

WORKING PAPER

**OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE - ŠANSА CRNE GORE?**

Autori:

Nebojšа Obradović  
Institut za Strateške Studije i Prognoze, Podgorica

mr Jelena Zvizdojević  
Centar za Aplikativna Istraživanja, Podgorica

Ivana Vojinović  
Institut za Strateške Studije i Prognoze, Podgorica

septembar, 2006

## 1. Uvod

Deset najvećih problema čovječanstva u narednih 50 godina:

1. Energija
2. Voda
3. Hrana
4. Okolina
5. Siromaštvo
6. Terorizam i ratovi
7. Bolesti
8. Obrazovanje
9. Demokratija
10. Populacija (2003 - 6,3 milijarde, 2050 – 9-10 milijardi)

Rast svjetskog stanovništva uslovljava rast potrebe za energijom, koja se danas nažalost dominantno proizvodi iz uglja, nafte i gasa. Očekuje se da do 2020. godine tražnja za enegrijom u svijetu premašiti sadašnju tražnju za 70%. Dodatno, ograničene rezerve fosilnih goriva, rast troškova istraživanja i prijetnja klimatskim uslovima od stakleničkih plinova i ugljen dioksida, nameće se kao globalno ograničenje.

Energija će u narednih 50 godina biti glavni problem sa kojim će se suočiti sve zemlje u svijetu, naročito zemlje u tranziciji koje svojim ubrzanim ekonomskim prosperitetom, koji podrazumjeva otvaranje novih proizvodnih kapaciteta i novih investicija, iziskuju veću količinu energije koja ne može biti zadovoljena iz domaćih izvora. Spoznajući značaj obnovljivih izvora energije i činjenice da je neobnovljivih izvora energije sve manje, Evropska Unija pruža subvencije zemljama koje ulažu u razvoj obnovljivih izvora energije. Ovo može biti prava prilika za Crnu Goru da riješi probleme povećane potrošnje i smanji uvoznju zavisnost u elektroenergetskom sistemu.

Ovo ujedno predstavlja polaznu osnovu ovog rada i u njegovoj razradi pokušaću da ukažem na značaj, prednosti i nedostatke obnovljivih izvora energije i potencijale sa kojima Crna Gora raspolaže kada su obnovljivi izvori energije u pitanju.

## 2. Obnovljivi izvori

Da bi zadovoljili enormno visoku svjetsku tražnju za energijom to zahtjeva mješavinu tehnologije koja je danas dostupna i nove tehnologije kroz čitav energetska lanac, od vađenja i proizvodnje do distribucije i potrošnje. Svijetu je potrebno rješenje koje je ekonomično i milostivo prema prirodi i koje će sačuvati resurse.

Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora energije ima brojne, po nas svakako nedovoljno poznate, pozitivne društvene efekte. Riječ je prvenstveno o smanjenju uvozne zavisnosti domaće proizvodnje i svih prednosti koje to donosi – poboljšanje trgovinske razmjene i makroekonomskih pokazatelja, zadržavanja stranih sredstava plaćanja u zemlji te otvaranje novih radnih mjesta (proizvodnja energije, proizvodnja opreme i prateće djelatnosti). Osim toga, poboljšava se sigurnost snadbjevanja energijom i osigurava stabilnost cijena, što je u današnje vrijeme izuzetno značajno.

Konačno, riječ je o nečemu što je blisko povezano sa preduslovima koje država mora da ispuni kako bi postala članica EU (ratifikacija Protokola iz Kjoto-a).

### a. Energija vjetra

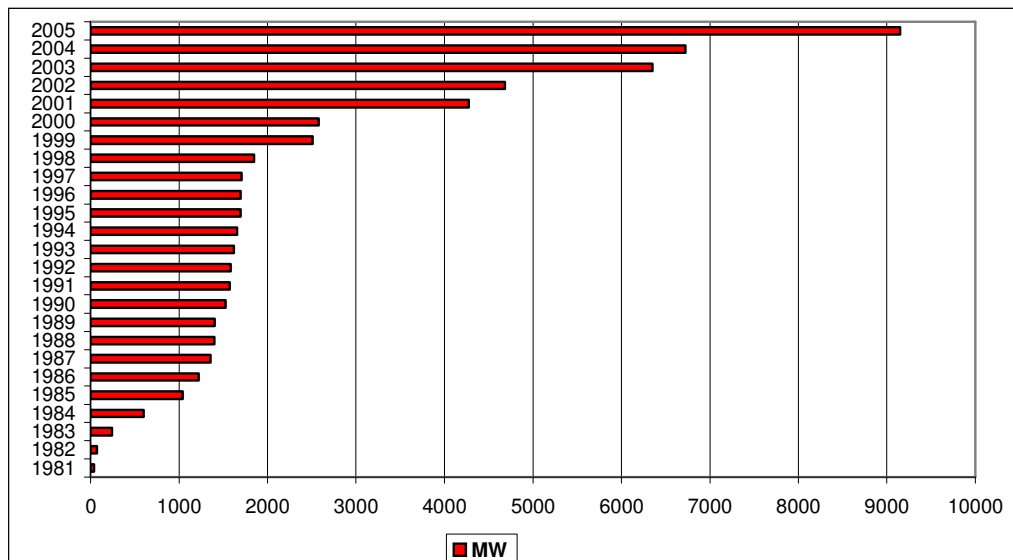
Kroz dosadašnji brzi tehnološki razvoj vjetro-energetike i njenu sve veću participaciju u proizvodnji energije na svjetskom nivou, energija vjetra postaje vodeća među obnovljivim izvorima energije, naročito zbog svoje uloge u zaštiti. Globalni kapacitet vjetrogeneratora raste fantastičnom brzinom tako da je već u 2005. godine dostigao instaliranu snagu od 59.322 (MW). Napredak u tehnologiji i konstrukciji je izuzetno intenzivan. To ilustruje primjer instalisane snage vjetroturbina. Prije dvadeset godina vjetroturbine su imale instalisanu snagu od 25 (KW), krajem devedesetih 500 (KW), da bi danas vjetroturbine od 1,0 do 2,5 (MW) bile standardna rješenja. Pored standardnih rješenja vodeće svjetske firme proizvele su i instalirale vjetroturbine od 5 i 6 MW instalirane snage.

Do danas najveće turbine proizvedene u svijetu			
	Kompanije		
	Enercon E-112	Repower 5M	Multibrid M5000
Kapacitet	6 MW	5 MW	5 MW
Visina haba	112 m	120 m	102.6 m
Prečnik rotora	114 m	126 m	116 m
Do sada instalirano	5 turbina	1 turbina	1 turbina

Izvor: German Wind Energy Association (BWE)

Vjetro-energetika je najbrže rastuća svjetska tehnologija proizvodnje električne energije i predstavlja najjeftiniju tehnologiju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora dostupna danas na tržištu. Planira se da će troškovi nastaviti da opadaju i da će energija vjetra od 2020. godine biti najjeftiniji izvor električne energije na svijetu.

