

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE NA POČETKU TREĆEG MILENIJUMA

*Petar Rakin\**

**Ključne reči:** *biomasa, energija talasa, fotonaponska energija, male hidrocentrale, solarna termalna energija u građevinarstvu, solarna termička postrojenja, energija vetra*

## **SAŽETAK:**

Primena obnovljivih energetske izvora i racionalna upotreba energije predstavlja osnovu za vođenje odgovorne energetske politike u budućnosti. Zbog svoje održivosti, tehnologije obnovljivih izvora energije čuvaju postojeće energetske resurse, obezbeđujući sigurnost i raznolikost u snabdevanju energijom bez zagađenja okoline, što predstavlja odgovorno ponašanje prema sadašnjim i budućim generacijama. Godine 1996. zemlje Evropske unije su koristile više od 7% primarne energije iz obnovljivih izvora, a računajući tada novopriključene članove Austriju, Finsku i Švedsku, obnovljivi izvori su dostigli i skoro 10% primarne energije proizvedene u zemljama Evropske unije (EU), čime je značajno smanjen uvoz energenata u EU. Mada ova vrsta energije još nije konkurentna klasičnim izvorima po ceni, različite studije (Svetski energetske savet, Shell, Ujedinjene nacije) predviđaju da će sredinom ovog veka njihova zastupljenost biti između 20 i 50%.

## **1. - UVOD**

Prednosti korišćenja obnovljivih izvora energije:

- Energetska politika bazirana na korišćenju obnovljivih izvora omogućava nepresušno snabdevanje energijom,
- Korišćenje većeg izbora energenata omogućava sigurno snabdevanje energijom,
- Povećanje zaposlenosti, najviše u malim i srednje velikim preduzećima, stimulacija poljoprivrede i zaposlenosti u selima u slučaju primene biomase, tj. uspostavlja se kooperacija između seljaka, industrije i lokalnih vlasti,
- Decentralizacija proizvodnje energije stimuliše regionalni razvoj,
- Raspolaganje pouzdanim i pogodnim tehnologijama za prenos i kooperaciju sa zemljama u razvoju,

---

\* Dr Petar Rakin, Institut za hemijske izvore struje, Batajnički put 23, Beograd.

- Dug vek energetskeg sistema,
- Modularni karakter ovih tehnologija dozvoljava nadgradnju sistema olakšavajući tako finansiranje, što nudi mogućnost brzog uvećanja kapaciteta po potrebi, odnosno skraćuje vreme između ulaganja i povratka uloženi sredstava,
- Cena energije je najčešće određena visinom investicija, što ostvaruje veću stabilnost cena, pa prema tome i niži finansijski rizik,
- Kraće vreme između donošenja odluke o ulaganju i primene određene tehnologije,
- Pouzdanost snabdevanja energijom pri decentralizovanoj primeni,
- Ograničenost sopstvenih energetskeg resursa većine evropskih država,
- Bespovratno trošenje fosilnih goriva,
- Važan doprinos u borbi sa ukupnim zagrevanjem planete,
- Zagađenje vazduha korišćenjem klasičnih izvora energije,
- Nuklearni otpad i mogući incidenti sa ovom vrstom energije,
- Velika odgovornost za otpis zastarelih instalacija nuklearnih elektrana.

Danas kada se govori o ceni obnovljive električne energije najčešće se ne uzimaju u razmatranje i troškovi koje prouzrokuje oslobođeni CO<sub>2</sub>, ili incidentne situacije kod nuklearnih centrala. Zato se najčešće koriste podaci za cenu od 0,03 do 0,3 ECU/kWh. Zbog toga dalji razvoj tehnologija obnovljivih izvora energije zavisi od usklađenosti ekonomske, energetske i politike zaštite životne sredine.

