

EKOLOŠKI ASPEKTI KORIŠĆENJA MOTORNIH VOZILA*

ECOLOGICAL ASPECTS USE OF MOTOR VEHICLES

Branimir Milosavljević¹⁾, dr Radivoje Pešić²⁾, Saša Babić³⁾

Rezime: Drumski transport je značajan i neophodan deo modernog društva, ali je njegovo ubrzano širenje prepoznato kao glavni uzrok nepoželjnih propratnih efekata. Saobraćajna zagušenost čini gradove manje ugodnima za život te smanjuje saobraćajnu efikasnost, povećavajući vreme putovanja, potrošnju goriva i stres vozača. Poseban problem predstavlja uticaj na zdravlje ljudi izazvane emisijom izduvnih gasova. Od ekološke, ekonomske i političke važnosti je da saobraćaj bude organizovan na najbolji mogući način, tako da zadovoljava potrebe ljudi i roba, uz što je moguće manje nepoželjnih propratnih pojava, tj. mora se minimizirati negativan uticaj na životnu sredinu. Kako je automobilska industrija bila svesna negativnih efekata drumskog transporta na životnu sredinu, ona je tokom više decenija intenzivno radila na novim tehnološkim rešenjima u cilju negativnog uticaja vozila na životnu sredinu. Zato su prioriteti savremenog i budućeg razvoja vozila, motora i njihove opreme: redukcija potrošnje goriva i smanjenje emisije sa izduvnim gasovima.

Ključne reči: emisija, izduvni gasovi, zdravlje ljudi

Abstract: Road transport is an important and necessary part of a modern society but its rapid spreading is identified as the main cause of undesirable side effects. Traffic jam makes cities less pleasant for living and it also decreases traffic efficiency whereas travel time, fuel consumption and drivers' stress are increased. A special problem is its influence on people's health caused by emission of exhaust gases. It is of ecological, economic and political importance that traffic is organized as well as possible in order to meet the needs of both people and goods but there must be the least side effects, that is, bad environmental influence must be minimized. Being aware of the bad environmental influences of road transportation the car industry has been developing new technological solutions over past decades in order to reduce bad environmental influences of vehicles. Thus the priorities of present and future development of vehicles, engines and their equipment are: lowering the fuel consumption and reducing the emission of exhaust gases.

Key words: emission, exhaust gases, people's health

1. UVOD

Kada se kao primaran izvor energije koristi fosilno gorivo tada se njegovim sagorevanjem i ispuštanjem produkata procesa u obliku gasovitih, tečnih i čvrstih zagađivača, značajno i trajno zagađuje okolina: vazduh, vodotokovi i tlo. Dodatna posledica je vezana za prisustvo višeatomnih gasova, a pre svega ugljen-dioksida (CO₂) i sumpor-dioksida (SO₂), metana (CH₄), višetomnih molekula i oksida azota (N_xO_y) u atmosferi planete. Usled toga, kao i uz prisustvo čestica prašine i kondenzata vode u atmosferi, promenjen je intenzitet razmene energije planete sa okolinom (Svemirom) i njeno zagađivanje meteorološkim padavinama hemijski agresivnog, kiselog, karaktera. Uz to, naglo povećanje ljudske

populacije, naročito na geografskim prostorima sa nerazvijenom svešću o važnosti očuvanja prirodnih resursa i sa odlukama o ubrzanom privrednom, pre svega industrijskom, razvoju uzrokuje stalno povećanje potreba za različitim vidovima energije i zaštite okoline.