Grafik 1: Instalirani kapaciteti u SAD

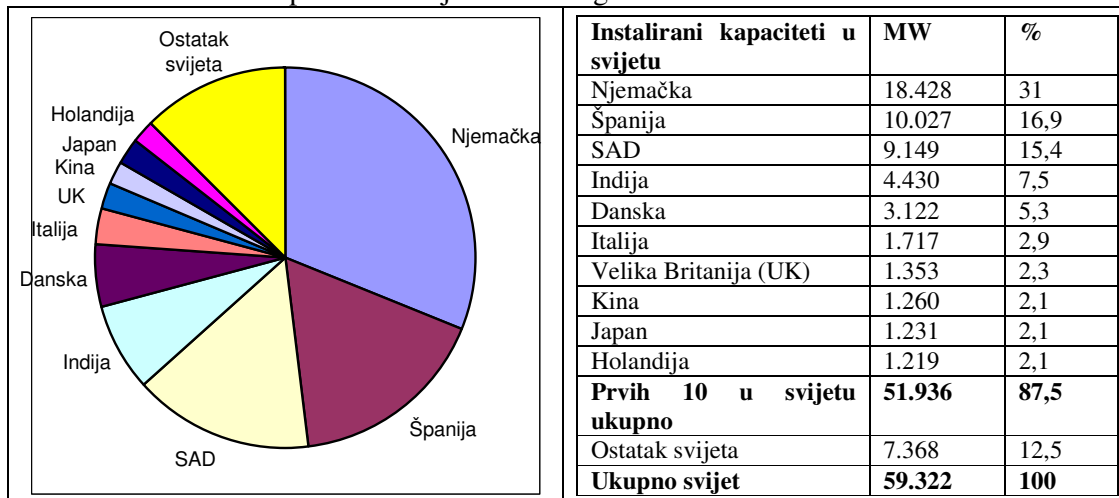


Izvor: U.S. Department of Energy Wind Energy Program & AWEA, ISSP kalkulacije

2005. godina je bila rekordna godina u globalnom razvoju energije vjetra. Približno 11.100 MW je instalirano u 2005. godini u poređenju sa 8.154 MW u 2004. godini, što predstavlja rast od 36%. Godišnja prodaja je više nego udvostručena u poslednjih pet godina: od 4.495 MW u 2000. godini do 11.100 MW u prošloj godini. Globalni instalirani kapacitet je porastao na približno 59.500 MW u 2005. godini.

Razvoj u SAD i Aziji je bio značajan. SAD su postale najveće pojedinačno tržište na svijetu sa 2.431 MW novo instaliranih kapaciteta u 2005. godini. U Aziji, značajan rast prvenstveno su zabilježile Kina i Indija.

Grafik2: Instalirani kapaciteti u svijetu u 2005. godini

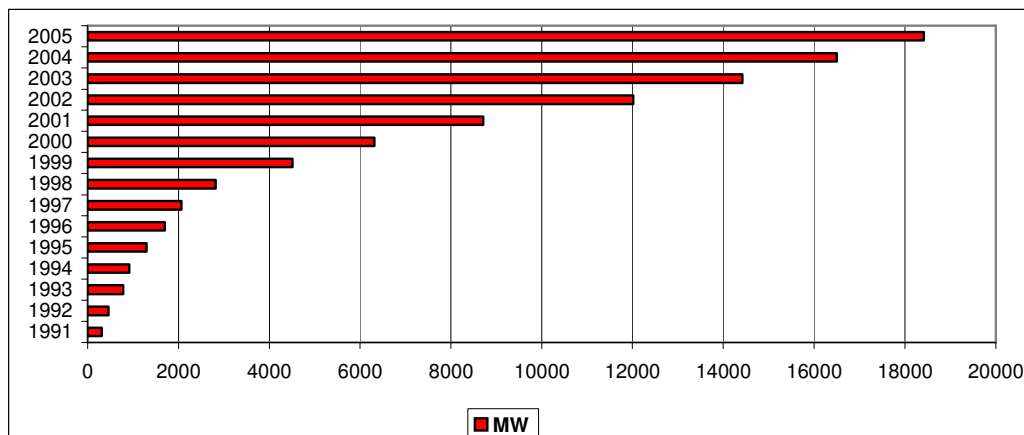


Izvor: German WindEnergy Association (BWE), ISSP kalkulacije

**Evropa** i dalje predstavlja najveće tržište i smatra se akceleratorom energije vjetra u svijetu. Sa nekih 6.300 MW novo instaliranih kapaciteta čini više od 50% novo instaliranih kapaciteta u svijetu, sa stopom rasta od 6%.

Iako sveukupni rast u Evropi može biti neinteresantan, interna distribucija unutar Evorpe daje nam uzbuđljiviju sliku. Portugalija, Francuska i Italija su bile iznenađujuće pozitivne. Takođe Velika Britanija je postigla rekord instalirajući 447 MW. Sanžan razvoj na ovim malim tržištima je kompenzirao stagnaciju ili pad u Španiji i Njemačkoj.

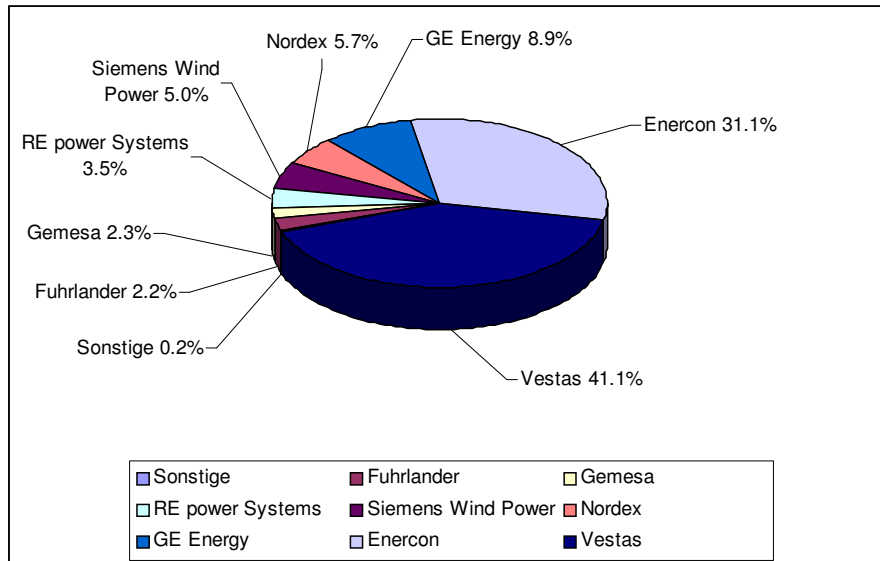
Grafik3: Instalirani kapaciteti u Njemačkoj



Izvor: German Wind Energy Association (BWE), ISSP kalkulacije

**Njemačka** je instalirala 1.808 MW u 2005. godini, čime se uticalo na povećanje ukupnog kapaciteta u toj zemlji na 18.430 MW, i predstavlja najveći razvoj energije vjetra u svijetu. Danas energija vjetra pokriva 6% potrošnje električne energije u Njemačkoj. Međutim, njemačko tržište je u opadanju od 2002. godine, prvenstveno zbog nedostatka lokacija sa dobrim vjetro potencijalom. U budućnosti se očekuje da će se rast instaliranih kapaciteta omogućiti prvenstveno zahvaljujući: zamjeni starih i malih turbina i offshore segment. Zamjena starih turbina će vjerovatno otpočeti uskoro, dok prvi veliki offshore projekat vjerovatno neće biti instaliran do 2008-09. godine.

Grafik4: Udio proizvođača u prvoj polovini 2006. godine u Njemačkoj



Izvor: German WindEnergy Association (BWE), ISSP kalkulacije

Tabela: Vjetroenergetika - potrošnja i investicije u Njemačkoj

Udio	2005 godina	2020 godina	
Električna potrošnja	5,5%	20 %	
Ukupne investicije	7,5 milijardi	50.000 milijardi	
Zaposlenost	64.000	130.000	

Izvor: German WindEnergy Association (BWE)

**Španija** je u 2004. godini bila najveće tržište u Evropi sa 2.064 MW novoinstaliranih kapaciteta, dok je u 2005. godini zabilježila pad, i ostvarila 1.764 MW novoinstaliranih kapaciteta. U narednih nekoliko godina očekuje se da Španija postane najveće tržište u Evropi. Postavljeni cilj od 20.000 MW će vjerovatno biti dostignut mnogo prije nego što se očekuje. U Španiji je do sada približno instalirano 10.000 MW.

