

# PREDNOSTI I NEDOSTACI NEKONVENCIONALNIH IZVORA ENERGIJE

*Marijan KALEA, dipl. ing.*

*Nekonvencionalni izvori energije koji se nazivaju i novim obnovljivim izvorima, ekovizvorima, alternativnim ili aditivnim izvorima (od njih su danas tehnološki raspoloživi i ekonomski dostižni: hidroenergija u malim hidroelektranama, u pravilu, snage do 10 MW, Sunčevo zračenje, vjetar, ogrjevno drvo i druga biomasa, bioplina i otpad, geotermalna energija) često se smatraju spasonosnim rješenjem za opskrbu energijom u budućnosti.*

Nekonvencionalne izvore energije često se poistovjećuje s obnovljivim izvorima, što nije ispravno jer velike hidroelektrane (u pravilu, snage veće od 10 MW) također koriste obnovljivi izvor, a konvencionalne su. Njihovo se korištenje također često suženo poima samo kao izvor za preobrazbu u električnu energiju, što opet nije točno jer ti se mogu koristiti i koriste se kao izvor topline, bez prethodne pretvorbe u električnu energiju.

Često se u medijima pojavljuju priče o vodik i gorivnim ćelijama kao nekonvencionalnim izvorima, što je posve netočno. To uopće nisu primarni, prirodni oblici energije, jer vodika nema u prirodi (dobiva se tek transformacijom nekog drugog prirodnog oblika, uz utrošak energije pri tome) a primjena gorivnih ćelija je jedna od mogućih transformacija, primjerice, prirodnog plina (posredno vodika) bez izgaranja u električnu i toplinsku energiju.

Primjena dizalica topline može se uvjetno svrstati u nekonvencionalne izvore energije. Doduše, mora se imati raspoloživ i drugi izvor energije, primjerice električne, pa se onda njezinim privođenjem dizalici topline ostvaruje toplinski tok iz okolice s jedne na drugu temperaturnu razinu, uz vrlo povoljan omjer (značajno veći od 1, u određenim okolnostima) tako dobivene toplinske i uložene električne energije.

U nešto daljoj budućnosti (nekoliko desetljeća) moguće su prilike u kojima će neki novi način korištenja nekonvencionalnih izvora ili čak neki novi izvor toliko napredovati u razvoju da će to predstavljati bitan preokret u odnosu na sadašnje stanje i sagledavanje. Direktivom 2001/77/EZ određeno je da će 2010. godine udio svih obnovljivih

izvora (dakle, i velikih hidroelektrana) u namirenju bruto potrošnje električne energije porasti s 12,9%, koliko je ostvareno 1997. godine, na 21%. Na sastanku čelnika Europske unije održanom 9. ožujka 2007. godine u Bruxellesu utvrđen je novi cilj, ali za 2020. godinu: iz obnovljivih izvora namiriti 20% ukupne potrošnje energije (dakle, ne samo električne), sa sadašnjih oko 7%.

Svojstva nekonvencionalnih izvora ne mogu se promatrati izdvojeno od općenito poznatih svojstava konvencionalnih. Tek se usporedbom s tim svojstvima mogu utemeljeno kvalificirati nekonvencionalni izvori. Neka su njihova svojstva poželjna, a neka nepoželjna.

## **Pretežno dobra svojstva nekonvencionalnih izvora**

Obnovljivost pojedinog izvora energije najlakše se poima kada se kaže da je obnovljiv izvor onaj čiji se prosječni dotok svake godine ponavlja, uz stanovita odstupanja (barem za ljudsko poimanje vremena). Dakle, svi promatrani nekonvencionalni izvori su obnovljivi.

Općenito, nekonvencionalni izvori imaju golem potencijal što je, dakako, poželjno svojstvo. Sa Sunca na tlo Hrvatske dostruji približno 500 puta više energije nego što je godišnja hrvatska potrošnja svih oblika energije! Ipak, male hidroelektrane predstavljaju ograničeni potencijal kojeg naprosto nema na značajnom dijelu golemih prostranstava globusa. Biomasa, bioplina i otpad imaju veći potencijal od malih hidroelektrana, ali ipak značajno manji od energije Sunčeva zračenja. Geotermalna energija ima, pri današnjem načinu korištenja, ograničeni potencijal, dok je onaj prikriveni golem, ako dođe do prihvatljivog kori-

štenja toplinom Zemljine unutrašnjosti s velikih dubina. Vjetar ima solidan potencijal na globusu.

