

JAVNA POTPORA RAZVITKU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE PUBLIC SUPPORT FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Prof Luigi De Paoli, PhD, Istituto di Economia delle Fonti di Energia
dell Università Bocconi, Via Balilla 18, Mi 20100 Milano, Italy
Doc. dr. sc. Alfredo Višković, HEP d.d.,
Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb, Hrvatska

U današnjem procesu transformacije elektroenergetskog sektora, obnovljivi izvori energije i kogeneracija ostali su negdje na pola puta: s jedne strane neosporno je da su na tragu rastuće društvene težnje da se smanji negativan utjecaj na okolinu, a s druge strane zahtijevaju javnu potporu kojom bi se radije prihvatila neka rješenja iz prošlosti nego neki tržišni odabir.

Ovaj rad je pokušaj da se odgovori na važna pitanja koja se postavljaju zbog dvosmislenog statusa obnovljivih izvora energije, kao što su: koliku im potporu treba osigurati kako bi oni postali konkurentni, uolikoj je mjeri ta potpora opravdana i koji su oblici promidžbe poželjni kako bi se ostvarila najveća moguća društvena korist? Nakon početnog određivanja okvira politike potpore obnovljivim izvorima energije, kogeneraciji i štednji energije nastavno se obrađuju ograničenja nastala zbog emisije CO₂ kao i financijska ograničenja.

In today's process of the transformation of the electrical energy sector, renewable energy sources and cogeneration have remained at the halfway point: on the one side, it is indisputable that they are in keeping with the growing trend to reduce negative environmental impact and on the other side they require public support that would rather accept a solution from the past than a market choice.

This article attempts to respond to important questions that are posed due to the ambiguous status of renewable energy sources, such as how much support for them should be secured in order for them to become competitive, to what extent is such support justified, and what forms of promotion would achieve the maximum social benefit?

After the initial determination of the framework of the policy for the support of renewable energy sources, cogeneration and energy saving, limitations to the emission of CO₂ and financial limitations are discussed.

Ključne riječi: diversifikacija izvora, konkurentnost, obnovljivi izvori energije, promicanje tržišta, sigurnost opskrbe

Key words: competitiveness, diversification of sources, market promotion, renewable energy sources, security of supply



1 UVOD

Korištenje obnovljivih izvora energije za zadovoljavanje energetske potrebe ostat će ograničeno, jer takvi izvori ne mogu konkurirati onim konvencionalnim – fosilnim. Razvoj kogeneracije kao i energetske uštede prije svega ovise o njihovoj ekonomskoj isplativosti. Ovo ograničenje prodora obnovljivih izvora energije, kogeneracije i energetske uštede ne treba promatrati kao činjenicu koja je sama po sebi negativna. Naime, uglavnom je tržište to koje treba određivati isplativost za proizvođače i potrošače, jer ono sažima nedostatnost svih resursa i preferencije potrošača [1]. Ipak, korištenje obnovljivih izvora energije, kogeneracije i energetske uštede kako bi se odgovorilo energetskim potrebama donosi niz prednosti koje tržište baš uvijek ne internalizira u cijelosti ili djelomično.

2 POTPORA RAZVITKU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE, KOGENERACIJE I ENERGETSKE UŠTEDE

Od pogodnosti koje su već odavno utvrđene, navode se:

- smanjenje ovisnosti o uvozu uz istodobno povećanje sigurnosti opskrbe,
- povećanje raznovrsnosti korištenih izvora u proizvodnji električne energije, s odgovarajućim koristima u smislu sigurnosti opskrbe, uz sposobnost ublažavanja posljedica eventualnih skokova cijena,
- smanjenje štetnog utjecaja na okoliš,
- doprinos dugoročnoj održivosti gospodarskih aktivnosti,
- zamjena energenata s postrojenjima i opremom koja aktivira unutarnju uposlenost što je osobito važno u vrijeme visoke stope nezaposlenosti,
- mogućnost razvoja proizvodnih aktivnosti s dobrom perspektivom izvoza,
- utjecaj izgradnje i eksploatacije postrojenja na lokalnoj razini, što u nekim slučajevima može doprinijeti ponovnoj uspostavi teritorijalne ravnoteže u gospodarskim djelatnostima.

Navedenu društvenu korist ne uzimaju u obzir oni subjekti koji svoje investicijske odluke donose isključivo na temelju tržišnih cijena. Zato je i te kako potrebna intervencija javnog upravnog tijela koje treba korigirati tržišne pokazatelje kako bi gospodarski subjekti usvajali navedene pozitivne vanjske čimbenike.

1 INTRODUCTION

The use of renewable energy sources for meeting energy needs will remain limited because such sources cannot compete with conventional fossil sources. The development of cogeneration and energy savings primarily depends upon their cost effectiveness. This limitation of the penetration of renewable energy sources, cogeneration and energy savings should not be viewed as intrinsically negative. In general, the market must determine the cost effectiveness for producers and consumers, because it summarizes the shortcomings of all the resources and consumer preferences [1]. Nonetheless, the use of renewable energy sources, cogeneration and energy savings in order to meet energy needs entails a series of advantages that the market does not always entirely or partially internalize.

2 SUPPORT FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES, COGENERATION AND ENERGY SAVINGS

Among the advantages that have long been established, the following are cited:

- reduction of dependence on import while simultaneously increasing the security of supply,
- increasing the variety of the sources used in the production of electrical energy, with the corresponding advantages regarding the security of supply, with the ability to mitigate the consequences of eventual price hikes,
- reduction of detrimental environmental impact,
- contribution to the long-term sustainability of economic activities,
- replacement of power-supply sources with plants and equipment that stimulate internal employment, which is particularly important at a time of a high rate of unemployment,
- the possibility for the development of production activities with good export possibilities, and
- the impact of the construction and exploitation of plants at the local level, which in some cases may contribute to the re-establishment of territorial balance in economic activities.

The cited social benefits do not take into account those subjects who make their investment decisions exclusively on the basis of market prices. Therefore, intervention is certainly needed by the agency of public administration, which should correct market indices in order for economic subjects to adopt the stated positive external factors.

Ipak, mora se naglasiti, dok su tržišni pokazatelji (tj. troškovi – cijene) rezultat slobodne interakcije među pojedincima i mogu se jasno definirati uz vrlo točan stupanj aproksimacije, da korekciju tih pokazatelja provodi političko tijelo koje u tu svrhu raspolaže s mnogo manje podataka. Javljaju se stoga dva rizika: manja mogućnost društvene kontrole odluka i veća mogućnost pogreške u utvrđivanju razina korekcije.

Što se tiče prvog aspekta, bilo koji ekonomist lako može pronaći način kako da tržište usmjeri u negativnom pravcu, ako je to potrebno da bi se opravdala neka određena intervencija kojom se u povlaštenu položaj stavljaju ove ili one kategorije subjekata. Što se pak tiče teškoće u kvantificiranju vanjskih šteta ili pogodnosti, dovoljno je pogledati kakve su danas sve procjene glede posljedica emisije ugljikovog dioksida kako bi se shvatilo razmjere tog problema. Osim toga, ne smije se zanemariti ni to da veoma često intervencija javnih tijela stvara znatne administrativne i transakcijske troškove koji se također moraju odbiti od ostvarene dobiti. Iz toga proizlazi kako je kod sugeriranja neke određene intervencije javnih tijela sa svrhom korigiranja negativnog djelovanja tržišta nužan velik oprez, jer zapravo nema nikakvog apsolutnog jamstva kako će se takvom intervencijom ostvariti društvena korist. Treba imati u vidu da različiti modaliteti intervencije uvijek imaju različitu učinkovitost i redistributivne efekte.

3 GLAVNI RAZLOZI ZA INTERVENCIJU JAVNIH TIJELA NA PODRUČJU PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Početni je dokument Europske unije s područja proizvodnje električne energije (dokument se ne odnosi na specifične izvore ili energetske probleme) takozvana Bijela knjiga iz 1995. godine [2]. Tim se dokumentom utvrđuju tri temeljna cilja:

- pronalaženje gospodarske učinkovitosti kroz promicanje tržišnih odnosa u tome sektoru,
- ekološka prihvatljivost (kompatibilnost),
- sigurnost opskrbe.

