

ZELENI CERTIFIKATI: TRŽIŠNI MEHANIZAM POTPORE OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

Mr. sc. Maja Božičević Vrhovčak – Dražen Jakšić – mr. sc. Tea Kovačević, Zagreb

UDK 620.95:621.311.25
PREGLEDNI ČLANAK

Navedeni su načini potpore obnovljivim izvorima energije. Detaljno je opisan nov, tržišno orijentiran mehanizam potpore – sustav zelenih certifikata. Opisano je tržište zelenih certifikata te ukazano na moguće zapreke njegovom ispravnom funkcioniranju. Prikazane su mogućnosti i zapreke uspostavi međunarodne trgovine zelenim certifikatima.

Ključne riječi: obnovljivi izvori energije, mehanizmi potpore, zeleni certifikati, tržište električne energije.

UVOD

U prvom desetljeću 21. stoljeća, svjetska energetika suočena je s dva problema koji su dominirali i krajem prethodnog stoljeća, a to su liberalizacija energetske tržišta i istodobno, ispunjavanje međunarodnih ciljeva u pogledu zaštite okoliša i održivog razvoja. Stroge zahtjeve u pogledu očuvanja okoliša u elektroenergetici moguće je zadovoljiti povećanjem energetske efikasnosti, primjenom čistijih tehnologija za proizvodnju električne energije i širom uporabom obnovljivih izvora energije.

Sve veća pozornost posvećuje se obnovljivim izvorima energije, zbog višestrukih koristi koje se ostvaruju njihovom primjenom. To su prije svega smanjenje emisije ugljičnog dioksida; smanjenje emisije onečišćujućih tvari i stvaranja otpada tj. doprinos lokalnom očuvanju okoliša; diverzifikacija energenata pa stoga i povećana sigurnost opskrbe električnom energijom; smanjenje ovisnosti o uvoznim energentima; očuvanje prirodnih resursa, prvenstveno fosilnih goriva i vode; poticanje domaće proizvodnje tehnologija za uporabu obnovljivih izvora te otvaranje novih radnih mjesta. Međutim, uz navedene prednosti, obnovljivi izvori imaju i veliki nedostatak, a taj je da je cijena električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora još uvijek u najvećem broju slučajeva viša od cijene energije iz konvencionalnih postrojenja.

Na temelju navedenih prednosti uporabe obnovljivih izvora očigledno je da njihovo korištenje, iako još uvijek skuplje od korištenja konvencionalnih energenata, donosi višestruku korist – kako na nacionalnoj i regionalnoj, tako i na globalnoj razini. Zbog toga razvijene zemlje različitim mehanizmima nastoje potaknuti njihovu uporabu. Kako su energetska tržišta u

velikom broju razvijenih zemalja danas liberalizirana, prevladavajući je stav da mehanizam potpore ne smije biti u suprotnosti s tržišnim mehanizmima te da njegova primjena ne smije uzrokovati tržišne poremećaje. Zbog svoje usklađenosti s tržišnim principima, kao mehanizam potpore obnovljivim izvorima, sve je popularniji tzv. sustav zelenih certifikata.

U ovom je članku dan pregled postojećih mehanizama potpore obnovljivim izvorima, detaljno su opisani zeleni certifikati te funkcioniranje tržišta certifikata, ukazano je na elemente dizajna sustava zelenih certifikata o kojima posebno treba voditi računa, te je dan osvrt na međunarodnu trgovinu zelenim certifikatima.

MEHANIZMI POTPORE OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

Državna potpora električnoj energiji iz obnovljivih izvora posljedica je brige za okoliš, zahtjeva za sigurnošću opskrbe električnom energijom, kao i potrebe za većom neovisnošću o uvoznom gorivu. Čitav niz faktora može pospješiti uporabu obnovljivih izvora, no čini se da niti jedan zasebno ne predstavlja ključ za uspjeh, već je on određen njihovim ispreplitanjem i nadopunjavanjem. Postoje, međutim, nezaobilazni elementi strategije razvoja obnovljivih izvora, koji ako se sustavno primjenjuju jamče uspjeh. To su:

- politička potpora
- odgovarajuće zakonodavstvo
- poticajna porezna politika
- financijska potpora
- administrativna potpora
- podupiranje tehnološkog razvoja
- promocija obnovljivih izvora putem obrazovanja.