**Francuska** je u 2005. godini instalirala 389 MW i ukupni kapacitet se povećao tri puta u odnosu na predhodnu godinu. Ujedno 2005. godina je i rekordna godina novo instaliranih kapaciteta u Francuskoj. Sveukupne ambicije za razvoj vjetroenergije rastu i očekuje se rast kapaciteta na 10.000 MW u 2010. godini, a sve u cilju

ispunjenja obaveze Evropske Unije u pogledu obnovljivih izvora energije, koja za Francusku predstavlja 21% učešća obnovljivih izvora do 2010. godine.

**Portugalija** predstavlja najveće iznenađenje u Evropi u 2005. godini. Zauzima treće mjesto u razvoju tržišta u Evropi sa instaliranih 502 MW. Državni cilj jeste dostizanje 3.750 MW do 2010. godine, ali se očekuje da će porasti 5.000 MW. Portugalija je prebacila instaliranu snagu od 1.000 MW na kraju 2005. godine.

### **Azija**

Brz ekonomski rast u Aziji, posebno u Kini i Indiji, nije ostavio vjetroenergtsku industriju netaknutu. Snažan ekonomski rast kreirao je srazmjerno veću potrebu za energijom. Ni Kina i Indija nemaju dovoljno elektroenergetskog kapaciteta. Obije zemlje su osnovale lokalnu proizvodnju turbina, dijelom kroz sopstvene kompanije i dijelom kroz kompanije iz Evrope.

**Indija** - Sa više od 1.000 MW novo instaliranih kapaciteta, Indija je dostigla najviši nivo ikada i zauzela četvrtu poziciju ispred Danske po veličini ukupnih instaliranih kapaciteta. Više od 4.000 MW je instalirano u Indiji do danas.

**Kina** - Sa odlukom iz 2004. godine da 10% od električne potrošnje treba da se snadbijeva iz obnovljivih izvora energije od 2010. godine, ubrzao se tempo razvoja vjetroelektrana u Kini. U 2005. godini postavljen je cilj da se dostigne od 20.000 – 30.000 MW do 2020. godine. Pored toga predviđeno je da 70% instaliranih kapaciteta bude proizvedeno od strane lokalnih firmi. Kompanije koje se danas nalaze na Kineskom tržištu su sledeće: GE Wind, Gamesa, Vestas, Nordex and LM Glasfiber. Lokalna kompanija Goldwind, osnovana u stoprocentnom kineskom vlasništvu, zauzima lidersku poziciju na tržištu.

**Danska** - Energija vjetra danas pokriva približno 20% ukupne potrošnje električne energije u Danskoj. Međutim, proširivanje instaliranih kapaciteta je neophodno da obezbijedi buduću tražnju za energijom i da sačuva poziciju Danske kao centra za razvoj energije vjetra. Tako da će Danska učešće energije dobijene iz vjetrenjača u ukupnoj električnoj potrošnji popeti na 25% do 2008. godine i na 35% do 2015. godine. Danske fabrike su do danas proizvele približno polovinu od ukupno instaliranih vjetrenjača u svijetu, i zapošljava 20.000 radnika. Ostvareni obrt je dostigao 3 milijarde eura, dok 90% proizvodnje se izvozi. Danska industrija stvara nove izazove na tržištu vjetroenergije – vjetrenjače na moru (offshore). Do 2003. godine, globalni intalirani kapacitet vjetrenjača na moru je porastao za 530 MW od čega 492 MW instaliranih vjetrenjača imaju dansko porijeklo.

### **Iskustva u regionu**

#### **Hrvatska**

Dugogodišnja neprekidna mjerenja pokazala su srednju godišnju brzinu vjetra na lokaciji Ravna od 6,4 metra u sekundi, što je dobar pokazatelj isplativosti za izgradnju svih budućih vjetroelektrana. Naime, kao uslov za ekonomično korištenje vjetra smatra se brzina od 5,5 metara u sekundi. Ravna je samo jedna od mnogobrojnih potencijalnih lokacija na jadranskoj obali. Sistem od sedam vjetroelektrana, na lokaciji Ravna na ostrvu Pag, koje je izgradila hrvatska kompanija «Adria Wind

Power» predstavlja prvi komercijalni projekat korištenja energije vjetra u proizvodnji električne energije u Hrvatskoj. Radi se o sedam vjetroelektrana ukupne snage 5,95 megavata, tipa Vestas V52 pojedinačne snage 850 kilovata. Visina stuba svake turbine iznosi 49 metara, a promjer rotora 52 metra. Priključene na elektromrežu vjetroelektrane proizvode 15 miliona kilovata električne energije za godinu. Ukupna potrošnja el. energije u Hrvatskoj je oko 14-15TWh od čega 20-30% pokriva uvoz. Na temelju višegodišnjih mjerenja do 2010. se u proizvodnji el. energije predviđa mogućnost instaliranja 500-600MW vjetroelektrana uz proizvodnju od 1600-1900GWh, što bi takođe dovelo i do otvaranja 12.000 radnih mjesta.

## **Bosna i Hercegovina**

Ispitivanjem vjetroenergetskog potencijal Bosne i Hercegovine došlo se do 11 makrolokacija koje su kandidovane kao potencijalne za izgradnju vjetroelektrana. Kao prva potencijalna lokacija sa evidentnim elementima o dobrom vjetropotencijalu odabran je plato planine Velež. Na pet lokacija planine Velež instalirane su meteorološke stanice specijalno opremljene za mjerenje vjetropotencijala. Podaci koji su dobijeni mjerenjem u periodu 2002-2003. godine može se sa dosta pouzdanosti tvrditi da je postojeći vjetropotencijal komercijalno upotrebljiv za proizvodnju električne energije.

## **Srbija**

Prije dvije godine urađena je «Studija energetskog potencijala Srbije za korišćenje sunčevog zračenja i energije vjetra». Činjenice govore da je najpovoljnije tzv. košavsko područje, i da osim njega određena planinska područja raspolažu dobrim potencijalom. Ukupna potrošnja električne energije po stanovniku Beograda godišnje iznosi oko 1700 kWh. Godišnja količina energije vjetra na visini od 100 metara iznad tla u Beogradu iznosi 4000 kWh po kvadratnom metru površine brisane elisom. Ako se uzme minimalni koeficijent dejstva od 20% dobija se 800 kWh/m<sup>2</sup> električne energije za godinu dana. Dovoljno je, dakle, oko 2 kvadratna metra površine brisane elisom da bi svaki stanovnik Beograda dobio ukupnu količinu električne energije koju sada troši.

## **Crna Gora**

U Crnoj Gori do sada nisu rađena opsežnija istraživanja u cilju iskorišćenja energije vjetra. Uglavnom su to podaci iz hidrometeoroloških stanica, ali su njihovi rezultati još uvijek nedovoljni za značajnije korišćenje energije vjetra za proizvodnju električne energije, ali mogu koristiti u pronalaženju najboljih lokacija za izgradnju vjetrogeneratora. Shodno istraživanjima spektra brzine vjetra na meteorološkim stanicama u Crnoj Gori, potencijalne oblasti koje bi mogle da imaju »dobru« snagu vjetra su oblast oko Nikšića, jugozapadna Crna Gora, planinski prevoji iznad mora i primorje.

