

Akademik Momir ĐUROVIĆ

OBNOVLJIVI IZVORI I CRNA GORA

1. UVOD

U posljednjoj dekadi prošloga vijeka i početkom ovoga o obnovljivim izvorima energije raspravljalo se i donošene su mnoge deklaracije na više značajnih skupova od kojih su najznačajniji: U Rio de Žaneiru (World sumit on development and environment), u Harareu (Solar Sumit), Kjoto samit, Johanesburg (World sumit on development and environment) i u Bonu (Obnovljivi izvori). Na svim ovim skupovima uočeno je da veća upotreba obnovljivih izvora može značajno da uspori klimatske promjene u 21-om stoljeću. Preporuke sa ovih skupova pretočene su u mnogim zemljama u ciljeve koji se u raznim oblastima obnovljivih izvora realizuju brže nego što se predviđa. Sa druge strane, decentralizacija i deregulacija je uzela maha i u energetske sistemima širom planete Zemlje, što, takođe, omogućava bržu i veću primjenu novih obnovljivih izvora energije (NOI).

2. OBNOVLJIVI IZVORI I SVIJET

Više nema sumnje da ćemo u ovome vijeku živjeti u energetske sistemima kojim će se težiti da se što više energije proizvede na nivou individualnog potrošača, a da se centralizovanim sistemima pokrivaju oni manjkovi energije koji se ne mogu proizvesti na individualnom nivou. Takođe, glavni vid izvora energije biće i dalje električna energija.

U takvim sistemima centralizacija će počivati na sljedećim energetske izvorima:

- konvencijalnom uglju,
- IGCC (integralni kombinovani ciklus gasifikacije uglja),
- gorivnim ćelijama na ugalj (visoko-temperatureske),

– nafti (novi standardi: Rankinov ciklus, nizak NO_x , i sa FGD; postojeće elektrane na sirovu i laku naftu, elektrane sa kombinovanim ciklusom na laku naftu),

– standardnom gasu (Rankinov ciklus potencijalna kogeneracija),

– NGCC (elektrane sa kombinovanim ciklusom sa sagorijevanjem prirodnog gasa),

– NGFC (gorivne ćelije sa visokom temperaturom iz prirodnog gasa),

– bio (nove elektrane na Rankinovom ciklusu u kojim se sagorijeva bio masa, kogeneraciji; napredne elektrane na biomasi na principu gasificirane biomase),

– nuklearnim (konvencionalne postojeće elektrane),

– naprednim nuklearnim (visokotemperaturske nuklearne elektrane za proizvodnju električne energije i jednovremeno vodonika; sigurni reaktori i nula CO_2 proizvodnja),

– hidro (elektrane sa visokim i niskim cijenama),

– vjetru,

– ostalim obnovljivim izvorima (geotermalna energija, PV povezan na mrežu, solarne-termalne elektrane sa pohranjivanjem energije, solarne termalne elektrane za proizvodnju vodonika).

Decentralizovani energetske sistemi počivaće na sljedećim tehnologijama:

– vodoničnim gorivnim ćelijama (decentralizovane stacionarne i mobilne gorivne ćelije, transport)

– PV (postrojenja na licu mjesta za rezidencijalne ili komercijalne sektore, kao i industrijske.

– singorivima:

– ugljene sintečnosti (laka nafta i metanol iz uglja),

– sintečnosti iz biomase (proizvodnja etanola),

– gasne sintečnosti (proizvodnja metanola iz prirodnog gasa), singas (singas iz različitih izvora, uključujući biomasu i gasifikaciju uglja),

– vodonik $\text{H}_2(1)$ (proizvodnja vodonika iz fosilnih goriva),

– vodonik $\text{H}_2(2),(3)$, (proizvodnja vodonika iz drugih izvora: $\text{H}_2(2)$ iz biomase i elektriciteta, $\text{H}_2(3)$ iz nuklearne i sunčeve),

Očigledno da će prisustvo obnovljivih izvora, u ovom stoljeću, biti od daleko većeg značaja u energetskim sistemima nego što je to danas slučaj. Mnogi scenariji za 21. vijek to i predviđaju u različitim procentima. Mogu se naći oni koji predviđaju da će krajem ovog stoljeća učešće obnovljivih izvora u energetskom sistemu biti čak 100% (Global clean

energy scenario). Realniji su, ipak oni, koji predviđaju manji procenat koji se može kretati i do 50%. Naravno, ovaj procenat, kao i ostvarivanje bilo kojeg scenarija, pa i WEC-ovih (World Energy Commission) zavisiće od mnogih faktora. U svakom slučaju obnovljivi izvori biće mnogo prisutniji, kako u centralizovanim, tako i u decentralizovanim energetskim sistemima. Ciljevi nekih od zemalja u pogledu intenziviranja primjene novih obnovljivih izvora dati su u tabeli I.

