

ЕМИСИЈА УГЉЕН-ДИОКСИДА ПРОЈЕКЦИЈЕ И ОГРАНИЧЕЊА СА КРИТИЧКИМ ОСВРТОМ НА КЈОТО ПРОТОКОЛ

Др Владан Дуцић, мр Снежана Ђурђић*

Извод: У овом раду биће анализиран утицај антропогених извора на повећање емисије угљен-диоксида и могуће климатске промене које могу бити тим проузроковане. Посебан акценат дат је институционалним иницијативама на глобалном нивоу које промовишу ограничења и смањење емисије CO₂, као и анализи ставова и мера које су тим поводом предузеле државе највећи светски емитери CO₂. Анализирана је и ситуација у којој се налази наша држава посебно са полазишта регионално значајног емитера. На основу релевантних статистичких параметара показано је и да се раст глобалне емисије CO₂ успорава, као и да њен прираштај опада.

Кључне речи: угљен-диоксид, емисија, Кјото протокол, ограничења емисије, пројекције емисије.

Abstract: In this paper work will be analyzed an influence of anthropogenic sources to the increase of carbon dioxide emission and possible climatic changes which may be caused by that. A specific emphasis is based on the global level institutional initiatives which promote CO₂ emission limitations and reductions, as well as analyses of postures and measures which are initiating by that inducement in countries who are the world largest emitters of CO₂. We analyzed and situation in which is our country, especially from the aspect of regional important emitter. On the base of relevant statistical parameters is shown that the increase of global CO₂ emission is retarded, and accession of emission decrease.

Key words: carbon dioxide, emission, Kyoto Protocol, emission limitation, emission projections.

УВОД

Од друге половине 19. века присутна је значајна емисија CO₂ из антропогених извора што је довело до повећања његове концентрације у ваздуху, која је 2003. године износила 376 ppm. Магнитуда пораста атмосферског CO₂ током осамдесетих година

* Рецензију урадио доцент др Дејан Филиповић

износила је приближно 3 GtC годишње¹. Укупна антропогена емисија претежно настала од сагоревања угља, нафте, природног гаса и производње цемента износила је приближно 5,5 GtC годишње.

Ако се посматрају сви резервоари у кружењу угљеника у природи може се видети да атмосфера садржи приближно 750 GtC; површина океана садржи 1.000 GtC; вегетација, земљиште, стеља (детритус) садрже 2.200 GtC; дубоки слојеви океана и његови седименти 38.000 GtC. Сваке године површина океана и атмосфера размењују приближно 90 GtC; вегетација и атмосфера 60 GtC; морски организми и површина океана 50 GtC; површина океана и дубоки слојеви око 100 GtC. Због велике разлике у магнитуди између ових резервоара наведене процене треба узети са извесном резервом. (Robinson et al., 2001).

Широко распрострањена хипотеза да су поменута 3 GtC годишњег раста атмосферског CO₂ резултат 5,5 GtC емисије CO₂ од стране људских активности има своје оправдање. Хипотеза је у реалним оквирима јер магнитуда емитованог CO₂ од стране људских активности и раст његове концентрације су упоредиви и одвијали су се у великој мери паралелно од почетка индустријске револуције.

У периоду 1850-1998. као резултат укупног глобалног флукса угљеника у атмосфери насталог услед промене коришћења земљишта емитовано је 141 GtC. У истом периоду, као последица сагоревања фосилних горива емитовано је 263 GtC, а као последица производње цемента 5 GtC. Укупна емисија је 409 GtC. Свођењем података са ppm GtC добија се да је у том периоду пораста концентрације са 288 на 367 ppm (1998. год.) количина GtC порасла са 613 на 780, односно за 167 GtC. Остатак до суме од 409 GtC апсорбован је од стране природних резервоара (www.cdiac.esd.ornl.gov).

ЕВОЛУЦИЈА ИДЕЈЕ О СМАЊЕЊУ ЕМИСИЈЕ ГАСОВА КОЈИ ИЗАЗИВАЈУ ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ

На основу научних индиција да прекомерна емисија гасова као што су CO₂, CH₄, N₂O, HFC_s, PFC_s и SF₆ може изазвати глобалне климатске промене, на Самиту о заштити животне средине (Рио де Жанеиро, 1992) усвојена је Конвенција о климатским променама

¹ ppm – проценат на милион јединица, GtC – гигатона, милиони тона угљеника.

потписивањем документа од стране 174 државе. Између осталог, Конвенција је дефинисала и циљ чијем остварењу се тежи и данас. Акцент је био дат, пре свега на могући утицај човека на промену климе. У склопу Конвенције прецизирани су задаци већ раније формираног Међувладиног одбора за климатске промене (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC). Његов задатак је да истражи научне основе глобалног отопљавања, његове ефекте, могућности прилагођавања, те начине за смањење антропогеног утицаја (www.news.Astro.hr/0849213_F.shtml). На овај начин требало би стабилизovati емисије гасова који могу изазвати ефекат стаклене баште на онај ниво који ће деловати превентивно.

У Женеви је 1996. године, одржана Конвенција УН о климатским променама где су се високо индустријски развијене државе договориле о изради стратегије „расподеле” смањења емисије ових гасова, да би у Кјоту у децембру 1997. године од стране 160 држава био подржан документ који за свој основни циљ има процес смањења емисије CO₂ и осталих гасова који могу довести до глобалних промена климе. До средине априла 2004. године и поред тога што су 84 државе чланице УН потписале протокол, само су 64 државе извршиле поступак ратификације² у потпуности и на тај начин омогућиле у правном смислу и његово практично спровођење на њиховим територијама. У различитим фазама третирања Протокола (приступање, одобрење и прихватање) налази се још и других 57 држава, али пре коначне ратификације овог документа оне нису у обавези да спроводе његове препоруке. У тој групи држава налазе се још увек највећи светски произвођачи CO₂ као што су САД, Русија, Јапан, Кина, Аустралија итд. Протокол ступа на снагу када најмање 55 чланица УН ратификује тај документ при чему ће оне кумулативно бити носиоци 55% глобалне емисије CO₂. Закључно са истим датумом тај услов није постигнут.

ОСНОВНЕ ПОСТАВКЕ КЈОТО ПРОТОКОЛА

Чланом 2 Протокола дефинише се низ мера и смерница уз помоћ којих усклађено са националним околностима, државе које су ратификовале Протокол, могу допринети постизању

² Ратификација – одобрење које највиши државни орган (скупштина, парламент) даје међународном уговору.

