

Globalno zagrevanje Zemlje, uzroci, posledice i aktivnosti za njegovo sprečavanje

Global warming, causes, consequences and activities for prevention

Prof. dr Risto CICONKOV, dipl. inž., Mašinski fakultet, Skoplje, Makedonija

<p>Ključne reči: <i>klimatske promene; globalno zagrevanje; GWP; CO₂; Protokol iz Kjota</i></p>	<p><i>Objašnjenja pojmova za klimu, vreme i klimatske promene. Šta je to efekat staklene bašte, odnosno globalno zagrevanje i uzroci koji doprinose tom efektu. Gasovi koji učestvuju u globalnom zagrevanju (GHG – green house gases) i faktor GWP kojim se ocenjuje njihovo dejstvo u efektu staklene bašte.</i></p> <p><i>Podaci za klimatske promene u dosadašnjem periodu prema poznatim međunarodnim institucijama, povećanje koncentracija gasova koji učestvuju globalnom zagrevanju, povećanje globalne prosečne temperature Zemlje. Prognoza mogućih scenarija za predstojeće klimatske promene i njihove posledice na životnu okolinu i na aktivnosti ljudi: industrija, energetika, poljoprivreda, vodni resursi i dr.</i></p> <p><i>Glavne crte Kjoto Protokola i problemi u vezi njegovog sprovođenja. Potreba pravovremene pripreme strategije svake države prema aktima Protokola iz Kjota, sugestije u prilog kreiranje strategije. Posebna pažnja usmerena na energetiku, njene resurse, strukturu potrošača i energetska efikasnost.</i></p>
<p>Key words: <i>climate change; global warming; GWP; CO₂; Kyoto Protocol</i></p>	<p><i>An explanation for the climate, weather and climate change. What is a greenhouse effect, i.e. global warming and causes which contribute to this effect. Greenhouse gases (GHG) and GWP (Global Warming Potential) as a factor for estimating their contributing on the greenhouse effect.</i></p> <p><i>Indicators of the climate change in the previous period by known international institutions, higher concentrations of GHGs which participate in the global warming, rising of the global average temperature. Projecting of likely scenarios for the future climate change and consequences of them on the environment and human activities: industry, energy, agriculture, water resource.</i></p> <p><i>The main lines of the Kyoto Protocol and problems in its realization.</i></p> <p><i>The need of preparing a country strategy concerning to the acts of the Kyoto Protocol, suggestions which could contribute in preparing of the strategy. A special attention is pointed out on the energy, its resource, the structure of energy consumption and energy efficiency.</i></p>

1. Uvod

U međunarodnoj javnosti, skoro u isto vreme su se pojavile informacije o dva globalna poremećaja zemljine atmosfere. Jedna informacija je bila o oštećenju ozonskog omotača u stratosferi, najviše kao posledica uticaja CFC fluida (freona) koji prema Montrealskog protokola treba da se izbacuje iz upotrebe [1]. Druga informacija se odnosi na klimatske promene od globalnog zagrevanja Zemlje, tzv. efekat staklene bašte, usled koga se globalna prosečna temperatura atmosfere povećava u blizini zemljine površine. Uzroci za te pojave su nekontrolirane emisije nekih gasova u atmosferu kao rezultat ljudskih aktivnosti.

Najveće učešće u globalnom zagrevanju ima ugljen-dioksid čija je koncentracija u atmosferi je povećana za 31% [2] kao rezultat sagorevanja fosilnih goriva (ugalj, nafta, gas...). Ostali gasovi su metan, azotni oksid, (H)CFC, HFC i dr.

Globalno zagrevanje dobija zabrinjavajuće razmere tokom poslednjih dveju decenija, utvrđeno je da je 1998. godina bila najtoplija godina uopšte u prošlosti. Globalno zagrevanje ima negativan uticaj na životnu sredinu, a posledice su relevantne institucije već dokumentovale [2].