Vlade većine zemalja članica EU zacrtale su ciljeve u pogledu uporabe obnovljivih izvora, i radi toga propisale minimalni udio obnovljivih izvora u utrošenoj električnoj energiji – tzv. kvotu obnovljivih izvora [1]. Da bi se ti prilično zahtjevni ciljevi mogli ispuniti, predviđeni su različiti mehanizmi potpore obnovljivim izvorima. Trenutačno se radi na harmonizaciji sustava potpore na razini EU. Najvažniji i najpoznatiji instrumenti potpore obnovljivim izvorima u elektroenergetskom sustavu su porezne olakšice i financijska potpora. Radi se prvenstveno o olakšicama na ulaganje u obnovljive izvore energije ili o potpori po proizvedenom kWh, najčešće u obliku tzv. zajamčenih tarifa. Prema tom konceptu, elektroprivrede imaju obvezu otkupa električne energije iz obnovljivih izvora koji se nalaze na njihovom području, i to po zagarantiranoj cijeni.

Koncept zajamčenih tarifa usvojen je u Njemačkoj i Španjolskoj [2], gdje se pokazao kao vrlo učinkovit. Međutim, važan nedostatak tog mehanizma je da ne potiče smanjenje troškova proizvodnje u obnovljivom postrojenju. Osim toga, u tržišnim uvjetima takav sustav dovodi elektroprivrede smještene na području na kojem je udio obnovljivih izvora velik u lošiji položaj jer će morati otkupljivati veću količinu električne energije po zagarantiranoj cijeni od svojih konkurenata. Da bi se to izbjeglo potrebno je ustanoviti jedinstven kompenzacijski mehanizam na čitavom području povezanom u jedan elektroenergetski sustav.

Jedan od načina potpore obnovljivim izvorima je i uvođenje olakšica na proizvedeni kilovatsat koje se dodjeljuju ograničenom broju investitora. Država raspisuje natječaj za izgradnju novih obnovljivih postrojenja, a olakšice se dodjeljuju ulagačima koji ponude najmanju proizvodnu cijenu. Takav sustav bio je dugo na snazi u Velikoj Britaniji i Irskoj [2], gdje su se aukcije održavale svake dvije godine. Pokazalo se da je učinkovit u pogledu smanjenja troškova. Međutim, potencijalni se investitori suočavaju s nekoliko izvora nesigurnosti. Prije svega, ishod natječaja je neizvjestan. Zatim, svaki investitor ima rok u kojem projekt mora biti realiziran, ali to često nije dovoljno zbog problema u planiranju i otpora lokalnih zajednica izgradnji novih postrojenja. Konačno, nije jasno koji će dio sredstava biti investiran u koju obnovljivu tehnologiju.

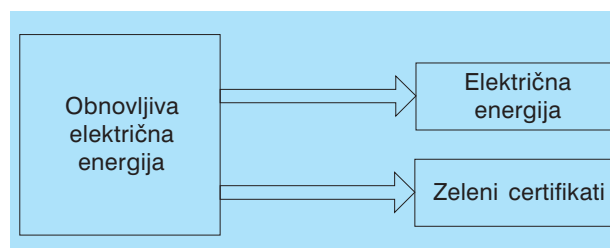
Mjera koja je u skladu s principima slobodnog tržišta, a istodobno potiče uporabu obnovljivih izvora je internalizacija eksternih troškova konvencionalnih postrojenja. To je u praksi moguće barem dijelom provesti oporezivanjem emisije ugljičnog dioksida, sumpornog dioksida i dušičnih oksida ili oporezivanjem energije, iz čega su izuzeti obnovljivi izvori. Valja primijetiti da izuzimanje obnovljivih izvora iz poreza na energiju cilja upravo na veću primjenu obnovljivih izvora, dok oporezivanje emisija, uz primjenu obnovljivih izvora energije, podupire i energetsku efikasnost. Oporezivanje potrošnje energije ili ispuštanja produkata izgaranja na snazi je u većem broju europskih zemalja pa je u tim zemljama smanjena razlika između cijene