Međutim, u tim oblastima neophodna su detaljnija istraživanja u cilju pronalaženja lokacija sa najboljom snagom vjetra.

Detaljnija istraživačka mjerenja vršena su na lokacijama Ilino brdo i Vučje. Na ovim lokacijama dobijene su prosječne brzine vjetra koje su iznad kriterijuma, ali postoje i periodi tokom godine kada su te brzine znatno ispod predviđenih kriterijuma.

Mjerenja iz marta 2002. godine za područje Nikšića dala su snagu vjetra od  $30\text{W/m}^2$ , dok je izmjerena snaga za isti mjesec na Vučju bila čak  $225\text{W/m}^2$ .

Na jednom od planinskih prevoja u zapadnoj Crnoj Gori – Ilinom brdu, izgrađen je prvi vjetrogenerator instalisane snage 500 kW i planirane godišnje proizvodnje 1,25 - 1,80 GWh. To je bio prvi realizovani projekat iskorišćenja energije vjetra za proizvodnju električne energije u Crnoj Gori. Nakon kratkotrajnog rada ta vjetroelektrana je, uslijed udara groma, onespособljena za pogon.

Prema Evropskom atlasu vjetrova, južni Jadran spada u srednje vjetrovita mora, što znači da postoji mogućnost izgradnje off-shore vjetroelektrana (kapaciteti na moru). Potencijalna područja za izgradnju vjetroelektrana se nalaze na potezu morske obale od Ulcinja od Herceg Novog, širine oko 20 km i površine oko  $1000\text{km}^2$ , gdje je srednja brzina vjetra  $V_{st}=7\text{m/s}$ , i sange  $P_{st}=400-600\text{W/m}^2$ . Grebeni i visoka brda duž Primorja predstavljaju takođe potencijalne lokacije na kojima snaga vjetra na visini od 50 m može biti i iznad  $800\text{W/m}^2$  (iznad Budve, Kotora, Tivta...). Takođe, područje Žabljaka je bogato vjetrovima na kojima mjerenja treba da potvrde potencijal i odrede pogodne lokacije za izgradnju vjetroelektrana.

Da bi se u Crnoj Gori energija vjetra mogla značajnije koristiti za proizvodnju električne energije, neophodno je izvršiti opsežnija istraživanja. Programom rada Vlade RCG za 2006. godinu predviđena je izrada studije o mogućnosti korišćenja energije vjetra u Crnoj Gori.

**Box. Ideja firme iz Kolašina «Impregnacija drveta»**

Veoma loša energetska situacija u Crnoj Gori može se riješiti izgradnjom brojnih mini vjetrogeneratora (vjetrenjača) za domaćinstva i preduzeća. Gradnja mini vjetrenjače, koja bi koštala oko sedam hiljada eura, bila bi veoma isplativa, jer bi se investicije vratile u roku od tri godine.

Prema nekim procjenama, kilovat sat energije iz mini-vjetrenjače koštao bi oko tri centa, što je manje od oko pet centi koliko domaćinstva trenutno plaćaju Elektroprivredi.

Trenutna cijena jednog KW instalisane snage vjetrogeneratora je 1.000 eura, znači da bi cijena jednog vjetrogeneratora snage 10 kw koštao 10.000 eura nabavljenog kod renomiranih svjetskih proizvođača. Međutim, kada bi se vjetrogeneratori proizvodili u domaćoj režiji, ta cijena bi se mogla smanjiti za 30 odsto i došli bismo do cijene od oko 7.000 eura. Ta investicija bi bila vraćena za manje od tri godine.

Ukoliko bi u projekat kao suinvestitori ušli Elektroprivreda i domaćinstva, domaćinstvo bi za dvogodišnje neplaćanje struje koju bi samo proizvodilo vratilo investiciju i riješilo problem nedostaka energije. Elektrodistribucija bi imala satisfakciju kroz interkonektivni povraćaj nepotrošene struju u mrežu besplatno.

Ovakve vjetrenjače bile bi instalisane po domaćinstvima, i ne bi bile skoncentrisane u farme vjetrenjača, i ne bi se narušavala slika ekološke Crne Gore. Takođe je bitno napomenuti da je visina takvog vjetrogeneratora najviše osam metara, u zavisnosti od konfiguracije terena.



## **Prednosti i nedostaci energije vjetra**

Energija vjetra nudi mnogo prednosti, čime se objašnjava zašto je ona najbrže rastući izvor energije u svijetu. Danas se značajna sredstva izdvajaju za istraživačke aktivnosti, kako bi se adresirali izazovi za značajnije korištenje energije vjetra.

### **Prednosti**

Energija vjetra je obnovljivi izvor energije i zajedno sa energetske izvora sunca, vode, biomase i geotermalne energije predstavlja neiscrpan potencijal. Njihovo korištenje se sve više prihvata kao važan doprinos u zaštiti našeg klimatskog sistema i unapređenja kvaliteta života. Izvori energije iz fosilnih goriva ne samo što sagorijevanjem utiču na prirodnu ravnotežu globalnog ekološkog sistema nego su limitirani jer se svjetske rezerve fosilnih goriva rapidno smanjuju (uran, nafta cca 60 godina, uglj cca 250 godina). Vjetroturbine ne samo što ne emituju CO<sub>2</sub> i ostale stakleničke plinove nego svojim instaliranjem praktično supstituišu izvore iz fosilnih goriva a time i smanjuje emisiju stakleničkih plinova. Prema prositima tumačenjima prosječna vjetroelektrana od 1 (MW) svake godine «spašava» svijet od štetne emisije CO<sub>2</sub> u količini od 1750 tona.

Konvencionalne termoelektrane na uglj dodatno troše ogromne količine vode (od pripreme uglja do hlađenja). Vjetroelektrane torše 600 puta manje vode od nuklearke, a 500 puta manje od termoelektrana na uglj. Upoređujući trajne štete na okolinu koje nastaju sječom ogromnih šumskih kompleksa ili «rane» na zemljinoj površini nastale rudarskim aktivnostima (otvoreni rudarski kopovi) vjetrogeneratori su «bezazleni» objekti u okolini, privremenog su karaktera i mogu se po potrebi brzo demontirati. Obim zauzetosti terena, a time i moguće devastacije terena kod vjetroelektrana je minimalan i u poređenju sa hidroenergijom je sledeći:

Energija km<sup>2</sup>/GWh:

    Hidroenergija 1,75

    Vjetroenergija 0,12

Stalna istraživanja učinila su obnovljive izvore mnogo pristupačnijim danas nego prije 25 godina. Energija vjetra je najjeftiniji obnovljivi izvor energije dostupan danas u svijetu. Troškovi po kilovat-satu iznose između 4 i 6 centi, u zavisnosti od jačine vjetra i načina na koji se finansiraju određeni projekti. Globalni potencijal vjetra na kopnenim lokacijama procjenjuje se između 20.00 i 50.000 TWh (teravat sati) godišnje. Tome možemo dodati i veliki potencijal vjetra na morskoj pučini, tzv. off-shore vjetroelektrane. Prosječna vjetroelektrana zauzima 7 ha zemlje za proizvodnju jednog megavata električne energije što je dovoljno za snabjevanje od 750 do 1000 domaćinstava.

U svom vijeku trajanja od 20 godina, vjetroturbina ima «faktor iskorištenja» između 3000% i 8200%. To znači da turbina proizvede 30 do 82 puta više energije nego što je potrebno za njenu izradu, dostavu, korištenje i rastavljanje. Na dobrim lokacijama amortizacija utrošene energije može biti dostignuta već za dva mjeseca. «Faktor iskorištenja» uobičajenih postrojenja za proizvodnju električne energije je 0.3% do 0.4% zato što energija iz obnovljivih izvora omogućuje neprekidnu proizvodnju bez dodatnih troškova.