Međunarodna zajednica već sprovodi aktivnosti za kontrolu emisiju gasova koji učestvuju u globalnom zagrevanju. Do-

nošena je tzv. Konvencija iz Rija (1992) i, nakon napornih pregovora, Protokol iz Kjota (1997). Predviđene mere će sigurno na različit način uticati na socio-ekonomske prilike u svakoj zemlji, pre svega na industriju, energetiku, pa čak i na svakodnevni život ljudi. Zbog toga neke zemlje izbegavaju ratifikaciju Protokola iz Kjota, što stvara velike probleme u akcijama protiv globalnog zagrevanja. Postavlja se pitanje šta je veći prioritet, ekspanzija industrije po svakoj ceni ili život na Zemlji?

2. Klima, vreme, klimatske promene

Klima je prosečno vreme u koje su uključeni ekstremi i varijacije vremena, i to lokalne, regionalne ili globalne. Na bilo kojoj lokaciji, vreme se može menjati veoma brzo iz dana u dan i iz godinu u godinu, a u okviru nepromenljive klime. Te promene podrazumevaju temperature, padavine, vetrove i oblake. U poređenju sa vremenom, klima je pod uticajem sporih promena okeana, kopna, zemljine atmosfere i sunčeve energije. U osnovi, klimu kontroliše dugotrajna ravnoteža energije na Zemlji i u njenoj atmosferi.

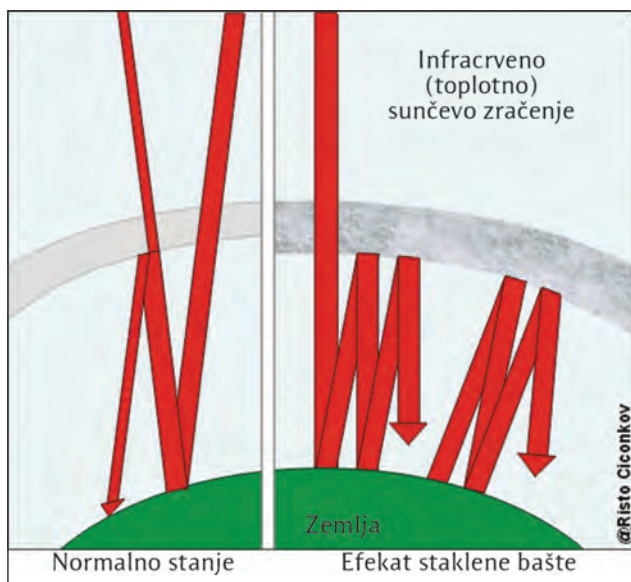
Sunčevo zračenje zagreva zemljinu površinu, a vetrovi i okeanska strujanja preraspodeljuju toplotu iznad zemljine površine. Isparenja vodenih površina, a zatim kondenzacija i padavine u atmosferi preraspodeljuju toplotu između zemlji-

ne površine i atmosfere, i između raznih delova atmosfere, odnosno Zemlje.

Klimatske promene mogu imati prirodne uzroke, kao na primer: velike vulkanske erupcije, velika okeanska strujanja i sl. Klimatske promene, međutim, mogu biti posledica i ljudskih aktivnosti, posebno sa razvojem i ekspanzijom industrije u dvadesetom veku. Nekontrolisano ispuštanje otpadnih gasova i raznih sintetičkih jedinjenja u atmosferu ozbiljno su poremetili prirodnu ravnotežu sa vidljivim, trajnim posledicama. Najizraženiji poremećaj je globalno zagrevanje zemljine površine kao posledica prevelike emisije gasova sa strane ljudskog faktora.