квантификованог ограничења емисија и популаризацији постулата одрживог развоја, кроз:

- повећање енергетске ефикасности у релевантним секторима националне економије;
- промоцију одрживог управљања шумским фондом преко пошумљавања и обнављања шума;
- промоцију одрживих облика пољопривредне производње у складу са разматрањима о климатским променама;
- истраживање, промоцију, развој и повећање примене нових и обновљивих извора енергије, редуkcију технологија које су доказани емитери CO₂ и промоцију технологија које имају еколошки одрживе форме;
- прогресивну редуkcију или укидање тржишних недостатака, фискалних подстицаја, пореза и царинских олакшица и помоћи за све секторе који су емитери ових гасова;
- охрабривање одговарајућих реформи у релевантним секторима који промовишу смернице и мере које ограничавају или редукују емисије гасова који проузрокују ефекат стаклене баште а нису већ били обухваћени протоколом из Монтреала;
- увођење мера за ограничење или редуkcију емисије гасова из сектора саобраћаја;
- ограничење или редуkcију емисије метана уз адекватно управљање отпадом, као и кроз производњу, транспорт и дистрибуцију енергије.

Према Протоколу, први кораци предвиђају смањење емисије шест гасова у периоду 2008-2012. год. за 5% на нивоу индустријски развијених земаља, док за државе чланице ЕУ та квота износи 8% од емисије која је била регистрована за 1990. годину.

Кјото протокол обележавају и три јединствена оперативна механизма које државе потписнице могу користити као допуну домаћој регулативи.

1. Заједничка имплементација: Дефинисана је чланом 6 Кјото протокола и она омогућава индустријализованим државама да заједничким радом остваре своја права и обавезе и циљеве око редуkcије емисије. Држава која је прихватила обавезу да изврши редуkcију своје емисије

може остварити тај циљ преко учешћа у пројектима за редуцију емисије у некој другој индустријализованој држави. Сваки пројекат овог типа мора да буде предмет договора између држава и нужно мора довести до редуције емисије до које иначе не би дошло да пројекат тог типа није реализован.

2. Механизам чистог развоја (clean development mechanism): предвиђен је чланом 12 Протокола. Подразумева сличне смернице као код претходног механизма, али носилац ових активности мора бити држава у развоју. Додатни циљ је и промоција одрживог развоја. Супервизори овог механизма су високо економски развијене државе које одобравају пројекат. Постигнут износ смањења емисије код државе у развоју може се у овом случају приписати високо развијеној држави – супервизору. У примени је од 2000. године и кредити добијени на овај начин могу се користити у првом обавезујућем периоду (2008-12). Овај механизам одобрава само оне пројекте који се односе на процесе обнављања шума и пошумљавање.³ Истовремено, искључује оне активности које су профитабилне у контексту смањења емисије на основу имплементације нуклеарног програма⁴.
3. Трговина емисијама: Чланом 17 Протокола допуштена је продаја вишка редуције оним државама за које је то тешко достижно или је неки други начин за испуњење обавеза сувише скуп. На овај начин се могу остварити материјално мањи трошкови који обезбеђују профит свим учесницима у трговини. У трговини могу учествовати само оне државе које су ратификовале Протокол. Занимљиво је да је у том циљу у Келну током јуна 2004. године одржан први Сајам емисија CO₂ под називом

³ Први резултати програма CarboEurope показују да би процена апсорпције CO₂ сађењем шума могла бити прецењена. Пројекат рађен у Италији је показао да осим апсорпције од стране шума постоји и значајан проценат емисије CO₂ од стране шумске стеље који тај ефекат донекле умањује (www.glina.org).

⁴ Међутим, у периоду 1990-2000. највећи пораст коришћења примарне енергије је остварила нуклеарна енергетика (30%). Можемо закључити да је „нуклеарни лоби” највећи профитер у целој сторији о глобалном отопљавању (www.webace.com.au/~wsh/fos_sfp.htm).

„Carbon Expo 2004” уз учешће чак 58 држава у организацији Светске банке и Међународне асоцијације за трговину емисијом (IETA). Показало се да су развијене државе највећи купци, продавци су државе у развоју и посредници експертске и привредне организације из државног и приватног сектора. Договорено је да се и у будућности манифестације овог типа одржавају на годишњем нивоу све до 2008. године (www.carbonexpo.com).

АКТУЕЛНО СТАЊЕ ЕМИСИЈА CO₂ И ТРЕНДОВИ СМАЊЕЊА У ПОЈЕДИНИМ ЗЕМЉАМА

Стање на нивоу држава чланица ЕУ

Коначан резултат на нивоу 15 чланица ЕУ у периоду до 2000. године је редукација емисије CO₂ за 3,5% што одговара скоро половини вредности предвиђене квоте. Током прошле деценије забележено је опадање емисија у већини привредних сектора емитера. На индустријском нивоу, нивоу енергетике, пољопривреде, управљања отпадом и на нивоу производње из сектора домаћинства, забележен је пад. Дрastiчно повећање емисија забележено је само у сектору саобраћаја и то чак од 20%. Емисија на нивоу држава чланица ЕУ порасла је за 18% захваљујући пре свега друмском саобраћају. Истовремено, међународни авионски саобраћај учествовао је са 6% у укупној емисији при чему је њихов износ током 2000. години порастао за скоро 50% у односу на ниво из 1990. године. У пољопривредном сектору забележен је лагани пад емисија азотових оксида (4%) због увођења забране коришћења азотних ђубрива која је била условљена захтевима за смањење загађења воде.

Истовремено у овом сектору, забележено је и смањење емисије метана (9%) што је последица негативног тренда у сточарству (смањење сточних грла). Емисија штетних гасова захваљујући индустријској производњи у истом периоду такође је забележила значајније негативне трендове. У атмосферу је емитовано за 8% мање CO₂, за 56% мање азотових оксида, док су једино порасле емисије хидрофлуорокарбонских гасова и то за чак 80%.

Табела 1. Емисије CO₂ (у милионима тона) за пет предвиђених варијанти развоја⁵
 Table 1. CO₂ emissions (in mill. tones) for five predicted scenarios of development

Држава	1990	1995	BL ⁶	DAO	TNS	TWS	S10
ЕУ на нивоу 15 чланица	3.242	3.190	3.477	3.063	3.323	3.386	3.162
Бугарска	86	61	81	81	75	77	74
Мађарска	67	61	70	70	71	71	70
Румунија	152	125	154	154	152	154	149
Словенија	15	14	17	17	17	17	16
Босна и Херцеговина	23	16	20	20	18	19	17
Хрватска	21	16	24	24	24	25	24
Македонија	12	10	10	10	9	9	8
Србија и Црна Гора	62	44	50	50	44	46	42
Русија	1.046	747	756	756	684	715	697
Укупно Европа	6.303	5.439	5.852	5.433	5.477	5.624	5.312

Извор: Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe. ЕЕА, 2004.

