



Mr. sc. Vladimir Potočnik, dipl. ing.
Elektroprojekt Zagreb
Zagreb, Hrvatska

RESTRUKTURIRANJE ENERGETIKE NAKON KYOTA

Sažetak

U radu su razmotrene glavne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova u energetici radi ublažavanja klimatskih promjena. Troškovi tih mjera su manji od potencijalnih troškova klimatskih promjena, a mjere u zemljama koje ih provode doprinose gospodarskom razvoju i zaposlenosti.

POST- KYOTO ENERGY SECTOR RESTRUCTURING

Summary

The article considers the main measures for the reduction of greenhouse gas emissions aimed at mitigating the climate change.

The costs of these measures are inferior to the potential cost of climate change. The measures also contribute to economic development and creation of new jobs in the involved countries.

A. UVOD

Posljednjih 25 godina svjetska energetika doživljava dramatične promjene. One su započele drastičnim povišenjem cijena nafte 1973. i 1979. godine, nastavile se zastojem u razvoju nuklearne energije nakon teških akcidenata u SAD-u 1979. (NE TMI) i bivšem SSSR-u 1986. (NE Černobil), te vraćanjem cijene nafte 1986. godine na predkriznu razinu, da bi danas ublažavanje klimatskih promjena izazvanih antropogenim emisijama stakleničkih plinova postalo jednim od dominantnih problema energetike. Rastuća svijest javnosti o potrebi zaštite okoliša, zdravlja i klime od štetnih utjecaja energetike rezultirala je pooštrenjem zakonskih propisa o emisijama i jačanjem sociološkog faktora u suodlučivanju o razvitku energetike.

Krajem osamdesetih počinje svjetski proces liberalizacije i demonopolizacije energetskeg tržišta, posebice umreženih sustava (električna energija i prirodni plin). Kao posljedica tih promjena stalno raste energetska efikasnost ENEF (štednja, konzervacija ili racionalno korištenje energije), dok potrošnja energije raste sporije od narodnog dohotka.

U tim promjenama Protokol iz Kyota, prosinac 1997. godine(1), kao rezultat dvadesetogodišnjih istaživanja i napora brojnih međunarodnih organizacija (UN, WMO itd.), predstavlja jedan od ključnih događaja koji bi mogao imati dalekosežne posljedice na razvitak energetike. Naime, 38 najrazvijenijih zemalja svijeta (OECD i CEE) s približno 20 posto svjetskog stanovništva i blizu 80 posto potrošnje energije načelno se obvezalo ograničiti neto antropogene emisije 6 stakleničkih plinova (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC i SF₆) do 2010. godine u odnosu na 1990. ili neku drugu najnepovoljniju godinu (tablica 1).

Tablica 1. Ograničenje emisija stakleničkih plinova

DRŽAVE	OGRANIČENJE
EU 15, Bugarska, Češka, Estonija, Latvija, Liechtenstein, Litva, Monaco, Rumunjska, Slovačka, Slovenija, Švicarska	92%
SAD	93%
Kanada, Japan, Mađarska, Poljska	94%
Hrvatska	95%
Novi Zeland, Rusija, Ukrajina	100%
Norveška	101%
Austrija, Island	108%, 110%

Ratifikacija Protokola u parlamentima tih zemalja očekuje se do ožujka 1999. godine, a do listopada 1998. to je već obavio određeni broj zemalja (Slovenija itd.).

Predviđeno je uključivanje i ostalih zemalja nerazvijenijeg dijela svijeta, koje danas s oko 30 posto svjetskog stanovništva sudjeluje s trećinom emisije stakleničkih plinova, ali bi ubrzo razvojem i nekontroliranim porastom potrošnje energije mogle po emisijama premašiti skupinu zemalja iz Kyota.