Analizirajući postojeće stanje i moguće prognoze, članice Međunarodne agencije za energiju (IEA - International Energy Agency) su konstatovale:

- ukoliko se nastave dosadašnji trendovi razvoja, u svetu će do 2020. godine doći do povećanja korišćenja energije za 60%; najveći deo tog porasta će otpasti na zemlje u razvoju,
- nafta, ugalj i gas, kao i nuklearna energija fisije, nastaviće da dominiraju u svetu, pri

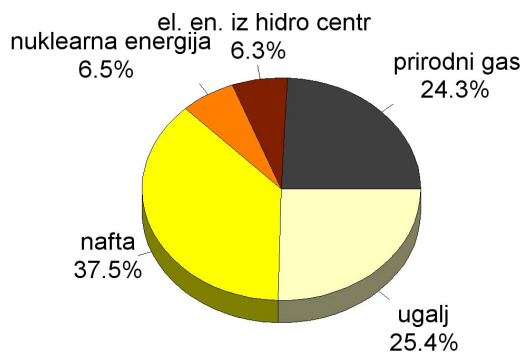
1) dipl. ing. saob. Branimir Milosavljević, ATP, „Morava“ Vrnjačka Banja, mail: lenka1809@gmail.com

2) prof. dr Radivoje Pešić, Mašinski fakultet Kragujevac, Sestre Janjić 6, mail: pesicr@kg.ac.rs

3) dipl. ing. saob. Saša Babić, „Marfin bank“ Vrnjačka Banja, mail: babicsf@nadlanu.com

*) Ovaj rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR-18041 koga finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

- čemu će izvorišta nafte, i prirodnog gasa, biti skoncentrisani u svega nekoliko država (sl. 1),
- veliki deo svetske populacije biće suočen sa nedostatkom energije,
 - kolektivni naponi da se obuzdaju emisije štetnih gasova u atmosferu neće dostići ciljeve sadržane u Kjoto protokolu.



Slika 1- Struktura korišćenja primarne energije u svetu tokom 2005. godine [1]

Trenutno stanje u Republici Srbiji je takvo da stara vozila (prosečna starost putničkih vozila j1 16 godina), od kojih je većina nedavno uvezena u velikom broju, još uvek koriste olovni benzin i niskokvalitetna motorna goriva (dizel gorivo sa visokom koncentracijom sumpora) [2]. Nema planova za uvođenje kontrole vozila u saobraćaju, za poboljšanje njihovog održavanja ili zabranu korišćenja olovnog benzina. Procenjeno je da se ukupna godišnja šteta, usled zagađivanja vazduha i stvaranja efekata staklene bašte usled emisije gasova u Srbiji kreće između 447,2 miliona € i 1370,1 miliona €, što predstavlja šteta 1,8% - 5,5% BDP-a [3].

Uzroci problema su :

- neusklađenost regulative u oblasti emisije i imisije sa Direktivama EU,
- zastarela tehnologija, niska energetska efikasnost i nedostatak postrojenja za prečišćavanje dimnih gasova u industrijskom i energetskom sektoru,
- gorivo lošeg kvaliteta za grejanje,
- zastupljenost termoenergetskih objekata koji kao gorivo koriste lignit,
- loš kvalitet motornog goriva,
- neadekvatno održavanje vozila i široka upotreba starih vozila bez katalizatora,
- nepostojanje nacionalnog katastra emitera gasova sa efektom staklene bašte,
- nepotpuna mreža za monitoring kvaliteta ambijentalnog vazduha,
- nedostatak podsticajnih ekonomskih mera za smanjenje emisija u vazduhu itd.

2. ŠTETNE MATERIJE KOJE EMITUJU VOZILA

Više od 125 godina, benzinski i dizel motori su bili najbolje rešenje za inženjere pri nalaženju najjeftinijih i najpogodnijih načina korišćenja izvora energije iz prirode. Još uvek ne postoji uređaj za transformaciju energije, u cilju dobijanja rada, koji ima veći stepen iskorišćenja od motora SUS.