Taj dokument predstavlja okvir unutar kojeg trebaju djelovati nacionalne energetske politike. One moraju prije svega favorizirati odabir koji je sukladan zahtjevima tržišta i treba djelovati tamo gdje dinamika kretanja na tržištu nije u cijelosti zadovoljavajuća, sve u cilju promicanja zaštite okoliša i sigurnosti opskrbe, i to po

Nonetheless, it must be emphasized that while market indices (i.e. costs and prices) are the result of the free interaction among individuals and can be clearly defined with a very high degree of approximation, the correction of these indices is performed by a political body that has far less data available for this purpose. Therefore, two risks arise: less opportunity for the social control of decisions and a greater possibility of error in the determination of the level of correction.

Regarding the first aspect, any economist can easily find a way to orient the market in a negative direction if it is necessary in order to justify a particular intervention that places this or that category of subjects in a privileged position. Regarding the difficulties in quantifying external detrimental effects or advantages, it is sufficient to examine the estimates currently provided regarding the consequences of carbon dioxide in order to understand the dimensions of this problem. Moreover, it must also be noted that intervention by public bodies very often creates significant administrative and transactional costs, which must also be deducted from the profit earned. Therefore, it follows that in suggesting certain specific interventions by public institutions for the purpose of correcting negative market activity, great caution is required because there is actually no absolute guarantee that social benefits will be created by such intervention. It is necessary to bear in mind that various modalities of intervention always have various levels of efficacy and redistributive effects.

3 THE CHIEF REASONS FOR INTERVENTION BY PUBLIC INSTITUTIONS IN THE AREA OF THE PRODUCTION OF ELECTRICAL ENERGY

The initial document of the European Union in the area of the production of electrical energy (a document does not refer to specific sources or energy problems) is the so-called White Paper from the year 1995 [2]. According to this document, three fundamental goals are established:

- determining cost effectiveness through the promotion of market relations in this sector,
- environmental acceptability (compatibility), and
- security of supply.

This document represents the framework within which national energy policies should operate. First of all, they must favor a choice that is compatible with the demands of the market and

kriteriju učinkovitosti. Ovaj rad se međutim neće baviti (osim u nekim marginalnim aspektima) problemima definiranja i regulative ustroja tržišta električne energije, što također ima veliku važnost u sadašnjoj situaciji u kojoj se nalazimo. Pozornost će biti usmjerena poglavito na one elemente koji opravdavaju intervenciju javnih tijela, a to su:

- poboljšanje karakteristika okoliša,
- potpora tehnologijama koje su još uvijek nedovoljno dozrele da bi bile konkurentne na tržištu, a donose značajne perspektive poboljšanja,
- promicanje internih izvora za povećanje sigurnosti opskrbe i zaposlenosti.

3.1 Okoliš

Prva od navedenih tema, tj. okoliš, po svemu sudeći danas izaziva najveće zanimanje društvene zajednice i svakako je onaj aspekt koji je u središtu pozornosti i kod definiranja politika Europske unije. Čak ako je i relativno lako ustvrditi kako je danas poboljšanje prirodnog okoliša (ili smanjenje emisija proizvodnih pogona) prioritetna zadaća, mnogo je teže dati preciznu i operativnu odrednicu pojma poboljšanje okoliša kao i pretvoriti taj zahtjev u konkretno ostvarive ciljeve.

Prije svega treba naglasiti kako postoji više putova koji vode istome cilju uz smanjenje štetnog utjecaja na okoliš. Među njima, poglavito kad je riječ o potrošnji električne energije, može se navesti:

- smanjenje potrošnje (uz iste učinke),
- povećanje učinkovitosti u lancu transformacije, prijenosa i distribucije električne energije,
- uporaba izvora koji manje onečišćuju okoliš (ili prethodno tretiranih izvora) u proizvodnji električne energije,
- nadzor emisija uz primjerene prilagodbe proizvodnih pogona.

Što se tiče prva dva aspekta lako je razabrati kako je riječ o dvije pojavnosti uštede energije. U prošlosti je ušteda energije bila definirana kao svojevrsni oblik virtualne energije i smatralo se kako ga vrijedi podupirati, poglavito u onim slučajevima kad se tako osiguravala energetska neovisnost o uvozu, zamjenjujući energiju iz uvoza investicijama koje stvaraju dobit i otvaraju nova (interna) radna mjesta. Danas se, ne zaboravljajući te pozitivne aspekte, poglavito naglašava činjenica da je uštedena energija ekvivalent energije proizvedene s nultim negativnim ekološkim učinkom. S konceptijskog i termodinamičkog stajališta dva oblika uštede (u potražnji i proizvodnji) potpuni su ekvivalenti.

should act where the dynamics of market trends are not wholly satisfactory, all with the goal of promoting environmental protection and the security of supply, with the criterion of efficiency. This article, however, will not be concerned, except in some marginal aspects, with the problems of the definition and regulation of the organization of the electrical energy markets, which also have great importance in the current situation in which we find ourselves. Attention will be focused primarily on those elements that justify the intervention of public institutions, as follows:

- improvement in the characteristics of the environment,
- support for technologies that are still insufficiently mature to be competitive on the market, that have significant prospects for improvement, and
- promotion of internal sources for improving the security of supply and employment.

3.1 Environment

The first of these topics, i.e. the environment, by all indications arouses the greatest interest among the general public today and is also certainly a focus of attention in the definition of the policies of the European Union. Even if it is relatively easy to assert that improvement in the natural environment (or reduction in the emissions of electrical power plants) is a priority task, it is much more difficult to provide a precise and operative determinant of the concept of improving the environment and to transform this imperative into specific feasible goals.

First of all, it is necessary to emphasize that there are several paths that lead to the same goal, with reduction in detrimental environmental impact. Among them, especially regarding the consumption of electrical energy, the following may be cited:

- reduction in consumption (with the same effects),
- increasing efficiency in the chain of the transformation, transmission and distribution of electrical energy,
- the use of sources that are less polluting (or previously treated sources) in the production of electrical energy, and
- monitoring of emissions with the suitable adaptation of power plants.

The first two items concern two aspects of energy saving. In the past, energy saving was defined as a type of virtual energy and it was believed that it should be supported, especially in those cases in which energy independence from imports was thereby assured, replacing imported energy with investments that create profit and new (internal) job openings. Today, while not forgetting these positive

S gospodarskog stajališta logika nameće da se prednost dâ specifičnoj vrsti štednje koja, *ceteris paribus*, ostvaruje isti cilj, ali uz niže troškove. Ipak, složeno je i vrlo skupo učiniti inventuru svih mogućih tehnologija koje na ovaj ili onaj način mogu dovesti do izvjesne uštede te prikupiti pouzdane podatke o troškovima koje takve specifične tehnologije nameću, da bi se mogla provesti poprečna kontrola količine uštedene energije i odgovarajućeg troška. Sam pojam trošak može se tumačiti i procjenjivati na različite načine. Pored troškova proizvodnje i troškova instaliranja neke određene tehnologije, ponekad može biti primjereno uračunati i vanjske društvene troškove (i/ili koristi) koje razvoj određene tehnologije može donijeti u smislu povećanja zaposlenosti, razvitka domaće industrije itd.

Ako je s jedne strane teško međusobno uspoređivati različita moguća rješenja koja daju istovjetne rezultate (nulti štetni ekološki utjecaj), još je teže utvrditi prioritete kad je riječ o izvorima ili tipologiji postrojenja koja imaju različiti utjecaj na okoliš. Naime, utjecaj na okoliš definira se množinom međusobno nehomogenih emisija koje imaju ponekad sasvim različite štetne utjecaje. Odabrati jedan ili više štetnih utjecaja i smatrati to pokazateljem sveukupnog štetnog utjecaja podrazumijeva, međutim, definiranje sustava relativnih težina temeljem kojeg se ocjenjuje veličina emisije svake pojedine tvari u odnosu na one ostale.

S razumno točnom aproksimacijom može se utvrditi kako većinu štetnog utjecaja koji nastaje djelovanjem elektroenergetskih postrojenja predstavlja atmosfersko onečišćenje. Međutim, ne može se s jednakom sigurnošću reći koji je onečišćivač štetniji od ostalih pa kao takav zaslužuje veću pozornost i hitniju intervenciju kako bi se ostvarilo njegovo kratkoročno i dugoročno smanjenje. Glavni onečišćivači u tom smislu svakako su NO_x , SO_x , čestice, staklenički plinovi i oni su tijekom ovih godina bili predmetom epidemiološkog, agronomskog i kemijskog istraživanja. Unatoč ostvarenom napretku, još je uvijek vrlo teško precizno utvrditi stupanj opasnosti koji donosi svaki pojedini onečišćivač.