3. Kako nastaje globalno zagrevanje Zemlje

U sastavu sunčevog zračenja nalazi se i infracrveno (toplotno) zračenje koje se delimično absorbuje na zemljinoj površini i atmosferi iznad nje, a ostali deo se vraća natrag u vasionu. Vodena para, oblaci, ugljen-dioksid, sitne čestice (aerosoli) i ostale gasove „zarobljavaju“ deo toplotnog zračenja u nižem delu atmosfere (sl. 1). To je tako zvani efekat staklene bašte (green house effect). To je prirodna pojava bez koje bi prosečna temperatura vazduha iznad zemljine površine bila $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ niža od danas postojeće [3].



Slika 1. Efekat staklene bašte

No, početkom, razvojem i ekspanzijom industrije dolazi do nekontrolisanog ispuštanja otpadnih gasova i raznih sintetičkih jedinjenja u atmosferu koji dodatno povećavaju efekat staklene bašte čime se povećava globalna srednja temperatura atmosfere iznad zemljine površine, odnosno vrši se globalno zagrevanje.

Gasovi sa efektom staklene bašte (GESB) imaju osobinu da apsorbuju infracrvenog zračenja (toplotu). Jačina efekta svakog GESB zavisi od tri faktora: količine gasa koji se ispušta u atmosferi, njegove trajnosti u atmosferi i sposobnosti njegovih molekula za apsorpciju infracrvenog zračenja [4]. Učešće GESB može se izraziti na nekoliko načina, o čemu postoje različita mišljenja. Jedan način je podsticanje toplotnog zračenja (radiative forcing) koje stvaraju GESB čije je procentualni učešće prikazano na sl. 2. Drugi način je potencijal globalnog zagrevanja (PGZ) (GWP – global warming potential) koji je predložio IPCC-a i koji se najčešće koristi [5]. Budući da gasovi imaju različito vreme trajanja (život) u atmosferi, uzima se u vidu i određeni vremenski horizont

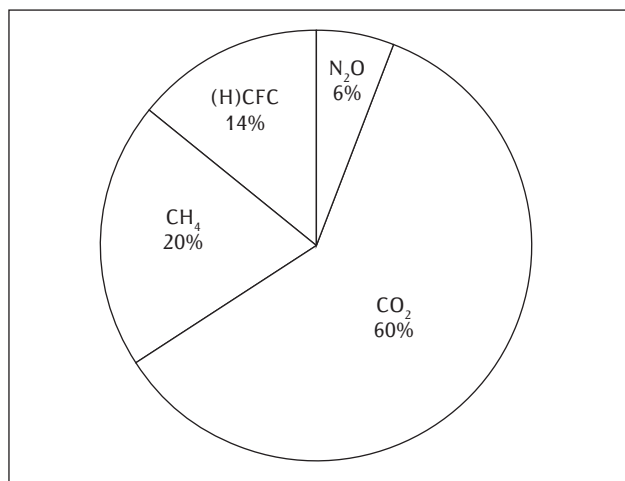
u koji gasovi deluju (ITH – integrated time horizon) i to od 100 godina. Kao referentna vrednost uzeta je $\text{GWP} = 1$ za CO_2 . Na primer, za HFC-134a GWP iznosi 1300, a to znači da će 1 kg ovog gasa ispuštenog u atmosferu u vremenskom horizontu od 100 godina imati jednak efekat na globalnom zagrevanju kao i 1300 kg CO_2 .

Tabela 1. Vrednosti faktora PGZ za vremenski horizont od 100 godina

	Trajnost u atmosferi, [godina]	PGZ (CO_2)
Ugljen-dioksid CO_2	500	1
Metan CH_4	14,5	23
Azot-dioksid N_2O	120	296
CFC i HCFC	15 do 220	100 do 8000
HFC-134a	14,6	1300
HFC-404A		3260
HFC-407C		1530
HFC-410A		1730
CF_4		5700
C_2F_6		11900
SF_6		22200

Izvor: TAR – IPCC 2001 [2]

Izvor za HFC: UNEP-TOC, 1998 Report [6]



Slika 2. Učešće gasova sa efektom staklene bašte u globalnom zagrevanju

Najveće učešće u globalnom zagrevanju ima ugljen-dioksid, a iza njega su metan, zatim fluorokarboni i azotni dioksid. Njihova odgovarajuća učešća su prikazana na sl. 2 [2]. Udeo perfluorougljena (PFC) i heksafluorida (SF_6) je manji.