Tabela I. Ciljevi u NOI u nekim zemljama

Kina	2010. – 10% el. energije	2020. – 20% el. energije
Njemačka		2020. – 20% el. energije
Egipat		2020. – 40% el. energije
Indija	2010. – 10% el. energije	
EU		2020. – 12% iz NIO 22% el. energije
Crna Gora	2010. – 2% (Crna Gora ekološka država)	

Danas je već postignuta veoma atraktivna cijena kWh iz obnovljivih izvora energije. To je naročito tačno ako bi se poredile te cijene koje su ukupne (primarna + proizvodna) sa istim cijenama konvencionalnih izvora energije. Veličina cijene kWh iz NOI u zemljama gdje su te instalacije najčešće data je u tabeli II.

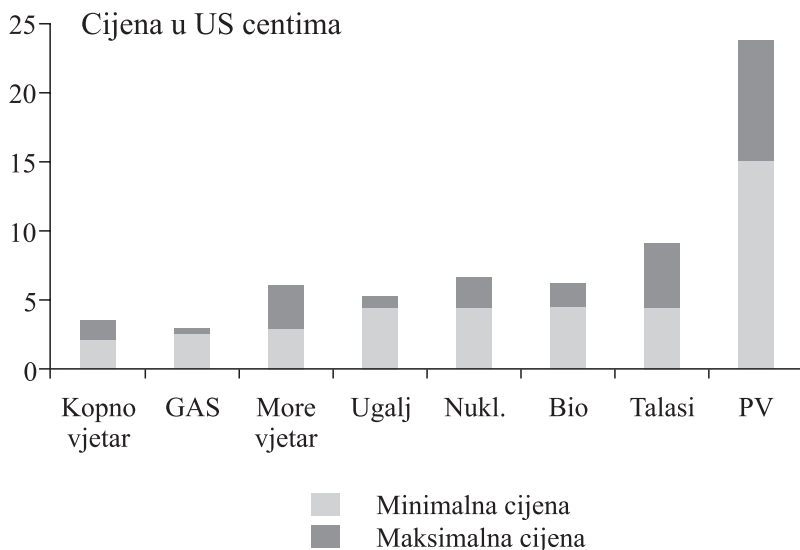
Tabela II. Cijena električne energije za različite NOI

<i>EU C/kWh (1990. vrijednost)</i>	<i>Ugalj</i>	<i>Gas Kombinovani ciklus</i>	<i>Bioenergija</i>	<i>Vjetar</i>	<i>Solar PV</i>	<i>Nuklearna</i>
Austrija	3.6	3.4	3.6	7.2	64.0	5.9
Belgija	3.2	2.8	3.7	7.2	64.0	4.0
Danska	3.6	2.9	3.9	6.78	85.3	5.9
Finska	3.2	2.6	3.9	7.2	85.3	3.8
Francuska	3.2	3.2	4.0	7.2	51.2	3.4
Njemačka	3.2	3.5	4.3	6.8	64.0	5.1
Grčka	3.5	3.5	4.0	7.2	51.2	4.6
Irska	3.2	3.2	4.5	7.2	85.3	4.7
Italija	3.2	3.4	4.0	7.2	51.2	5.0
Holandija	3.6	2.6	4.0	7.2	64.0	5.1
Portugalija	3.2	3.4	4.3	7.2	51.2	4.7
Španija	3.6	3.5	4.3	7.1	51.2	4.7
Švedska	3.6	3.3	3.4	7.2	85.3	4.7
Vel. Britanija	3.2	2.6	3.8	7.2	64.0	4.3

(izvor EC 2000)

Naročito je danas atraktivna energija iz geotermalnih izvora, biomase i vjetra. Geotermalni izvori su prirodno ograničeni, biomasa se koristi u značajnoj mjeri na konvencionalan način i značajno kontribui- ra, naročito u zemljama u razvoju i nerazvijenim u energetsom bilan- su, dok nove tehnologije u vjetrogeneratorima utiču da se pravi znača- jan prodor u instalacijama vjetrogeneratora u mnogim, krajevima naro- čito SAD, Indiji i Evropi.