Zahtevi za primarnom energijom se mogu u odnosu na poslednju dekadu prošlog veka udvostručiti do 2020. godine, kada će više od 80% svetske populacije živeti u zemljama u razvoju. Centralizovano gazdovanje energijom ne pruža najbolji način za uvođenje obnovljivih izvora na ekonomski način, ali već sada se kroz izražen negativan uticaj na životnu sredinu može govoriti o stvarnoj ceni korišćenja klasičnih energenata. U tom smislu više od 1000 eksperata iz ove oblasti iz EU su sačinili specijalne preporuke za istraživanja i razvoj različitih tehnologija obnovljivih izvora. Obnovljivi izvori se u ovom razmatranju podeljeni u sledeće grupe:

- BIOMASA,
- ENERGIJA TALASA,
- FOTONAPONSKA ENERGIJA,
- MALE HIDROCENTRALE,
- SOLARNA TERMALNA ENERGIJA U GRAĐEVINARSTVU,
- SOLARNA TERMIČKA ENERGETSKA POSTROJENJA,
- ENERGIJA VETRA

## 2.1. - BIOMASA

Biomasa je sredinom poslednje deкаде 20. veka bila četvrti najveći energetskeg izvor i može da zadovolji 14% ukupne svetske potrebe za energijom. Biomasa predstavlja mnogostruki energetskeg izvor, jer se od nje može dobiti elektricitet, toplota, gorivo za

pogon i dr. Razvoju korišćenja biomase, sem ekonomske, doprinosi i strategija poljoprivredne, društvene, regionalne politike, kao i politika zaštite čovekove okoline. Konverzione procese u korišćenju biomase čine termohemijski procesi (sagorevanje, gasifikacija, piroliza, utečnjavanje gasa), hemijski procesi (esterifikacija) i biohemijski procesi (kiselinska hidroliza, enzimska hidroliza i fermentacija). Krajnji proizvodi biomase su biogoriva (bioetanol, tercijalni etil butil etar, biometanol, diestri, pirolitičko ulje), toplota i elektricitet. Ugljovodonici će imati centralnu ulogu za duže vreme kao glavni energenti, pa će i ekonomski prosperitet počivati na industriji ugljovodonika (gasa, nafte i ostalih fosilnih goriva). Zato bioenergetika mora da se integriše u undustriju ugljovodonika kako bi se postepeno menjao oblik proizvodnog procesa i javnost navikavala na primenu ove vrste goriva, u prvo vreme kao aditiva fosilnim gorivima, a kasnije i kao većinskog goriva, čime bi se javno demonstrirala uloga biogoriva u procesu očuvanja čovekove okoline i energetskih resursa. U ovom trenutku se čini da će najznačajnija dugoročna aktivnost u ovoj oblasti biti gasifikacija drvenaste biomase do metanola i istraživanja i razvoj biohemijske proizvodnje etanola koja bi trebalo da postane ekonomska do 2005. godine, kao i istraživanja i razvoj tehnologija u cilju smanjenja cene metil estra dobijenog iz repe. Industrija za konverziju biomase mora da jača svoju ulogu, kolegijalnu saradnju i partnerske odnose. Vlade zainteresovanih zemalja moraju da ohrabruju, olakšavaju, a delom i finansiraju aktivnosti u ovom smeru. Evropska inicijativa je preko European Commission's Energy, Environment and Sustainable Development Program (Key Action 5 and 6) uputila poziv za uspostavljanje zajedničkog projekta na temu biomase, dok je bivši predsednik Klinton u predlogu za povećanje budžeta SAD tražio 439 miliona dolara za razvoj ovih tehnologija.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na biomasu:

- Istraživanje i razvoj treba da ojačaju veze između energetike, poljoprivrede, šumarstva i proizvodnje hemikalija,
- Razvoj unapređenih sistema za konverziju, sa naglaskom na savremenu gasifikaciju, kombinovano stvaranje toplote i snage, kosagorevanja i brze pirolize,
- Stavljanje naglaska na zaštitu životne sredine i socijalnu prihvatljivost proizvodnje biomase,
- Prikazati projekte masovne proizvodnje energetskih farmi, logistike i konverzionih tehnologija,
- Razviti metodologije za procenjivanje kvaliteta zemljišta za gajenje određenih kultura,
- Gasifikacija drvenaste biomase do metanola trebalo bi nastaviti i istražiti kao dugoročnu opciju,
- Treba stimulisati istraživanja i razvoj proizvodnje etanola kroz biohemijske procese i smanjenje cene biogoriva,
- Razviti i potvrditi finansijske modele za korišćenje bio mase,
- Proučiti zakonske, administrativne i planske dokumente za uspostavljanje korišćenja biomase,
- Stimulisati javnu raspravu između industrije, seljaka, lokalne uprave, korisnika itd.

## **2.2. - ENERGIJA MORA**

Nepresušan oblik energije koju poseduju mora i okeani može se eksploatisati na mnoge načine, ali u Evropi primenu je našlo samo korišćenje energije talasa i energije plime i oseke. Mnogi projekti na evropskom nivou u poslednjoj dekadi prošlog veka tretirali su korišćenje energije plime i oseke (UK Tidal Stream Energy Review, JOULE i td.). U jednom od takvih projekata razmatrana je instalacija sistema od 200 kW i spajanje sistema na električnu mrežu sa ukupnom cenom od oko 920.000 ECU. Međutim, ako bi bilo instalirano deset ovakvih postrojenja, cena po jednom postrojenju bi pala za skoro 50%. Ovakva centrala bi tada isporučivala električnu energiju po ceni od oko 10 do 15 ECU centi po kWh. U evropskim razmerama ocenjeno je da je ukupna snaga energetskog resursa talasa oko 1000TWh godišnje, od toga na Severozapadnu Evropu otpada oko 75%, zonu Severnog mora 1,5% i Mediteran 23,5%. Očekuje se da bi se do 2010. godine u Evropi moglo koristiti oko 1TWh godišnje energije talasa, ako bi se ugrađivali kapaciteti od oko 20MW godišnje.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na energiju mora:

- Uspostaviti odgovarajuće fondove, dobro definisati i kvalitetno izabrati teren za postavljanje pilot postrojenja,
- Detaljnije procenjivanje resursa na bazi aktuelnih merenja energije talasa.

## **2.3. - FOTONAPONSKA ENERGIJA**

Glavna specifična prednost fotonaponske energije je prilično visoko iskorišćenje konverzije energije, kako direktne tako i difuzione svetlosti, zatim činjenica da se fotonaponski moduli mogu uspešno ugrađivati u građevinarstvu, a da pri tome minimalno narušavaju izgled okoline, kao i njihov modularni karakter. Pored toga, fotonaponski moduli imaju visoku pouzdanost, dug životni vek i niske troškove održavanja. Zbog neujednačene konverzije ova vrsta energije mora se ili skladištiti, ili biti vezana na električnu mrežu, ili kombinovati sa nekim drugim izvorom obnovljive energije. Zbog ogromnog potencijala ove energije danas se mnogo ulaže u istraživanja u cilju smanjenja cene sistema za konverziju. Svetski promet fotonaponskih sistema prešao je 200MW u 1999. godini uz očekivani rast do 550MW u 2005. i 1800MW u 2010. godini, omogućujući da cena instalisanih na mrežu fotonaponskih sistema padne ispod 4 EURO/Wp u 2005. i ispod 3 EURO/Wp u 2010. godini. Sistemi za fotonaponsku konverziju mogu se podeliti u tri grupe prema načinu primene: na nezavisne, hibridne i sisteme prikačene na mrežu. Na evropskom tržištu mogu se sresti ravni moduli sa 18 do 180 monokristalnih ili polikristalnih ćelija u modulu. Izlazna snaga je od oko 26 do 240W ( $1000\text{W/m}^2$ ,  $25^\circ\text{C}$ ). Normalno iskorišćenje konverzije modula na bazi monokristalnog silicijuma je u opsegu između 11 i 13%, dok je maksimalno iskorišćenje od 15 do 16%. Životni vek komercijalnih modula je najmanje 20 godina. Uložena sredstva se vraćaju u slučaju modula od monokristalnog silicijuma za 2 do 6 godina u područjima južne kontinentalne klime. Komercijalni moduli od amornog silicijuma imaju iskorišćenje konverzije od 5 do 6%, a uložena sredstva se vraćaju od 1 do 3 godine. Danas je na tržištu zastupljeno više od 80% fotonaponskih modula na bazi kristalnog silicijuma, dok se amorfni silicijum još uvek