Ugljen-dioksid (CO_2). Najveća količina se emituje pri sagoravanju fosilnih goriva (ugalj, nafta, gas...) za proizvodnju električne energije. Na primer, u 2000 godini emisija CO_2 u atmosferu iznosila je 30.800.000.000 tona [7]. Najveći problem proizlazi iz činjenice što CO_2 ima u atmosferi živi veoma dugo. Oko 25% količine CO_2 emitovano ove godine ostaće u atmosferi i nakon 500 sledećih godina.

Metan (CH_4). Oko 70% emisije metana je rezultat aktivnosti u poljoprivredi, deponije smeća, rudarstvo i dr.

Azotni oksid (N_2O). Približno 40% emisije azotnog oksida oslobađa se pri agrohemskoj upotrebi i proizvodnji najlona.

HFC gasovi. Od 1990-ih godina pojavili su se kao alternativni rashladni fluidi za CFC i HCFC (freoni) u rashladnim i klima-uređajima. Prvo se pojavio HFC-134a, a zatim HFC-404A, HFC-407C i HFC-410A. Oni imaju visoke potencijale globalnog zagrevanja. Upotrebljavaju se i u drugim oblastima: proizvodnju poliuretanskih pena, kao rastvori za čišćenje u elektronskoj industriji i dr.

Perfluorugljeni (PFC). Najčešće se dobijaju kao nusprodukt tokom primarnog topljenja aluminijuma. Mali deo se koristi i prilikom proizvodnje poluprovodnika.

Heksafluorid (SF₆). Upotrebljava se za sprečavanje iskrenja na visokonaponskim prekidačima. Druge primene: kao gas za punjenje (pumpanje) automobilskih guma, sportske obuće sa vazдушnim donovima, teniskih loptica i dr.

4. Podaci o globalnom zagrevanju

Budući da globalno zagrevanje zemljine površine zadnjih decenija povećalo do zabrinjavajućih razmera, Svetska meteorološka organizacija (WMO) i Program za životnu sredinu Ujedinjenih nacija (UNEP) uspostavili su 1988. Međunarodno telo za klimatske promene (IPCC). U Rio de Žaneiru je 1992. godine potpisana Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija za klimatske promene (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change), poznata pod imenom „Konvencija iz Rija”. Države koje su potpisale ovu konvenciju spremne su da vrše identifikaciju i kontrolu emisija gasova sa efektom staklene bašte u atmosferi, na nivou koji bi sprečio potencijalnu opasnost po globalnu klimu.

Da bi aktivnosti bile operacionalizovane, formirane su razne grupe i tela sa glavnim zadatkom da ocene emisije GESB u atmosferu, kako i koliko se to odražava na klimatske promene, beleže posledica, prave prognoze za buduća stanja i predviđaju mere koje treba preuzeti.

Klimatske promene prema IPCC [2]

Oficijelna merenja temperature datiraju od 1861. godine. Po završetku XX veka globalna prosečna temperatura zemljine površine je povećana za $0,6 \pm 0,2$ °C. Globalno, prošla decenija je bila najtoplija do sada, a 1998. najtoplija godina od 1861. naovamo. Godine 1979. počela su satelitska snimanja prema kojima se globalna temperatura zemljine površine svake decenije povećala za $0,15 \pm 0,05$ °C.

Globalno zagrevanje, odnosno globalna promena temperature direktno je proporcionalna toplinom zračenju koje prouzrokuju GSEB. Ukupno povećanje od 1750. do 2000. godine ocenjeno je na $2,43 \text{ W/m}^2$, odgovarajuća učešća su prikazana na sl. 2.