Kako stanje stoji sada, vjetar će ubrzo biti najatraktivniji energetski izvor uopšte, kada se razmatra cijena kWh. Problem je u stabilnosti si- stema (nestalnosti izvora vjetra) tako da više od 20% električne energi- je ne može biti iz njega u jednom energetsom sistemu. PV je još skup i sa relativno malim stepenom iskorišćenja. Tandem ćelije obećavaju bo- lje performanse (teretski 94%), ali i značajno veće cijene. Ipak, pojavi- li su se, ili su u gradnji, već, značajni sistemi (reda do 10 MW) koji se vežu na mrežu. Postoje i ideje o VLSPV (foronaponskih sistema veoma velike snage) reda i do 100 MW. Energija mora, naročito talas, obećava da bude značajan energetski izvor. Već su se pojavile komercijalni pro- izvodi. Biomasa se eksploatiše, ne samo na konvencionalan način, već i u mnogim postrojenjima za proizvodnju gasa ili električne energije.



(Izvor; Wind Power Monthly)

Sl. 1. Prognoze za cijene (US cent/kWh) energije proizvedene iz različitih izvora energije do 2020. godine

Sigurno, da će značajni izvori obnovljive energije biti angažovani u ovom stoljeću za proizvodnju vodonika. Naročito ako se uspješno riješe problemi njegovog pohranjivanja, u čemu su postignuti već značajni napreci. Vodonik zahtijeva novu infrastrukturu i nema dvojbe da će, makar u razvijenim zemljama, ona biti ubrzo uspostavljena (u SAD se očekuje do 2020. godine). U tom smislu gorivne ćelije obećavaju da zauzmu značajno mjesto, naročito u decentralizovanim energetske sistemima i u transportu.

Jedan od suštinskih problema u iskorišćavanju obnovljivih izvora energije jeste njihova priroda, nestalnost. Zbog toga neminovno je razviti uspješne sisteme za pohranjivanje energije kako bi sistem bio zaokružen. Neke tehnologije, kao što je pohranjivanje komprimovanog gasa na kopnu i podmorju su već u razmatranjima.

U svakom slučaju, veoma su atraktivne prognoze kada je u pitanju cijena kWh iz ovih izvora. Jedna je prikazana na slici 1.

Jedan od ciljeva koji se postavlja u eksploataciji NOI jeste smanjenje cijene koštanja kWh, kao što je ilustrovano tabelom III.

Tabela III. Moguće smanjenje cijene kWh iz NOI

	<i>Današnja cijena</i>	<i>Smanjenje cijene do 2020.</i>
Bioenergija	Visoka. Isplativija u CHP primjenama sa jeftinim gorivom	10% – 15%
Vjetar na kopnu	Relativno niska, najniža u poređenju sa ostalim NOI	do 15%-25%
Vjetar na moru	Visoka	20% – 30%
Solar PV	Vrlo visoka. Isplativija jedino gdje nema druge	30% – 50%
Geotermalna	Visoka	10%
Hidro	Relativno niska za velike elektrane. Viša za male elektrane	10%
Solar termal	Vrlo visoka	30% +

(izvor IAE analysis)