Premda još postoje određene nedoumice u svezi s metodologijom proračuna emisija stakleničkih plinova, pa čak i sa samom dokazanošću antropogeno izazvanih klimatskih promjena (lobby fosilnih goriva), nedvojbeno je da djelovati treba odmah, jer bi inače te promjene mogle postati nepovratne. Osim toga, mjere za ublažavanje klimatskih promjena, odnosno smanjenje emisija stakleničkih plinova imaju povoljan utjecaj i na gospodarski razvitak kroz veće korištenje domaćih resursa, povećano zapošljavanje i konkurentnost na svjetskom tržištu.

Svjetska energetika, od proizvodnje do potrošnje energije, sudjeluje s više od pola emisija stakleničkih plinova, pa je logično da su efikasne mjere u energetici u središtu nastojanja za ublažavanje klimatskih promjena. U energetici je izgaranje fosilnih goriva (ugljen, naftni derivati, prirodni plin) najveći izvor emisija stakleničkih plinova (CO₂). Budući da fosilna goriva u svjetskoj potrošnji primarne energije sudjeluju s približno 80 posto jasno je da se daljnji rast potrošnje energije ne može zasnivati na rastu potrošnje fosilnih goriva. A to zahtijeva restrukturiranje svjetske energetike u smjeru poboljšanja ENEF-a i povećanog korištenja energetske resursa s bitno manjim emisijama stakleničkih plinova (obnovljivi energenti, NE).

B. POSLJEDICE I TROŠKOVI KLIMATSKIH PROMJENA

Novija istraživanja ukazuju na sljedeće najvažnije znakove klimatskih promjena u posljednjih stotinjak godina(2):

- nagli rast koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi;
 - porast prosječne temperature zraka za 0,3-0,6°C;
 - otapanje ledenjaka na polovima i višim planinama;
 - učestale ekstremne vremenske pojave (orkani, poplave, suše, poremećaji oceanskih struja)
- itd.

Moguće posljedice klimatskih promjena u narednom stoljeću su brojne i zastrašujuće, ako se ne poduzmu odgovarajuće mjere za njihovo ublažavanje:

- porast prosječne temperature zraka za 1-3,5°C (prosjek 2°C);
- porast razine mora za 10-95 cm (prosjek 50 cm) i ugrožavanje priobalnih područja svijeta;
- pomicanje klimatskih zona prema polovima za 150-550 km s velikim posljedicama za poljoprivredu, šumarstvo, vodoopskrbu itd.;
- ubrzano otapanje ledenjaka s utjecajem na oceanske struje i regionalne klime;
- smanjenje biološke raznolikosti;
- izravni utjecaji na zdravlje - povećanje kardiovaskularnih, respiratornih i drugih bolesti; povećanje povreda, psiholoških poremećaja i smrtnosti od ekstremnih vremenskih pojava;
- neizravni utjecaji na zdravlje - širenje infektivnih bolesti, pothranjenosti i gladi, alergičnih poremećaja itd.

Troškovi klimatskih promjena bez poduzimanja mjera za njihovo ublažavanje bili bi različiti za pojedine zemlje, ovisno o razvijenosti i lokaciji (3):

- razvijene zemlje 1-3 posto GDP
- zemlje u razvoju 2-9 posto GDP

Za svijet bi to iznosilo oko 600 milijardi USD₉₇ godišnje.

C. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U ENERGETICI

Mjere u energetici obuhvaćaju potrošnju, prijenos i proizvodnju energije, a svode se na poboljšanje ENEF-a, povećano korištenje obnovljivih energenata i zamjenu energenata.

C1. Potrošnja energije

Glavni način smanjenja emisije stakleničkih plinova u potrošnji energije je povećanje ENEF-a, odnosno smanjenje energetske intenzivnosti (ENIN).

Brojne analize i dosadašnja iskustva pokazuju da potencijal povećanja ENEF-a iznosi 20-30 posto u 2-3 desetljeća, bez povećanih troškova ili uz financijske uštede, što prosječno iznosi 1 posto godišnje (4). U energetske rastrošnim zemljama (SAD, europske tranzicijske države itd.) taj potencijal je još veći.

Potrošnja energije obuhvaća tri energetske i emisijske približno podjednake sektora - transportni, opći i industrijski (3).