Kao rezultat globalnog zagrevanja i topljenje ledenih masa, nivo okeana (mora) u XX veku je porastao za 10 do 20 cm.

Počevši od 1750. godine koncentracija CO₂ je povećana za 31%. Pretpostavlja se da do te godine, koncentracija CO₂ nije bila izmenjena nekoliko miliona godina.

Oko 75% dodatne emisije CO₂ prouzrokovao je ljudski faktor tokom zadnjih 20 godina i to kao posledica sagorevanja fosilnih goriva. Ostali deo je posledica uglavnom smanjenja šumskih površina.

Koncentracija metana u atmosferi je povećana za 15% u poređenju sa 1750. godine i ima tendenciju ka daljnjem rasta.

Od 1750. godine naovamo koncentracija azotnog oksida povećala se za 17%, a očekuje se i dalje povećanje.

Ozon (O₃) u stratosferi (15 do 40 km od zemljine površine) prouzrokuje hlađenje zemljine površine, no ozon u troposferi (neposredno iznad zemljine površine) isto tako učestvuje u efektu staklene bašte i to intenzivnije nego prethodno pomenuto hlađenje.

Prognoze za buduću razvoj klimatskih promena [8]

Današnji visok nivo razvoja opreme, usavršene tehnologije merenja i metode omogućuju kvalitetnu procenu klimatskih promena. Ipak, pravljenje prognoze za buduću razvoj globalnog zagrevanja je veoma složen posao jer zavisi od više pri-

rodnih i ljudskih faktora. IPCC ima napravljene prognoze do 2100. godine u kojima je opisano šest mogućih scenarija.

Najpovoljniji scenario

- Povećanje koncentracije CO₂ za 90% (u odnosu na 1750),
- povećanje globalne zemljine temperature 1,4 °C (u odnosu na 1990),
- porast nivoa mora prosečno za 9 cm.

Najnepovoljniji scenario

- Povećanje koncentracije CO₂ za 250% (u odnosu na 1750),
- povećanje globalne zemljine temperature 5,8 °C (u odnosu na 1990),
- porast nivoa mora prosečno za 88 cm.

No klimatske promene i posledice ne mogu biti ravnomerne po celoj zemljinoj površini. Očekuje se smanjenje ledenih masa i snežnog pokrivača severne hemisfere, a da se na južnoj hemisferi malo povećaju radi preraspodela padavina.

5. Posledice globalnog zagrevanja

Nedavne regionalne klimatske promene, posebno povišenje temperature, već su pogodili (ranili) mnoge prirodne fiziološke i biološke sisteme. U većem broju regiona u svetu dokumentovano je intenzivnije topljenje ledenih masa, smanjenje glečera, kašnjenje zamrzavanja, ranije topljenje leda reka i jezera, nestanak nekih biljnih i životinjskih populacija, ranije cvetanje drveća, nepredviđene pojave insekata itd. [8].

Sve češće suše i poplave imaju uticaj na socioekonomski život, na primer sa demografskim pomeranjem. Klimatske promene deluju nepovoljno na sisteme vezane sa ljudski život, a to su vodni resursi, poljoprivreda, pošumljenost, industrija, energetika, zdravlje ljudi itd.

U dokumentu IPCC-a [8] date su projekcije mogućih posledica od klimatskih promena globalno na celoj Zemlji, po kontinentima i po regionima. Na primer, za Evropu su predviđene sledeće posledice:

- Ljudski sistemi u Južnoj Evropi trpeće veće posledice u odnosu na druge delove Evrope.
- Opadanje vodnih resursa, slabija vlažnost zemlje i duža leta u Južnoj Evropi.
- Krajem XXI veka nestaće oko polovina alpskih glečera i velikih snežnih površina.
- Učestale i veće poplave reka.
- Veći rizici od poplava i erozija u brdovitim krajevima.
- Biće nekih pozitivnih efekata na poljoprivredu severne Evrope, ali će u južnoj i istočnoj Evropi proizvodnja opasti.