koristi kod potrošača male snage. U cenu fotonaponskih sistema koji nisu prikačeni na mrežu ulazi cena modula (proizvodna cena modula od kristalnog silicijuma je iznad 3ECU/Wp, a od amorfnog silicijuma 2,1ECU/Wp), cena invertora od 0,5 do 1ECU/Wp i cena baterija (olovne od 160 do 200 ECU/kWh kapaciteta, nikal-kadmijumskih od 690 do 1590 ECU/kWh). Za sisteme prikačene na mrežu ukupna cena je oko 13ECU/Wp, dok se pri projektovanju većeg broja ovakvih sistema dostiže cena u opsegu od 8 do 12ECU/Wp. Za ove sisteme u strukturi ukupne cene 53% čini cenu modula, 22% cenu invertora, 12% cenu montaže i 13% cenu ostalih troškova. Cena dobijene energije iz fotonaponskih modula prikačenih na mrežu je od 0,35 do 0,90ECU/kWh za Zapadnu Evropu i od 0,25 do 0,60ECU/kWh za Južnu Evropu. Međutim, uz finansijsku pomoć vlada zainteresovanih zemalja očekuje se brz razvoj fotonaponskih sistema, pa prema tome i pad cena električne energije dobijene ovim putem. Tako se na primer u Japanu, gde je cena električne energije iz gradske mreže oko 0,287ECU/kWh, očekuje da bi cena fotonaponske energije 2002. godine uz potporu vlade Japana od oko 20% mogla da padne i za 50% sadašnje, tj. na 0,247ECU/kWh, dok bi 2010. godine bez pomoći vlade cena fotonaponske energije od 0,181ECU/kWh postala apsolutno konkurentna ceni energije iz gradske mreže.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na fotonaponsku energiju:

- Aktivnosti u smislu smanjenja cena fotonaponskih modula na bazi kristalnog silicijuma ispod 1ECU/Wp, odnosno kompletnih fotonaponskih sistema ispod 3ECU/Wp. Ove aktivnosti uključuju ne samo istraživanje i razvoj substrata, ćelija, modula, proizvodnih tehnologija, komponenti sistema i integrisanih tehnologija, nego i masovnu proizvodnju na bazi 100MW,
- Instalacija pilot postrojenja za tehnologije polikristalnog tankog filma,
- Istraživanje i razvoj tehnologija za tragače maksimalne snage i koncentratora,
- Dugoročno istraživanje i razvoj novih materijala, različitih koncepcija ćelija i istraživanje i razvoj tankih filmova,
- Organizovati veći broj dobro organizovanih demonstracionih aktivnosti na promociji fotonaponske energije, izraditi zajedničke projekte u okviru članica EU sa naglaskom na smanjenje troškova,
- Strategijska razmatranja jačine evropske PV zajednice, kao potpore za ugradnju fotonaponskih ćelija u građevinarstvu i za podsticanje povećanja proizvodne aktivnosti.