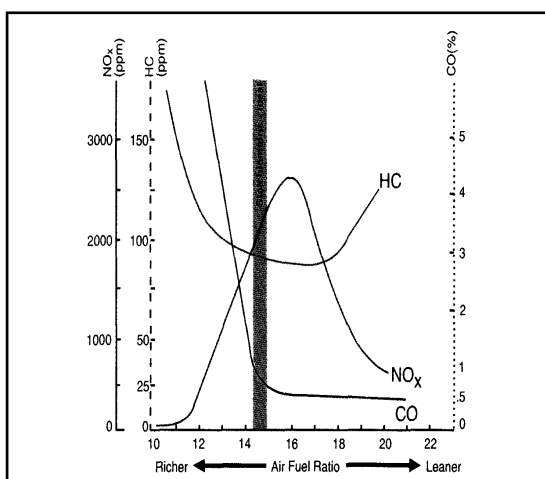
Sagorevanje je osnovni proces tokom kojeg se hemijska energija iz goriva pretvara u toplotu i dalje u mehanički rad u motorima SUS. Od ukupne energije koja se oslobađa procesom sagorevanja, oko 42% se koristi za pokretanje vozila, dok su preostalih 58% gubici. Načelno, što je motor efikasniji, to su i manje količine štetnih izduvnih gasova. Razvoj i upotreba novih tehnologija, a u cilju smanjenja emisije gasova, dovela je do takvih naprednih rešenja koji su štetnu emisiju gasova smanjili za više od 95%.

Sagorevanje je veoma kompleksan hemijski postupak, okarakterisan naglim promenama temperature, pritiska i koncentracije reaktivnih supstanci. Proces hemijske konverzije u komori za sagorevanje je sve, samo ne jednostavna hemijska reakcija. Zato još uvek nije definisana zadovoljavajuća teorija sagorevanja koja bi opisala navedeni proces u svakom detalju.

Emisija štetnih gasova se sastoji u najvećem delu od sledećih elemenata:

- nesagorelih ugljovodonika,
- oksida azota,
- ugljen-monoksida,
- čestica,
- ugljen-dioksida,
- vodene pare,
- oksida sumpora,
- ozona,
- oksida olova i drugih dodataka gorivima u cilju poboljšanja fizičko hemijskih karakteristika (OB, CB, niskotemperaturna i podmazujuća svojstva dizel goriva).

Odnos količine vazduha i goriva igra važnu ulogu u efikasnosti procesa sagorevanja a time i na emisiju gasova, potrošnju goriva kao i na performanse motora. Ukoliko je smeša bogatija (ima više goriva nego vazduha za potpuno sagorevanje), doći će do povećane potrošnje goriva i emisije gasova (naročito CO i HC), slika 2. U slučaju siromašne smeše (ima više vazduha nego goriva za potpuno sagorevanje), to će se odraziti na manju snagu motora i pogoršanu vozivost vozila.



Slika 2 - Zavisnost emisije štetnih gasova od odnosa vazduh/gorivo [4]

Kada motor radi sa približno stehiometrijskom smešom (idealna je sa aspekta odnosa goriva i vazduha potrebnih za potpuno sagorevanje, a to ne znači da je idealna za minimalnu toksičnost ili maksimalnu snagu) količine HC i CO su relativno niske. Međutim, tada je produkcija azotnih oksida veoma visoka. Takvi odnosi govore o kompleksnosti problema jednovremenog smanjenja emisije svih štetnih komponenti u isto vreme (slika 2). Princip funkcionisanja trokomponentnog katalizatora zahteva preciznu regulaciju sastava smeše oko stehiometrijskog.

3. UTICAJ EMISIJE ŠTETNIH GASOVA NA ZDRAVLJE LJUDI

Uticaj	PM	HMs	POPs	SO ₂	NH ₃	NO _x	NM VOC	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Lokalni (zdravlje)											
Regionalni											
Kisele kiše											
Eutrofikacija											
Prizemni ozon											
Globalni											
Efekat GHG (indirektni)											
Efekat GHG (direktni)											

Slika 3 - Uticaj pojedinih štetnih elemenata po ljudsko zdravlje i životnu sredinu [7]

Legenda: PM- čestice (dim i čađ); HMs- teški metali; POPs - dugotrajni organski zagađivači; SO₂- sumpordioksid; NH₃- amonijak; NO_x- azotni oksidi; NMVOC - nemetanska isparljiva organska jedinjenja; CO- ugljenmonoksid; CH₄- metan; CO₂- ugljendioksid; N₂O- azotsuboksid; GHG- gasovi sa efektom staklene bašte.