6. Protokol iz Kjota

Nakon nekoliko godina aktivnost IPCC-a i UNFCCC, dugih i naporan pregovora 1997. godine u japanskom gradu Kjoto održana je konferencija na kojoj je donet tzv. Protokol iz Kjota koji će imati veliki uticaj na sadašnjost i još više na generacije koje dolaze. Najznačajniji aspekti Protokola su:

- Kao GSEB tretiraju se: ugljen-dioksid, metan, hidrofliuorogeni (HFC), perfluorugljeni (PFC) i heksafluorid (SF₆).
- CFC i HCFC su naznačeni kao GSEB, ali se ne tretiraju ovim Protokolom jer su da su oni obuhvaćeni Montrealskim protokolom koji predviđa prestanak njihove upotrebe.
- Predviđene su redukcije GSEB, a kao osnova za proračun smanjenja su emisije u 1990. godini.
- Ukupno globalno prosečno smanjenje treba da bude 5,2% u periodu od 2008. do 2012. godine, a za najveće „proizvođače” GSEB pojedinačno: Evropska unija 8%, SAD 7% i Japan 6%. Neke zemlje, kao na primer Australija, mogu čak da povećaju emisiju GSEB. Podatak za EU je prosečan, a svaka članica ima različite obaveze.

Radi efikasnijeg sprovođenja obaveza uspostavljeni su sledeći mehanizmi:

- razmena (trgovanje) emisijama (Emissions Trading),
- zajedničko sprovođenje (Joint Implementation),
- mehanizam za čist razvoj (Clean Development Mechanism).

Protokol iz Kjota protokol će stupiti na snagu tri meseca nakon ratifikacije od najmanje 55 razvijenih zemalja koji imaju najmanje 55% od ukupne emisije CO₂ u 1990 godinu.

Smanjenje emisije CO₂ znači i smanjenje sagorevanja fosilnih goriva, a to povlači sa sobom i smanjenje proizvodnje električne energije u termoelektranama. Sa druge strane, to će negativno uticati na ekonomski razvoj pojedinačne zemlje, a šire gledano i na svakodnevne aktivnosti ljudi. Različite zemlje imaju različiti stepen razvoja, različite količine i strukture emisija GSEB, pa prema tome imaju i različiti raspored prioriteta, radi se o kompleksnoj problematici. To stvara teškoće vladama da postignu konsenzus o merama i obavezama koje se treba poduzeti.

Marta 2001. godine administracija SAD je objavila da napušta pregovore oko ratifikacije protokola iz Kjota sa obrazloženjem da bi predviđene obaveze oslabile ekonomiju SAD, a tu je i primedba na to da za zemlje u razvoju nisu predviđene iste mere kao i u razvijenim zemljama. Štaviše, SAD su donele plan za svoj energetski razvoj koji u sledećih 20 godina predviđa izgradnju novih elektrana (pretežno termoelektrana) sa snagom od 393.000 MW. Samo za ilustraciju, sa 4% od ukupnog stanovništva u svetu danas SAD učestvuju sa 25% od ukupne emisija GSEB [9]. Stav SAD je iznenadila međunarodnu javnost, stvorena je mala doza neizvesnosti, a akcije za sprečavanje globalnog zagrevanja verovatno će biti malo usporene. Analizirajući mišljenja mnogih eksperata u međunarodnoj javnosti, institucija i političara, Protokol iz Kjota će se sigurno sprovoditi, možda na početku bez SAD.

Veći broj međunarodnih tela i institucija već je izradio dokumente kojima su predviđene mere ublažavanja klimatskih promena [10, 11]. Zemlje Evropske unije već imaju strategiju aktivnosti u skladu sa Protokolom iz Kjota [12]. Iako nisu primorane, neke evropske zemlje i regioni već su donele propise i predloge akata za smanjenje emisija GSEB. U momentu pripremanja ovog rada (juna 2002. godine) Evropska unija je ratifikovala Protokol iz Kjota.