Opsežna istraživanja u studiji ExternE [3] provedena 1995. i 1997. godine, koja danas predstavljaju možda najvjerodostojniju i najpotpuniju sintezu stanja stvari na tom području, kvantificiraju štetni utjecaj izražen u gospodarskim pokazateljima po emitiranoj jedinici onečišćenja i to u istom redu veličina kao i za krute čestice, sumporove okside i dušikove okside. Uz određeni oprez kad je riječ o ostvarenoj pouzdanosti u ovoj studiji, smatra se kako ocjene ExternE pružaju prihvatljive podatke o

aspects, there is particular emphasis on the fact that saved energy is equivalent to energy produced with zero negative environmental impact. From the conceptual and thermodynamic standpoints, two forms of saving (in consumption and production) are fully equivalent.

From the economic standpoint, logic dictates that preference should be given to the specific type of saving which, all other things being equal, achieves the same goal but at lower cost. Nonetheless, it is complicated and very expensive to conduct an inventory of all the possible technologies that in this or that manner can lead to some savings and collect reliable data on the costs that such specific technologies impose, in order to implement transverse control of the amount of energy savings and the corresponding costs. The concept of cost can be interpreted and assessed in various ways. In addition to production costs and the installation costs of a specific technology, external social costs (and/or benefits) are sometimes calculated which can be incurred through the development of a specific technology in the sense of increased employment, the development of domestic industry etc.

If from the one side it is difficult to compare the various possible solutions that yield identical results (zero detrimental environmental impact), it is even more difficult to determine priorities when speaking of sources or the typology of facilities that have various environmental impacts. Environmental impact is defined by a multitude of mutually non-homogeneous emissions that sometimes have various detrimental impacts. To choose one or more detrimental impacts and to consider this as an index of the overall detrimental impact implies, however, the definition of a system of relative weights, on the basis of which the amounts of emissions of each individual substance can be evaluated in comparison to others.

With reasonably precise approximation, it is possible to determine that the majority of the detrimental effects that occur due to the operation of electrical energy plants involve air pollution. However, it is not possible with equal certainty to say which pollutant is more detrimental than the others and as such warrants greater attention and more urgent intervention in order to achieve its short-term or long-term reduction. The main pollutants in this sense are certainly NO_x , SO_x , particles and greenhouse gases, which during these years were the subject of epidemiological, agricultural and chemical investigations. Despite the progress achieved, it is still very difficult to determine the precise degree of hazard posed by an individual pollutant.

An extensive investigation in the study ExternE [3] conducted in the years 1995 and 1997, which today

redu veličina šteta nastalih onečišćenjem glavnim makro-onečišćivačima. Ovi se podaci mogu uzeti kao polazna točka pri ocjenjivanju utjecaja na okoliš sveukupnog elektroenergetskog sektora.

Posebna su tema staklenički plinovi. Naime, ocjena troškova koji se pripisuju efektu staklenika i dalje je daleko nesigurnija nego što je to slučaj s takozvanim klasičnim onečišćivačima.

U konačnici može se zaključiti kako negativni gospodarski utjecaj koji nastaje zbog raznih vrsta štetnih emisija, iako ga je nemoguće precizno količinski odrediti kao što se to može promatrajući dobra, cijene i usluge na tržištu, ipak predstavlja polazište koje se nipošto ne može i ne smije zanemariti. Danas je okoliš najvažnije opće dobro čijim raspolaganjem putem zakonske regulative mora upravljati država.

Na temelju rečenog, kad se nastoji definirati nacionalni program djelovanja tijela javne vlasti s ciljem smanjenja štetnog utjecaja sustava proizvodnje i potrošnje električne energije na okoliš, svakako treba imati u vidu kako među mnoštvom mogućih pravaca djelovanja postoji i opcija korištenja tehnologija proizvodnje koje okolišu nanose manju štetu kao i opcija pružanja iste usluge uz manju potrošnju električne energije.

Odrednica koju se želi postaviti za program djelovanja tijela javne vlasti u elektroenergetici polazi prije svega od sljedećih jednostavnih konstatacija:

- ušteda je najčišća emisija,
- električna energija proizvedena iz obnovljivih izvora energije, među kojima valja posebno istaknuti i vrednovati korištenje otpada i biomase, u prosjeku ima manje štetan utjecaj na okoliš (poglavito kad je riječ o makro-onečišćivačima i emisijama stakleničkih plinova) po generiranom kilovatsatu u usporedbi s klasičnim izvorima; osim toga ovakva se proizvodnja približava koncepciji održivosti pa je kao takvu i preporučuju smjernice i programi EU, a i neki najnoviji nacionalni propisi.

Što se tiče prve točke, treba imati u vidu, ako do uštede električne energije dolazi promjenom trošila, da tada treba uzeti u obzir i njihov utjecaj na okoliš. Drugim riječima, temeljitija analiza dobiti ostvarene u zaštiti okoliša zahtijeva provedbu jedne *life cycle analysis* (LCA) alternativnih rješenja.

represents perhaps the most credible and most complete synthesis of the situation in this area, quantifies detrimental impact expressed in economic indices according to emitted units of pollution, in the same order of magnitude as for particles, sulfur oxides and nitrogen oxides. With a certain degree of caution when speaking about the reliability achieved in this study, it is deemed that the assessments of ExternE provide acceptable data regarding the degree of the magnitude of the damage that occurs due to pollution by the main macropollutants. These data can be taken as a starting point in assessing the environmental impact of the total electrical energy sector.

Greenhouse gases are a separate topic. The estimated costs that are attributed to the effect of greenhouse gases continue to be far less certain than in the case of so-called classic pollutants.

In the final analysis, it can be concluded that the negative economic impact that occurs due to various types of harmful emissions, although it is impossible to determine the precise amounts with the same degree of accuracy as when studying goods, prices and services on the market, nonetheless represents a starting point that cannot and must not be ignored. Today the environment is the most important common good that the government must manage via legal regulations.

Therefore, when attempting to define a national program of activity for the institutions of the public authorities with the goal of reducing the detrimental environmental impact of the systems for producing and consuming electrical energy, it is certainly necessary to bear in mind that among the multitude of possible activities, there is also the option of using production technologies that are less detrimental to the environment, as well as the option of providing the same service with lower consumption of electrical energy.

The determinant for a program of activity by the institutions of the public authorities in electrical energy starts first of all from the following simple conclusions:

- saving energy is the cleanest form of emission,
- electrical energy produced from renewable energy sources, among which it is necessary to point out and evaluate the use of wastes and biomass, on average has a less detrimental environmental impact (especially regarding macropollutants and greenhouse gas emissions) per generated kilowatt hour than classical sources. Moreover, such production approaches the concept of sustainability, and as such is recommended by the guidelines and programs of the EU, as well as some of the newest national regulations.

Glede obnovljivih izvora energije može se reći kako su mnoge primjene ExternE metodologije pokazale – možda i znatno preciznije – ono što se već dugo naslućivalo na temelju prethodno provedenih studija: ekološki trošak ovih tehnologija, imajući u vidu i čitav njihov životni ciklus, u prosjeku je niži od onog koji u prosjeku nastaje kod klasičnih fosilnih tehnologija (ovakav zaključak stoji bilo da se uključe ili isključe najnesigurniji gospodarski učinci koji nastaju kao posljedica efekta staklenika).

Tu su, dakle vrlo valjani razlozi da bi se smatralo kako štednja energije i razvoj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije omogućuju ostvarenje značajnog napretka u očuvanju prirodnog okoliša, što se danas u dovoljnoj mjeri ne uzima u razmatranje kod izračunavanja troškova proizvodnje. Dakle, ako se pokaže da je primjereno korigirati signale koji dolaze s elektroenergetskog tržišta, neovisno o naravi, tj. ako se pođe od odabranog specifičnog instrumenta intervencije, važno je da ta intervencija bude u korelaciji s ekološkom i/ili energetsom uštedom. Slijedom rečenog, program intervencije tijela javne vlasti treba biti usmjeren poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije kao i iz eventualnih drugih neobnovljivih izvora koji donose energetske/ekološku uštedu u usporedbi s energijom koja se proizvodi korištenjem klasičnih tehnologija ili izvora.