Građani Evrope poseduju 214 miliona automobila (podatak iz 2004. godine) ili 38% više nego 1990.

godine. Svaki automobil godišnje emituje tri puta više štetnih sastojaka nego što iznosi njegova težina. To godišnje prouzrokuje smrt stotina hiljada stanovnika. Samo u Americi za godinu dana umre preko 60 000 stanovnika od posledica visokog stepena zagađenosti vazduha. U Velikoj Britaniji, taj broj je veći od 10 000. U Meksiko Sijetu, 70% dece zaostaje u razvoju usled štetnih gasova u vazduhu.

Na slici 3 prikazan je uticaj pojedinih polutanata na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Može se zaključiti da azotni oksidi (NO_x) imaju najširi uticaj, kako pojedinačno, tako i u kombinaciji, formirajući štetna jedinjenja.

3.1 Uticaj olova na zdravlje i okolinu

Oštećuje organe - Olovo najviše uzrokuje oštećenje bubrega, jetre, mozga i nerava, ali i drugih organa. Izlaganje olovu može isto tako dovesti do osteoporoze (slabljenja čvrstoće kostiju) i reproduktivnih poremećaja.

Utiče na mozak i nerve - Prekomerno izlaganje olovu može izazvati mentalnu retardaciju, poremećaje ponašanja, probleme sa pamćenjem kao i promene raspoloženja. Niska koncentracija olova oštećuje mozak i nerve fetusa i male dece, a što se rezultuje u smanjenju sposobnosti učenja i smanjuje nivo inteligencije.

Utiče na srce i krv - Izloženost olovu može dovesti do povišenog krvnog pritiska i povećati rizik od oboljenja srca, naročito kod muškaraca

3.2 Uticaj azotnih oksida

Prizemni ozon (Smog) - formira se u reakciji NO_x i isparljivih organskih spojeva (VOCs), a u prisustvu sunčeve svetlosti. Deca, osobe sa problemima disajnih organa poput astme, i ljudi koji rade napolju, podložni su efektima kao što su oštećenja plućnog tkiva i smanjenje plućne funkcije. Ozon može biti prenesen vetrom i uzrokovati zdravstvene probleme daleko od originalnog izvora.

Kisele kiše - NO_x i sumpor dioksid reaguju sa drugih supstancama u atmosferi u obliku kiseline koja pada na zemlju kao kiša, magla, sneg ili dehidriranih čestica. Kisele kiše nanose sledeće štete; uzrokuje oštećenja vozila, objekata istorijskih spomenika, a jezera i potoci postaju kiselkasti i nemogući za život riba.

Čestice - NO_x reaguje sa amonijakom, vlagom i drugim komponentama u obliku azotnih kiselina i srodnih čestica. Direktni uticaji na ljudsko zdravlje mogu biti u vidu oštećenja plućnog tkiva i disajnih organa kao i preranu smrt. Male čestice prodire duboko u osetljive delove pluća i može uzrokovati ili pogoršati bolesti

disajnih organa, kao što su emfizem i bronhitis i pogoršati postojeće bolesti srca.

Globalno zagrevanje – Azotni oksid je jedan iz familije NO_x i predstavlja gas staklene bašte. On se akumulira u atmosferi sa drugim gasovima staklene bašte i izaziva postepen porast Zemljine temperature. To će dovesti do povećanog rizika po ljudsko zdravlje, a time i porast nivoa mora i drugih promena na biljna i životinjska staništa.