električne energije proizvedene na konvencionalan način i iz obnovljivih izvora. Međutim, zbog očuvanja konkurentnosti proizvoda koji se plasiraju na međunarodno tržište, takvi porezi nikad nisu dosegli razinu koja bi znatno povećala uporabu obnovljivih izvora.

Očigledno je da većina opisanih mjera unosi određene poremećaje na tržište. Zbog toga je na otvorenom tržištu električne energije potreban mehanizam koji je usklađen s funkcioniranjem tržišta, a danas prevladava stav da je to sustav zelenih certifikata.

SUSTAV ZELENIH CERTIFIKATA

U ukupno proizvedenoj električnoj energiji određeni udio čini energija proizvedena iz obnovljivih izvora. Da bi ta energija uživala određene povlastice, potrebno ju je na neki način razlikovati od energije iz konvencionalnih izvora, iako su po fizikalnim svojstvima one identične. Zbog toga se električnoj energiji proizvedenoj iz obnovljivih izvora dodjeljuje potvrda, tzv. zeleni certifikat. To znači da se u obnovljivom postrojenju proizvode dva odvojena proizvoda: električna energija i zeleni certifikat, kojima se može trgovati na zasebnim tržištima, kao što prikazuje slika 1.



Slika 1. Razdvajanje obnovljive električne energije na dva proizvoda

Zeleni certifikat predstavlja dodatnu vrijednost obnovljivog izvora u odnosu na konvencionalni. Ovisno o stupnju liberaliziranosti tržišta, zakonskom okviru i drugim čimbenicima, zelene certifikate moguće je koristiti kao:

- jamstvo podrijetla tzv. zelene električne energije
- proizvod na tržištu utrživih zelenih certifikata.

Ako se kao mehanizam potpore obnovljivim izvorima usvoji ranije opisani sustav zajamčene tarife, to znači da kupac zelene električne energije – najčešće opskrbljivač – plaća cijenu kWh višu od tržišne cijene električne energije. Pri prodaji električne energije, opskrbljivač će višu cijenu raspodijeliti po svim potrošačima na svom području, ili će im pružiti mogućnost odabira tzv. zelene tarife.

Zelene tarife oblik su dobrovoljne potpore obnovljivim izvorima energije, prema kojem potrošač dobrovoljno plaća višu cijenu električne energije jer se određeni dio njegovih potreba podmiruje iz obnovljivih izvora. Ponuda može sadržavati raspon proizvoda zelene električne energije koji se međusobno razlikuju po udjelu

obnovljivih izvora u portfelju i, sukladno tome, po cijeni. Zelena električna energija, tj. energija po zelenim tarifama, nudi se kao zaseban proizvod u Nizozemskoj od 1995. godine [3], a kasnije se to počelo prakticirati i u drugim europskim državama. Potrošači koji kupuju zelenu električnu energiju plaćaju višu cijenu kilovatsata, a njihova elektroprivreda jamči da je utrošena električna energija proizvedena iz obnovljivih izvora. Postupak nadgleda neovisna institucija, najčešće nevladina organizacija (u Nizozemskoj je to World Wildlife Fund). Iako je takav sustav posve u skladu s liberalizacijom energetskog tržišta, on ne garantira znatnije povećanje udjela obnovljivih izvora. Bez obzira na to da li viša cijena električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora povisuje prosječnu cijenu električne energije za sve kupce, ili se zelena električna energija nudi kao zaseban proizvod, opskrbljivač mora moći dokazati udio obnovljivih izvora u svom portfelju. Za to mu služe zeleni certifikati, koji otkupom električne energije od obnovljivog proizvođača po zajamčenoj tarifi prelaze u njegovo vlasništvo. Korišten kao jamstvo podrijetla, certifikat prvenstveno predstavlja sredstvo zaštite potrošača.