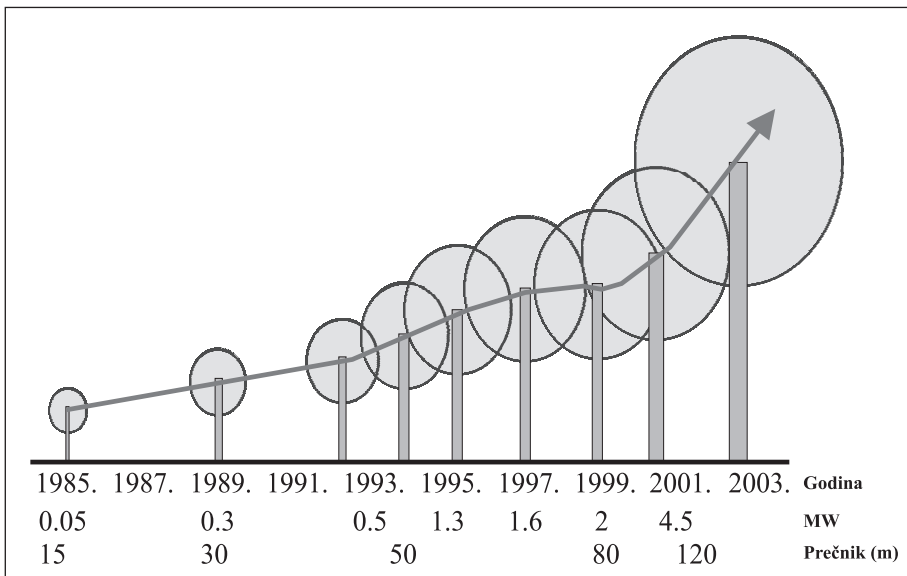
EU je u pogledu iskorišćavanja obnovljivih izvora postavila za cilj obaranje cijene kWh iz NOI kao što je ilustrovano tabelom IV.

Nema nikakve dvojbe da su obnovljivi izvori postali i komercijalno, već danas, atraktivni. Dovoljno je, na primjer, analizirati stavove EC ili EWEA (Evropska asocijacija za energiju vjetra) pa uočiti da primjena obnovljivih izvora energije ide mnogo brže nego što se predviđalo.

Tabela IV. Neki ciljevi EU u obaranjima cijena za NOI

<i>Vrsta izvora</i>	<i>Cijena</i>	<i>Rok</i>
PV	10 C/kWh	do 2015.
Biomasa	3.6 C/kWh	do 2015.
Geotermalna	5 C/kWh	do 2020.
Koncentrisani termo	6 C/kWh	do 2020.

Najdrastičniji slučaj je sa vjetrom. EWEA je 1997. godine planirala 8.000 MW instalisane snage u vjetrogeneratorima u zemljama EU do 2000. godine, da bi, se u istom periodu instaliralo čitavih 12.000 MW. Za 2010. godinu planirano je 40.000 MW, da bi ta cifra bila korigovana 2000. godine na 60 GW (5 GW na moru), i u skorašnje vrijeme redigovana na 65 GW. Pri tome značajno se povećava gustina instalisane snage, povećavajući snagu vjetrogeneratora. Trendovi u povećanju snage vjetrogeneratora pokazani su na slici 2.



Sl. 2. Promjena veličine vjetrogeneratora sa vremenom

3. CRNA GORA I NOI

U Crnoj Gori u domenu obnovljivih izvora energije velike hidroakumulacije zauzimaju značajno mjesto u energetsom sistemu. Njihov udio je na nivou 60% instalisane snage i preko 60% od proizvedene

energije. Sa tog aspekta Crne Gora je u veoma povoljnoj situaciji. No, sa aspekta novih obnovljivih izvora, koji ne podrazumijevaju velike akumulacije već samo male, kao i energiju vjetra, isijanja sunca, geotermalnu, energiju mora i okeana, ona je u veoma nepovoljnoj situaciji.

Istraživanja urađena na bazi podataka registrovanih u Hidrometeorološkom zavodu ukazuju da srednje brzine vjetra na mjeranim lokacijama, u svim gradovima Crne Gore, nemaju dovoljnu vrijednost da bi se na osnovu njih pristupilo instalisanju vjetrogeneratora. Naime, Crna Gora se ne nalazi u predjelu globalnih vjetrova te je, ukoliko se želi pristupiti gradnji vjetrogeneratora potrebno istraživati lokalne vjetrove. Svakako, da u klancima, prevojima, planinskim padinama mora biti lokacija gdje je srednja godišnja brzina iznad 5 m/s, što je dovoljno da se grade ove instalacije. Uostalom, prva takva instalacija od 500 KW instalisane snage je u gradnji na jednom od planinskih prevoja u zapadnoj Crnoj Gori. U svakom slučaju, imajući u vidu atraktivnost cijene generisanog kWh iz energije vjetra, potrebno bi bilo intenzivirati istraživanja pogodnih lokacija kako bi se pristupilo, ili bilo spremno za instalisanje vjetrogeneratora. U slučaju utvrđivanja povoljnih lokacija, u Crnoj Gori bi bilo moguće graditi i više od 20% od instalisane snage sistema imajući u vidu da naš energetska sistem radi u zajednici sa srbijanskim.