На нивоу држава чланица ЕУ најбољи резултати у процесу смањења емисија забележени су код Немачке и Велике Британије. У случају Немачке забележена је стопа пада емисије која је условљена повећањем енергетске ефикасности електрана и осталих погона за производњу електричне енергије, али је условљена и економском реконструкцијом нових пет федералних држава које су прикључене Немачкој после уједињења. На простору Велике Британије до позитивног тренда опадања емисије дошло услед либерализације у трговини енергентима и преоријентације у доминантној потрошњи угља и нафте на природни гас, као и значајним редуцијама емисије

⁵ Поређењем података у табели 1 и табели 2 види се да постоји значајна разлика у процени емисије CO₂. Методологија процена је неки пут базирана на укупној емисији CO₂ а неки пут је то сведено на укупну масу угљеника који се размењује између његових резервоара (кофицијент 3.67) (www.cdiac.esd.ornl.gov).

⁶ BL (baseline scenario): описује будући развој енергетске ефикасности и емисија гасова који изазивају ефекат стаклене баште и регионалних загађивача ваздуха под претпоставком да у међувремену неће бити имплементиране неке нове стратегије. DAO (domestic action only): претпоставља ситуацију у којој су циљеви Кјото протокола једино имплементирани кроз домаћу регулативу, при чему је трговина квотама допуштена само кроз унутрашње тржиште (нпр. унутар чланица ЕУ). TNS (trade – with no use of surplus emission allowances): трговина без допуштеног вишка емисија.

TWS (trade – with use of surplus emission allowances): трговина са допуштеним вишком емисија..

S10 (sensitivity case): у свим регионима је забележено смањење емисије CO₂ од 10%.

Емисија угљендиоксида – пројекције и ограничења са критичким освртом на Кјото протокол

осталих гасова (али не и CO₂) до којих је дошло услед модернизације система контроле емисије гасова у хемијској индустрији.

Имплементација Кјото протокола одразиће се највећом мером на економско функционисање држава потписница. Бројни противници идеје о доминантном антропогеном утицају на изазивање ефекта стаклене баште, управо ту чињеницу истичу као водећи аргумент против. Према прорачунима ЕЕА, трошкови имплементације мера и поступака за смањење емисије CO₂ на простору ЕУ крећу се према најфлексибилнијим проценама чак до суме од 12 милијарди долара годишње за период до 2012. ! До ове суме се дошло на основу сабирања трошкова за додатна инвестирања у повећање енергетске ефикасности и коришћења енергената са ниским процентом угљеника, смањења увоза нафте и њених деривата и смањења производње фосилних горива. Према радикалним верзијама планирања будућег развоја ЕУ у складу са идејом о смањењу емисије, трошкови би могли достићи суму од чак 30 милијарди годишње!

Табела 2. Трошкови контроле емисије у 2010. години (милиони €/годишње)
Table 2. Emission control costs in 2010. (mill. €/year)

Држава	BL	DAO	TNS	TWS	S10
ЕУ на нивоу 15 чланица	70.050	63.611	67.228	68.355	64.765
Бугарска	774	774	704	726	686
Мађарска	56	56	39	41	40
Румунија	1.550	1.550	1.490	1.509	1.473
Словенија	722	722	682	695	670
Босна и Херцеговина	57	57	46	49	43
Хрватска	94	94	89	91	86
Македонија	24	24	20	21	19
Србија и Црна Гора	204	204	165	176	157
Русија	1.682	1.682	1.568	1.597	1.580
Укупно Европа	88.734	82.142	84.679	86.190	81.944

Извор: Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe, ЕЕА, 2004.

Прихватање обавеза имплементације Кјото протокола за државе потписнице изискује огромна материјална улагања која економски оптерећују укупни буџет и најразвијенијих држава (на нивоу ЕУ у питању је сума од 70 милијарди €). Из текста који следи видећемо да трошкови ове врсте представљају један од најважнијих разлога који економске велесиле опредељује да сам документ и не ратификују. Наша држава се налази у групи земаља на које би могао да буде примењен „механизам чистог развоја” чиме би био омогућен

трансфер енергетски „чистих” технологија из развијених држава уз помоћ бројних кредитних олакшица. Овај принцип подразумева и подстицање активности пошумљавања и обнављања шумских потенцијала, што би свакако у еколошком смислу представљало изузетну корист. Ратификација Кјото протокола захтева економски стабилну и за дужи период материјално добро утемељену стратегију економског развоја неке државе, што сигурно примењено у нашим актуелним условима није случај. Из тих разлога, пројектовани трошкови које би било неопходно преузети на себе ради смањења емисије CO₂ и осталих гасова, сигурно представљају енормну суму која еколошке и здравствене аргументе миноризује.

Стање у САД

Иако су САД највећи емитер (25%) ових гасова на свету и поред тога што су још у новембру 1998. године потписале и Протокол, амерички Сенат није одобрио ратификацију овог документа и самим тим он је изван примене на простору САД. Актуелна америчка администрација је и поред почетног прихватања одбила да спроведе своје обавезе у дело јер је лимитирање емисије CO₂ сагоревањем угља, нафте и природног гаса за индустријску производњу, енергетику и саобраћај, сувише скупо и допринеће заустављању економског напретка нације. Истовремено присутна су и схватања да CO₂ није полутант (став ЕРА је да његова повећана концентрација директно не шкоди људском здрављу) и да самим тим није ни неопходно радити на његовом смањењу. Најактуелнији законски акт који о овој проблематици даје свој суд је McCain's Climate Stewardship Act (2003) којим се предвиђа одговор на захтеве УН за редукацију емисије гасова. До остварења циља је према предлагачима могуће доћи кроз двостепено спровођење одређеног низа мера и поступака. У првој фази је предвиђено смањење емисије на ниво од 2000. године до 2010. док је у другој фази коју би требало спровести до 2016. године предвиђено свођење емисије на ниво из 1990. године. Ако се зна да је према Кјото протоколу за САД превиђено смањење нивоа од 1990. године за 7% у периоду до 2008-2012. године јасно је зашто Кјото протокол не одговара америчкој администрацији. У том циљу, исти извор наводи и економске показатеље који оправдавају такву одлуку америчке владе. Према ЕИА (Energy Information Administration) фаза I условиће повећање

Емисија угљендиоксида – пројекције и ограничења са критичким освртом на Кјото протокол

цена бензина за 9% до 2010. године, и 19% до 2025. године, природног гаса за 21% до 2010. и за чак 58% до 2025. године, а електричне енергије за 35% до 2025. године и смањити национални бруто производ за 760 милијарди долара током 2004-2005. године. Економски показатељи још су убедљивији ако се зна да ова три енергента учествују са 86% у укупној количини потрошње енергената у САД (Lewis, 2004).