Međutim, zeleni certifikat nije samo jamstvo kvalitete proizvoda, već predstavlja i proizvod kojim se može trgovati. U tom se slučaju naziva utrživi zeleni certifikat. Cijena zelenog certifikata, kao i svakog drugog proizvoda, ovisi o ponudi i potražnji i određuje je tržište.

Pojednostavljenu shemu odvojenog trgovanja električnom energijom i zelenim certifikatima prikazuje slika 2.

Sudionici i institucije na tržištu zelenih certifikata su:

- proizvođači električne energije iz obnovljivih izvora
- tijelo za izdavanje certifikata
- registar zelenih certifikata
- opskrbljivač
- potrošač električne energije.

U životnom ciklusu certifikata razlikuju se tri faze: izdavanje, trgovanje i povlačenje certifikata, tj. njegovo iskorištenje.

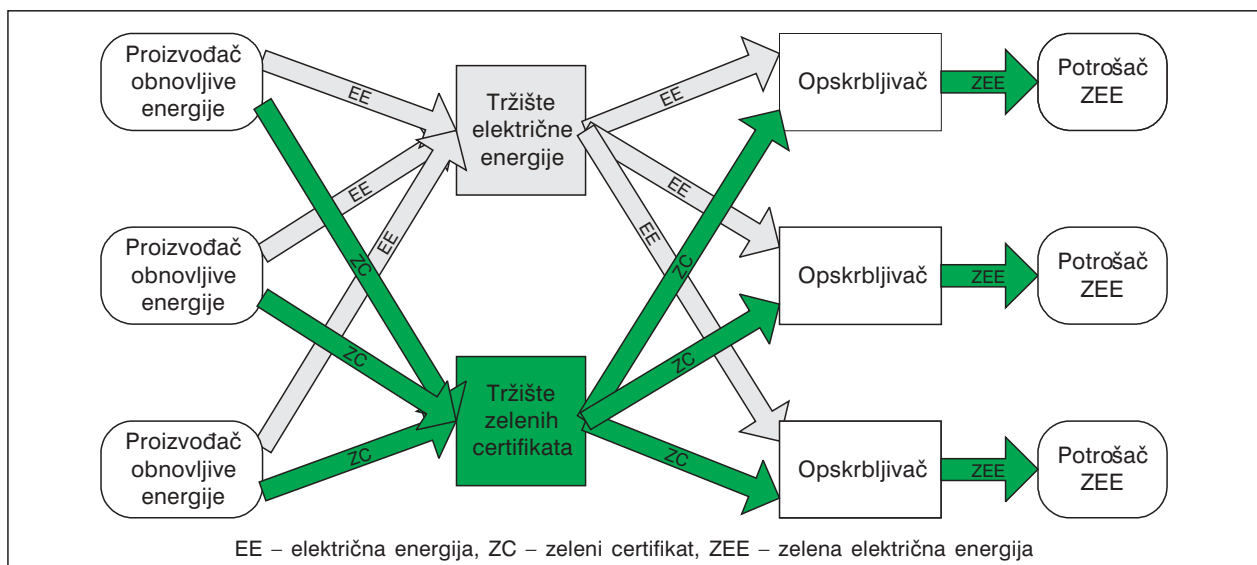
Proizvođač obnovljive energije mora biti certificiran od strane neovisnog tijela. Tijelo za izdavanje certifikata ovlaštena je i neovisna institucija koja za određenu količinu proizvedene energije (najčešće 1 MWh, [4]) obnovljivom proizvođaču izdaje certifikat. Certifikat je elektronički zapis koji se pohranjuje u registar, a sadrži podatke o proizvođaču, tehnologiji i datumu proizvodnje i dr.