Toksične hemikalije - U vazduhu, NO_x odmah reaguje sa organskim hemikalijama, pa čak i ozonom, u obliku raznih toksičnih proizvoda, sa kojima može izazvati biološke mutacije.

Umanjenje vidljivosti – Azotne čestice i NO_2 može blokirati prenos svetla, smanjiti vidljivost u urbanim područjima.

3.3 Uticaj prizemnog ozona

Ozon može nadražiti disajne puteve i naneti povrede poput opekotina od Sunca. Drugi simptomi uključuju teško disanje, kašalj, bolove kada se uzima dubok dah i poteškoće disanja tokom vežbi ili otvorenih aktivnosti. Osobe s problemima disajnih organa su najranjivije, pa čak i zdravi ljudi koji su aktivni na otvorenom mogu biti pogođeni kad su visoki nivoi ozona.

Ponavljanje izloženosti nekoliko meseci ozonskim zagađenjima mogu uzrokovati trajna oštećenja pluća. Čak i na vrlo niskim koncentracijama, prizemni ozon izaziva razne zdravstvene probleme, uključujući pogoršanje astme, smanjenje kapaciteta pluća, kao i povećanu osjetljivost na disajne bolesti kao što su upala pluća i bronhitis

3.4 Uticaj čestica

Čestice, koje upijaju kancerogena jedinjenja, su toliko male da mogu dopreći duboko u pluća i uzrokovati ozbiljne zdravstvene probleme. Veličina čestica indirektno je povezano sa njihovim potencijalom za izazivanje zdravstvenih problema. Čestice manje od 10 mikrometara u prečniku predstavljaju i najveći problem, jer one mogu prodreti duboko u pluća, a neke čak mogu penetrirati i u krvotok. Fine čestice (PM 2,5) su, takođe, i glavni uzrok smanjene vidljivosti (magla).

3.5 Uticaj ugljenmonoksida

Kardiovaskularni uticaji: Zdravstvena ugroženost od manjih koncentracija CO je najteža za one koji pate od bolesti srca, kao što je angina ili začepljene arterije. Za osobe sa srčanim bolestima, jedna izloženosti CO sa niskim

koncentracijama može uzrokovati bolove u grudnom košu i smanjiti sposobnost te osobe za kretanjem.

Efekti na centralni nervni sistem: Čak se i na zdrave ljude može uticati visokim koncentracijama CO. Ljudi koji udišu tako visoke koncentracije CO mogu imati probleme kao što su smanjena sposobnost za rad ili učenje. Na izuzetno visokim nivoima CO je otrovan i može izazvati smrt.

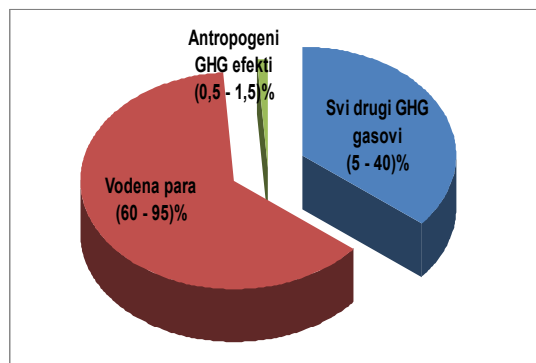
4. IZVORI NASTAJANJA I NESTAJANJA POJEDINIH MATERIJAMA

Atmosferski odnosno meteorološki uslovi imaju značajan uticaj na lokalno i globalno zagađenje vazduha. Oni utiču na distribuciju zagađivača posle njihove emisije, bilo da se radi o njihovoj difuziji ili prenošenju sa jednog prostora u drugi što pomaže i njihovom razblaženju u vazduhu. Na taj način, distribucija zagađivača u atmosferi zavisi direktno od meteoroloških uslova. Od smera i intenziteta („ruže“) vetrova zavisi i smer kretanja zagađivača i njihova raspodela u lokalnom i globalnom obimu. Takođe, njihovim ispiranjem iz atmosfere pomoću padavina, smanjuje se njihova koncentracija u atmosferi.