C1.1. Transportni sektor

Transport, osobito cestovni promet, je najbrže rastući sektor potrošnje energije, posebice u zemljama u razvoju (val motorizacije). Preko 90 posto energije transportnog sektora pokriva se naftnim derivatima pa je danas transport u fokusu mjera za ublažavanje klimatskih promjena, ali i u funkciji rješavanja sve češćih zagušenosti gradskog i međugradskog cestovnog prometa (svijet 1995:663x10⁶ vozila, za 15:1024x10⁶ vozila).

Glavne mjere su:

- Usavršavanje cestovnih vozila (5:3.4.10) s ciljem smanjenja potrošnje goriva (efikasniji motori, manje težine i otpori vozila) i dugoročnije zamjene energenata (prirodni plin, električna vozila, hibridna električna vozila, vodik u gorivim ćelijama, solarni pogon).

- Preorijentacija s individualnog (osobni automobili) na masovni (autobusi, željeznica) putnički promet, odnosno s cestovnog na željeznički i vodeni teretni transport; razlozi su vidljivi iz tablice 2 (znatno veća specifična potrošnja energije i emisije stakleničkih plinova, mnogo više poginulih, dvostruko veći koridor, mnogo veća protočnost).

Tablica 2. Usporedba alternativnih vrsta putničkog i teretnog transporta u Francuskoj (5:4.1.06)

PUTNIČKI PROMET	Željeznički	Cestovni	Zračni
Potrošnja energije (MJ/p,km)	0,6-0,8	1,4-1,8	2,2
Emisije (gCO ₂ e/pkm)	8 - 12	100	150
Broj poginulih po 10 ⁹ p,km	0,03 (2,27*)	11,3	0,07 (4,77*)
TERETNI PROMET	Željeznički	Cestovni	Vodeni
Potrošnja energije (MJ/t,km)	0,4-0,5	0,7-1,9	0,35
Emisije (gCO ₂ /t,km)	8-9	50-140	25
Širina koridora (m)	15	28	-
Površina koridora (ha/km)	5-7	9-10	-
Protok putnika u 1 smjeru (p/h)	10 850-15 700	3 600	-

* Za željeznički promet uračunati su poginuli pješaci na pješačkim prijelazima, a za zračni promet i poginuli u privatnom i vojnom zrakoplovstvu.

- Omogućavanje i stimulacija biciklističkog i pješačkog prometa u gradovima odvojenim stazama i prijelazima i sl.

- Naknade za korištenje cesta i parkirališta.

- Stimulacija rada na udaljenosti ("Distance working") dijela zaposlenika 2-3 dana tjedno, čime se smanjuju prometne gužve, potrošnja goriva i emisije (5:3.4.09).

- Uključivanje vanjskih troškova (oštećenja okoliša) u cijenu transporta; u SAD-u se procjenjuju na 41-64 posto od troškova korisnika (5:4.1.04).

C1.2. Opći sektor

Najvažnija područja poboljšanja ENEF-a u općem sektoru su:

a) Zgradarstvo:

- smanjenje toplinskih gubitaka novih i postojećih zgrada;
- efikasnija rasvjeta;

- zamjena električnog grijanja plinskim i centralnim grijanjem i toplinskim pumpama;
- primjena kogeneracije i trigeneracije;
- korištenje pasivne solarne energije i fotovoltaze.

b) Kućanski i uredski aparati:

- zamjena starijih energetski rastrošnih aparata novim efikasnijim aparatima;
- isključivanje jačih aparata iz mreže (mrežne sklopke), kad ne rade i noću (korisno i zbog elektromagnetskih zračenja).

c) Otpad:

- odvojeno sakupljanje i recikliranje.

C1.3. Industrijski sektor

Industrijski sektor ima tradiciju u poboljšanju ENEF-a zbog konkurencije, osobito u energetski intenzivnim granama industrije. Ipak i tu još postoje znatne mogućnosti smanjenja emisija stakleničkih plinova, kao što su:

- iskorištavanje otpadne topline iz procesa (ispušni plinovi, kondenzat, rashladna voda);
- primjena kogeneracije revitalizacijom postojećih kotlovnica;
- recikliranje otpada u materijalne i energetske svrhe;
- efikasnija rasvjeta;
- poboljšanje tehnoloških procesa;
- povećanje efikasnosti elektromotora;
- primjena načela industrijske ekologije itd.