3.2 Tehnološka zrelost

Počevši od 90-tih godina obnovljivi izvori energije, uz doprinos ostvarenog tehnološkog razvoja u cjelini, poprimili su sasvim novu vrijednost u očima kritičara diljem svijeta i to ne kao alternativni izvori (i kao takvi sekundarnog značaja) nego zbog njihove kvalitete s ekološkog stajališta. Ovdje treba naglasiti kako prednosti koje donose obnovljivi izvori energije – a i drugi izvori koji osiguravaju uštedu energije – nisu samo ekološke. Kao što je jasno naglašeno u Bijeloj knjizi Europske komisije o obnovljivim izvorima energije [4] njihov razvoj obuhvaća sasvim novi pristup proizvodnji električne energije, uz brojne pogodnosti za društvenu zajednicu na makroekonomskoj razini, zahvaljujući prije svega povećanoj sigurnosti, raznovrsnosti izvora i korištenju lokalnih proizvodnih potencijala.

Bijela knjiga EU kao i drugi programi koji uvode specijalne režime za te izvore na nacionalnoj razini (NFFO u Engleskoj, Regimen especial u Španjolskoj, Stromeinspeisungsetz u Njemačkoj, program Eole 2005 u Francuskoj...), pokazuje kako politički predstavnici na nacionalnoj i nadnacionalnoj razini i te kako uvažavaju ovakav

Regarding the first point, it is necessary to bear in mind that if electricity saving occurs due to changes of the appliances, their environmental impact must be taken into account too. In other words, a thorough analysis of the benefits achieved in environmental protection requires performing a life cycle analysis (LCA) of other solutions.

Regarding renewable energy sources, it can be said that many applications of ExternE methodology have shown – perhaps with significantly more precision – that which has long been suspected on the basis of previously conducted studies, that the environmental cost of these technologies, bearing in mind their entire life cycle, is lower on the average than that which occurs on the average with classic fossil technologies (this conclusion is valid whether or not the most uncertain economic results are included that may occur due to the effect of greenhouse gases).

There are highly valid reasons for the assertion that energy saving and the development of the production of electrical energy from renewable energy sources facilitate significant progress in the conservation of the natural environment, which currently is not being taken into sufficient consideration in the calculation of production costs. Therefore, if it is deemed to be appropriate to correct the signals that come from the electrical energy market, regardless of their nature, i.e. if one starts from a selected specific instrument of intervention, it is important for this intervention to be correlated with environmental and/or energy savings. Consequently, the intervention program by the institutions of the public authorities should be directed at stimulating the production of electrical energy from renewable energy sources and also from eventual other non-renewable sources that result in energy/environmental savings in comparison to energy that is produced by using classical technologies or sources.

3.2 Technological maturity

Owing to technological advances in general, from the beginning of the 1990s, renewable energy sources were reassessed by critics throughout the world, not as alternative sources (and as such of secondary significance) but on the basis of their merits from the environmental standpoint. It is necessary to emphasize that the advantages of renewable energy sources, as well as other sources that provide energy savings, are not solely environmental. As clearly emphasized in the White Paper of the European Commission on Renewable Energy Sources [4], their development encompasses a completely new approach to the production of electrical energy, with numerous advantages for the society on the macroeconomic level, owing first of all to increased security, the variety of sources and the use of local production potentials.

trend razvoja preferencija društvene zajednice, kao i dugoročnu neodrživost današnjih tehnoloških smjernica u elektroenergetici pa oblikuju politiku potpore čistim tehnologijama, sve u cilju bržeg tehnološkog sazrijevanja obnovljivih izvora energije, što zatim donosi smanjenje troškova i širu rasprostranjenost, poglavito u sprezi s postojećom elektrodistribucijskom mrežom. Ove strategije potpore, pored prodora na domaća tržišta, ciljaju i na veću nazočnost na inozemnim tržištima koja pokazuju sve veće zanimanje za vodeća poduzeća u pojedinim tehnologijama.

Efekti programa potpore obnovljivim izvorima energije i slično trebaju se, dakle, ocjenjivati na temelju mnogih elemenata koji doprinose definiranju onoga što je u nekim dokumentima energetske politike nazvano višestrukom dividendom investicije u obnovljive izvore energije. Podupiranje poduzeća iz ovoga sektora na nacionalnoj razini može biti važan strateški odabir u svjetlu moguće afirmacije na svjetskome tržištu, primjerice, stabilna politika potpore proizvodnji električne energije u elektranama na vjetar koju provodi vlada Republike Danske dovela je do toga da danas u toj zemlji električna energija proizvedena vjetroelektranama predstavlja treću stavku u ukupnom izvozu te zemlje.

U konačnici, tijekom 90-tih godina mnogi obnovljivi izvori energije su odavno prošli svoju eksperimentalnu fazu i postali značajan čimbenik u proizvodnji čiste električne energije, a u nekim slučajevima i sasvim solidan realitet. Ipak, u nekim drugim slučajevima stupanj tehnološke zrelosti još je uvijek nizak i krivulja usvajanja na temelju koje bi se moglo očekivati znatnije smanjenje troškova još je uvijek velikim dijelom nešto što još treba svladati. Na temelju ovih elemenata zasniva se argumentacija koja govori u prilog programa potpore diferenciranog prema stupnju razvoja svakog pojedinog izvora ili tehnološkog rješenja.

3.3 Diversifikacija izvora, sigurnost opskrbe i utjecaj na zaposlenost

Treći razlog zbog kojeg je poželjno podržavanje obnovljivih izvora energije povezuje se s klasičnim ciljem energetske politike: dugoročno zajamčiti sigurnost opskrbe. Unatoč smanjenim preokupacijama kad je riječ o nedostatnim isporukama energije do kojih može doći kako zbog fizičkih razloga tako i zbog političkog embarga, odnosno terorističkog djelovanja, i dalje postoji kolektivni interes da se dugoročno uzme u obzir i mogućnost nastanka krizne situacije. Drugim riječima, iako kvantificiranje nije nimalo lako, društvena zajednica spremna je platiti za sigurnost što tržište ne uvažava zbog *free rider* mentaliteta.

The White Paper of the EU as well as other programs that introduce special regimes for these sources at the national level (NFFO in England, Regimen especial in Spain, Stromeinspeisungsetz in Germany, program Eole 2005 in France etc.), show that political representatives at the national and supranational levels are definitely taking into account this trend in public opinion, as well as the long-term unsustainability of today's technological directions in electrical energy and therefore shape a policy of support for clean technologies, all with the goal of accelerating technological maturity of renewable energy sources, thereby achieving lower costs and broader distribution, especially in connection with the existing electricity distribution network. These strategies of support, in addition to penetration on the domestic markets, are also aimed at greater presence on the foreign markets, which are displaying increasing interest in the leading enterprises for individual technologies.

The effects of programs of support for renewable energy sources and the like should, therefore, be evaluated on the basis of many elements that contribute to defining that which in some documents of energy policy is called multiple dividends from investment in renewable energy sources. Support for enterprises from this sector at the national level may be an important strategic choice in the light of possible affirmation on the world market. For example, due to the stable policy of support for wind energy power generation implemented by the government of the Republic of Denmark, electricity generated by wind power plants is the third largest Danish export today.

By the 1990s, many renewable energy sources had long since passed their experimental phase, become a significant factor in the production of clean electrical energy and in some cases were already a reality. Nonetheless, in some other cases the degree of technological maturity is still low and the acceptance curve, on the basis of which significant reductions in costs could be anticipated, requires further efforts. Based on these elements, it is argued that a program of support should be differentiated according to the level of the development of each individual source or technological solution.

3.3 Diversification of sources, security of supply and effect on employment

The third reason that it is desirable to support renewable energy sources is connected with the classic goal of energy policy: the long-term guarantee for the security of supply. Despite reduced preoccupations concerning insufficient deliveries of energy that can occur due to physical causes or political embargo, i.e. terrorist activity, there is still long-term collective interest, taking into account the possibility of a crisis

Obnovljivi izvori energije i ušteda energije koji su po svojoj naravi dugoročno zajamčeni interni izvori, zaslužuju potporu barem po onome što je učinjeno do sada za klasične izvore (poglavito se misli na nuklearnu energiju).