## **2.4. - MALE HIDROCENTRALE**

Hydroenergija je najviše eksploatisan vid obnovljive energije sa preko 630.000 MW instalisanog kapaciteta (1996. god.) i proizvodnjom od preko 20% ukupne svetske proizvodnje električne energije (oko 2200TWh godišnje). U zemljama Evropske unije ova energija čini 17% ukupne energije, čime je sprečena emisija 67 miliona tona CO<sub>2</sub> godišnje u atmosferu. Hydroenergija se samo jednim malim delom eksploatiše preko malih hidroelektrana koje po međunarodnom konsenzusu predstavljaju hidrocentrale do 2,5MW, ili čak 25MW kako se tretiraju u nekim zemljama. Evropska asocijacija za male hidroelektrane je prihvatila da su to elektrane do 10MW, sa potpodelom na mini-hidrocentrale definisane kao one ispod 500kW i mikro-hidrocentrale ispod 100kW. Mala hidrocentrala od 5MW godišnje zamenjuje oko 1400 tona fosilnih goriva i sprečava

izdvajanje oko 16.000 tona CO<sub>2</sub> i preko 100 tona SO<sub>2</sub> snabdevajući električnom energijom preko 5.000 familija. Situacija je recimo u Austriji takva da postoji oko 1690 centrala snage ispod 5MW ukupne snage oko 600MW i sa godišnjom proizvodnjom od oko 3.000GWh. Od ukupnog broja 69% čine centrale snage manje od 250kW, dok je više od 90% centrala manjih od 1MW. Od ukupnog broja malih centrala u Austriji 61% pripada individualnim vlasnicima koji generišu 33% ukupne energije iz malih hidrocentrala. Približno 29% pripada malim privatnim i lokalnim kompanijama koje se bave proizvodnjom energije i koje proizvode 43% ukupne energije iz malih hidrocentrala. Samo 9% malih centrala pripada velikim snabdevačima energije. Danas u zemljama Evropske unije ovim putem se dobija oko 15 TWh godišnje, što je oko 20% ukupnog ekonomskog potencijala ove vrste energije u Evropskoj uniji, pa se očekuje da bi se do 2010. godine moglo dobiti od 60 do 70 TWh godišnje sa novoinstalisanim malim hidrocentralama ukupne snage 4.000 MW.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na male hidrocentrale:

- Pripremiti akcije EU za uspostavljanje istraživačko razvojnih programa u vezi s malim hidrocentralama koje koriste malu visinsku razliku u cilju smanjenja cena,
- Postavljanje boljih institucionalnih i regulacionih okvira za razvoj malih hidrocentrala.

## **2.5. - SOLARNA TERMALNA ENERGIJA U GRAĐEVINARSTVU**

Solarna termalna energija u širem smislu (pasivni sistemi, aktivni sistemi i sistemi za osvetljenje) ima vrlo kompleksnu i važnu ulogu u građevinarstvu. Pored korišćenja solarne energije u aktivnim i pasivnim sistemima, vrlo je važno štedeti energiju koristeći je racionalno. Već danas solarna energija koja kroz prozore prodire u unutrašnjost smanjuje potrebu za grejanjem u Centralnoj Evropi i do 5%, a korišćenje dnevnog svetla u poslovnim zgradama smanjuje potrošnju električne energije u sistemima za osvetljenje i kroz sisteme za hlađenje. Očekuje se da u ovom sektoru ubuduće značajno poraste ušteda. Konvencionalni solarni termalni sistemi u domaćinstvima za dobijanje tople vode, grejanje prostorija i klimatizaciju mogu postati mnogo važniji kada se ukupna energetska potreba u građevinarstvu smanji primenom raspoloživih tehnologija kao što su neprozračni izolacioni prozori nove tehnologije. Posebnu ulogu imaće sistemi za grejanje čitavih kvartova u smislu smanjenja korišćenja fosilnih goriva zbog realne mogućnosti za smanjenje cena ove vrste energije. Ubuduće će potreba za toplotom u domaćinstvima biti istog reda veličine kao i za električnom energijom pa se moraju razviti novi sistemi za kogeneraciju, gorivni spregovi, sistemi za skladištenje energije, toplotne pumpe kao dopuna ukupne energetske ponude. Aktivni sistemi za korišćenje solarne termalne energije u građevinarstvu se mogu podeliti na sisteme za grejanje vode u domaćinstvima, sisteme za grejanje u zgradama, sisteme za grejanje čitavih kvartova i sisteme za hlađenje i klimatizaciju. Analize pokazuju da se sistemi za zagrevanje vode u domaćinstvima izraženi preko površine kolektora po glavi stanovnika na Kipru 0,5m<sup>2</sup>, Grčkoj 0,13m<sup>2</sup>, Austriji 0,06m<sup>2</sup>, Italiji 0,006m<sup>2</sup>, Nemačkoj 0,005m<sup>2</sup> (1992 god.). 60% uobičajene potrebe za toplom vodom u domaćinstvima temperature od oko 50° C može podmiriti ravan kolektor površine 1,5m<sup>2</sup> sa rezervoarom tople vode od 80 l. Vek trajanja komponenti ovog sistema je za kolektor 19±5 godina, tankovi za čuvanje 11±2 godina, izolacije sistema 8±1 godina, ventila i senzora 7±2