7. Prilog ka strategiji u vezi sa Protokolom iz Kjota

Kontrola i redukcija emisija GSEB prema Protokolu imaće veliki uticaj na ekonomski razvoj svake zemlje, dakle radi se o kompleksnom pitanju. Svaka država treba da pripremi strategiju globalno na nivou cele zemlje, kao i u određenim segmentima: industriji, građevinarstvu, poljoprivredi, domaćinstvima, uvozu opreme i aparata koje troše električnu energiju itd. Potrebno je doneti standarde i druge odgovarajuće propise za energetsku efikasnost i racionalnu potrošnju energije.

Industrija se bazira na velikoj potrošnji energije, za čiju proizvodnju su vezane i najveće emisije CO₂. Znači, najveću pažnju treba posvetiti proizvodnji energije, kao njenoj potrošnji. Energetska efikasnost pri proizvodnji električne energija u termoelektranama danas je približno 30% od raspoložive energije goriva, a ako se uzmu u obzir i gubici u niskonaponskoj distribuciji, onda je između 20 i 30%. Neke razvijene zemlje planiraju da nakon dve decenije dostignu vrednost od 60% energetske efikasnosti uvodeći kombinovanu proizvodnju toplote i električnu energiju.

Evo nekih sugestija u prilog strategiji jedne zemlje u vezi sa Protokolom iz Kjota.

- Utvrditi energetska stanje sa detaljnom analizom potrošača iz aspekta veličine, strukture i tipa energije.
- Izraditi plan energetskeg razvoja države baziran na projektovani ekonomski razvoj.
- Formirati ekspertska telo za aktivnosti u vezi sa Protokolom iz Kjota koje bi činili eksperti iz naučnih institucija, industrije, vlade i nevladinih organizacija.
- Formirati ili ovlastiti ekspertska instituciju, nezavisnu od države i industrije, sa zadatkom da ocenjuje objekte i proizvodne pogone u pogledu poštovanja propisa za potrošnju energije. To se treba sprovoditi i za opremu i električne aparate koje se uvoze ili proizvode u zemlji.
- Preduzeti mere za povećanje energetske efikasnosti u svim segmentima gde postoji potrošnja energije.
- Uvesti naknadne poreske dažbine za subjekte sa velikom i neracionalnom potrošnjom energije, a poreska olakšanja u obrnutom slučaju.
- Svaki građevinski objekt treba da ima standardom propisanu toplotnu izolaciju radi smanjenja potrošnje energije za grejanje (i hlađenje). Da se objekt pusti u upotrebu samo ako zadovoljava propisane standarde.
- Birati proizvodne tehnologije sa što manjom potrošnjom energije.
- Svaki proizvodni pogon treba posmatrati kao totalni energetska sistem, analizirati sve potrebe za grejanjem i hlađenjem u tehnološkim procesima i objektima uopšte, a sa ciljem racionalnog korišćenja energije, odnosno manje otpadne toplote.
- Postepeno uvoditi „labelizaciju“ proizvoda (natpis sa podacima o potrošnje energije).
- Sprovesti kontrolu uvoza GSEB, kao što su fluorougljenici (HFC) koje se koriste za rashladne i klima-uređaje. Uvesti veće carine za njih, a stimulacije za rashladne fluide prirodnog porekla (amonijak, ugljovodonici).
- Organizovati obuku za osobe koje rade sa rashladnim i klima-uređajima, uvesti sertifikaciju.
- Edukovati sve subjekte na raznim nivoima za racionalnu potrošnju energije. U tom duhu organizovati i javne kampanje.