Argument sigurnosti opskrbe povezuje se i s argumentom poboljšanja stanja nezaposlenosti, što je osobito važno u uvjetima kad smo još vrlo daleko od situacije pune zaposlenosti. Naime, za zemlju koja uvozi fosilne energetske izvore kakva je Republika Hrvatska, proizvodnja pomoću obnovljivih izvora energije, kogeneracije i energetske uštede predstavlja, barem djelomično, zamjenu važnih inputa gdje rad i kapital dolaze iz unutarnjih reproduktivnih resursa. Viši trošak proizvodnje obnovljivih izvora energije, kogeneracije i energetske uštede ima za posljedicu povećanje zaposlenosti pa ga možemo promatrati kao *ceteris paribus*, kao subsidijarni oblik u borbi protiv nezaposlenosti. Kako društvo pokazuje visok stupanj spremnosti plaćanja za provedbu mjera za borbu protiv nezaposlenosti, jedan dio potpore obnovljivim izvorima energije, kogeneraciji i energetske uštedi mogao bi se opravdati i s tog razloga.

4 PRIORITETNI CILJEVI I OGRANIČENJA

Ako bi se htjelo istodobno uvažavati tri cilja koje je zacrtala Europska unija (gospodarska opravdanost, zaštita okoliša i sigurnost), a da se pritom ne ulazi u neku analizu uz primjenu mnogo kriterija, moglo bi se reći kako bi u formuliranju osnovnih smjernica energetske politike na području proizvodnje električne energije, trebalo nastojati zajamčiti minimalni ukupni trošak koji proizlazi iz zbroja troškova proizvodnje, ekologije, sigurnosti opskrbe i razvoja. Takva politika zahtijevala bi zadovoljavajuće poznavanje krivulja kretanja potražnje (spremnost na plaćanje) i ponude (troškovi proizvodnje) na temelju karakteristika okoliša, stope zaposlenosti, sigurnosti i razvojnog potencijala svakog pojedinačnog izvora i/ili tehnologije. Ovi podaci postaju sve neprecizniji što se više prelazi s procjene proizvodnih troškova cijena na one ekološke, troškove sigurnosti i razvoja.

U ovome radu se pretežito vodi računa o proizvodnim i ekološkim troškovima, imajući na umu kako izričito uključivanje ovih posljednjih u one proizvodne već samo po sebi predstavlja herojski odabir s obzirom na daleko veću nesigurnost glede njihove numeričke vrijednosti. Što se tiče ostalih elemenata (promicanje

situation. In other words, although quantification is not in the least easy, the society is prepared to pay for security, which the market fails to take into account due to a *free-rider* mentality. Renewable energy sources and energy savings, which by their nature are long-term guaranteed internal sources, deserve at least as much support as has been provided for classical sources (mainly in reference to nuclear energy).

The argument for the security of supply is also connected with the argument of improving the unemployment situation, which is particularly important under conditions when we are still very far from a situation of full employment. For a country that imports fossil energy sources, such as the Republic of Croatia, production using renewable energy sources, cogeneration and energy savings represents, at least partially, a replacement for important inputs where labor and capital come from internal reproductive resources. The higher production costs of renewable energy sources, cogeneration and energy savings would result in higher employment and we can consider it, all other things being equal, as a subsidiary form in the war against unemployment. Since the society demonstrates a high degree of readiness to pay for the implementation of measures in the war against unemployment, one part of the support for renewable energy sources, cogeneration and energy savings could be justified for this reason.

4 PRIORITY GOALS AND LIMITATIONS

In order to take the three goals that have been outlined by the European Union (economic justifiability, environmental protection and security of supply) into account simultaneously, without entering into analysis with the application of multiple criteria, it could be said that the formulation of the basic guidelines of energy policy in the area of the production of electrical energy should attempt to guarantee the minimum total cost that ensues from the sum of the costs of production, environment, security of supply and development. Such a policy would require satisfactory acquaintance with the curves of the trends in demand (readiness to pay) and supply (production costs), based upon the characteristics of the environment, employment rate, security and the developmental potential of each individual source and/or technology. These data become increasingly imprecise as they move from estimates of production costs to estimates of environmental, security and development costs.

It has been decided to consider mainly production and environmental costs in this article, bearing in mind that

sigurnosti, zapošljavanja i razvoja rješenja s velikim potencijalom tehničko-gospodarskog poboljšanja), odabran je pristup po kojem su ti elementi zapravo egzozna ograničenja, odnosno elementi čiju važnost određuje politička vlast.

Jednim dijelom to vrijedi za ekološke ciljeve, poglavito kad je riječ o klimatskim promjenama koje se povezuju s efektom staklenika izazvanim emisijama stakleničkih plinova, premda je stupanj znanstvene sigurnosti da je upravo o tome riječ još uvijek prilično nizak. Odabir po kojem se s problemom proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije, kogeneracije i energetske uštede treba suočiti kao s pitanjem istraživanja u cilju pronalaženja minimalnog ukupnog troška (proizvodnog i ekološkog) nije međutim uobličan kroz neki eksplicitni matematički model, nego će se izložiti kroz razmatranje pojedinih hipoteza.

Zaključno može se reći kako su hipoteze koje će se iznijeti na tragu sljedećeg načela: energetska politika trebala bi težiti cilju minimiziranja troškova proizvodnje električne energije koji su definirani proizvodnim i vanjskim ekološkim troškovima, uz poštivanje egzoznih ograničenja koja se trebaju definirati na političkoj razini. Ova ograničenja mogu nalagati:

- da ukupna emisija stakleničkih plinova na području elektroenergetike ne smije premašiti neku zadanu vrijednost,
- da razvoj proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije (ukupni i/ili djelomični) uz kogeneraciju mora dostići određenu vrijednost,
- da kvota proizvodnje električne energije iz uvoznih izvora ne smije premašiti zadanu vrijednost,
- da eventualno donošenje poticaja za poštivanje navedenih ograničenja ne dovede do prekoračenja nekog određenog godišnjeg (odnosno ukupnog) iznosa.

Kao što je poznato, kod traženja nekog ograničujućeg minimuma postoji opasnost da je rješenje koje bi poštovalo sva zadana ograničenja zapravo nemoguće ostvariti. U ovom slučaju, dok su prva tri ograničenja u svojevrsnoj sinergiji pa ih se može poštivati istodobno, tj. pooštrenjem uvjeta za jedno od njih zapravo se pomaže u osiguranju poštivanja ostalih, financijsko ograničenje je u konfliktu s prethodnima, pa postoji opasnost da ono ne dopušta poštivanje ograničenja ekološke i sigurnosne naravi. U slučaju konflikta među pojedinim ograničenjima mora se utvrditi koje je ograničenje strože postavljeno, odnosno kojem ograničenju treba dati prednost. Nadalje, ako se

the specific inclusion of the latter in production costs already represents a heroic choice, taking into account the far greater uncertainty regarding their numerical values. Regarding other elements (promoting security, employment and development solutions with high potential for technical/economic improvement), an approach has been chosen according to which all these elements are actually exogenous limitations, i.e. elements whose importance is determined by the political authorities.

Partially, this is also the case for environmental goals, especially concerning climate changes that are connected with the greenhouse effect caused by the emission of the greenhouse gases, although the degree of scientific certainty that this is in fact the case is actually fairly low. The choice according to which the problem of the production of electrical energy from renewable energy sources, cogeneration and energy savings should be confronted, as in the question of research with the goal of finding the minimum total cost (production and environmental), is not, however, formed through some explicitly defined mathematical model but will be presented through the consideration of individual hypotheses.

It can be said that the hypotheses that will be presented are in accordance with the following principle: energy policy should aspire to minimize the costs of the production of electrical energy that are defined as production and external environmental costs, with respect for exogenous limitations that should be defined on the political level. These limitations may stipulate the following:

- that the total emissions of greenhouse gases in the area of electrical energy should not exceed a given value,
- that the development of the production of electrical energy from renewable energy sources (total and/or partial) together with cogeneration must reach a determined value,
- that the quota for the production of electrical energy from imported sources should not be permitted to exceed a given value, and
- that the eventual adoption of incentives to respect the cited limitations does not lead to exceeding some determined annual (or total) amount.

