dio ili cjelinu biljnog porijekla iz poljoprivredne proizvodnje ili šuma koji mogu biti korišćene kao gorivo.

Nivo instalacija koje će koristiti biomasu kao gorivo ubrzano će rasti, za što je najbolja ilustracija ono što se planira u Evropi (Sl.3.)



Sl. 3. Predviđanje instaliranih kapaciteta biomase u Evropi 1998-2010. godine (izvor Frost&Sullivan)

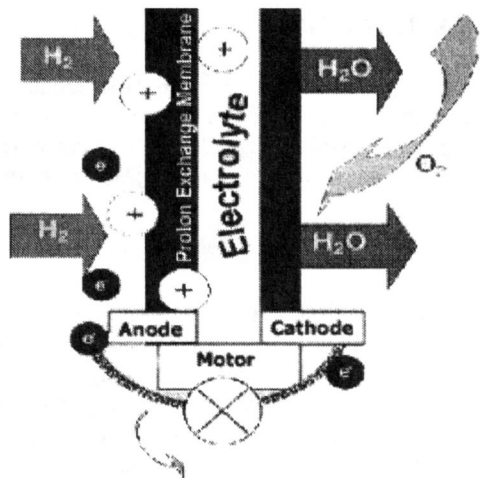
Danas uspješno rade mnoge instalacije redi i do 30MW na biljnom ili gradskom otpadu.

## 5. ENERGIJA MORA

Energija mora se odnosi na energiju plime i energiju talasa. Ova oblast je u naglom usponu. Postrojenja na plimu i osjeku su rijetka, dok su ona koja koriste energiju talasa sve češća. Postoje instalacije koje koriste energiju talasa da bi se komprimovano vazduh koji se potom propušta kroz turbinu, instalacije koje koristeći energiju talasa akumuliraju vodu podižući je na viši nivo (sužavajući kanale od mora ka bazenima) tako da se ona potom vraća u more (niži nivo) kroz turbine, tehnologije koje plutajućim, na moru, elementima (crvi) spojenim u više jedinica obezbjeđuju generisanje energije na licu mjesta. Pojavila su se i rješenja koja koriste podvodna strujanja, čija energija je, inače, procenjena veoma značajnom. Ova oblast nudi već komercijalna rješenja i svakako će biti u budućnosti veoma prisutna.

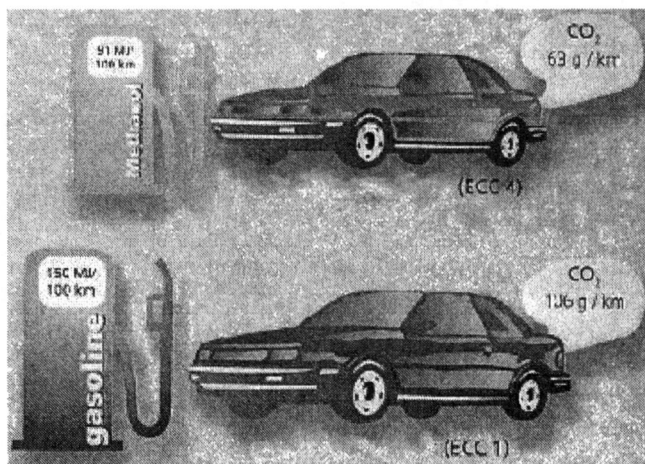
## 6. GORIVNE ČELIJE

Gorivne ćelije su izvor električne energije koji obećava da riješi mnoge energetske probleme budućnosti. Koristeći vodonik ili metanol (uz reformer) kao gorivo one, koristeći fizičko-hemijski proces, proizvode električnu energiju i vodu. Danas je najatraktivnija PEM (protonski izmjenjiva membrana) gorivna ćelija čiji princip je ilustrovan na Sl.4.



Sl.4. PEM gorivna ćelija

Gorivne ćelije obećavaju da budu jedan od glavnih izvora energije u transportu. Već danas se kreću ulicama mnogih gradova autobusi koje pokreću gorivne ćelije (direktno vodonik). Najavljena je i proizvodnja putničkih automobila koje će pokretati gorivne ćelije već u 2004. godini. Razog je najbolje ilustrovan sl. 5.



Sl. 5. Putnički automobili sa gorivnom ćelijom i na benzin

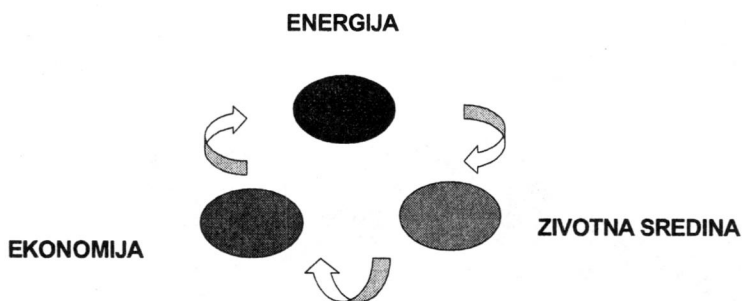
Gorivne ćelije već danas snabdijevaju mnoge individualne potrošače (bolnice, škole-Japan), takođe.

## 7. GEOTERMALNA ENERGIJA

Geotermalna energija je najjeftiniji izvor energije među obnovljivim izvorima energije. Mnoga postrojenja proizvode električnu energiju koristeći kinetičku energiju iz geotermalnih izvora energije. Savremene tehnologije u turbinama se koriste u ovim postrojenjima. Takođe, ova energija se koristi veoma uspješno za zagrijavanje prostora

## 8. ZAKLJUČAK

Obnovljivi izvori postaju sve više atraktivni. Što god da se radi mora se imati u vidu da je prisutna sprega ekonomije, zaštite čovjekove okoline i energije. Da bi se prohtjevi ekonomskog razvoja što bolje usaglasili sa zahtjevima koji se postavljaju sa aspekta zaštite životne sredine, to obnovljivi izvori energije postaju sve atraktivniji. Nema sumnje da će njihova primjena, čak i na nivou današnjih tehnologija, biti sve značajnija. Takođe, nova rješenja će učiniti ove izvore još atraktivnijim, ne samo sa aspekta zaštite životne sredine, već i sa aspekta cijene. Zbog toga i ne čudi da se u posljednje vrijeme javlja sve više energetske scenarija budućnosti koji računaju na veoma značajnu kontribuciju obnovljivih izvora energije u rješavanju energetskih problema



- conservation
- environmental program

1974. god.- generisanje iz sunca

1978. god.- konzervacija

1989. god.- problemi životne sredine

Sl. 6 . Relacija energija-ekonomija-životna sredina



## **WHAT IS NEW IN ALTERNATIVES**

### **ABSTRACT:**

**Renewable energy sources (RES) have become very attractive since they are very low CO<sub>2</sub> . Even today technology in RES make kWh from them compatable with kWh from conventional energy sources. The state of art of renewable energy sources is discussed in the paper.**