Nakon izdavanja certifikata njegov je vlasnik proizvođač. Od tog trenutka počinje faza trgovine koja ne mora biti jednokratna, tj. certifikat se može više puta preprodati. Trgovati se može određeni vremenski period, dok ne istekne valjanost certifikata, obično najmanje godinu dana. Time se u potpunosti uklanja problem istodobnosti proizvodnje i potrošnje. Sve transakcije certifikata bilježe se u registru. To je trgovački registar u kojem se registrira vlasništvo certifikata.

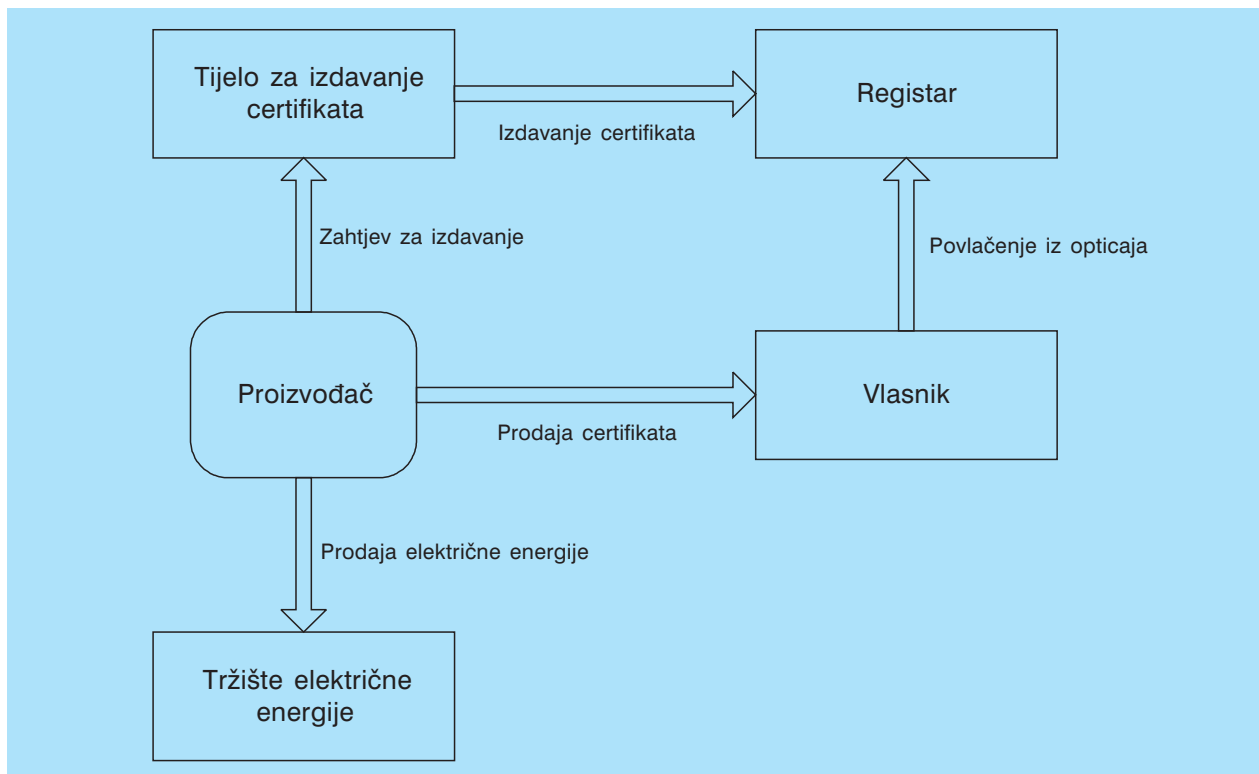
Povlačenje certifikata nastaje istekom njegove valjanosti ili njegovim iskorištenjem. Certifikat se iskoristi kada opskrbljivač isporuči “zelenu” električnu energiju krajnjem potrošaču (tj. električnu energiju i zeleni certifikat zajedno). Povlačenje certifikata iz optičaja bilježi se u registru.