C2. Prijenos i distribucija energije

Procjena životnog ciklusa (LCA - Life Cycle Assessment) pokazuje da gubici prijenosa i distribucije umreženih energenata (prirodni plin, električna energija) znatno doprinose emisijama stakleničkih plinova. Ti su gubici mnogo veći u zemljama u razvoju nego u razvijenim zemljama.

C2.1. Električna energija

Gubici električne energije u prijenosu i distribuciji do potrošača iznose:

- u razvijenim zemljama 4 - 10 posto
- u zemljama u razvoju 10 - 25 posto

Na primjeru švedskog elektroprivrednog poduzeća Vatenfall (5:3.4.11) koje proizvodi 98 posto električne enegije iz HE i NE pokazano je da gubici električne enegije od elektrana do potrošača na 0,4 kV iznose oko 10 posto, a da u ukupnim emisijama stakleničkih plinova elektroenergetskog sustava sudjeluju s oko 50 posto. Dakako to je ekstreman slučaj zbog visokog udjela HE i NE, ali ipak pokazuje važnost smanjenja gubitaka prijenosa i distribucije električne energije za smanjenje emisija stakleničkih plinova.

C2.2. Prirodni plin

Gubici prirodnog plina u transportu od plinskih polja do potrošača znatno se razlikuju (5:4.1.04 i 4.1.10):

- Sjeverno more - Europa < 1%
- Kanada - SAD ~ 1,4%
- LNG ~ 3%
- Rusija (Sibir) - Europa ~ 5%

Budući da je većinski sastojak prirodnog plina metan, čiji je globalni potencijal zagrijavanja (100 godina) dvadesetak puta veći od CO₂, ovakve razlike u gubicima plina rezultiraju znatnim razlikama u emisijama stakleničkih plinova kod potrošača (npr. TE na plin) ovisno o izvoru plina.

C2.3. Ostala fosilna goriva

I kod ugljena i kod nafte pojavljuju se razlike u emisijama stakleničkih plinova, ovisno o gubicima transporta.

Općenito se može reći da smanjenje gubitaka prijenosa i distribucije energije može znatno doprinijeti smanjenju emisija stakleničkih plinova iz energetike.

C3. Proizvodnja energije

Težište mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova u razvijenom svijetu leži u proizvodnji električne i toplinske energije. U proizvodnji električne energije dominiraju termoelektrane na fosilna goriva s preko 60 posto, a ostalo pokrivaju NE sa 17 posto, HE s 18 posto i ostali obnovljivi energenti s nekoliko postotaka. U proizvodnji toplinske energije udio fosilnih goriva je preko 80 posto, ostalo su obnovljivi energenti.

C3.1. Termoelektrane

Udio TE u emisijama stakleničkih plinova je gotovo 25 posto, pa s pravom zauzimaju važno mjesto u mjerama za ublažavanje klimatskih promjena. Specifične emisije stakleničkih plinova iz TE znatno variraju ovisno o vrsti, načinu dobijanja i prijenosa goriva (osobito za prirodni plin), a općenito su znatno veće nego kod NE, HE i ostalih obnovljivih energenata, što je vidljivo iz tablice 3 (5:4.1.04). Podaci su dobiveni procjenom životnog ciklusa (LCA)

Tablica 3. Specifične emisije stakleničkih plinova iz elektrana

Vrsta elektrane	TE na			NE	HE	VE
	ugljen	plin	mazut			
Emisije(gCO ₂ e/kWhe)	860-1290	460-1234	686-949	8-59	30	11-75

Iz tablice 3. o mjerama za smanjenje emisija stakleničkih plinova moguće je zaključiti sljedeće:

- povoljnije je graditi elektrane na obnovljive energente (HE, VE itd.) i NE nego TE;
- ako treba graditi TE, za svaki konkretni slučaj treba s pomoću LCA odrediti najpovoljnije gorivo, što ne mora uvijek biti prirodni plin.