Говорећи о неслагању већег броја америчких научника са ставовима IPCC, аутори сајта http://www.abd.org.uk/climate_change_truths.htm помињу тзв. Орегонску петицију. Наводи се да је тај документ подржало 18.000 квалификованих научника, док се око 2.000 није сложило са њеним садржајем. Најзначајнији део Орегонске петиције је садржан у другом параграфу и дословце гласи: „Ми тражимо од владе САД да одбаци протокол из Кјота из децембра 1997. посвећен глобалном загревању и било коју другу сличну препоруку. Предложени лимити емисије гасова стаклене баште би могли да оштете животну средину, спрече развој науке и технологије и да направе штету здрављу и добробити човечанства. Не постоје убедљиви научни докази да антропогена емисија CO₂, метана или других гасова стаклене баште узрокује или ће узроковати у догледној будућности катастрофално загревање Земљине атмосфере и поремећај у клими Земље. Шта више, постоје поуздани научни докази да раст концентрације CO₂ има позитивне ефекте на раст биљака и животињски свет на Земљи”.

Поучени примером САД сигурно да ће и неке друге високо индустријски развијене земље као што је примера ради Аустралија пружати интензиван отпор ратификацији и спровођењу одредница Протокола. Аустралија тежи да постане светски лидер у развоју технологија са малом емисијом CO₂. Да би се то реализовало покренута је иницијатива да се водећих 250 фирми које заједно чине 60% укупне потрошње у привреди обавезу на проверу стања енергетске потрошње која ће јавно бити представљена сваких пет година. Према неким изворима, наводе се и предности које би пољопривреда Аустралије могла имати од промене климе условљене порастом концентрацијом CO₂. Шумски прираст постаје већи за 2,4% са двоструким повећањем концентрације атмосферског CO₂, али је његов раст ипак ограничен и то захваљујући недостатку потребних минералних материја у педолошкој подлози. Ако је познато да је земљиште Аустралије генерално сиромашно садржајем фосфора,

сматра се да и повећање концентрације атмосферског CO_2 не би било довољно за значајно повећање пољопривредне производње и постизање бољих ефеката у шумарству (www.dar.csiro.au/publications/greenhouse_2000d.htm). Аустралија се и поред тога још увек не налази на листи држава које су ратификовале Протокол.

Стање у Русији

На нивоу референтне 1990. године Русија је годишње производила 17,4% од укупне светске емисије CO_2 што је поред САД (25%) сврставало у ред највећих „загађивача” атмосфере. Иако се Русија налази на листи држава потписница Кјото протокола одлука о његовој ратификацији још увек није донета и без ње реализација циљева самог Протокола не може да заживи. Бројни су разлози за то што Русија још увек није пристала на реализацију, али се они могу посматрати кроз сучељавање научне и економске оправданости. Водећи руски научници доводе у питање доминантни утицај антропогеног ефекта стаклене баште на глобално отопљавање. Академици В. С. Башкирцев и Г. П. Машнич наводе доказе да је са вероватноћом од 95% утврђена повезаност између дужине Сунчевог циклуса и површинске температуре ваздуха на северној хемисфери у последњих 128 година.

Истовремено, они су утврдили са вероватноћом од 97% узрочност између средњег енергетског нивоа Сунчевог циклуса и површинске температуре ваздуха у Русији. Варијације у емисији Сунчеве енергије одговорне су за благо глобално захлађење које је забележено у периоду 1950-1970. Они су анализирали 1500 годишње циклусе загревања и захлађења и утврдили њихову повезаност са Сунчевом активношћу. У наредне две деценије предвиђају тренд благог захлађења! (Avery, 2003).

Поред научних аргумената који не иду у прилог теорији о доминантном антропогеном утицају на изазивање ефекта стаклене баште, економске теорије и прорачуни представљају материјализоване доказе који су са њима сагласни. Поборници идеје о ратификацији сматрају да ће Русија у будућности имати велике предности као продавац емисионих квота јер је тренд производње CO_2 од 1990. године у константном паду (већ сада је она за 30% нижа него 1990. године). Профитабилни ефекти који би на тај начин били

постигнути не би успели да пониште негативне последице које би наступиле смањењем руског извора нафте, гаса и ђубрива, јер би у државама које спроводе Кјото протокол опао интерес за увозом ових енергената. Опоненти идеје о ратификацији сматрају да и сама корист од продаје емисионих квота није од посебног значаја јер се Русија налази при дну листа држава трговаца квотама.

Предвиђања и очекивања експерата УН усмерена су ка Русији и крају 2004. године, тј. термину за који се сматра да представља крајњи рок за позитивну руску одлуку. Без ратификације Русије до реализације Кјото протокола не може доћи.⁷

СТАЊЕ У СРБИЈИ И ЦРНОЈ ГОРИ И ДРЖАВАМА У ОКРУЖЕЊУ

Последња деценија 20. века за Србију и Црну Гору представљала је период великих политичких и економских превирања чије се последице и данас одражавају на функционисање државне заједнице. Распадом СФРЈ, ратним сукобима, великом економском кризом, држава је ушла у период економске транзиције у који је већина земаља Централне и Источне Европе на лакши начин приступила. У таквим околностима, проблематици заштите и унапређења животне средине посвећивано је мало пажње. Тек 1997. године наша држава ратификовала је Конвенцију о климатским променама, а о проблематици смањења емисије CO₂ и осталих гасова који су потенцијални узрочници ефекта стаклене баште није се до сада посвећивала већа пажња, тако да је чињеница што наша држава није потписница Кјото протокола логична последица друштвених и политичких прилика, јер у години доношења Протокола (1997) она формално правно није ни била чланица УН.