Pojednostavnjeni model tržišta zelenih certifikata prikazuje slika 3.

Sustav zelenih certifikata, odnosno model tržišta, može se razlikovati u više aspekata. Primjerice, mogu se razlikovati prema tijelu ovlaštenom za izdavanje certifikata. To tijelo u svakom slučaju mora biti institucija neovisna o proizvođačima i dobavljačima. Ono može biti specijalizirano za obavljanje djelatnosti izdavanja certifikata, ili mu to može biti sekundarna djelatnost. Često je to operator prijenosnog sustava, pod uvjetom da je vlasnički potpuno odvojen od proizvodnje i opskrbe.



Slika 2. Tržišta zelenih certifikata i tržišta električne energije mogu biti posve odvojena



Slika 3. Model tržišta zelenih certifikata

Zeleni certifikati mogu se razlikovati prema vijeku trajanja i propisanim kriterijima za izdavanje. Naime, definicije obnovljive i zelene energije donekle se razlikuju u pojedinim zemljama pa se prema tome razlikuju i kriteriji za izdavanje zelenog certifikata, odnosno koje će tehnologije za proizvodnju zelene energije moći dobiti certifikat. Sustavi se razlikuju i prema modelu trgovanja, mjestu na kojem se ono obavlja, postoji li jedinstveno tržište u obliku burze ili se trguje na bilateralnoj osnovi itd.

TRŽIŠTE ZELENIH CERTIFIKATA

Cijena utrživih zelenih certifikata ovisi o tržištu, tj. o potražnji (koja može biti dobrovoljna ili određena zadanim udjelom obnovljivih izvora na državnoj razini) i ponudi. Ako je ponuda niska, cijena će biti visoka, što potiče ulazak novih obnovljivih proizvođača na tržište. Osim toga, opskrba električnom energijom iz obnovljivih izvora bit će efikasna jer će proizvođači koji imaju najniže proizvodne troškove moći prodati sve svoje certifikate.

Svrha zelenih certifikata je osiguranje učinkovite primjene obnovljivih izvora u elektroenergetici korištenjem tržišnih sila. Da bi tržište bilo efikasno moraju biti zadovoljeni brojni uvjeti, kao što su postojanje dovoljnog broja proizvođača i potrošača da niti jedan od sudionika ne može utjecati na cijenu proizvoda, svi sudionici tržišne utakmice moraju imati osiguran pristup relevantnim informacijama, ne smiju postojati zapreke

ulasku na tržište, transakcijski troškovi moraju biti zanemarivi, itd.

Osim navedenih zahtjeva, koji su preduvjeti funkcioniranja bilo kojeg konkurentnog tržišta, tržište zelenih certifikata ima i svoje posebnosti.

Prije svega, kao što je uobičajeno u proizvodnji električne energije, instalirana snaga krakoročno je nefleksibilna, a isto vrijedi i za snagu instaliranu u obnovljivim postrojenjima. Zbog toga cijene na tržištu zelenih certifikata mogu biti vrlo promjenjive. U slučaju da je proizvodnja manja od potražnje, a potražnja je propisana, cijena zelenih certifikata može biti izuzetno visoka. Zbog toga, u slučaju da potražnja za zelenim certifikatima nije isključivo dobrovoljna, za neispunjavanje zadane obveze mora biti propisana kazna: na taj je način cijena zelenih certifikata ograničena. Drugi krajnji slučaj je da je proizvodnja veća od potražnje, kad će cijena zelenih certifikata biti niska.