U mnogim zemljama se revitalizacija i produženje životnog vijeka postojećih TE, uključujući modernizaciju (npr. pretvaranje u kogeneraciju) i eventualnu zamjenu goriva, smatra povoljnijom opcijom od gradnje novih TE.

C.3.2. Nuklearne elektrane

U 1997. godini 434 NE proizvele su oko 23 000 TWh, odnosno oko 17 posto električne energije u svijetu, ostvarujući znatno smanjenje emisija stakleničkih plinova u odnosu na TE. Pa ipak se gradi vrlo malo novih NE, uglavnom u Aziji. U razdoblju stagnacije razvijeni su novi tipovi naprednih reaktora, ali je dalje širenje NE upitno zbog brojnih problema (stav javnosti, sigurnost, RAO, usporeni rast potrošnje, konkurencija drugih vrsta elektrana itd.). S tim u svezi vrlo su aktualni planovi produženja životnog vijeka postojećih NE s 30-40 na 50-60 godina. Time se omogućava znatno smanjenje emisija stakleničkih plinova uz relativno niske troškove u odnosu na gradnju novih TE (5:3.4.07).

C3.3. Obnovljivi energenti

Udio obnovljivih energenata u svjetskoj primarnog energiji 1990. godine iznosio je 17,6 posto (5:3.1.07), dok su u proizvodnji električne energije sudjelovali sa 17,5 posto. U devedesetim bilježe brži rast od ostalih energenata a s obzirom na njihovu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena, korištenju domaćih resursa i energetske neovisnosti države, posebice kad se uzmu u obzir vanjski troškovi (oštećenje okoliša), taj će se trend nastaviti.

C3.3.1. Hidroelektrane

Često se velike HE ne tretiraju jednako kao ostali obnovljivi energenti, što je neutemeljeno i štetno, osobito sa stajališta emisija stakleničkih plinova.

Procjena hidroenergetskog potencijala svijeta (5:3.1.07):

- ekonomski 13 100 TWh/god. (» svjetska proizvodnja električne energije 1997);
- praktični 10 430 TWh/god.

Od toga je 1990. godine bilo iskorišteno 2 240 TWh/god (21,4 posto), a preostali praktični potencijal iznosio je 8 240 TWh/god (78,6 posto), od čega u Europi 925 TWh/god.

Glavne prednosti HE (osim što je obnovljivi energent):

- niski troškovi proizvodnje zbog dugog vijeka trajanja (60 god.);
- neovisnost o fluktuaciji cijena goriva i prekidima opskrbe;
- gotovo potpuni izostanak emisija stakleničkih plinova;
- mogućnost višenamjenskog korištenja (elektroprivreda i vodoprivreda);
- domaći resurs i radna snaga, neovisnost o uvozu;

- veća pogonska fleksibilnost i efikasnost od većine elektrana;
- isprobane tehnologije itd.

Glavni nedostaci HE:

- visoka ulaganja s dugim periodom otplate projekta;
- socijalni problemi i problemi okoliša (poplavljanje terena akumulacijama) itd.

Davanje prednosti gradnji HE za države koje raspolažu neiskorištenim hidroenergetskim potencijalom, najbolji je način ispunjenja obveza iz Kyota.

C.3.3.2. Geotermalna energija

Geotermalna energija je obnovljivi energent, raspoloživ za korištenje tijekom čitave godine u obliku električne i/ili toplinske energije.

Korisno pristupačni resurs do 3 km dubine iznosi (5:3.1.079):

- Svijet 12 443 TWh/god i 600 000 EJ
- Europa 2 030 TWh/god i 105 000 EJ.

Od toga se 1994. koristilo samo 2-3 posto, a do 2030. godine bi se moglo iskoristiti:

- Svijet 1 300 TWh/god i 2 050 PJ/a
- Europa 160 TWh/god i 1 300 PJ/a.