Vjetranjače mogu biti izgrađene na farmama u ruralnim predjelima, koji su se pokazali kao predjeli sa najvećim vjetro potencijalom, i ujedno bi ta područja imali najviše ekonomske koristi od vjetrenjača. Pored toga, vjetrenjače zauzimaju samo djelić zemljišta i omogućavaju nesmetano obavljanje poljoprivrednih i drugih aktivnosti na tom zemljištu. Dakle, vlasnici vjetroelektrana mogu da plaćaju rentiranje tog prostora farmerima na kome se nalaze vjetrenjače i time obezbijede značajne novčane prilive vlasnicima zemljišta.

## **Nedostaci**

Energija vjetra mora da se bori sa konvencionalnim izvorima na polju troškova. Zavisno od potencijala vjetra na određenim predjelima, farme vjetrenjača mogu ali i ne moraju biti troškovno konkurentne. Čak iako su troškovi vjetro energije značajno smanjeni u proteklih 10 godina, tehnologija zahtjeva više početne investicije nego generatori na fosilna goriva.

Glavni nedostatak korištenja vjetra kao izvora energije jeste njegova pojava sa prekidima koja onemogućava njegovo konstantno korištenje i proizvodnje energije kada god postoji potreba. Energija dobijena iz vjetra ne može biti akumulirana, niti kompletan vjetro potencijal može biti iskorišten za zadovoljenje tražnje za električnom energijom u određenom vremenskom periodu.

Lokacije sa dobrim vjetro potencijalom su locirane na udaljenim mjestima, daleko od gradova gdje je električna energija potrebna.

Takođe, vjetrenjače imaju relativno nizak nivo uticaja na okruženje, poredeći sa drugim konvencionalnim elektroenergetskim postrojenjima, koji se ogleda u postojanju određenog stepena buke koji proizvode vjetrenjače, estecki doživljaj, i ponekad ptice stradaju od elise prilikom preletanja farme vjetrenjača. Međutim ono što raduje jeste da će većina ovih problema biti riješena kroz razvoj tehnologije ili adekvatno izabranom lokaciji za vjetrenjače.

## **b. Hidro energija**

### **Male hidroelektrane (mHE)**

Crna Gora posjeduje značajan neiskorišćeni potencijal obnovljivih izvora energije, posebno kvalitetni hidro potencijal. Ne uključujući hidro energetske potencijal koji se odnosi na velike hidroelektrane, ekonomski je opravdano za Crnu Goru da duplira sadašnje korišćenje obnovljivih energetskih izvora (male hidroelektrane, solana energija, energija vjetra i biomasa). Kada je riječ o potencijalu malih hidroelektrana, procijenjeno je 70 lokacija za njih na sljedećim rijekama: Morača, Zeta, Lim, Piva, i Ibar, ukupnog instalisanog kapaciteta od 226 MW i godišne proizvodnje od 660 GWh.

Prema Strategiji razvoja malih hidro elektrana, koju je usvojila Vlada Crne Gore, njihovo učešće u instalisanom kapacitetu 2015. godine trebalo bi da se kreće u intervalu između 3,3% i 4,4%, dok bi učešće proizvodnje malih hidroelektrana trebalo da ima učešće od 2,5-4,2% u ukupnoj proizvodnji električne energije. Pomenuta Strategija podrazumijeva kombinaciju koncesija/BOT kao neophodnog elementa da bi se sastavio ugovor za realizaciju projekta malih hidroelektrana. Ova vrsta javno-privatnog partnerstva (PPP) omogućava javnom i privanom sektoru da ujedine resurse

i profesionalno znanje kako bi zadovoljili svoje potrebe kroz balansiraniju podjelu resursa, rizika i nagrada.

Osnovne korsi koje bi država imala od izgradnje malih hidroelektrana odnose se na obezbjeđivanje električne energije i uplatu poreza u budžet. Istovremeno, domaća ekonomija imala bi koristi i od participacije u predlozima stranih firmi koje investiraju u energetske resurse, te bi se tako povećale mogućnosti zapošljavanja lokalnog stanovništva u ruralnim oblastima, s obzirom da se tamo nalaze najveći potencijali ove energije.

#### Box 1. Lekcija koja treba naučiti - Slovenija

Među bivšim jugoslovenskim republikama, Slovenija je otišla najdalje u odnosu na ostale kada je riječ o upotrebi obnovljivih izvora energije. U toj državi, postoji oko 400 malih hidroelektrana (koje obuhvataju mikro, mini i male hidro elektrane, uglavnom do 5 MW); od čega se oko 170 nalaze u privatnom vlasništvu. Instalirani kapacitet malih i srednjih hidroelektrana iznosi 150 MW. Godišnje, one imaju mogućnost proizvodnje oko 3% energije u Sloveniji. Najbolji indikator nivoa razvijenosti ovog biznisa jeste činjenica da trenutno u Sloveniji ne postoji slobodna lokacija na kojoj postoji ekonomsko opravdanje za izgradnju novih malih hidroelektrana. U teoretskom smislu, Slovenija može godišnje da proizvede 2,000 GWh u malih hidroelektranama.

U Sloveniji, država ne subvencionira cijene. Naime, kada mala hidroelektrana stekne status "kvalifikovane", što je čini privilegovanim proizvođačem, energija koju one proizvode ima pravo da bude otkupljena po garantovanim cijenama. Trenutno, garantovane cijene iznose 60 eura po MWh.

Struja proizvedena u mHE skuplja je u poređenju sa onom proizvedenom u velikim sistemima. Stoga, u razvijenim državama ovu vrstu proizvodnje država pomaže subvencijama. Drugo pitanje koje treba da bude riješeno, i koje je važno sa aspekta potencijalnih investitora jeste garancija da će proizvedena struja biti inkorporirana u čitav energetski sektor.

Ukoliko privatni investitori nađu motiv da investiraju, uloga države sastojala bi se u usvajanju pravila koja regulišu privatne investicije i proizvodnju električne energije. Stoga, država bi trebalo da Elektroprivredi Crne Gore namente obavezu da inkorporira proizvedenu energiju u distributivni sistem. Država mora da razjasni da li namjerava da optereti proizvođača nekim dodatnim nametima, da li će dati garancije u pogledu cijene struje, kao i da dozvoli investitorima da dobiju sva neophodna dokumenta što je prije moguće. Jednom riječju, država bi trebalo da omogući privatnom kapitalu da bude angažovan za proizvodnju mHE. Ukoliko se to ne uradi na vrijeme, svi naponi biće prepušteni stihiji.

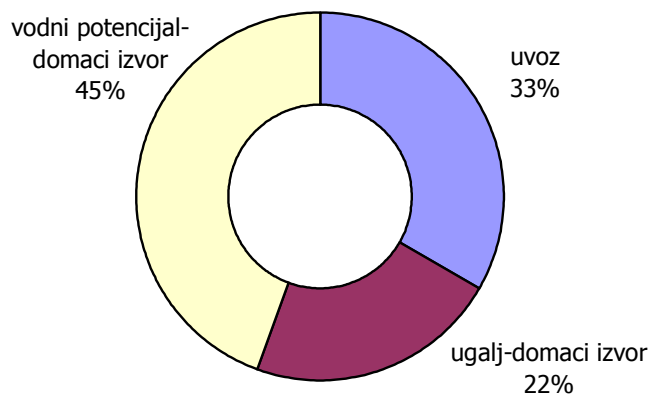
EP će prodati mini-centrale "Rijeka Crnojevića", "Rijeka Mušovića", "Podgor", "Šavnik" i "Lijeva Rijeka", a novac će biti investiran u modernizaciju i rekonstrukciju preostale dvije "Glava Zete" i "Slap" kod Danilovgrada. Pet mini-centrala ove godine trebalo bi ukupno da proizvedu oko sedam miliona KW/h struje ili 0,23% ukupne proizvodnje u Crnoj Gori, što vrijedi oko 0,40 miliona eura. Na tender će biti stavljena knjigovodstvena vrijednost pet objekata (1,48 miliona eura). Stručnjaci EP procijenili su da u centrale "Glava Zete" i "Slap" treba uložiti 0,91 milion eura.