godine, fluida 5±1 godina. U mnogim zemljama ovi sistemi u toku dana zamenjuju i više od 500MW snage koja bi se koristila iz električne mreže. Kolektori sa vakumiranim cevima koriste se kada su potrebne više temperature vode, na primer za kuhinje u restoranima. Za veće građevine (hotele, bolnice) površine kolektora i zapremine rezervoara tople vode po korisniku mogu da budu i manje. Iskustvo je pokazalo da ove sisteme ne treba predimenzionisati i dizajnirati ih što jednostavnije. Sistemi za grejanje ovim vidom energije su sve popularniji, a u slučaju grejanja čitavih kvartova investicija za površinu iznad 1000m<sup>2</sup> je na nivou oko 200ECU/m<sup>2</sup>, čime je cena ovakvog grejanja od 0,05 do 0,06 ECUcenta/kWh. Kod sistema za klimatizaciju osnovni cilj korišćenja solarne termalne energije je da se eliminišu klasični sistemi koji koriste sredstva za punjenje koja razaraju ozonski omotač, kao i smanjenje korišćenja klasične električne energije u cilju smanjenja izdvajanja CO<sub>2</sub>. Ovi sistemi se razlikuju po faznom stanju (tečno ili čvrsto) sorbenta i tipu sistema (otvoreni ili zatvoreni). U domenu tehnologija za izradu pasivnih sistema moraju se pomenuti nove tehnologije za izradu prozora, transparentnih izolacionih materijala, sistema za dnevno osvetljenje, kao i tehnologija pasivnih sistema za hlađenje. Na ovom polju se dešava intenzivni napredak u istraživanju novih materijala izvanrednih karakteristika čija će primena potpuno promeniti filozofiju projektovanja u arhitekturi.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na primenu solarne termalne energije u građevinarstvu:

- Razvoj novih materijala i komponenata za izradu fasada i prozora, toplotnu transformaciju i dnevno osvetljenje,
- Razvoj sistema za integraciju novih tehnologija u građevinarstvu,
- Proračun ukupne energije za niskoenergetske kuće, kogeneraciju, kombinovano grejanje i hlađenje,
- Sveobuhvatno planiranje i obrazovanje,
- Standardizacija procedura za testiranje kolektora, akumulacije i ukupnog sistema,
- Unaprediti standarde i regulaciju.