Tehnologije korištenja geotermalne energije su poznate i isprobane, a prosječni troškovi proizvodnje električne energije procjenjuju se na 3-4 US\$/kWh.

C3.3.3. Vjetroelektrane (5:4.1.18)

VE su najbrže rastući izvor električne energije u devedesetim godinama, osobito u Europi. Od godišnje instaliranih 200 MW u 1990. došlo se do 1 300 MW u 1995. godini, a 2000. godine očekuje se 2 500 MW novih VE.

Krajem 1997. godine u svijetu je bilo instalirano preko 7 600 MW (proizvodnja oko 15 TWh/god), od čega u Europi 4 400 MW.

U okviru ambicioznog plana EU o povećanju udjela obnovljivih energenata, do 2010. godine očekuje se novih 4 000 MW u VE, što podrazumijeva 960 000 novozaposlenih.

Zahvaljujući tako brzom razvoju, tehnološkim usavršavanjima i serijskoj proizvodnji, troškovi proizvodnje električne energije iz VE na povoljnim lokacijama spustili su se ispod 4 US\$/kWh.

Potencijal VE:

- Svijet 20 000-50 000 TWh/god
- Europa (s Rusijom) 11 000 TWh/god.

Posebno su zanimljive morske lokacije ("off-shore") zbog veće brzine i jednakomjernijeg vjetera, manjih problema s lociranjem itd. Nekoliko morskih VE uz obale sjeverne Europe je već u pogonu. Razvijene su i posebne konstrukcije vjetrogeneratora, otporne na udarni vjeter promjenjivih smjerova.

C3.3.4. Solarna energija

Ogroman potencijal solarne energije se danas ponajprije koristi u relativno malom iznosu za toplinske svrhe (priprema tople vode i grijanje). Prioizvodnja električne energije fotonaponskim ćelijama zbog visokih troškova još je ograničena na specijalne svrhe (svemirski letovi, izolirani potrošači i sl.).

U novije vrijeme tu se opaža napredak u sniženju troškova i povećanju efikasnosti FN ćelija. Svjetska proizvodnja koja je 1997. premašila 100 MWe/god i dalje brzo raste, a područje primjene u zgradarstvu širi se i na solarne elektrane.

C3.3.5. Energija otpada i biomase

Gradski, industrijski, poljoprivredni i drveni (šumski) otpad imaju značajke obnovljivih energenata - svake godine se obnavljaju, imaju energetski potencijal, a energetskim korištenjem smanjuju emisije stakleničkih plinova (CH_4). Stoga se u razvijenim zemljama posebna pažnja posvećuje energetskom korištenju otpada.

Gradski otpad osobito je pogodan za energetsko korištenje jer se većim dijelom organizirano sakuplja i odvozi, a stvara se 365 dana godišnje. Danas u svijetu radi oko 800 energana na gradski otpad i, uz toplinsku energiju, proizvodi preko 40 TWh/god električne energije. Te tehnologije su isprobane.

Ostale vrste otpada nastaju uglavnom sezonski i imaju problema sa sakupljanjem i odvozom, što otežava njihovo energetsko korištenje. Energetsko korištenje biomase (brzorastuće biljke C4) još je u razvoju, ali se s obzirom na viškove poljoprivrednih zemljišta dugoročno može očekivati njihov znatan energetski potencijal.

C4. Uvoz i izvoz energije

Pored već tradicionalnih energenata, koji su već dugo predmet značajne međunarodne razmjene (ugljen i nafta), te prirodnog plina koji u novije vrijeme bilježi ekspanziju gradnjom kontinentalnih i međukontinentalnih plinovoda, i širenjem LNG terminala i tankerske flote, na pomolu je razdoblje brzog povećanja međunarodne trgovine električnom energijom.

To je posebice zanimljivo u Europi, gdje se u različitim dijelovima pojavljuju viškovi proizvodnih kapaciteta elektrana, kao npr. u Francuskog (~75 TWh/god iz NE) i bivšim realsocijalističkim zemljama CEE, gdje je potrošnja električne energije iza 1990. drastično pala (bivši SSSR 1990-96. za oko 600 TWh/god).