In seeking some limiting minimum value, there is the danger that a solution that would respect all the given limitations is actually impossible to achieve. In this case, while the first three limitations are in a type of synergy and can be achieved simultaneously, i.e. making the conditions more stringent for one of them actually helps in meeting the others, the financial limitation is in conflict with the other limitations and there is the danger that it would not permit the

smatra da su ekološko ili sigurnosno ograničenje na višoj razini prioriteta, financijsko se ograničenje može pretvoriti u svojevrсни izborni kriterij: ciljevi se mogu ostvarivati tako da se nastoji minimizirati iznos poticaja (ili ekstra-troškova u odnosu na rješenje s minimalnom cijenom koštanja). Kvantificiranje ograničenja ostaje težak problem političkog izbora kao što to dokazuje činjenica da se u njegovu rješavanju često poziva na neku vanjsku volju višega reda.

4.1 Ograničenje emisija stakleničkih plinova

Utjecaj elektroenergetske proizvodnje na okoliš zasigurno se značajano manifestira emisijom brojnih onečišćivača. Da bi se smanjio štetni utjecaj emisija, odavno su uvedene brojne restrikcije bilo definiranjem ekoloških standarda za pojedinačna postrojenja, bilo postavljanjem dopuštenih maksimalnih ukupnih emisija. Kako ekološke norme utječu na konkurentnost poduzeća koja su izložena međunarodnoj konkurenciji, sve se češće standardi definiraju na temelju međunarodnih sporazuma. Ovakav način djelovanja postaje neizbježan kad treba definirati ukupne emisije čiji su efekti prekogranični ili čak globalni.

Prvi efekti koji su izazvali probleme ove vrste su kisele kiše koje nastaju zbog emisije sumporovih i dušikovih oksida. Godine 1985. u Helsinkiju je potpisan prvi protokol o smanjenju globalnih emisija sumporovih oksida. Taj je protokol dodatno pooštren protokolom iz Osla 1994. godine. Što se tiče dušikovih oksida, 1988. godine potpisan je Sofijski protokol kojim se predviđa obaranje emisija za oko jednu trećinu u odnosu na prvu polovicu 80-tih godina i to do konca stoljeća. Ove obveze prisiljavaju elektroenergetski sektor na promjenu goriva i/ili proizvodnih postrojenja.

U prosincu 1997. godine usvojen je protokol iz Kyota koji industrijski razvijene zemlje obvezuje na smanjenje, u razdoblju od 2008. do 2012. godine, emisija šest stakleničkih plinova, među kojima je svakako najznačajniji ugljikov dioksid, za 5,3 % u odnosu na razinu iz 1990. godine. Ostalih pet plinova su: metan (CH_4), dušikov oksid (N_2O), fluor-ugljkovodici (HFC), perfluorugljkovi spojevi (PFC) i sumporov heksafluorid (SF_6). U Kyotu se Europska unija obvezala smanjiti vlastite emisije za 8 %, a nakon toga, koristeći se mogućnošću raspodjele tako postavljenog cilja na svoje članice kao što je to dopušteno takozvanom *joint implementation* u sastavu protokola, ovo je smanjenje rasporedila na zemlje članice. S obzirom da je Protokol ratificiran, svaka država će trebati donijeti program smanjenja emisija. Provedbu će svake godine provjeravati EU. Jedna

limitations of an environmental and security nature to be met. In the case of conflicts among individual limitations, it must be determined which limitations are more stringently established, i.e. which limitations should be given precedence. Furthermore, if the environmental or security limitations are afforded a high level of priority among the criteria, the financial limitations can be transformed into a type of selection criteria; goals can be achieved while attempting to minimize the amount of the incentive paid (or extra costs in relation to the least expensive solution). The quantification of limitations remains a difficult problem of political choice, as demonstrated by the fact that frequent references are made in its solution to the will of a higher authority.

4.1 Limitation of emissions of greenhouse gases

The impact of the production of electrical energy on the environment is significantly manifested by the emission of numerous pollutants. In order to reduce the detrimental effect of emissions, numerous restrictions have long been introduced for the definition of environmental standards for individual plants and the determination of the permitted maximum total emissions. Since environmental norms affect the competitiveness of companies that face international competition, standards are increasingly defined on the basis of international agreements. Such a manner of operations becomes inescapable when it is necessary to define total emissions, whose effects are transborder or even global.

The first effects that caused problems of this type were due to acid rain, which occurs due to the emission of sulfur and nitrogen oxides. In the year 1985 in Helsinki, the first protocol for reduction in the global emissions of sulfur oxides was signed. This protocol was additionally tightened by the 1994 Oslo Protocol. Regarding nitrogen oxides, in 1988 the Sophia Protocol was signed, according to which emissions would be reduced by approximately one third in comparison to the levels during the first half of the 1980s by the end of the 20th century. These obligations forced the electrical energy sector to change fuels and/or production plants.

In December 1997, the Kyoto Protocol was adopted, which obligates the industrially developed countries to reduce the emissions of six greenhouse gases, among which the most significant is certainly carbon dioxide, during the period from 2008 to 2012 by 5,3 % in comparison to the 1990 level. The other five gases are methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O), hydrofluorocarbons (HFC), perfluorocarbon compounds (PFC) and sulfurhexafluoride (SF_6). In Kyoto, the European Union pledged to reduce its own emissions by 8 %. Afterwards, it exercised the option of distributing the established reduction among its

od prvih zadaća tog programa bit će raspodjela redukcije emisija stakleničkih plinova na razne sektore. Jasno je stoga da će protokol iz Kyota značajno utjecati na elektroenergetski sektor i da će obnovljivi izvori energije, kogeneracija i energetske uštede postati važan instrument u poštivanju zadane gornje granice emisija.

4.2 Ograničenje razvoja obnovljivih izvora energije i kogeneracije

4.2.1 Obnovljivi izvori energije

Povećanje uporabe obnovljivih izvora energije kako bi se zadovoljila unutarnja potražnja jedan je od ciljeva energetske politike Europske unije. Zelena knjiga o obnovljivim izvorima energije koju je usvojila Europska komisija 1996. godine [5] predložila je da se utvrdi načelni cilj od 12 % za doprinos obnovljivih izvora energije u bruto energetskej potrošnji EU 2010. godine. Rasprava o tom dokumentu dovela je do rezolucije Europskog vijeća i Europskog parlamenta. Riječ je o izrazito povoljnim dokumentima iako se suštinski razlikuju. Parlament se poziva na brojne ekološke koristi, napredak u rješavanju problema nezaposlenosti i sigurnost obnovljivih izvora energije te predlaže da se utvrdi ciljna vrijednost od 15 % za prodor ovih energetskej izvora. Vijeće pak naglašava kako europska strategija na tom području treba biti usmjerena prema povećanju konkurentnosti i veće afirmacije obnovljivih izvora energije te prihvaća prijedlog kako bi se udvostručio udio obnovljivih izvora energije do 2010. godine. Nadalje, Vijeće naglašava potrebu: usklađenja standarda koji se odnose na obnovljive izvore energije, definiranja mjera za poticanje tržišta, davanje potpore investicijama u nekim slučajevima i razvoja sustava informiranja kako bi se ojačalo povjerenje tržišta preko specifičnog načina djelovanja i usmjeravanja izbora potrošača.

Na toj je osnovi Komisija usvojila Bijelu knjigu kojom se predlaže Akcijski plan za ostvarenje orijentacijskog cilja i postizanja učešća obnovljivih izvora energije od 12 % unutar EU do 2010. godine. Ista Bijela knjiga navodi i ovo: U svakom slučaju treba naglasiti kako je ovaj globalni cilj političke naravi i nije zakonska obveza (str. 10). Nadalje, ona precizira zadaće pojedinih zemalja: Globalni cilj udvostručenja udjela obnovljivih izvora energije na 12 % do 2010. godine znači da države članice moraju poticati rast obnovljivih izvora energije sukladno njihovoj potencijalu. (...) Važno je, dakle, da svaka država članica utvrdi vlastitu strategiju i unutar nje predloži vlastiti doprinos ostvarenju globalnog cilja do 2010. godine, te da navede na koji način se očekuje da će različite tehnologije doprinijeti ostvarenju zadaće. Osim toga, svaka država članica mora

member states, as permitted by so-called joint implementation within the protocol. Since the protocol has been ratified, every country will have to adopt a program to reduce emissions. The EU will monitor its implementation every year. One of the first tasks of this program will be the distribution of the reduction of emissions of greenhouse gases at the sector levels. It is therefore clear that the Kyoto Protocol will have a significant impact upon the electrical energy sector and that renewable energy sources, cogeneration and energy savings will become important instruments in honoring the established upper limits for emissions.