Zagađenost vazduha, međutim, direktno utiče na lokalne i globalne atmosferske (meteorološke) uslove. Čestice u vazduhu služe kao nukleusi za nastanak većih agregata kao što su kapi vode (magla, kiša). Takođe, čestice apsorbuju, odbijaju ili rasipaju sunčevo zračenje, što ima značajan uticaj na meteorološke prilike u nekoj oblasti.

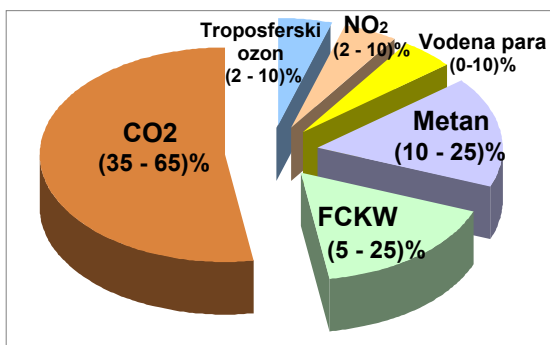
4.1 Prirodne aerosoli

Prirodni aerosoli kao i što sama reč kaže nastaju prirodnim putem bez ikakvog udela čoveka. Nastaju prilikom raznih prirodnih nepogoda kao što su lavine, vulkani... Emisijama koje su posledica vulkanskih erupcija, ubacuju se ogromne količine čestica i gasova u atmosferu.



Slika 4 – Emisije gasova staklene bašte [8]

U relevantnoj tehničkoj literaturi, procene doprinosa pojedinih gasova na efekat staklene bašte veoma variraju. Ipak vodena para čini daleko najvažniji prirodni gas staklene bašte. Antropogeni udeo je svega od 0,5% do 1,5% u ukupnom efektu GHG, (Slika 4).



Slika 5 - Antropogeni izvori GHG [8]

Ako taj mali deo GHG, koji se stvori antropogenim aktivnostima, raščlanimo imamo raspodelu kao na slici 5. Vidimo da je ugljen-dioksid najprisutnija komponenta [8]. Činjenica da je period zadržavanja vodene pare u atmosferi kratak još više naglašava važnost ugljen dioksida kao GHG gasa.

4.2 Antropogene aerosoli

Atmosferske koncentracije ključnih gasova staklene bašte antropogenog porekla, kao što su ugljendioksid (CO₂), metan (CH₄), azotsuboksid (N₂O) i troposferski ozon (O₃), neprekidno su rasle tokom celog 20. veka. Izuzetak je freon čija je koncentracija stabilizovana posle 1990. godine.

Promene atmosferskih koncentracija gasova staklene bašte su uglavnom posledica sagorevanja fosilnih goriva i izmenjenih uslova i namena korišćenja zemljišta. Koncentracije CO₂ su porasle od 280 ppm, u preindustrijskom dobu, do 370 ppm, koliko i danas iznose. Procenjuje se da će, prateći sadašnje trendove, ove koncentracije CO₂ biti između 540 i 970 ppm krajem 21. veka. Procene govore da se 50% ovih gasova u atmosferi zadržava između 50 i 200 godina, dok druga polovina bude apsorbovana u okeanima, zemljištu i vegetaciji.

Pored emisije iz vozila u okolnom vazduhu nalaze se i drugi specifični polutanti iz raznih industrijskih procesa. To su:

- teški metali,
- isparljiva organska jedinjenja,
- hlor, fluoridi, azbest, aromatski i hlorisani ugljovodonici i dr.