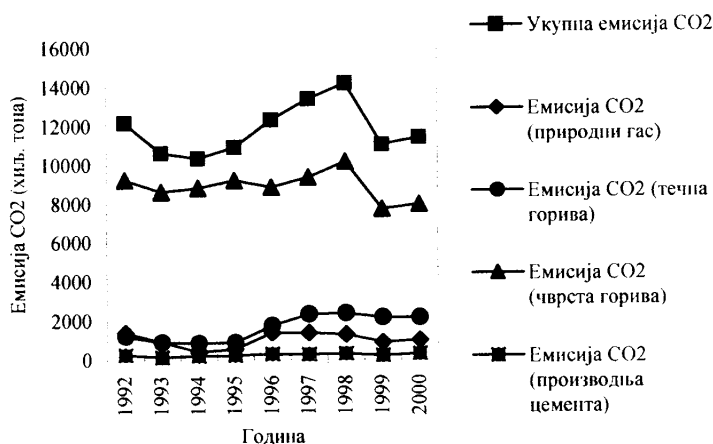
На државном нивоу не постоји званични инвентар емисије CO₂ и осталих пет гасова из анализираних групе. Подаци који су и у овом раду представљени преузети су из иностраних извора.

⁷ Доњи дом руског парламента ратификовао је Кјото протокол 22. октобра 2004. године. На тај начин су се, према претходно постигнутим договорима, стекли услови да ЕУ подржи чланство Русије у Светској трговинској организацији (WTO).

Табела 3. Процењене емисије CO₂ настале сагоревањем фосилних горива (1992-2000. год.) за СЦГ (у хиљадама тона)
 Table 3. Estimated CO₂ emissions from fossil fuels for Serbia and Montenegro (1992-2000) in thousands tones

Година	Укупна емисија CO ₂	Емисија CO ₂ (природни гас)	Емисија CO ₂ (течна горива)	Емисија CO ₂ (чврста горива)	Емисија CO ₂ (производња цемента)	Стопа per capita емисије CO ₂
1992.	12.202	1.421	1.232	9.272	276,9	1,17
1993.	10.633	930	913	8.642	148,0	1,01
1994.	10.355	417	871	8.848	219,2	0,98
1995.	10.923	559	902	9.232	230,7	1,04
1996.	12.340	1.403	1.762	8.876	299,9	1,17
1997.	13.391	1.393	2.343	9.381	273,5	1,26
1998.	14.175	1.309	2.384	10.175	306,4	1,34
1999.	11.032	907	2.169	7.742	214,2	1,04
2000.	11.399	996	2.158	7.957	287,9	1,07

Извор: CO₂ Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory and University of North Dakota, 2003.



Приказ 1. Структура емисије CO₂ настале сагоревањем чврстих горива за Србију и Црну Гору у периоду 1992-2000.

Layout 1. CO₂ emission structure from combustion of fossil fuels for Serbia and Montenegro (1992-2000)

Као што се види из графикана постоје варијације емисије у посматраном периоду које се могу објаснити политичким и њима условљеним економским и привредним узроцима (ратни сукоби, санкције, хиперинфлација и сл.). Константно водећа емисија CO₂ у Србији и Црној Гори настаје као последица сагоревања чврстих

Емисија угљендиоксида – пројекције и ограничења са критичким освртом на Кјото протокол

горива (угаљ). Генерално, емисија CO₂ у последње две године анализираног периода има значајан пад (од 22%) до којег је дошло услед бомбардовања 1999. године и оштећења великог броја индустријских и енергетских постројења. За очекивати је да у првим годинама 21. века са опоравком наше привреде буде забележен и даљи лагани раст емисије CO₂.

Табела 4: Упоредна анализа емисије CO₂ за свет и СЦГ за 2000. годину (у мил. тона)

Table 4: Comparative CO₂ emission analysis for World and Serbia and Montenegro in 2000. (in mill. tones)

	Укупна емисија CO ₂	Емисија CO ₂ (природни гас)	Емисија CO ₂ (течна горива)	Емисија CO ₂ (чврста горива)	Емисија CO ₂ (производња цемента)	Стопа емисије CO ₂ per capita
Свет	6.611	1.277	2.857	2.218	226	1,09
Србија и Црна Гора	11.399	0,996	2,158	7,957	0,288	1,07

Извор: CO₂ Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory and University of N. Dakota, 2003.

Анализирајући учешће емисије CO₂ Србије и Црне Горе у укупној светској емисији овог гаса насталој сагоревањем фосилних горива можемо закључити да се ради о занемарљивој величини, односно о само 0,17%. У структури емисије у свету доминира емисија настала сагоревањем течних горива у којој наша земља учествује са само 0,075%, док је учешће наше емисије настале сагоревањем чврстих горива нешто значајније (0,36%), али и даље безначајног утицаја на глобална атмосферска дешавања.

Међутим, у регионалном окружењу СЦГ је значајан емитер што се види из табеле 1. Од република некадашњих чланица СФРЈ Србија и Црна Гора су далеко највећи емитер CO₂ чије су вредности приближне емисијама у Мађарској или Бугарској.

Упоредивањем вредности емисије према броју становника (табела 5) запажамо да се у истом окружењу налазимо при дну листе највећих емитера. Повољније услове у том контексту од нас имају само Албанија и Румунија. Занимљиво је да је Словенија као једина од држава насталих распадом СФРЈ до сада постала чланица ЕУ и самим тим потписница Кјото протокола. Иако је њена емисија CO₂ према подацима из 1990. године (табела 1) чак четири пута мања него емисија СЦГ, трошкови предвиђени за њено смањење највећи

су у истом окружењу и износе чак 722 милиона € (табела 2). У истом окружењу, према броју становника, Словенија је далеко највећи емитер CO₂ и самим тим су финансијска улагања које она мора да инвестира за редукацију далеко најинтензивнија. Словеначко искуство на смањењу емисије познаје и институцију увођења пореских олакшица, односно додатних оптерећења за оне који раде на смањењу емисије или не постижу резултате у том смеру (Pesić, 2003).

Табела 5. Стопа емисије CO₂ per capita за СЦГ и окружујуће државе за 2000. годину

Table 5. CO₂ per capita emission rate for Serbia and Montenegro and surrounding countries in 2000.

СРЈ	Словенија	Макед.	БнХ	Хрватска	Румунија	Мађарска	Бугарска	Албанија
1.07	2.01	1.50	1.32	1.22	1.05	1.47	1.45	0.25

Извор: CO₂ Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory and University of N. Dakota, 2003.