4.2 Limitation on the development of renewable energy sources and cogeneration

4.2.1 Renewable energy sources

Increasing the use of renewable energy sources in order to satisfy internal demand is one of the goals of the energy policy of the European Union. Green Paper for a renewable energy sources, which was adopted by the Commission in 1996 [5] proposed the determination of a goal of 12 % for the contribution of renewable energy sources in the gross energy consumption of the EU in the year 2010. Discussion of this document led to resolutions of the Council of Europe and the European Parliament. These are especially favorable documents, although they are essentially different from each other. The Parliament refers to the numerous environmental benefits, progress in solving the problem of unemployment and the security of renewable energy sources, and proposes the determination of a target value of 15 % for the penetration of these energy sources. The Council emphasizes that European strategy in this area should be oriented toward increasing the competitiveness and greater affirmation of renewable energy sources and accepts the proposal of doubling the share of renewable energy sources by the year 2010. Furthermore, the Council emphasizes the necessity for coordinating the standards that refer to renewable energy sources, defining the measures for market incentives, providing support for investments in some cases, and development of an information system in order to strengthen market confidence through the specific manner of action and guiding consumer choices.

On this basis, the Commission adopted the White Paper, according to which a plan of action is proposed for achieving the orientation goal of 12 % participation by renewable energy sources within the EU by the year 2010. The same White Paper also states the following: In any case, it is necessary to emphasize that this global goal is of a political nature and is not a legal obligation (p. 10). Furthermore, it precisely stipulates the tasks of individual countries: The global goal of doubling the share of renewable energy sources to 12 % by the year 2010 means that member states must provide incentive for the growth of renewable

jasno odrediti mjere koje kani poduzeti kako bi se postigao takav razvoj.

Politika Europske unije je, dakle, ostavila mnogo slobode djelovanja državama članicama [6] kada je riječ o izvorima koje treba razvijati (koji očito variraju od zemlje do zemlje), kao i o instrumentima koje treba razviti, odnosno o konačno zacrtanoj količini. Ipak, 1998. godine Komisija je donijela prvi nacrt prijedloga smjernice Europske unije glede pristupa obnovljivim izvorima energije na unutarnjem elektroenergetskom tržištu. Tom se smjernicom utvrđuju općenita načela i globalni količinski ciljevi njihova razvoja.

Iz analize prognoza koje su dane Bijelom knjigom (tablica 1) jasno se, međutim, razabire kako bi 3/4 ukupnog porasta proizvodnje električne energije putem obnovljivih izvora energije trebalo dolaziti iz iskorištavanja biomase izraženo u tonama ekvivalentne nafte (90 Mten od ukupno 123 Mten). Analogno tome, povećanje doprinosa obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji električne energije trebalo bi prije svega biti posljedica sve većeg iskorištavanja biomase (oko 200 TWh od 338 TWh), a isto tako bi trebao biti značajan i doprinos iskorištavanja energije vjetra.

energy sources according to their potential. (...) It is important, therefore, that every member state determines its own strategy, and within it propose its own contribution to achieving the global goal by the year 2010. The anticipated manner in which the various technologies would contribute to achieving the task should be stated. Moreover, each member state must clearly determine the measures it intends to undertake in order to achieve such development.

The policy of the European Union, therefore, has left much freedom of activity to the member states [6] regarding the sources that should be developed (that obviously vary from country to country), as well as the instruments that have to be developed, i.e. the final determination of the quantity. Nonetheless, in 1998, the Commission adopted the first draft of the proposed guidelines of the European Union regarding the approach to renewable energy sources on the internal electrical energy market. These guidelines establish the general principles and global quantitative goals for their development.

From analysis of the forecasts provided by the White Paper (Table 1), it can be clearly discerned that three-quarters of the total growth of electrical energy via renewable energy sources should come from the use of biomass, expressed in million tons of oil equivalent (90 MTOE of the total 123 MTOE). Analogously, the increased contribution of renewable energy sources in the total production of electrical energy should be, first of all, the consequence of the ever increasing use of biomass (approximately 200 TWh of the total 338 TWh). Similarly, the contribution to the production of electrical energy using wind energy should be significant.

Tablica 1 – Prognozirana potrošnja električne energije za 2010. godinu iz obnovljivih izvora energije unutar Europske unije [4]
 Table 1 – Forecast of the consumption of electrical energy for the year 2010 from renewable energy sources within the European Union [4]

Tip izvora / Type of source		Potrošnja 1995. godine / Consumption in the year 1995				Predviđena potrošnja 2010. godine / Forecast consumption in the year 2010			
		Konvencija Eurostat / Eurostat Convention		Načelo supstitucije / Substitution principle		Konvencija Eurostat / Eurostat Convention		Načelo supstitucije / Substitution principle	
		Mten/ MTOE	%	Mten/ MTOE	%	Mten/ MTOE	%	Mten/ MTOE	%
1	Energija vjetra / Wind energy	0,35	0,02	0,9	0,06	6,9	0,44	17,6	1,07
2	Ukupno HE / Total hydroelectric power	26,4	1,9	67,5	4,8	30,55	1,93	78,1	4,78
2a	Velike HE */ Large hydroelectric power plants	(23,2)		(59,4)		(25,8)		(66,0)	
2b	Male HE / Small hydroelectric power plants	(3,2)		(8,1)		(4,75)		(2,1)	
3	Solarne elektrane / Solar energy plants	0,002		0,006		0,26	0,02	0,7	0,05
4	Biomasa / Biomass	44,8	3,3	44,8	3,12	135,0	8,53	135,0	8,27
5	Geotermalni izvori / Geothermal sources	2,5	0,2	1,2	0,1	5,2	0,33	2,5	0,15
6	Termo solarni izvori energije / Thermal solar energy sources	0,26	0,02	0,26	0,02	4,0	0,25	4,0	0,28
Ukupno obnovljivi izvori energije / Total renewable energy sources		74,3	5,44	114,7	8,1	182,0	11,5	238,0	14,6
7						35	2,2	35	2,1
Ukupna potrošnja / Total consumption		1 366		1 409		1 583**		1 633	

* uključujući pumpanje / Including pumping

** prije Kyoto protokola / Prior to the Kyoto Protocol

4.2.2 Kogeneracija topline i električne energije

I što se tiče kombinirane proizvodnje topline i električne energije Europska unija je već i ranije zauzimala stajališta koja su jasno naglašavala značaj koji EU pridaje toj tehnologiji. Priopćenje Komisije Europskom vijeću i Europskom parlamentu iz 1997. godine jasno navodi kako je kombinirana proizvodnja topline i električne energije jedna od rijetkih tehnologija koje značajno doprinose kratkoročnom i dugoročnom napretku EU na području energetske učinkovitosti i općenito na području njene ekološke politike. U tom smislu Komisija je smatrala realnim udvostručenje postojećeg udjela kombinirane proizvodnje topline i električne energije od 9 % do 2010. godine. Zbog toga je EU pozvala države članice na definiranje vlastitih razvojnih planova prema zajedničkoj metodologiji koju će koordinirati Europska komisija. Komisija je obznanila da će godišnje kontrolirati razvoj udjela kombinirane proizvodnje topline i električne energije na europskoj razini. Pored ostalih prednosti, ovo bi omogućilo bolju kvantifikaciju napretka ostvarenog u reduciranju/stabiliziranju emisije CO₂.

Kao što se vidi, i u ovome slučaju jasna je orijentacija Europske unije prema određenom

4.2.2 The cogeneration of thermal and electrical energy

Regarding the combined production of thermal and electrical energy, the European Union has previously assumed positions that clearly emphasize the significance that the EU affords this technology. The statement by the Commission to the European Council and to the European Parliament in 1997 clearly affirms that the combined production of thermal and electrical energy is one of the rare technologies that significantly contributes to the short-term and long-term progress of the EU in the area of energy efficiency and generally in the area of its environmental policy. In this sense, the Commission deemed it realistic to aim for a double the present 9 % rate of the combined production of thermal and electrical energy by the year 2010. Therefore, the EU has called upon member states to define their own development plans according to a common methodology that will be coordinated by the European Commission. The Commission announced that the development of the penetration of the combined production of thermal and electrical energy at the European level will be controlled annually. In addition to other advantages, this would facilitate better quantification of progress achieved in the reduction/stabilization of CO₂ emissions.

minimalnom postavljenom cilju kad je riječ o razvoju kogeneracija topline i električne energije, a to će postati svojevrsno vanjsko ograničenje za sve zemlje članice.