Kod većine nekonvencionalnih izvora nema utroška energije pri pridobivanju izvornog oblika (kao što, primjerice, postoji značajan utrošak energije pri eksploataciji ugljenokopa) ni za transport izvornog oblika jer on u pravilu nije moguć. Naprosto, postrojenja za pretvorbu nekonvencionalnog izvora u povoljniji oblik treba izložiti djelovanju tog nekonvencionalnog izvora. Jedino se kod ogrjevnog drva, biomase i otpada pojavljuju ti utrošci energije (koji mogu biti toliko značajni da sve postane energetske neracionalno), primjerice, za sječu drvene mase, nadoknadno pošumljavanje i uzgoj šume, transport od mjesta sječe do mjesta korištenja te pripremu drveta za korištenje. Slično je s biomasom, bioplinom i otpadom, a jedino tu može izostati utrošak pri uzgoju jer se uzgoj odvija neovisno o eventualnom energetske korištenju. Primjerice, slama nastaje kao rezultat poljoprivredne proizvodnje pšenice pa će ili istrunuti ili se energetske iskoristiti.

Lokalno opterećenje okoliša emisijom štetnih tvari ili bukom na mjestu pretvorbe nekonvencionalnog u iskoristiviji oblik energije općenito je maleno ili ga uopće nema. Ali, korištenje vjetra izaziva buku i pokretnu sjenu za sunčanog vremena na tlu, a izgaranje biomase emisiju plinova koji su eventualno manje štetni od onih iz konvencionalnih goriva jer gotovo nema sumpora (kao u ugljenu ili nafti). Ipak, emisija iz tih postrojenja je nešto veća nego iz konvencionalnih jer se radi o ponešto manjem stupnju djelovanja pri pretvorbi energije i manjim jedinicama. Emisija kod korištenja otpada može biti i opasna, ako se prethodno iz otpada (smeća) ne izdvoje očito štetni sastojci.

Lokalno vizualno opterećenje okoliša vjetroelektrana može biti značajno, ako je lokacija smještena na kakvo uzvišenje ili planinu do koje se mora izgraditi pristupni put čime se zauvijek mijenja zatečeni okoliš. Isto tako, izgradnjom većeg fotonaponskog postrojenja na slobodnom tlu može se zauzeti velika površina, zauvijek opterećujući panoramu. Svi ostali nekonvencionalni oblici energije (male hidroelektrane, elektrane ili toplane: geotermalne, na biomasu, bioplin, otpad) na mjestu korištenja vizualno ne opterećuju okoliš bitno drugačije od konvencionalnih rješenja.

Najznačajnije praktično poželjno svojstvo nekonvencionalnih izvora je mogućnost posvećene diverzificirane primjene. Gotovo, svi nekonvencionalni izvori (dakako, ako su raspoloživi na promatranom mjestu) mogu se koristiti 'na malo', u vlastitoj 'režiji', djelomice ili potpuno u



samogradnji čime se trošak rada pri instaliranju, pogonu i održavanju gotovo može izbjeći ili barem prikriti ('radim za sebe, u slobodno vrijeme, dakle, besplatno').

Konačno, treba reći nešto o kumulativnoj CO<sub>2</sub>-neutralnosti nekonvencionalnih izvora (pri čemu 'kumulativnoj' znači: promatranj u ukupnom energijskom lancu - od pridobivanja energije, izrade i montaže pogonskih uređaja, do korištenja i zbrinjavanja nakon toga). Iako se često govori o CO<sub>2</sub>-neutralnosti apsolutno svih nekonvencionalnih izvora, najčešće se misli na tu neutralnost pri pretvorbi nekonvencionalnog u iskoristiviji oblik i tada je takvo gledanje točno. Za biomasu je to, dakako, ispunjeno samo ako je godišnje iskorištavanje mase jednako ili manje od godišnjeg prirasta nove mase. Tada će emisija CO<sub>2</sub> pri korištenju te biomase biti jednaka emisiji CO<sub>2</sub> pri njezinoj fotosintezi. Međutim, ako se ima na umu proizvodnja cementa, čelika, stakla i raznih drugih potrebnih materijala za izradu FN ćelija, a donekle i solarnih kolektora, onda proizlazi da je primjena Sunčevog zračenja kumulativno 'kvazi-CO<sub>2</sub>-neutralna', a kumulativna emisija ostalih postrojenja na nekonvencionalne izvore manja ili podjednaka kumulativnoj emisiji CO<sub>2</sub> iz konvencionalnih elektrana.