Solarna konstanta isijanja na našim prostorima je reda 1200 W/m², što je sasvim dovoljno da, uz broj sunčanih dana, bude pristupljeno ozbiljnim analizama u pogledu eksploatacije sunca u cilju obezbjeđivanja toplote za rezidencijalne uslove, kao i električne energije. Imajući u vidu velike površine goleti, naročito u južnom dijelu Crne Gore, moglo bi se smatrati sa ekološke strane veoma atraktivno da se pristupi gradnji velikih, pa i vrlo velikih PV instalacija. Svakako, atraktivno bi bilo i korišćenje PV instalacija na nadmorskim visinama iznad 1200, pa i nižim, kako bi se nomadima-stočarima na mnogobrojnim katunima obezbjedila električna energija. Ne treba zaboraviti da je obezbjeđivanje tople vode za rezidencijalne i industrijske uslove, i pored visoke cijene, veoma atraktivno i stimulirano širom svijeta.

Sva ispitivanja geotermalnih izvora ukazuju da u Crnoj Gori, do sada, nisu pronađeni značajni izvori geotermalnih voda. Temperature tih izvora kreću se do 25 °C, što je nedovoljno za komercijalnu eksploataciju.

Energija Jadranskog mora izražena u obliku talasa je, sigurno, ekonomski primamljiva. No, ozbiljna istraživanja u tom pogledu nisu vršena.

Biomasa, konvencionalna, rasprostranjena je kao izvor toplote u procesu sagorijevanja u Crnoj Gori. U tom smislu ona već značajno utiče

u energetskom bilansu isključivo za zagrijavanje. Svi pokušaji, do sada, da se konvencionalna biljna masa koristi u obliku paleta bili su bezuspješni. Takođe, značajne količine biomase se u Crnoj Gori gube u obliku šumskog ili poljoprivrednog otpada. U ovom sektoru bilo bi nužno pristupiti studijskom istraživanju i uspostavljanju novih odnosa i tehnologija u korišćenju biomase.

Generalno, u Crnoj Gori bi bilo potrebno donijeti strategiju razvoja i korišćenja novih obnovljivih izvora. Dosadašnji ciljevi (2% do 2010. u studiji *Crna Gora ekološka država*) nisu poštovani, a i neodrživi su u kontekstu opštih trendova u svijetu i direktiva EU. U međuvremenu, trebalo bi da Vlada putem povoljnih finansijskih aranžmana (kredita, poreških olakšica, smanjenja PDV) stimuliše korišćenje NOI.

U direktnoj vezi sa novim obnovljivim izvorima je i pitanje arhitekture niske energije. Najbrže i najjeftinije mnogi energetski problemi mogu se rešavati ukoliko bi se norme u građevinarstvu prilagodile osnovnom zahtjevu konzervacije energije. U Crnoj Gori, nažalost, pri projektovanju i izvođenju građevina malo se vodi računa o tome. Arhitektura niske učestanosti i današnji izolacioni materijali omogućavaju da se grade objekti koji zahtijevaju minimalnu energiju kako za hlađenje tako i za zagrijavanje. Osnovne zahtjeve u projektovanju i građenju objekata treba usmjeriti, i zakonski, ka konzervaciji energije u građevinskim objektima.

LITERATURA

1. Đurović, M.: Izazovi budućnosti i energija, CANU 2001.
2. Đurović, M.: Ever growing, never Aginig, BAS, Sofija Oct. 2003
3. Đurović, M.: Prospects for the future, Belorus Academy of Science, Minsk Dec. 2003.
4. Đurović, M.: Chalanges yet to be faced, AFES, Paris, May 2004.
5. Đurović, M.: Šta je novo u alternativnim izvorima energije, Nove energetske tehnologije, CANU, 2000.
6. Materijali sa WREC IIX, Denver, sept. 2004.
7. Mnoge usmene komunikacije.