Budući vlasnik će u rekonstrukciju HE “Rijeka Mušovića”, na rijeci Ljevaji u selu Mušovića Rijeka pored Kolašina, izgrađenu 1950. godine, kapaciteta 3,5 miliona KW/h godišnje, morati da uloži 0,52 miliona eura. U HE “Rijeka Crnojevića”, kapaciteta 0,8 miliona KW/h, izgrađenu 1948. u blizini Rijeke Crnojevića, treba uložiti 0,14 miliona. U “Podgor”, kod puta Virpazar- Petrovac, kapaciteta 0,65 miliona KW/h, treba uložiti 0,13 miliona eura, a u “Šavnik”, izgrađenu 1987, kapaciteta 0,5 miliona KW/h, 0,11 miliona eura. Rekonstrukcija “Lijeve Rijeke”, kapaciteta 0,06 miliona KW/h, koštaće najmanje 0,01 milion eura. Za održavanje pet mini-centrala godišnje, prema podacima iz EP, treba 0,07 miliona eura, a budućem vlasniku Vlada bi trebalo da garantuje prodajnu cijenu struje.

### 3. Potrošnja i cijene električne energije u Crnoj Gori

Sadašnji energetske izvori u Crnoj Gori mogu biti podijeljeni u tri: *dva domaća izvora* (oko 2/3 ukupne potrošnje) i *uvoz* (oko 1/3 ukupe potrošnje). Domaći izvori energije u Crnoj Gori obuhvataju vodni potencijal rijeka Pive i Zete (oko 1,860 GWh/godišnje) i potencijal uglja u bazenu Pljevalja (oko 1,300,000 t/godišnje)<sup>1</sup>. Proizvodnja se obavlja u dvije hidro elektrane, Perućica (instalirani proizvodni potencijal od 307 MW) i Piva (342 MW), kao i u rudniku uglja u Pljevljima, koji obezbjeđuje lignit za termoelektranu Pljevlja (210 MW). Zanimljiva proizvodnja odnosi se na male hidroelektrane (oko 9 MW<sup>2</sup>). Termoelektrana proizvodi 1/3 domaće potrošnje električne energije, a hidro-elektrane proizvode preostale 2/3<sup>3</sup>.

**Grafik 1. Pregled energetske izvora u Crnoj Gori**



*Izvor: Strategija energetske efikasnosti u Crnoj Gori, ISSP kalkulacije*

<sup>1</sup> Dok je 2/3 električne energije proizvedeno u zemlji, Crna Gora je u potpunosti uvozno zavisna u pogledu naftnih derivata (oko 300,000 t).

<sup>2</sup> Elektroprivreda Crne Gore (EPCG) posjeduje sedam malih hidroelektrana: Glava Zete, “Slap Zete” “Rijeka Mušovića”, “Rijeka Crnojevića”, “Podgor”, “Šavnik”, “Lijeva Rijeka”. Samo proizvodnja “Glave Zete” čini 90% isporuke struje ovih centrala.

<sup>3</sup> Predviđa se izgradnja velikih hidro centrala na rijekama Morača i Komarnica, koje bi dale oko milijardu novih kW struje godišnje, te bi se Crna Gora lišila potrebe da uvozi električnu energiju za koju je u posljednjih sedam godina potrošeno oko 340 miliona eura.

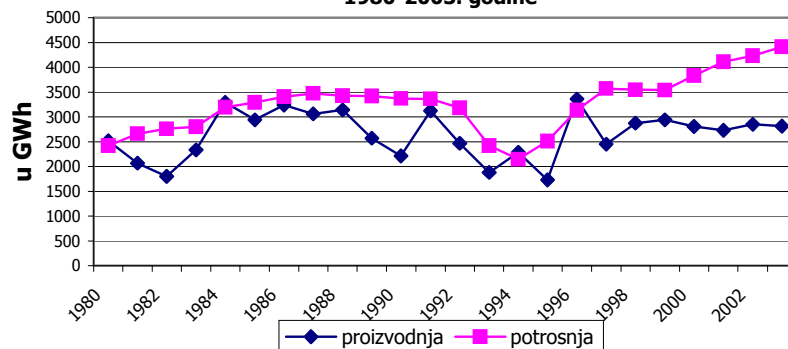
Generalno, potrošnja električne energije u Crnoj Gori može da bude podijeljena u dvije velike kategorije: *direktni potrošači* i *distributivni potrošači*. Direktni potrošači su oni koji se snabdijevaju na naponu od 110 kV, i obuhvataju Kombinat aluminijuma, Željezaru i Željeznicu Crne Gore. Distributivni potrošači su podijeljeni prema naponu sa koga se snabdijevaju (35 kV, 10 kV, i 0.4 kV). Trenutno, Elektroprivreda Crne Gore ima oko 273,000 potrošača. Broj potrošača se povećava tokom posljednjih godina, uglavno usljed povećanja potrošnje energije na naponu od 0.4 kV (javana rasvjeta, veće i manje radionice i domaćinstva). Godišnja potrošnja u Crnoj Gori je oko 4,5 milijardi kW/h, od čega distributivni potrošači učestvuju sa 2,25 milijardi.

Hronološki, energetska potrošnja u Crnoj Gori može se podijeliti na tri perioda, i to:

- 1981-1991 – stagnacija u potrošnji energije;
- 1991-1994 – intenzivno smanjenje potrošnje usljed rata i sankcija; i
- 1995-danas – ubrzano povećanje u potrošnji, posebno električne energije i gasa.

Naime, do 80-ih godina, proizvodnja električne energije u Crnoj Gori zadovoljavala je potrebe potrošača. Međutim, taj period obilježen je intenzivnom proizvodnjom velikih industrijskih kapaciteta (II faza Kombinata aluminijuma i rekonstrukcija i modernizacija Željezare) i većom potrošnjom u domaćinstvima i ostaloj potrošnji na naponu od 0.4 kV. Ovo, zajedno sa krizom u 90-im godinama i činjenicom da nijedan energetska izvor nije stavljen u funkciju u energetska sistem od 1982. godine, značajno su promijenili odnos između proizvodnje i potrošnje u energetska sistemu u Crnoj Gori i rezultirali su u dugoročnom deficitu, koji tokom posljednjih godina iznosi oko 30% ukupne potrošnje energije u Crnoj Gori. Naime, Crna Gora godišnje uvozi deficitarnih 1,6 milijardi kW/h, što je košta oko 62 miliona eura. Električna energija sa učešćem od oko 13% predstavlja krucijalni element uvoza u Crnoj Gori. U proteklom sedmogodišnjem periodu ukupan uvoz električne energije iznosio je oko 340 miliona eura. Posljedično, Crna Gora ima bruto potrošnju od 6,500 KWh po osobi godišnje, što ukazuje na potrebu sopstvene proizvodnje električne energije. Visoku potrošnju u Crnoj Gori uglavom izaziva Kombinat aluminijuma, koji je veliki energetska potrošač; pitanje proizvodnje dodatno je pojačano činjenicom da Kombinat aluminijuma ima učešće od 44% u ukupnoj potrošnji, kao i da njegova fabrika zahtijeva postojanje stabilnog napona.