Korištenje nekonvencionalnih izvora smanjuje energetske uvozne ovisnost (ili je barem prigušuje) zemlje o kojoj je riječ, odnosno povećava ukupnu sigurnost dobave energenata, jer su oni 'a priori' domaći. To je vrlo važno svojstvo za većinu europskih zemalja jer je njihova zatečena uvozna ovisnost veća od 50% (prosječno za cijelu Europsku uniju ta je ovisnost 2006. godine bila oko 55%, no treba dodati i da je u statističkom

obuhvatu EU-a svo nuklearno gorivo 'a priori' uzeto kao domaće - točno gledanje bi tu uvoznu ovisnost još povećalo).

Na veće korištenje nekonvencionalnih izvora često se gleda i kao na izvor dopunskog domaćeg zapošljavanja. Istina, ono bi se povećavalo kada bi se povećavala domaća proizvodnja komponenata ili sustava za opskrbu energijom iz nekonvencionalnih izvora, a pogotovo kada bi se ostvarivao značajniji izvozni udio u njihovim isporukama. Dakle, trebalo bi se raditi o učinkovitosti podjednako inozemnim uzorima, cijenama sumjerljivim uvoznj konkurenciji te o kreditnoj i poreznoj podršci kakvu eventualno uživa strana konkurencija itd. Inače, teško je govoriti o nekakvom izravno primjenjivom iskustvu neke zemlje u kojoj je došlo do vrlo velikog zapošljavanja u području nekonvencionalnih izvora, gdje se to mjeri desetinama tisuća radnika, ali (što se propušta uočiti) i o godišnjim isporukama koje se mjere tisućama MW.

### **U pravilu nepoželjna svojstva nekonvencionalnih izvora**

Površinska distribucija (raspodjela) Sunčeva zračenja po Zemlji najpravednija je od svih prirodnih oblika energije. Donekle je sukladna potražnji i površinska distribucija otpada (ima ga posvuda gdje ima aktivnosti ljudi, a tu je potrebna i energija, dok ga nema tamo gdje nema nikakve ljudske aktivnosti pa tamo nema ni potrebe za energijom). Ostali nekonvencionalni oblici energije nisu ravnomjerno raspoređeni po globusu (male hidroelektrane, biomasa, vjetar, geotermalna energija).

Površinska gustoća je mala za Sunčevo zračenje, još manja za biomasu, bioplina i otpad te nešto veća za vjetar (tamo gdje ga uopće ima raspoloživog za energetske korištenje), a jedino je kod malih hidroelektrana i kod geotermalnih izvora površinska gustoća primjereno visoka. Na 1 m<sup>2</sup> površine na umjerenj zemljopisnoj širini dolazi 1200 - 1600 kW h Sunčeva zračenja godišnje, a ako se na tom 1 m<sup>2</sup> uzgoji pšenica, slama će imati energetske sadržaj od samo 2 kW h. Gdje je to u usporedbi s naftnom bušotinom s godišnjim iscrpkom od, npr. 100 000 t čiji je energetske sadržaj otprilike 1 milijarda kW h, a zauzima površinu tla od par stotina m<sup>2</sup>?!)