## **2.6. - SOLARNA TERMIČKA ENERGETSKA POSTROJENJA**

Solarna energija od 1,37kW/m<sup>2</sup> svake sekunde padne na kvadratni metar Zemljine površine. S obzirom na tako visoku količinu energije istraženi su mnogi uređaji za koncentraciju solarne energije kod solarnih termičkih energetske postrojenja. Ovi energetske sistemi se mogu podeliti na parabolične, sisteme sa centralnim prijemnikom i parabolične solarne tanjire. Parabolički sistemi sa linearnim fokusom mogu da proizvedu temperaturu do 400°C, dok sistemi sa fokusom u tački (sistemi sa centralnim prijemnikom i parabolični solarni tanjiri) mogu da postignu temperaturu od 300 do 1500°C. Sva solarna termička postrojenja za stvaranje električne energije koncentrišu sunčevu svetlost zbog dobijanja određene temperature potrebne za rad termodinamičkog ciklusa. Ovi sistemi se sastoje iz kolektora, prijemnika, sistema za transport i skladištenje i sistema za konverziju. Prijemnik apsorbuje koncentrisano zračenje predajući energiju radnom fluidu, sistem za transport prenosi fluid iz prijemnika do sistema za konverziju. Najbolji koncept za koncentraciju solarnog zračenja predstavlja parabolički solarni tanjir. Međutim, njegova veličina je ograničena na prečnik od 10 do 20 m zbog efekta abrazije, tako da se postrojenja



izrađuju od većeg broja pojedinačnih, čija je snaga oko 25kW (za prečnik od oko 12 m). Kod ovih sistema mogu se realizovati temperature preko 1000°C. Modularni karakter ovih sistema je idealan za mala postrojenja i privatnu investiciju. Sistemi sa centralnim prijemnikom mogu dostići instalisanu snagu centrale i do 200MW i temperaturu u opsegu od 300 do 1000°C. Parabolični sistemi, i pored ostvarene temperature do 400°C zbog svoje jednostavnosti, cene i mogućeg proširenja instalisane snage prvi su doživeli verifikaciju. U Kaliforniji je instalisana snaga paraboličnih sistema preko 350MW koja se ubacuje u električnu gradsku mrežu. Ovaj sistem površine  $2,5 \times 10^6 \text{ m}^2$  koristi ulje kao radni fluid i od 1985. do 1996. u mrežu države Kalifornije ubačeno je oko 4000GWh električne energije. Prve instalisane centrale ovog tipa bile su snage 15MW, mada se ovakve centrale mogu graditi i do 200MW. Tipične cene investicija za sva tri tipa centrala je u rasponu od 2000 do 4000ECU/kW. Solarna termalna postrojenja redukuju izdvajanje CO<sub>2</sub> za 2000 tona godišnje po MW instalisane snage, odnosno svaki GWh proizvedene energije iz ovih postrojenja sprečava izdvajanje između 700 i 1000 tona CO<sub>2</sub>. Cena energije iz ovakvih sistema je već 0,20 ECU/kWh sa perspektivom snižavanja do 0,10 ECU/kWh pa čak i 0,05 ECU/kWh uz razvoj nove generacije komponenti sistema. Predviđa se da bi samo 1% površine pustinja sa instalisanim ovakvim centralama moglo da generiše energiju potrebnu čitavom svetu za 2000. godinu.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na solarna termička energetska postrojenja:

- Kvantitativno izražavanje prednosti kroz odnos cena/performance paraboličnih sistema i sistema sa centralnim prijemnikom ugrađenim u hibridna postrojenja sa solarnom energijom i fosilnim gorivima snage od 100 do 200 MW i postrojenja sa solarnim tanjirima od 1-5 MW,
- Projektovanje takvih postrojenja,
- Uvođenje demonstracionih postrojenja, za prvo vreme u Južnoj Evropi, kasnije u Severnoj Africi, koristeći proverene tehnologije,
- Utvrđivanje sledećeg koraka u razvoju tehnologija za komponente i sisteme, dizajn i optimizacija tih komponenti sistema,
- Testiranje novih razvojnih planova, unapređenja i mogućnosti razvoja druge generacije,
- Procena i razvoj odgovarajućih sistema za industrijsku kogeneraciju u opsegu snaga od 30MW,
- Razvoj tržišta i postupaka njegovog osvajanja,
- Vladini programi za uspostavljanje solarnih termičkih energetskih postrojenja u regionu Mediterana,
- Uspostavljanje Konzorcijuma za međunarodnu saradnju,
- Uspostavljanje zajedničkog ulaganja i kooperacije između Južne i Srednje Evrope.