Još jedna posebnost tržišta zelenih certifikata leži u ovisnosti proizvodnje u obnovljivim postrojenjima o stohastičkim klimatskim promjenama – količini oborina, vjetru, sunčevom zračenju. Potrebno je međutim primijetiti da klimatski faktori utječu na cijenu zelenih certifikata samo u slučaju da im je rok valjanosti certifikata raste vjerojatnost da će raspoloživost obnovljivih izvora tijekom tog vremenskog razdoblja (a time i proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora) biti jednaka prosječnoj, što znači da se utjecaj stohastičkih klimatskih faktora smanjuje [5].

Postoje i drugi aspekti o kojima treba voditi računa pri osmišljavanju sustava zelenih certifikata. Naprimjer, treba odrediti koji će se obnovljivi izvori uključiti u sustav potpore. Često se spominje da su velike hidroelektrane isplative i bez potpore. Međutim, izgradnja novih hidroelektrana zahtijeva velika ulaganja i daleko je skuplja od izgradnje npr. postrojenja loženog fosilnim gorivom. Kako su zeleni certifikati tržišni mehanizam, najbolje je na certifikatu naznačiti podrijetlo, pa će se cijena za pojedine izvore i tehnologije formirati na temelju zahtjeva tržišta.

Dugoročno, sustav zelenih certifikata pomaže u povećanju udjela obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije. Te je dugoročne ciljeve potrebno pretočiti u jasno definirana pravila sustava zelenih certifikata koja se neće s vremenom promijeniti zbog novih prioriteta ili promjene vlasti. To je važan preduvjet da bi sudionici na tržištu bili sigurni u isplativost svog ulaganja.

MEĐUNARODNO TRGOVANJE ZELENIM CERTIFIKATIMA

Prednost trgovanja zelenim certifikatima u odnosu na trgovinu električnom energijom proizvedenom iz obnovljivih izvora je u tome što trgovina certifikatima nema fizičkih zapreka. Zeleni certifikati omogućavaju potpuno fizičko razdvajanje električne energije od prednosti koje ima proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora (tzv. "zelenih atributa") – te su prednosti pretočene u zeleni certifikat.

Mogućnosti za međunarodnu trgovinu certifikatima postoje zbog različite vrijednosti zelenih certifikata u različitim državama, što ovisi o mogućnosti proizvodnje certifikata (ponudi) i zadanoj kvoti obnovljivih izvora (potražnji). To znači da zadana kvota igra ključnu ulogu u međunarodnoj trgovini zelenim certifikatima.

Međunarodna trgovina zelenim certifikatima pomaže liberalizaciji međunarodnog tržišta električne energije te promovira projekte koji su produktivni i lokacije koje su ekonomične uklanjajući potrebu prijenosa energije na velike udaljenosti. Stoga odvajanje električne energije i certifikata dovodi do povećanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora uz jednake granične troškove.

Postoji veći broj primjera bilateralne međunarodne trgovine zelenim certifikatima [4, 6]. Princip je uvijek isti: ovlašteno neovisno tijelo izda zeleni certifikat proizvođaču za određenu količinu proizvedene električne energije iz obnovljivog izvora koji zatim taj zeleni certifikat može utržiti, tj. prodati onome tko ga je voljan kupiti. Cijena zelenog certifikata slobodno se ugovara. Kod zelenih certifikata nema bitnih tehničkih ograničenja koji bi ometali slobodnu trgovinu te postoje sve pretpostavke da se stvori uistinu konkurentno tržište. Očekuje se da bi harmonizacija sustava zelenih certifikata na međunarodnoj razini olakšala pristup jeftini-

jim certifikatima i potakla izgradnju obnovljivih izvora na najpovoljnijim lokacijama. Međutim, da bi međunarodna trgovina zelenim certifikatima zaista zaživjela, nacionalne sustave certifikata i mehanizme potpore obnovljivoj energiji treba najprije uskladiti.