8. Zaključci

Očigledno je da globalno zagrevanje Zemlje ima zabrinjavajuće razmere sa tendencijom pogoršanja stanja. To je razlog što je na međunarodnom nivou pokrenut veliki broj aktivnosti, formirana su međuvladina tela i nevladine organizacije, a sa ciljem ublažavanja i sprečavanja ove pojavu. Uključeno je nekoliko hiljada eksperata različitih stručnih profila.

Klimatske promene i njihove posledice u prošlom periodu, posebno u zadnje dve decenije, dokumentovane su i nema dileme oko toga, iako jedan mali broj subjekata ima stav da je to normalna prirodna pojava. Zato su donesene Konvencija iz Rija i Protokol iz Kjota koji predviđaju mere ublažavanja i sprečavanje globalnog zagrevanja. No, te mere će imati veliki uticaj na ekonomski razvoj i uopšte na sve aspekte svakodnevnog života. To su razlozi zbog kojih SAD neće da ratifikuje Protokol iz Kjota, no izgleda celokupna ostala međunarodna zajednica ne podržava taj stav. Holandski ministar za životnu sredinu, Jan Pronk, koji je i predsednik asocijacije Climate Network Europe, izjavio je: „Koštanje prevencije je mnogo manje nego posledice od pogoršanje klime“.

Očigledna je potreba kreiranja nacionalne strategije, posebno što će neke zemlje biti više pogođene sprovođenjem Protokola iz Kjota. Na međunarodnom nivou treba usaglašavati mnoge stvari, na primer da se pripremi zajednička strategija za HFC fluide koji se forsiraju za upotrebu prema Montrealskom protokolu, a Protokolom iz Kjota preporučuje se suprotna tendencija [14, 15]. Budući da energetsku efikasnost treba povećavati, razvijene zemlje na ovom planu imaju

prednost s obzirom na njihov visok stepen razvoja tehnologije i opreme.

Literatura

- [1] **Ciconkov, R.**, *Oštetuvanje na ozonskiot sloj pod dejstvo na CFC fluidite i nivnoto učestvo vo efektot "staklena gradina"*, Zb. tr. Maš. fak – Skopje, 14, 2, 63-68, 1995.
- [2] *** *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Working Group I of the IPCC, Geneva, 2001.
- [3] *** US Global Change Research Information Office, web site: www.gcrio.org, Columbia University, New York, 2002.
- [4] *** *CFC Replacement and Climate Change*, European Fluorocarbon Technical Committee, Brussels, 2000.
- [5] *** *Fluorocarbons and global warming*, 12th IIR Informatory Note on Refrigerants, IIR, Paris, 1997.
- [6] *** *1998 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical, Option Committee*, UNEP, Nairobi, Kenya, 1998.
- [7] *** *Fluorocarbons Essentials*, European Fluorocarbon Technical Committee (EFCTC), No. 3, 2001.
- [8] *** *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Working Group II of the IPCC, Geneva, 2001.
- [9] *** *Climate Network Europe – News*, Brussels, May 2001.
- [10] *** *Ways and means of limiting emissions of hydrofluorocarbons and perfluorocarbons*, UNFCCC, Subsidiary body for scientific and technological advice, 11th Session, 1998.
- [11] *** *Climate Change 2001: Mitigation*, Working Group III of the IPCC, Geneva, 2001.
- [12] *** *Preparing for Implementation of the Kyoto Protocol*, EU strategy on climate policy, May, 1999.
- [13] **Fischer, S. i dr.**, *Energy and Global Warming Impacts of CFCs Alternative Technologies*, AFEAS and US Department of Energy, Washington DC, 1991.
- [14] **Miru, Ch., J. Cox**, *Montreal and Kyoto Protocols' Relevance to HFCs*, ASHRAE Journal Online, January, 1999.
- [15] **Anderson J.**, *Keeping cool without warming the planet, Cutting HFCs, PFCs, and SF₆ In Europe*, Climate Network Europe, Brussels, 2001.

kgh