5. ZAKONSKI PROPISI ZA EMISIJU ŠTETNIH MATERIJA U EVROPI

Pitanja vezana za kvalitet vazduha u Evropskoj Uniji su od posebnog značaja i kao takva imaju veoma razvijenu i opsežnu legislativu izgrađenu na tačno definisanim principima i sa ugrađenim zdravstvenim standardima i pretpostavkama vezanim za razne polutante u vazduhu. Tako, prvi princip podrazumeva da države članice podele svoju teritoriju na određeni broj zona i aglomeracija. U tim zonama i aglomeracijama države članice treba da izvrše procene nivoa zagađenosti vazduha na bazi sprovedenih merenja, modeliranja i drugih empirijskih tehnika. Tamo gde je već izvršena procena nivoa, države članice treba da pripreme plan za obezbeđenje kvaliteta vazduha ili program da bi osigurali ostvarenje graničnih vrednosti pre datuma kada one formalno, odnosno po sili zakona, stupe na snagu.

U tabeli 1 prikazani su evropski propisi za emisiju izduvnih gasova putničkih motornih vozila (*B-benzinski motori, D-dizel motori*). Ujedno je i uvođenjem regulative Euro 3 promenjena i tehnika uzorkovanja gasova koja počinje odmah nakon startovanja motora, a ne 40 s posle starta [5].

g/km	CO		HC + NO _x		HC		NO _x		PM	
	B	D	B	D	B	D	B	D	B	D
2000. Euro3	2,3	0,64		0,56	0,2	/	0,15	0,5		0,05
2005. Euro4	1,0	0,5		0,30	0,10	/	0,08	0,25		0,025
2009. Euro5	1,0	0,5		0,23	0,10 ^a		0,06	0,18	0,005	0,005
2014. Euro6	1,0	0,5		0,17	0,10 ^a		0,06	0,08	0,005	0,005

Tabela 1 - Evropski propisi za emisiju motornih vozila [5]

6. EVROPSKI ZAKONI I SRBIJA

Na nacionalnom nivou Republika Srbija Zakonom o zaštiti životne sredine propisuje izradu Nacionalnog programa zaštite životne sredine. Nacionalna strategija se realizuje putem planova, programa i osnova za svaki pojedinačni prirodni resurs ili dobro koje donosi Vlada Republike Srbije. Na osnovu podataka i evidencija o izvršenju planova, programa i osnova, Vlada Republike Srbije jedanput u dve godine podnosi izveštaj Narodnoj skupštini o realizaciji Nacionalne strategije.

Dok većina evropskih država kao glavni prioritet ističe globalno zagrevanje, Srbija je tek 2008. godine potpisala Kjoto protokol. Mada u Srbiji ne postoji zvanični popis izvora GHG emisija, iz podataka Međunarodne agencije za energiju (*International Energy Agency*) vidi se da

je Srbija 2004. godine isпустиła oko 50 miliona tona CO₂.

U poređenju sa drugim zemljama u regionu – kada se u obzir uzme odnos CO₂ i ukupno proizvedene primarne energije, kao i odnos CO₂ i broja stanovnika – Srbija je u gorem položaju od ostalih zemalja u regionu kada je reč o količini emisija koje se ispuste tokom proizvodnje. Na drugoj strani, stopa privrednog rasta u Srbiji je među najvišim u regionu (u proseku preko 6% u poslednje tri godine), dok se u oblasti energetske efikasnosti beleže minimalna poboljšanja. Imajući u vidu i to da poslednji podaci koji se mogu porediti sa međunarodnim standardima datiraju iz 2004. godine, može se pretpostaviti da su emisije GHG u Srbiji mogle od te godine samo porasti u odnosu na druge zemlje u regionu [6].

7. ZAKLJUČAK

Emisija CO₂ i oskudica fosilnih goriva predstavljaju glavne odrednice razvoja automobila u neposrednoj budućnosti. Zapad se ponaša kontradiktorno: na svom stagnirajućem (i opadajućem) tržištu lansira sve veća, složenija, snažnija i skuplja vozila, uz podizanje tehnološkog nivoa (hibridni pogoni, obavezni sistemi za dinamičku kontrolu stabilnosti od 2011. i standardi EURO VI od 2013), dok veliki gradovi uvode visoke i destimulativne ekološke takse.