Ima li se na umu energija potrebna za proizvodnju opreme i materijala koje treba ugraditi u postrojenja za korištenje nekonvencionalnih izvora, a ne samo toj energiji adekvatan novac, proizlazi da pojedini izvor mora neprekidno raditi i nekoliko godina da bi tek tada postao neproizvođač. Jer, treba proizvesti cement, čelik, staklo, aluminij i razne druge materijale i pri toj

proizvodnji utrošiti energiju. Kako za pojedine nekonvencionalne oblike treba mnogo takvog materijala (temelji i nosači FN ćelija i solarnih kolektora, same FN ćelije i kolektori, visoki betonski ili čelični stupovi vjetrogeneratora, pristupni putevi itd), to se energija za proizvodnju opreme i materijala ne smije zanemariti. Naglašeni utrošak energije je pri proizvodnji FN ćelija.

Općenito, izvorno se ne mogu transportirati gotovo svi nekonvencionalni oblici, a ni skladištiti u izvornom obliku. Moraju se trošiti na mjestu i u ritmu svojeg nastanka. Jedino se ogrjevno drvo te ostala biomasa i otpad mogu transportirati na razumno veliku udaljenost (jer bi pretjerana udaljenost tražila više energije za transport od energetske sadržaja tvari koja se prevozi pa bi to bilo energetske nerazumno) i svakako se daju uskladištiti i koristiti u ritmu potreba. Bioplina se također može uskladištiti.

Oscilacija prirodnog dotoka velika je kod svih nekonvencionalnih oblika, a jedino geotermalna energija ne poznaje oscilaciju i ravnomjerno dotječe iz izvora. Gotovo je ravnomjerna i dotok bioplina i otpada. Donekle je oscilacija dotoka ogrjevnog drva manja, a uzevši u obzir i mogućnost njegova uskladištavanja, oscilacija se može kompenzirati. Biomasa sazrijeva gotovo trenutačno i onda se to ponavlja tek u pravilu za godinu dana i opet pomaže mogućnost uskladištenja. Vjetar ima oscilaciju 0 - 100% i više jer se pri oluji mora obustaviti korištenje vjetrogeneratora, kao i pri vrlo malim brzinama vjetra. Kako je snaga vjetroturbin proporcionalna brzini vjetra na treću potenciju, to i mala promjena brzine predstavlja značajniju promjenu snage. Udvostručenje brzine vjetra vodi osmerostrukom snage! Sunčevo zračenje jednako tako predstavlja izvor s oscilacijom 0 - 100% jer ga noću uopće nema. Male hidroelektrane također mogu biti na vodotocima koji u određenim prilikama posve presušuju (i velike hidroelektrane imaju vrlo naglašenu varijaciju proizvodnje i ona, primjerice, u Hrvatskoj iznosi od 3,5 TW h godišnje u sušnoj do 7 TW h godišnje u vlažnoj godini).

Trajanje iskorištenja instalirane snage (omjer godišnje proizvedene energije i instalirane snage) maleno je kod svih izvora čije su prirodne oscilacije velike jer su samo mali dio vremena godišnje u punom pogonu. Za sve oblike energije čije je trajanje godišnjeg iskorištenja malo, mora se osigurati akumulacija energije pa je onda koristiti iz akumulatora ako je dotok malen ili posve izostao, a potražnja postoji. Ali, akumulacija dolazi u obzir kod toplinskog iskorištavanja Sunčevog zračenja (akumulator je dobro toplinski izoliran bojler) ili kao akumulacija manje

količine električne energije u akumulatoru kod FN sustava ili (moguće, u budućnosti) kao akumulacija proizvedenog vodika iz električne energije. Vjetroelektrane u Njemačkoj (gdje ih je najviše na svijetu) imaju vjetra toliko da bi proizvele cijelu godišnju proizvodnju kada bi jedan dan radile punom snagom i onda četiri dana posve mirovale i tako redom! Veću količinu električne energije ne može se ekonomično akumulirati u akumulatorima jer bi oni trebali imati veliku masu čime bi postali preskupi pa se gotovo kod svih nekonvencionalnih izvora poseže za elektroenergetskim sustavom kao pričuvnim rješenjem ili dizelskim generatorom.