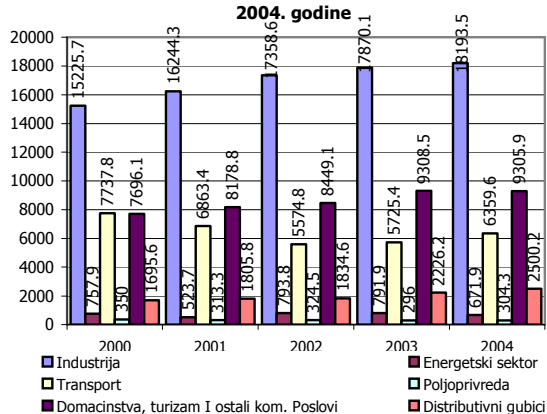
**Grafik 2. Proizvodnja i potrošnja elektricne energije u Crnoj Gori u periodu 1980-2003. godine**



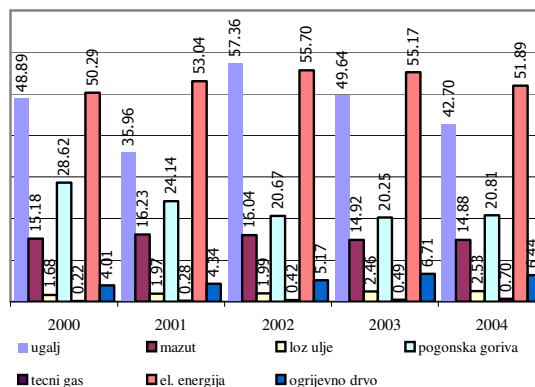
Izvor: Elektroprivreda Crne Gore

Dodatni značajni faktori koji su doveli do veće potrošnje električne energije obuhvataju: demografske trendove, elektrifikaciju, tehnološki razvoj, kao i “nisku” cijenu električne energije. Naime, usljed mnoštva razloga, cijena električne energije u Croj Gori veoma je niska, što je uticalo na potrošače da se okrenu ka kuvanju i grijanju na struju, umjesto alternativnih izvora energije poput drva ili uglja. Istorijski niske cijene struje uticale su i na stvaranje rasipničkih navika kod potrošača, kao i usvajanje standarda loše termalne izolacije objekata.

**Grafik 3. Pregled finalne energetske potrošnje prema kategorijama potrosaca u periodu 2000-2004. godine**



**Grafik 4. Pregled finalne energetske potrošnje po vrstama energije u Crnoj Gori u periodu 2000-2004. godine**



Izvor: Strategija energetske efikasnosti u Crnoj Gori, ISSP kalkulacije

Iako je tokom posljednjih 20 godina ukupna ekonomska aktivnost smanjena, potrošnja energije porasla je za oko 75%. Strategija energetske efikasnosti u Crnoj Gori ukazuje na to da je učešće energije u BDP-u od 90-ih godina poraslo za 67%, što predstavlja obrnut trend u odnosu na ono što se dešavalo u razvijenim državama. Ovo indicira na visoki rizik održivosti energetskog sektora u Crnoj Gori.

U nedostatku pouzdanih podataka, u Strategiji energetske efikasnosti grubo se procjenjuju budući trendovi koji ukazuju na to da će potrošnja energije rasti po prosječnoj godišnjoj stopi od 3%. Na taj način, možemo da očekujemo povećanje potrošnje finalne energije do 39,000 TJ u 2010. godini, što će izazvati povećanje uvozne zavisnosti. Istovremeno, godišnji energetski deficit će se povećati sa sadašnjih 30% na 42% (na oko 2,400 GWh), što je ekvivalentno iznosu od 90 miliona eura (u tekućim cijenama od 37 eura po MWh).

## Cijena električne energije

Regulatorna agencija za energetiku, koja je osnovana Zakonom o energetici, u avgustu 2005. godine je objavila **Pravilnik o tarifama**, koji se zasniva na opravdanim troškovima.<sup>4</sup> Obračun tarifa po novom Pravilniku, a uzimajući u obzir i to da Vlada Crne Gore radi na pripremi reforme tržišta električne energije, zasigurno će doći do povećanja cijena električne energije, (posebno za domaćinstva). Međutim, sa druge strane povećanje cijena omogućice bolje finansiranje elektroenergetskog sistema. Saglasno Pravilniku, Elektroprivreda Crne Gore je Agenciji dostavila zahtjev za povećanje cijena električne energije, koji se još uvijek razmatra.

Nivo cijena u Crnoj Gori, trenutno je na sledećem nivou:

- Tarifa, odnosno cijena 1 kw struje za domaćinstva: 2.2 centa – niža tarifa; 4.4 centa – viša tarifa;
- Cijena 1 kw struje za jednu grupu preduzeća: 5.74 centa niža tarifa; 11.49 centi viša tarifa;
- Cijena 1 kw struje za drugu grupu preduzeća: 6.27 centa niža tarifa; 12. 55 centi viša tarifa;
- Cijena 1 kw struje za Kombinat je 2.004 centa. Znači cijena 1 mgw je 20. 44 centi.<sup>5</sup>

### Box. *OECD*

I u zemljama OECD-a cijene koje plaćaju preduzeća su ubjedljivo niže od cijena koje plaćaju domaćinstva. Tako npr. u Madjarskoj je cijena koju plaća industrija 5,2 centi po kwh, dok domaćinstva plaćaju 5,5 centi, u Poljskoj je 3,7 centi za industriju, a 5,1 za domaćinstva, u Albaniji 4-4,5 za industriju, a 5, 4 za domaćinstva, u Bugarskoj 2.4 za industriju, a 7,5 za domaćinstva, u Rusiji 2,7 za industriju, a 6 centi za domaćinstva, u Ukrajini 1,4 za industriju, a 3,4 za domaćinstva.

Prosječna potrošačka cijena od 4,85 c€/kWh, sa porezom, je dostigla trenutnu kratkoročnu cijenu proizvodnje. Dugoročna cijena koja pokriva troškove proizvodnje u regionu je procijenjena na nivo od 7,0 c€/kWh i uključuje obezbjeđivanje investicionog održavanja i poboljšanje infrastrukture. Međutim, cijena koja pokriva troškove proizvodnje električne energije u Crnoj Gori bi mogla biti viša od prosjeka u regionu, na primjer ukoliko se zemlja suoči sa većim troškovima proizvodnje.<sup>6</sup>

Tarife koje već duže vrijeme nijesu formirane na nivou pokrića stvarnih troškova snabdijevanja stanovništva i privrede električnom energijom, dovele su do hroničnog nedostatka finansijskih sredstava, što je ugrozilo normalan rad i održavanje energetske sistema. Dalje, one su uticale i na makroekonomske prilike zbog

<sup>4</sup> EPCG je Regulatornoj agenciji za energetiku dostavila zahtjev za utvrđivanje tarifa i cijena za električnu energiju, saglasno novom Pravilniku o tarifama za električnu energiju. Trenutno, Agencija razmatra njihov zahtjev.