Emisija iz vozila je generalno mala u odnosu na emisiju stvorenu antropogenim aktivnostima. Ukoliko analiziramo udeo u odnosu na ukupnu emisiju (prirodni + antropogeni izvori) udeo je još manji. U ukupnoj emisiji CO₂ priroda učestvuje sa 95%, a antropogene aktivnosti sa samo 5%. Za emisiju metana taj odnos je 37:63%, dok kod azot-suboksida taj odnos je 69:31%. Kako broj vozila na putevima neprekidno raste u mnogim gradovima automobil je jedan od najvećih zagađivača. Tako je na ukupno zagađenje vazduha u naseljenim mestima uticaj vozila znatan i izazvan njihovom velikom koncentracijom.

Inžinjeri u svom životnom opredeljenju ni jednim svojim proizvodom ne smeju ugrožavati ni genetske ni biološke osnove zdravog života. Strateška obaveza **S+3E (Sirovine + Energija + Ekologija + Ekonomija)** je definisana ograničenim kapacitetima planete zemlje. Globalno razmišljanje, ali lokalno delovanje je pravilo ekološkog ponašanja za sve. Kod vozila se godinama pojavljuje kao krajnji cilj vozilo nulte emisije (*engl. ZEV – Zero Emission Vehicle*) iako se zna da ne postoji ni jedan ljudski proizvod koji ne utiče na svoju okolinu. Tek nedavno je uvedena nova ciljna emisija za vozila: *NZEV – Near ZEV* tj. blizu minimuma i *EZEV – ekvivalentno minimalnoj emisiji*.

Evropska Komisija, suočena sa ograničenjima koja proizilaze iz Kjoto protokola, namerava da od 2012. proizvođačima vozila uvede taksu od 20 € za svaki gram CO₂ preko 120 g/km, na sva vozila iz proizvodnje i da istu do 2015. godine progresivno povećava do nivoa od 95 €. Uporedo sa protestima protiv novih propisa, svi veliki proizvođači ubrzano pripremaju novu tehničko-tehnološku generaciju malih vozila ili hibrida ("*ispod 120 gr/km*"). Očigledno je da je svet primoran da evoluirá ka manjim, lakšim, ekonomičnijim i praktičnijim automobilima.

LITERATURA

- [1] Vladimir Valent, Milorad Krgović, Marina Kašikara, Srećko Nikolić: „Energetski potencijal u svetu i njihov značaj u celulozno-papirnoj industriji“
- [2] R. Pešić, D. Đokić, S. Petković i S. Veinović: Zaštita okoline – ključni cilj automobilske industrije, Festival kvaliteta 2006, 1. Nacionalna konferencija o kvalitetu života, Kragujevac, Zbornik radova ISBN 86-80581-86-0, strane B67 o B73, 10-12 maj 2006.
- [3] Vlada RS, Ministarstvo nauke i životne sredine: „Nacionalni program zaštite životne sredine“
- [4] Toyota Motor Sales, USA, Inc.: „Combustion chemistry“
- [5] Radivoje Pešić, Snežana Petković, Stevan Veinović: „Motorna vozila i motori – oprema“, Banja Luka – Kragujevac 2008
- [6] Zoran Marjanović, Radomir Brzaković, Vladan Joksimović: „Ekološki razlozi za primenu alternativnih goriva“, Festival kvaliteta 2008, Kragujevac
- [7] Vlada RS, Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju: „Republička strategija zaštite vazduha sa akcionim planom upravljanja kvalitetom vazduha“, prednacrt izveštaja, Banja Luka, novembar 2007. godine
- [8] Gruden D.: „Traffic and Environment“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003, Printed in Germany, p. 1-293, ISBN 3-540-00050-x