На државном нивоу Србије и Црне Горе још увек не постоји званична стратегија о проблему смањења емисије CO₂ и осталих гасова који су изазивачи ефекта стаклене баште. Иако се до сада решавању тог проблема није приступило са значајнијим амбицијама евидентно је да ће и то питање бити од посебне важности са интензивирањем рада ка нашем приступању у ЕУ. За претпоставити је да ће нам се у том случају као и осталим централно и источно европским државама прописати квота од 8% смањења у односу на базну 1990. годину, али уједно и прописати читав низ мера и поступака који ће допринети смањењу и стабилизацији емисије услед примене енергетски „чистих” технологија. Према студији коју је урадио Pesić R. (2003) између осталог предлаже се да се при Министарству за заштиту природних ресурса и животне средине оформи *Национални биро за заштиту климе* који би имао обавезу увођења система инвентаризације емисије гасова из анализиране групе, припрему, имплементацију и супервизију над стратегијом контроле емисије, а уједно би и руководио радом на појачаној едукацији и обавештавању о стању квалитета атмосфере. Успешност рада гарантовала би само сарадња са Министарствима пољопривреде и енергетике и рударства, јер се у њиховим надлежностима и налазе највећи извори емисије ових гасова.

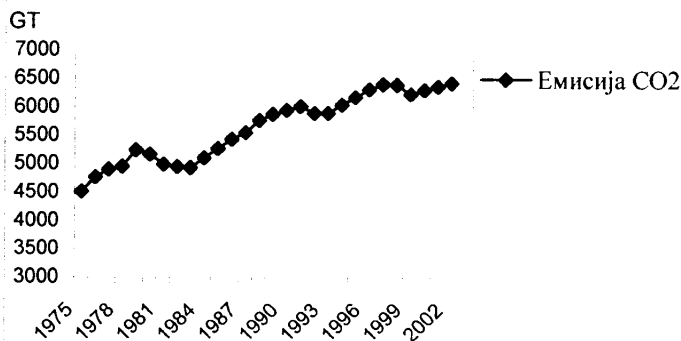
ТРЕНУТНО СТАЊЕ ГЛОБАЛНЕ ЕМИСИЈЕ CO₂ И БУДУЋЕ ПРОЈЕКЦИЈЕ

Поменути ИРСС даје своје периодичне извештаје о савременим колебањима климата и његовим узроцима. На његовим извештајима је и заснован Кјото протокол. У последњем извештају за 2001. годину под називом "Summary for policymakers" стоји да је мало вероватно да је загревање у последњих 100 година последица искључиво саморегулације климатског система. Такође, реконструисани подаци, за последњих 1000 година, указују да је мало вероватно, да је оно изазвано у потпуности природним узроцима. Међутим, на крају истог пасуса се каже: „Па ипак, **природним факторима** се може приписати уочено отопљавање у **првој половини 20. века**”. На последњу реченицу се надовезује и она из претходног пасуса, у којој се каже да: „Постоје нови и убедљиви докази да се највећи део загревања регистрованога током **последњих 50 година**, може приписати **људским активностима**”. Говорећи о порасту температуре у 20. веку у првом пасусу, каже се да су осматрања показала велики степен варијабилности и да се већи део отопљавања, током 20. века одвијао у току два периода: 1910 - 1945. и 1976 - 2000. То значи да је евентуални антропогени ефекат стаклене баште могао да „профункционише” тек у последњој четвртини 20. века, јер су у првој половини тог века узрок промена температуре природни фактори, а у периоду 1946 - 1975. се не запажа битнија промена температуре.

Према тврдњама ИРСС, дакле, у последњој четвртини 20. века се уочава пораст температуре на планети. Истовремено је у том периоду била присутна значајна емисија CO₂ и повећање његове концентрације у атмосфери (таб. 6). Између ових појава постоји несумњиви паралелизам. Коефицијент корелације између антропогене емисије CO₂ и његове концентрације у атмосфери, у посматраном периоду износи чак 0.96, а између промена концентрације у атмосфери и температуре на Земљи износи 0.83. Статистички тестови потврђују валидност резултата.

Табела 6: Промена емисије концентрације CO₂ и глобалне температуре
 Table 6: Changes of CO₂ emission concentrations and global temperatures

Година	Емисија CO ₂ [Gt]	Концент.CO ₂ [ppm]	Температура [°C]
1975	4518	331	13.94
1976	4776	332	13.86
1977	4910	333.7	14.11
1978	4961	335.3	14.02
1979	5249	336.7	14.09
1980	5177	338.5	14.16
1981	5004	339.8	14.22
1982	4961	341	14.06
1983	4944	342.6	14.25
1984	5116	344.2	14.07
1985	5277	345.7	14.03
1986	5439	347	14.12
1987	5561	348.7	14.27
1988	5774	351.3	14.29
1989	5882	352.7	14.19
1990	5953	354	14.37
1991	6023	355.5	14.32
1992	5907	356.4	14.14
1993	5904	357	14.14
1994	6053	358.9	14.25
1995	6187	360.9	14.37
1996	6326	362.6	14.23
1997	6422	363.8	14.4
1998	6407	366.6	14.56
1999	6239	368.3	14.32
2000	6315	369.4	14.31
2001	6378	370.9	14.46
2002	6443	372.9	14.52
Средња вредност	5646.643	351.3357	14.21679
1975 - 2002	1925	41.9	0.58



Приказ 2. Промене емисије CO₂
Layout 2. Changes of CO₂ emission

Извор: Goddard, Institute for Space Studies, ORNL, BP, IEA, DOE, IGU, LBL and Scripps Institute of Oceanography, 2003.)