<sup>5</sup> Kod Kombinata aluminijuma je uvijek jedna cijena, nema više i niže tarife

<sup>6</sup> Elektroprivreda Crne Gore traži od Regulatorne agencije da odobri povećanje prosječne cijene električne energije za domaćinstva na 10,7 c€/kWh i obrazlaže da bi ovakvo povećanje bilo neophodno radi pokrića rastućih troškova radne snage kao i lokalnih komunalnih taksi. Izvor: Households survey 13, Institute for Strategic Studies and Projections

značajne budžetske i kvazi-fiskalne podrške sektoru. Dodatno, niske tarife i nizak nivo naplate, onemogućava ulazak kapitalnih investicija u ovaj sektor.

**Box . *Da li je električna energija roba?***

Svaka roba plaća se u onoj mjeri koliko se troši. Da li se potrošnja električne energije plaća u mjeri u kojoj se troši?

Činjenica je da je dugi niz godina, cijena električne energije dio socijalne politike što ukazuje na to da je električna energija »posebna« roba.

U gotovo svim, pa i najrazvijenijim zemljama, postoje kategorije potrošača koji nemaju prihode dovoljne za podmirenje svih egzistencijalnih troškova, među kojima je i električna energija. U takvim slučajevima država, odnosno vlada pruža pomoć kroz različite vidove socijalnih davanja. Međutim, ta davanja ne smiju biti u vidu direktnog plaćanja cjelokupnog ili dijela troška električne energije od strane države. Razlog tome je da direktnim neplaćanjem računa za struju, država utiče na razvijanje svijesti o tome da električna energija nije nešto što se može proizvoditi bez troškova, već da je i ona kao svaka druga roba. Koliko trošiš, toliko i plati.

Povećanje nivoa cijene električne energije treba uzeti i sa drugog-medjunarodnog aspekta. Naime u skladu sa Sporazumom o formiranju energetske zajednice Jugoistočne Evrope, koji je Crne Gora potpisala, 25. Oktobra 2005. godine, nacionalno tržište električne energije biće uključeno u regionalno tržište, a preko njega integrisano u interno tržište energije Evropske unije.

Prema ovom Sporazumu, zemlje potpisnice obavezale su se da liberalizuju tržište energije, odnosno svaka Ugovorna strana mora osigurati da kvalifikovani potrošači budu:

- od 1. januara 2008. godine svi potrošači koji nijesu domaćinstva
- od 1. januara 2015. godine svi potrošači.

Ovaj Sporazum sadrži i paletu mjera kojima se namjerava podržati razvoj regionalnog tržišta električne energije, kao što je povećanje cijene električne energije na nivo troškova proizvodnje, poboljšanje discipline plaćanja, prestrukturiranje Elektroprivrede, revidiranje metodologije određivanja cijena i definisanja mehanizama socijalne pomoći da se umanju negativan efekat povećanja cijene na osjetljiva domaćinstva.

U sljedećih pet godina očekuje se da će ove reforme dovesti do značajnog povećanja cijene električne energije u zemljama potpisnicama sporazuma.

*U državama EU* cijene električne energije za domaćinstvo s godišnjom potrošnjom od 3500 kWh/god kreće se u rasponu od 59 €/MWh na Malti do 141 €/MWh u Italiji. Cijena električne energije za domaćinstva u Hrvatskoj je niža od evropskog prosjeka i iznosi oko 73 €/MWh.



#### 4. Zaključak

Vjetar je razuman izbor iz ugla ekonomske perspektive. Pametne kompanije su otkrile da vjetar predstavlja sigurnu investiciju. U proteklih 25 godina troškovi proizvodnje jednog kWh dobijenog iz vjetrenjača su redukovani za 80%, i njihovo snižavanje se nastavlja.

Činjenice o potencijalu energije vjetra pokazuje da te energije ima dovoljno i za mnogostruko veću potrošnju od današnje. Brz napredak u uvođenju obnovljive energije, u zemljama u kojima je sazrela politička volja da se krene tim putem, pokazuje da je napuštanje fosilnih goriva i nuklearne energije realna perspektiva. Već nekoliko godina unazad energija vjetra predstavlja hit u Evropi, a snaga instalisanih vjetroelektrana raste sa stopom preko 20% godišnje.

U Crnoj Gori snažniji razvoj u tom smjeru se ne može očekivati brzo obzirom na teškoće kroz koje prolazi energetska sistem Crne Gore. Zbog svih poznatih koristi koje projekti korištenja obnovljivih izvora energije donose (vjetrenjače i mini hidroelektrane), interes Crne Gore na nacionalnom nivou bi trebao biti evidentan i jasno izražen. Međutim, u praksi to nije tako jer se prepreke koje stoje na putu, konkretnim ponudama i inicijativama, a to su ponajprije nedostatak i neadekvatnost zakonske regulative te nerazvijenost finansijskih instrumenata potpore, najčešće nalaze pri mjerodavnim državnim tijelima i institucijama. A one još uvijek ne prepoznaju nužnost konkretnog podsticaja proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Postojeće stanje veoma šteti preduzećima koja razvijaju projekte kroz onemogućavanje realizacije tih projekata, a neposredno i cjelom društvu koje će svoje poslovanje vezati za aktivnosti tih preduzeća.

Prelazak s konvencionalnih izvora energije na izvore energije budućnosti neće se dogoditi preko noći. Upravo zato treba neprekidno raditi na stvaranju čistog, sigurnog i neiscrpnog načina proizvodnje struje. Vjetroelektrane se ovdje nameću kao logičan izbor najsigurnije čisto proizvedene energije. Naravno, treba iskoristiti i hidropotencijal kada su mini hidroelektrane u pitanju, ali treba biti svjestan činjenice da je hidropotencijala sa kojim raspolaže Crna Gora za takavu vrstu investicija prilično ograničen.

Literatura:

1. «Korak» – časopis privredne komore Srbije, Srbija, 2006;
2. «HEP Vjesnik» mjesečnjak Hrvatske elektroprivrede, Zagreb, 2006;
3. Strategija energetske efikasnosti republike Crne Gore, Podgorica, 2005;
4. «Konkurentnost i evropski put» Miločerski ekonomski forum, Miločer, 2005;
5. “A German Success Story”, Steffan Ebert, German Wind Energy Association (BWE), oktobar 2006;
6. “Denmark wind power hub”, Danish wind industry association, 2006;
7. Annual report, Danish wind industry association, march 2006;
8. “Experience and challenge”, Peter Ahmels, President of the German Wind Energy Association(BWE), septembar 2006;
9. “Utility Wind Integration State of the Art”, Utility Wind Integration Group, May 2006;
10. “Wind energy update”, Larry Flowers, National renewable energy laboratory, 2006;
11. [www.hep.hr](http://www.hep.hr)
12. [www.epcg.cg.yu](http://www.epcg.cg.yu)
13. [www.mojaenergija.hr](http://www.mojaenergija.hr)
14. [www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)
15. [www.adriawindpower.hr](http://www.adriawindpower.hr)
16. [www.croatianworld.net](http://www.croatianworld.net)
17. [www.privredni-vjesnik.hr](http://www.privredni-vjesnik.hr)
18. [www.geog.pmf.hr](http://www.geog.pmf.hr)
19. [www.biznis.ba](http://www.biznis.ba)
20. [www.zeleni-neretva.ba](http://www.zeleni-neretva.ba)
21. [www.awea.org](http://www.awea.org)
22. [www.telosnet.com/wind](http://www.telosnet.com/wind)
23. [www.energy.sourceguides.com](http://www.energy.sourceguides.com)
24. [www.windpoweronline.com](http://www.windpoweronline.com)
25. [www.nationalwind.org](http://www.nationalwind.org)
26. [www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov)
27. [www.german-renewable-energy.com](http://www.german-renewable-energy.com)
28. [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)