ZAKLJUČAK

Zbog brojnih prednosti uporabe obnovljivih izvora energije, njihova šira uporaba jedan je od prioriteta u energetske strategiji svake države. Međutim, električna energija iz obnovljivih izvora još je uvijek najčešće skuplja od električne energije proizvedene u konvencionalnim postrojenjima. Zbog toga država mora potaknuti ulaganja u obnovljive izvore energije.

Mehanizam potpore obnovljivim izvorima koji je u skladu sa zakonitostima liberaliziranog tržišta električne energije je sustav zelenih certifikata.

Jasna i dosljedna državna politika važan je preduvjet za postojanje valjanog sustava zelenih certifikata koji će osigurati odgovarajući okvir za ulaganja u obnovljive izvore energije. Zbog toga je važno na državnoj razini pažljivo razraditi sustav i pravila tržišta zelenih certifikata te zadati vremenski okvir unutar kojeg se zadana pravila neće mijenjati, jer će se na taj način smanjiti nesigurnost ulaganja u obnovljive izvore.

Kako zeleni certifikati omogućavaju potpuno razdvajanje električne energije od njenih "zelenih atributa", trgovina zelenim certifikatima nema fizičkih zapreka. Zbog toga se očekuje da će takav oblik trgovanja "zelenom" komponentom električne energije doživjeti procvat na liberaliziranom tržištu električne energije, posebno na međunarodnoj razini.

No, da bi međunarodna trgovina zaista zaživjela, nužno je usklađivanje nacionalnih sustava zelenih certifikata, i usuglašavanje mehanizama potpore obnovljivim izvorima energije.

LITERATURA

- [1] Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market, Official Journal of the European Communities
- [2] V. LAUBER: "The different concepts of promoting RES-electricity and their political careers", The Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change, Berlin, December 2001
- [3] TOMŠIĆ et al: "Utjecaj propisa i ekonomskih mjera zaštite okoliša na rad i razvoj elektroenergetskog sustava u uvjetima reforme i liberalizacije hrvatskog elektroenergetskog sektora", FER, Zagreb, ožujak 2001.
- [4] H. SCHNEIDER, "TRECs in Europe", Proceedings of the International Conference "International Trade of Green Certificates – New Opportunities", Warsaw, December 2002

- [5] G. J. SCHAEFFER, M. G. BOOTS, C. MITCHELL, T. ANDERSON, C. TIMPE, M. CAMES: "Options for design of tradable green certificate systems", ECN-C--00-032, April 2000
- [6] Energy Research Center of the Netherlands: "Effects of burden sharing and certificate trade on the renewable electricity market in Europe", May 2001

Zeugnisse ist beschrieben und auf mögliche Störungen seinm erfolgreichen Ablauf hingewiesen. Möglichkeiten der Einführung des Handels mit grünen Zeugnissen und die dabei im Wege stehenden Hindernisse sind dargestellt.

GREEN CERTIFICATES – MARKET MECHANISM TO SUPPORT RENEWABLE ENERGY SOURCES

Different supporting models for renewable energy sources are given. New, market oriented support mechanisms – green certificates model is described in detail. Green certificates market is also described whereby possible barriers to its correct operation are also given. Possibilities and barriers for green market certificates trading are also stated.

GRÜNE ZEUGNISSE: EIN MARKTMECHANISMUS DER UNTERSTÜTZUNG DER ERNEUBAREN ENERGIEQUELLEN

Es werden Möglichkeiten der Unterstützung erneubarer Energiequellen angeführt. Ausführlich beschrieben ist die neue marktorientierte Art dieser Unterstützung: System der grünen Zeugnisse. Der Markt mit Teilname dieser

Naslov pisaca:

Mr. sc. Maja Božičević Vrhovčak, dipl. ing.
Dražen Jakšić, dipl. ing.
mr. sc. Tea Kovačević, dipl. ing.
Zavod za visoki napon i energetiku
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Unska 3, 10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2003 – 02 – 03.