Пројекције будуће емисије CO₂

Шта ће бити са емисијом CO₂ у будућности? Уопштено гледано, пројекције будуће емисије угљен-диоксида од стране IPCC су базиране на четири „основна пута”, којима ће се кретати човечанство у будућности. Пошто нису узете у обзир могућности контроле смањења емисије, сва четири су сврстана у групу пројекција типа „уобичајена пракса” (*business as usual*). Сваки од тих „путева” је сврстан у две групе (А и В), а свака група има по десет сценарија, што укупно чини 40 сценарија могуће будуће промене угљен-диоксида. Сценарији полазе од следећих претпоставки⁸:

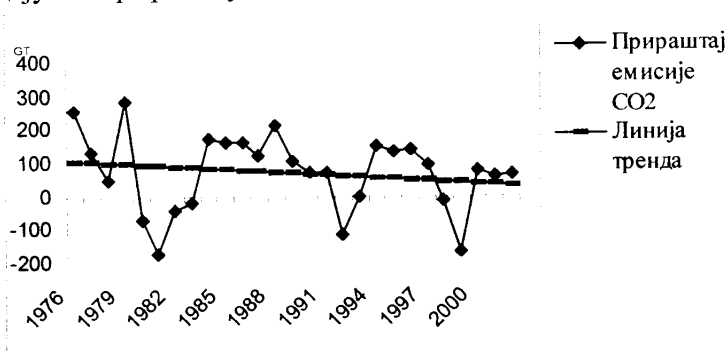
1. Од процена будућих промена раста броја становника на Земљи до 2100. Најниже процене даје сценарио А1 који предвиђа раст броја становника до 8.7 милијарди до 2050., а затим пад на 7 милијарди до 2100. Највише процене дају раст до 15 милијарди становника до 2100.
2. Сви сценарији предвиђају раст глобалног бруто друштвеног производа, као показатеља економске активности. И то за 10 пута у односу на данашњи код најнижих сценарија, па до 26 пута код највиших.

⁸ <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/007.htm>

3. У вези са претходне две предпоставке је и гледиште, да ће технолошки развој пратити економски развој и демографске промене.

Увидом у свих 40 сценарија, запазили смо да је пројектована антропогена емисија CO_2 за 2000. годину у свим моделима 6 900 гигатона. Из приложеног текста се може закључити, да су ове пројекције рађене у периоду 1996 - 1998. Међутим, на основу најновијих података, које су приказани у таб. 6, види се да је емисија 2000. износила 6315 Gt. То је за 10,7 % нижа емисија од оне коју је предвидео IPCC. То би био значајан подбачај у пројекцијама будуће емисије CO_2 , поготово зато што је период од израде прогнозе до прогнозиране године био релативно кратак. То упућује на потребу опреза у прихватању ових прогноза, поготову оних које имају дугорочни карактер.

На основу анализе резултата из претходне табеле, може се закључити, да је пораст антропогене емисије CO_2 у периоду 1975 - 2002. износио 1925 Gt или 42,6 %. Истовремено концентрација CO_2 је порасла за 12,7 %. Међутим, док раст концентрације CO_2 има практично линеарни пораст, емисија је имала значајнија колебања. Посебно се учача успоравање пораста емисије у последњих десетак година. Да би могли да прецизније одредимо колико износи успоравање пораста емисије, користили смо метод линеарног тренда прираштаја емисије. Резултати су дати у таб. 7. као и на припадајућем графикану.



Приказ 3. Промене прираштаја емисије CO_2
Layout 3. Changes of CO_2 emission increasing

Табела 7. Прираштај емисије CO₂ [Gt], концентрације CO₂ [ppm] и глобалне температуре [°C]⁷

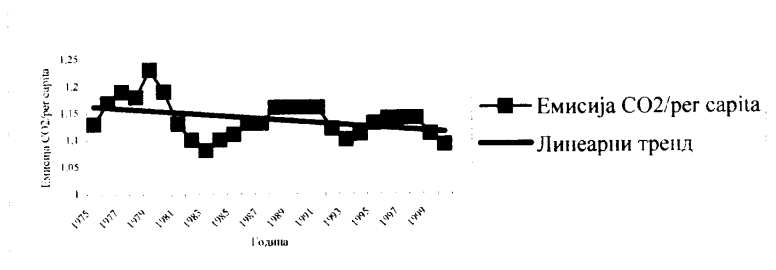
Table 7. Increasing of emission CO₂ [Gt], concentration CO₂ [ppm] and global temperature [°C]

	Прираштај емисије	Прираштај концентрације	Прираштај температуре
1976	258	1	-0.08
1977	134	1.7	0.25
1978	51	1.6	-0.09
1979	288	1.4	0.07
1980	-72	1.8	0.07
1981	-173	1.3	0.06
1982	-43	1.2	-0.16
1983	-17	1.6	0.19
1984	172	1.6	-0.18
1985	161	1.5	-0.04
1986	162	1.3	0.09
1987	122	1.7	0.15
1988	213	2.6	0.02
1989	108	1.4	-0.1
1990	71	1.3	0.18
1991	70	1.5	-0.05
1992	-116	0.9	-0.18
1993	-3	0.6	0
1994	149	1.9	0.11
1995	134	2	0.12
1996	139	1.7	-0.14
1997	96	1.2	0.17
1998	-15	2.8	0.16
1999	-168	1.7	-0.24
2000	76	1.1	-0.01
2001	63	1.5	0.15
2002	65	2	0.06

Анализа резултата показује значајан пад прираштаја емисије антропогеног CO₂. Тако је у првих пет година, та емисија износила просечно 131.8 гигатона, док се у последњих пет година смањила на 4.2 Gt годишње, што је пад од преко 30 пута. Што се тиче конкретних вредности пада рачунатог по линији тренда, он износи 2.84 Gt годишње. Истовремено концентрација CO₂ је расла по линији тренда за 1.55 ppm, а температура за 0.017 °C годишње. Из овога се види, да постоји размимоилажење између тренда промене прираштаја емисије CO₂ и његове концентрације у ваздуху. То вероватно значи, да се у том периоду повећава удео природних фактора у апсорпцији и емисији CO₂.

Пошто смо урадили све претходне прорачуне, могуће је на основу екстраполације⁹ ученог тренда пада прираштаја емисије, прогнозировать његове вредности у будућности. Пошто вредност по линији тренда за 2002. износи 34.38 Gt, а годишњи пад износи 2.84 Gt, то значи да ће се прираштај приближити нули за 12 година, односно 2014, након чега ће наставити да пада. Прорачун показује, да би на тај начин емисија CO₂ 2014. године износила 6634 Gt. То је за 2,96 % више у односу на 2002. годину. С обзиром да ће се по линији тренда опадање прираштаја наставити, то значи да ће се смањивати и сама емисија, која ће практично 2014. имати свој максимум.

На овакав начин добијена пројекција CO₂ за 2010. износи 6616 GT, што је ниже од најниже пројектоване емисије IPCC (сценарио - B1 MARIA), која даје вредност од 7 250 GT. На основу свега изнетог, чини се да би пројекције IPCC ипак могле бити прецењене.



Приказ 4. Глобална per capita емисија CO₂ у периоду 1975-2000.
Layout 4. Global CO₂ per capita emission 1975-2000.

Извор: CO₂ Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory and University of N. Dakota, 2003.