Nakon povezivanja i sinhronizacije mreže UCPTe i CENTREL (Poljska, Češka, Mađarska i Slovačka) planira se i višestruko povezivanje s istočnom Europom, čime bi bio ostvaren jedinstveni europski EES, (5:1.4.12). To će mnogim europskim zemljama omogućiti bolje korištenje vlastitih elektrana (npr. uvoz jeftine temeljne energije i izvoz 3-4 puta skuplje vršne električne energije) i odgodu gradnje novih elektrana zbog smanjene potrebe za velikim rezervama kapaciteta.

D. TROŠKOVI MJERA ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

U okviru izrade programa mjera za ublažavanje klimatskih promjena brojne zemlje rade i procjene odgovarajućih troškova.

Zanimljiv je primjer SAD-a (5.3.4.03), gdje je studija "Scenarios for U.S. Carbon Reductions" Berkely 1997. pokazala da SAD mogu zadovoljiti obvezu iz Kyota (smanjenje emisije CO₂ za 7 posto do 2010.) uz neto troškove od -0,4 posto do +0,1 posto GDP. To znači, da u pravilu uštede energije premašuju potrebna ulaganja za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Najveće uštede moguće je ostvariti u općem (zgrade) i transportnom sektoru, uglavnom poznatim i isprobanim tehnologijama. Glavna pretpostavka za ostvarenje takvog visokog ENEF scenarija je uvođenje ugljičnog poreza od 50 USD/tC na fosilna goriva. Ostvarenje tog scenarija ne zahtijeva promjene životnog stila Amerikanaca (smanjenje putovanja i proizvodnje, sniženje termostata i sl.).

Slične procjene sa sličnim rezultatima postoje i za druge zemlje. U više europskih zemalja su iza 1990. uvedeni ugljični porezi na fosilna goriva, što se već odrazilo u smanjenju emisija stakleničkih plinova.

Usporedba procjena troškova pokazuje da troškovi klimatskih promjena (dio B) višestruko nadmašuju troškove mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova (dio D), što znači da se te mjere isplate.

Očito je, da glavne zapreke provedbi tih mjera nisu troškovi, pa ni nedostatak financijskih sredstava za ulaganje, jer se zemljama u razvoju nude znatna sredstva i pomoć, nego otpor energetskih poduzeća koja su izravno (proizvođači fosilnih goriva) ili neizravno (elektroenergetska poduzeća) zainteresirana za povećanje potrošnje fosilnih goriva i energije. Međutim, i tu se naziru promjene, pa je sve veći broj energetskih poduzeća koja su shvatila znakove vremena i nastoje se uklopiti u nove trendove (Shell, brojna elektroenergetska poduzeća).

E. ZAKLJUČAK

Restrukturiranje energetike nakon Kyota obuhvaća provedbe mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova. Troškovi provedbe tih mjera su znatno manji od potencijalnih troškova klimatskih promjena, a osim toga te mjere imaju povoljan utjecaj i na gospodarski razvitak zemalja kroz veće korištenje domaćih resursa, povećano zapošljavanje i konkurentnost na svjetskom tržištu.

Stoga se očekuje da će mjere prihvatiti ne samo svi potpisnici Protokola iz Kyota nego i ostale zemlje. To se može zaključiti i iz većine izlaganja i zaključaka 17- tog svjetskog energetskog kongresa u Houstonu, SAD 9.1998. (5).

Literatura

1. Kyoto Protocol to the UN Framework Convention on Climate change,
COP Kyoto 10 December 1997
2. Climate Change Information Sheets, UNEP 1. 1997
3. The Greenhouse Effect: From Research to Political Action, CEA Notes d'information no. 1/1992
4. Energy Efficiency Initiative, OECD/IEA Paris 1998
Vol. 1 Energy Policy Analysis
Vol. 2 Country Profiles & Case Studies
5. 17th Congress of the WEC, Houston USA, September 14-18, 1998. (Zbornik radova)

**NEXT PAGE(S)
left BLANK**