## **2.7. - ENERGIJA VETRA**

Evropa poseduje veliku potencijalnu mogućnost korišćenja energije vetra. Vetar bi teorijski mogao potpuno da zadovolji potrebu Evrope za električnom energijom. Energija vetra koja se u Evropi može potencijalno eksploatisati jednaka je polovini ukupne



električne energije koja se potroši u zemljama Evropske unije. U korišćenju energije vetra može se napraviti podela na sisteme srednjih do velikih vetrogeneratora koji su prikačeni na električnu mrežu (danas su to sistemi vetrogeneratora snage do 1500kW), zatim srednje velikih vetrogeneratora u hibridnim energetske sistemima koji su kombinovani sa drugim izvorima (fotonaponskim, hidro, dizel, ili se koriste i za napajanje vodenih pumpi, punjenje akumulatora itd). Njihova snaga je od 10 do 150kW. Ovakva snaga nije isplativa za povezivanje na električnu mrežu. Treću grupu čine mali samostalni vetrogeneratori snage ispod 10 kW, koji se koriste za punjenje akumulatora, napajanje vodenih pumpi, grejanje itd. Za punjenje akumulatora manjih kapaciteta turbine snage od 25 do 150W (sa rotorom prečnika od 0,5 do 1,5 m) koriste se vrlo uspešno, tako da je krajem veka bilo postavljeno više od 200.000 ovakvih sistema za punjenje akumulatora. Nekoliko međunarodnih kompetentnih institucija predvidelo je politiku instalacije vetrogeneratora do 2020. godine. Svetski energetske savet dao je dva scenarija. Po prvom, u sadašnjem trendu rasta do 2020. godine biće instalisana snaga od 180.000MW, što bi činilo 1,5% ukupne svetske potrebe za energijom, dok bi po drugom uz poštovanje sve većih ekološki motivisanih zahteva 2020. godine bi bila instalisana ukupna snaga od 474.000MW ili 5% ukupne svetske potrebe za električnom energijom. Fabrička cena vetrogeneratora je oko 870ECU/kW, a ukupna investicija je oko 133% fabričke cene, radni vek je oko 20 godina i uz realnu kamatu od 5% cena energije generisane u vetrogeneratorima bi bila oko 0,055ECU/kWh, a za privatne investicije uz pretpostavku amortizacije od oko 10 godina i kamatu na nivou od 7,5%, cena ovako dobijene energije bila bi oko 0,091ECU/kWh.

Glavne preporuke eksperata EU koje se odnose na energiju vetra:

- Aktivnosti za smanjenje troškova poboljšanjem iskorišćenja turbina, smanjenjem cena postojećih turbina razvojem novih postupaka i komponenata, smanjenjem troškova izrade, troškova pripreme projekata, troškova izrade i održavanja,
- Smanjenje proizvodne nepouzdanosti poboljšanjem proizvodnog predviđanja, poboljšanje metoda predviđanja i iskorišćenja,
- Aktivnosti sa ciljem na povećanju snage i istraživanju masovne proizvodnje sistema za povezivanje na mrežu,
- Razvoj i usaglašavanje evropskih standarda, legalnih struktura i institucionalnih okvira,
- Smanjenje posledica po okolinu i društvenu zajednicu korišćenjem energije vetra.

## **ALTERNATIVE ENERGY SOURCES AT THE BEGINNING OF THE THIRD MILLENNIUM**

### **ABSTRACT:**

Energy policy for the future should take in account possibilities which provide alternatives as well as rational use of energy. The alternatives provide new opportunities such as clean energy, safe energy, sustainability. In the 1966. year EU countries have used out of total energy more then 7% from alternatives. All studies (UN, Shell, and WEC) have forecasted very rapid increase in use of alternative energy sources (20-50%) up to the 2050. year.