4.3 Ograničenje sigurnosti opskrbe

Sigurnost isporuke električne energije može se ostvariti na različite načine: maksimalnim razvojem proizvodnje iz nacionalnih izvora ili izvora u kojima je nacionalni udio najveći, uz diversifikaciju korištenih izvora i/ili zona opskrbe, sklapanjem sporazuma i razvojem trgovačkih odnosa s dobavljačima itd. Dakle, nema jednostavnog načina kojim bi se moglo definirati ograničenje koje bi na zadovoljavajući način moglo zajamčiti potpunu sigurnost opskrbe. S time u svezi mogu se razviti različiti pokazatelji stupnja diversifikacije. Mogla bi se, primjerice, utvrditi minimalna vrijednost Herfindahlvog indeksa ili pak maksimalna kvota električne energije proizvedene iz pojedinačnog uvezenog izvora.

U svakom slučaju, da bi se moglo raspolagati operativnim ograničenjem Parlament ili Vlada bi trebali za to preuzeti izričitu odgovornost. Do toga, međutim, nikad nije došlo, a čini se da niti ubuduće takvo što se ne može očekivati. Stoga, kriterij sigurnosti isporuke (opskrbe) koji se može dovesti u spregu s nastojanjima u smislu diversifikacije izvora, koristit će se samo u kvalitativnom smislu. Drugim riječima, mora se priznati kako je u ovome slučaju riječ o ograničenju koje je mnogo slabije definirano od onih prethodnih. S druge pak strane treba imati u vidu kako zbog pripadnosti Europskoj uniji, isti instrumenti koji se koriste za osiguranje poštivanja ovog ograničenja moraju biti kompatibilni s europskim propisima koji sve više sužavaju koncepciju čisto nacionalne naravi problema sigurnosti opskrbe.

4.4 Financijsko ograničenje

Ekološka, energetska i sigurnosna ograničenja mogu značajnije povisiti proizvodni trošak dobave električne energije ako ciljevi smanjenja štetnog utjecaja na okoliš i razvoja obnovljivih izvora energije postanu ambiciozniji. Ako se još i usvoji sustav financijskih poticaja kako bi se postavljeni ciljevi ostvarili, može se dogoditi da potrebni iznosi probiju državni proračun ili su pak takvi da ih potrošači električne energije nisu spremni platiti. Naime, ako zbog jednostavnosti uzmemo primjer ograničenja proizvodnje određene ukupne količine električne energije iz poticanih izvora imat ćemo:

The European Union is also clearly oriented toward a specific minimum established goal regarding the development of the cogeneration of thermal and electrical energy, which will serve as a type of external limitation for all the member states.

4.3 Limitation on the security of supply

The security of the delivery of electrical energy can be achieved in various ways: through the maximum development of production from national sources or sources in which the national share is the greatest, together with diversification of the sources used and/or the supply zones, entering agreements and developing commercial relations with suppliers etc. Thus, there is no simple manner for defining the limitations that would satisfactorily guarantee complete security of supply. In connection with this, various indices can be used for the degree of diversification. For example, it would be possible to determine the minimum value of the Herfindahl index or the maximum quota of electrical energy generated from an individual imported source.

In any case, in order to allocate the operative limitations of the Parliament or Government, it would be necessary to take specific responsibility. However, it never came to that and it appears that something like this cannot be expected in the future. Therefore, the criteria for the security of delivery (supply) which can be linked to attempts in the sense of the diversification of sources, will only be used in the qualitative sense. In other words, it must be admitted that this concerns a limitation that is much more poorly defined than the previous ones. On the other side, it is necessary to bear in mind that due to membership in the European Union, the same instruments that are used for assuring compliance with these limitation must also be compatible with the European regulations that are increasingly narrowing the concept of the purely national nature of the security of supply.

4.4 Financial limitation

Environmental, energy and security limitations can significantly increase the production cost of the energy supply if the goals for reducing detrimental environmental impact and the development of renewable energy sources become more ambitious. If a system of financial incentives is also adopted in order to achieve the set goals, it could happen that the necessary amounts exceed the state budget or are such that the consumers of electrical energy are not prepared to pay. If, for purposes of simplicity, we take an example of the limitation of the production of certain total quantities of electrical energy from the promoted sources, we obtain the following:

$$I_{\text{tot}} = \sum_{i,k} p_i \cdot E_{i,k}, \quad (1)$$

$$\sum_{i,k} E_{i,k} = E_{\text{tot}}, \quad (2)$$

gdje je:

- I_{tot} – ukupni trošak poticane proizvodnje,
 p_i – poticana cijena energije proizvedene u postrojenima i -te kategorije,
 E_{tot} – ukupno proizvedena energija svih poticanih postrojenja.

Ako (1) predstavlja ograničenje, tada se može dogoditi:

where:

- I_{tot} – the total cost for promoting production,
 p_i – incentive price of energy produced in plants of the i category, and
 E_{tot} – total energy produced by all plants provided with incentives.

If (1) represents limitation, the following may occur:

$$I_{\text{tot}} > I_{\text{tot-raspoloživo/available}}. \quad (3)$$

Potonje iskazuje senzibilnost odluke koja rezultira povećanim troškovima za državu ili potrošače, iz čega može proizlaziti neefikasnost poticaja.

The above demonstrates the sensitive nature of a decision that results in increased costs for the state or consumers, which can render incentives ineffective.

5 ZAKLJUČAK

Ovaj kratki retrospektivni pregled koji se odnosi na energetske politiku dostatan je da bi se uvidjelo kako se prešlo s pretežite brige za sigurnost opskrbe na skrb za konkurentnost i poštivanje okoliša. Naravno da je namjera preći s ciljeva na instrumentarij, na što ukazuje da je u osamdesetima i devedesetima čarobna riječ programiranje ustupila mjesto promicanju tržišta. Važno je, dakle, da svaka država utvrdi svoju strategiju koja sadrži vlastiti doprinos ostvarenju globalnog cilja, te se očekuje da će optimum (za državu) mješavina proizvodnih tehnologija doprinijeti ostvarenju zadaće.

Iz kratke analize proizlazi mogućnost definiranja raspona unutar kojeg se donose ekonomsko-političke odluke o poticajima obnovljivim izvorima energije u cilju povećanja njihovog udjela u elektroenergetskom sustavu.

5 CONCLUSION

This brief retrospective regarding energy policy is sufficient to provide insight into the shift that has occurred from primary concern for a security of supply to concern for competitiveness and respect for the environment. Naturally, the intention is to move from goals to instrumentation. Thus, during the 1980s and 1990s the magic word programming was supplanted by market incentive. It is important for every state to determine its own strategy, which should contain its own contribution to the achievement of the global goal. It is anticipated that the optimum mixture of production technologies for the state will contribute to the achievement of the task.

Through analysis, it should be possible to define the range within which economic/political decisions regarding incentives for renewable energy sources are made, with the goal of increasing the percentage of renewable energy sources within the electrical energy system.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] PELTZMANN S., The Economic Theory of Regulation After a Decade of Deregulation, Brooking Papers on Economic Activity, 1989
- [2] Commission of European Communities, An Energy Policy for the European Union, COM (95) 682, White Paper, 1995
- [3] ECOTEC, Political and Legal Framework and Non-technical Barriers to Renewable Energy, a final report to the Directorate General for Research of the EU Parliament, October 1995
- [4] Commissione delle Comunita' Europee, Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili, Libro bianco per la strategia comunitaria, COM(97) 599 finale, 1997
- [5] Commission of the European Communities, Energy for the Future: Renewable Sources of Energy, COM (96)576, Green Paper, 1996
- [6] De Paoli, L., La regolamentazione dei servizi di pubblica utilita' in cambiamento, in De Paoli, L., a cura di, Regolamentazione e mercato unico dell'energia, F. Angeli, Milano, 1993

Uredništvo primilo rukopis:
2007-05-30

Manuscript received on:
2007-05-30

Prihvaćeno:
2007-06-18

Accepted on:
2007-06-18