На то указује и анализа графикана из којег се види да емисија CO₂ на планети *per capita* у периоду 1975-2000. опада! Вредност за 2000. годину (1.09 t) представља секундарни минимум у целом периоду. Заиста је тешко поверовати у максималистичку пројекцију IPCC (модел A1F1) која предвиђа раст до 4 t у 2100.

⁹ Предвиђање вредности неког елемента на основу учених статистичких правилности.

Као врхунац целе приче, према писању часописа *New Scientist*¹⁰ геолог Андерс Сиверисон (Anders Siverisson) са Универзитета у Упсали, је са својим тимом утврдио, да на планети није преостало довољно резерви нафте и гаса, чак и за најконзервативнији од 40 IPCC сценарија.

ЗАКЉУЧАК

Широко распрострањена хипотеза да је годишњи раст атмосферског CO₂ од 3 GtC резултат емисије од 5,5 GtC од стране људских активности има своје оправдање. Хипотеза је у реалним оквирима јер магнитуда емитованог CO₂ од стране људских активности и раст његове концентрације су упоредиви и одвијали су се у великој мери паралелно од почетка индустријске револуције. Као последица тога, концентрација CO₂ у ваздуху је 2003. године достигла вредност од 376 ppm.

Институционалне иницијативе започете још 1992. године у Рио де Жанеиру на Самиту о заштити животне средине, резултовале су одређивањем задатака Међувладином панелу за климатске промене (IPCC) у дефинисању могућих последица антропогене емисије CO₂ на климу. На основу резултата IPCC Протоколом из Кјота (1997) одређене су максималне вредности (квоте) емисије за поједине државе. Полазна тачка је сведена на ниво емисије из 1990. године (референтна година). Дефинисана је и динамика смањења нивоа емисије до 2012. године.

Запажено је да је и поред почетне еуфорије око прихватања Протокола, највећи број држава водећих емитера CO₂ још увек није имплементирао смернице Протокола у своје законске оквире. То је резултат конфликтних ставова проистеклих из научне аргументације, стања економске стабилности и просперитета и глобалних еколошких интереса. Највећи емитер САД има своју алтернативу Кјото протоколу, док су очи ЕУ као водећег промотера идеје о спровођењу Протокола и света уопште, усмерене ка Русији. Међутим, водећи руски научници оспоравају научну оправданост ратификације Протокола. Без позитивног одговора Русије сам Протокол не може ступити на снагу.

¹⁰ <http://www.newscientist.com/hottopics/climate/climate.jsp?id=ns99994216>

Србија и Црна Гора представљају значајан емитер у регионалном окружењу у укупној емисији CO₂, али се налазимо се при дну лествице посматрано *per capita*. Државни став о овој проблематици није формулисан иако ће се за тим указати потреба са приступањем ЕУ. Додатни проблем представља недостатак пратеће регулативе и система мониторинга емисије.

У покушају да сагледамо шта ће се дешавати у будућности са емисијом CO₂ уколико не дође до примене институционалних ограничења, пошли смо од званичних извештаја релевантних институција. Утврдили смо да се глобална емисија CO₂ успорава, да прираштај опада и да ће ако се тај тренд настави свој максимум достићи 2014. године након чега ће емисија практично почети да опада. У периоду 1975-2000. емисија *per capita* је такође опадала.

Из свега изнетог се може закључити да би максималистичке пројекције IPCC могле бити прецењене. Сматрамо да је проблем емисије CO₂ предимензиониран и да екоалармистичким виђењима морамо приступити селективно. Ограниченост природних ресурса је примарни проблем, јер ће расположиве експлоатабилне резерве фосилних горива бити исцрпљене већ у овом веку. Једина права алтернатива је прелазак на обновљиве изворе енергије.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Avery D. (2003):** *Why is Russia's Putin Refusing to Sign the Global Warming Treaty?*, www.cgfi.com/materials/articles/2003.
2. **Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe**, EEA, Copenhagen, 2004.
3. **Greenhouse gas emission trends and projections in Europe**, EEA, Copenhagen, 2002.
4. **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**, Kyoto, 1997.
5. **Lewis M. (2004):** *Kyoto by Another Name*, www.nationalreview.com.
6. **Pesic R. (2003):** *Climate Protection Policy Framework*, First Draft to The Ministry for Protection of Nature Resources and Environmental Protection of Republic Serbia, www.policy.hu/pesic/policy1.
7. **Robinson A., Baliunas S., Soon W., Robinson Z. (2001):** *Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide*, Petition Project, Oregon Institute of Science and Medicine, Oregon, Washington D. C.
8. **Summary for policymakers**, The Science of Climate Change, IPCC, Geneva, 1995.
9. **www.abd.org.uk/climate_change_truths.htm**
10. **www.cdiac.esd.ornl.gov**

11. www.dar.csiro.au/publications/greenhouse_2000d.htm.
12. www.glina.org.
13. www.grida.no/climate/ipcc/emission/007.htm.
14. www.newscientist.com/hottopics/climate/climate.jsp?id=ns99994216
15. www.webace.com.au/~wsh/fos_sfp.htm.

CARBON DIOXIDE EMISSION – PROJECTIONS AND LIMITATIONS WITH CRITICAL REVIEW ON KYOTO PROTOCOL

– S u m m a r y –

According to statistical estimates and parameters it noticed that anthropogenic emission has domination in increase of CO₂ concentrations. Its value in 2003. is 376 ppm. Scientific indications about leading role of oversize CO₂ emission in global climatic changes, caused various agitations of institutional initiatives and documents in who is exposed intention for implementation of regulative and economical measures which can contribute to CO₂ emission limitation and reduction. In those function was founded Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC and in 1997. were formulated postulates of Protocol about climate change (Kyoto, 1997). Because of confrontations about Protocol ratification from leading world CO₂ emitters, and beside efforts of EU countries for its implementation, Protocol postulates still are not in function. The Serbia and Montenegro is important CO₂ emitter in regional surrounding. Per capita emission of our country is below world average for 2000. (1.07) and in the level with less important per capita emitters in SE Europe. The specific issue is non adequate system for emission monitoring. Global projections for future emissions indicate that CO₂ emission retards and its accession too. Following that trend it will has its maximum in 2014. The same conclusion is derived from analyses of global per capita CO₂ emission in 1975-2000. The projections of IPCC are shown as maximal and overvalue, but despite of that we must accede to the fossil fuel consumption very carefully because their reserves are limited and no recoverable.