Potrebna pričuva u konvencionalnim postrojenjima može biti značajna i gotovo može doći do udvostučenja instalacije na državnoj razini, radi li se o nekonvencionalnom nestalnom izvoru. S jedne se strane instaliraju postrojenja na nekonvencionalni izvor, a s druge strane isto tolika konvencionalna pričuva koja će, k tome, biti slabije iskorištena jer će raditi uz nepovoljan stupanj djelovanja u razdobljima kada je nekonvencionalni izvor raspoloživ. Regulacijska svojstva takve pričuve moraju biti iznimno visoka jer je za dio nekonvencionalnih izvora karakteristična njihova brza, a teško predvidiva promjena. Prijenosna električna mreža koja povezuje područja gdje su koncentrirani takvi nekonvencionalni izvori s područjima u kojima je konvencionalna pričuva također mora biti pojačana. Primjena nekomercijalnih goriva (ogrjevnog drva, ostale biomase i otpada te geotermalne energije) ne traži takvu pričuvu pa je razumno njihovo favoriziranje u korištenju.

Zauzimanje prostora na mjestu pretvorbe prirodnog u iskoristiviji oblik energije veliko je pri korištenju nekonvencionalnim oblicima čija je površinska gustoća mala. Za FN sustave je to izrazito naglašeno, a kod korištenja vjetra i solarnih kolektora nešto manje. Ogrjevno drvo te ostala biomasa i otpad traže nešto više prostora od konvencionalne termoelektrane ili toplane jednake snage, uz nešto veći skladišni prostor. Ogrjevno drvo može se i izravno koristiti (u štednjaku za kuhanje, peći za zagrijavanje prostora ili pripremu potrošne tople vode) pa traži samo prostor za uskladištavanje. Geotermalna energija, ako se koristi izravno za zagrijavanje, troši najmanje prostora.

Stupanj djelovanja pri pretvorbi u koristan oblik općenito je malen ili manji nego kod konvencionalnih izvora. Osobito je to naglašeno kod FN sustava, kod kojih je prosječni stupanj djelovanja samo oko 10% (za FN ćelije razumno visoke cijene), dakle za 1 kW h iz FN ćelija treba izložiti



toliko površine da bude osunčana s 10 kW h. Veći je kod malih hidroelektrana, solarnih kolektora i neposrednog (toplinskog) iskorištavanja geotermalne energije. Kod korištenja nekomercijalnih goriva (biomase, bioplina, otpada) stupanj djelovanja je nešto manji nego kod konvencionalnih postrojenja jer se tu radi o manjim agregatima i jednostavnijoj pripremi goriva, kako bi instalacije bile što jeftinije.

Suvremeni energetske pristup zalaže se za primjenu kogeneracije (suproizvodnje), odnosno spojene proizvodnje toplinske i električne energije što je više moguće jer se time postiže veće iskorištenje prirodnog oblika energije. No, ona je moguća samo kod nekonvencionalnih izvora iskorištenih kao gorivo u termoelektrom - toplinama (nekomercijalna goriva) ili ako se geotermalna energija koristi za pogon takve elektrane, kada se dakle, mora raditi o vrlo vrućem izvoru (kakvih ima na Islandu). Također je bitno da u blizini postrojenja za pretvorbu mora biti primjerno velika toplinska potrošnja jer se inače nema kamo isporučivati proizvedena toplina.

### Zaključak

Sva nabrojana svojstva nekonvencionalnih izvora (osobito ona nepovoljna) razlog su velike investicijske i proizvodne cijene energije iz tih izvora koja je danas još na granici ili značajno iznad granice cijene konvencionalnih izvora pa države propisuju zajamčene otkupne cijene iz tih izvora. Istodobno, države uvode naknade koje plaćaju svi kupci kao bi se stvorili fondovi za otkup električne energije iz nekonvencionalnih izvora.

U Hrvatskoj je Vlada utvrdila iznos te naknade i njezino je ubiranje započelo od sredine 2007. godine. Međutim, odlukama Vlade s kraja 2007. i 2008. u 2008. i 2009. zadržan je isti iznos naknade kao u 2007. godini, premda je izvorni akt Vlade predviđao postupni svakogodišnji rast te naknade jer bi to osiguralo željeni razvoj korištenja nekonvencionalnih izvora u Hrvatskoj! Očigledno, korištenje ukupno prikupljenih sredstava naknade bilo je, na žalost, takvo (dakle: nedovoljno rastuće!) da to opravdava takve odluke Vlade. ■