

Upravljanje objektima

Buneta, Momir

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic Nikola Tesla in Gospić / Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:107:162894>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-18**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic Nikola Tesla in Gospić - Undergraduate thesis repository](#)



Image not found or type unknown

VELEUČILIŠTE "NIKOLA TESLA" U GOSPIĆU

Momir Buneta

Ekološke prednosti uporabe prirodnog plina u prometu

Završni rad

Gospić, 2015.

VELEUČILIŠTE NIKOLA TESLA U GOSPIĆU

Prometni odjel

Stručni studij Cestovni promet

Ekološke prednosti uporabe prirodnog plina u prometu

Završni rad

MENTOR

mr. sc. Tomislav Župić, viši predavač

STUDENT

Momir Buneta

MBS: 2961000093/07

Gospić, rujan 2015.

Veleučilište „Nikola Tesla“ u Gospiću

Prometni odjel

Gospić. 2015.

Z A D A T A K

za završni rad

Pristupniku Momir Buneta

MBS: 2961000093/07

Studentu stručnog studija cestovnog prometa izdaje se tema završnog rada pod nazivom

18. Ekološke prednosti uporabe prirodnog plina u prometu

Sadržaj zadatka :

1. Uvod
2. Povijesni pregled utjecaja ekologije na eksploataciju prirodnog plina u prometu
3. Ekološke i ekonomske prednosti uporabe plina u prometu
4. Vrste uporabe plina u cestovnom prometu
5. Uloga i važnost, značaj alternativnih goriva u funkciji zaštite okoliša
6. Čimbenici prometa u funkciji zaštite okoliša kroz emisiju ispušnih plinova
7. Zaključak
8. Literatura
9. Popis tablica i slika

Završni rad izraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta „Nikola Tesla“ u Gospiću.

Mentor: mr. sc. Tomislav Župić

(ime i prezime)

zadano: 06.02 2015.,

(nadnevak)

(potpis)

Pročelnik odjela: mr.sc. Katerina Dulčić predati do: 15.09 2015.,

(ime i prezime)

(nadnevak)

(potpis)

Student: Momir Buneta

(ime i prezime)

primio zadatak: 02. 02 2015.,

(nadnevak)

(potpis)

IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom „Ekološke prednosti uporabe prirodnog plina u prometu“ izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora mr. sc. Tomislava Župića, dipl. ing. prometa.

Momir Buneta

M. Buneta

Sažetak

Tema ovog završnog rada su ekološke prednosti uporabe prirodnog plina u prometu i primjena mjera koje se poduzimaju za smanjenje štetnog utjecaja prometa na okoliš.

U zadnjoj trećini prošlog stoljeća čovjek je postao svjestan da trendovi porasta prometa, te s tim u vezi i onečišćenja okoliša nisu više održivi, te da mogu bitno ugroziti kvalitetu života ljudi. Ispušni plinovi motora s unutarnjim izgaranjem sadrže preko sto različitih spojeva koji su gotovo svi otrovni ili na neki način štetni. Mnoga od tih onečišćenja neposredno ugrožavaju zdravlje čovjeka, ali i životinjskog i biljnog svijeta. Drži se da je promet odgovoran barem za četvrtinu globalnih emisija CO₂, tako da barem jednom četvrtinom doprinosi učinku staklenika. Glavni krivci za efekt staklenika su fosilna goriva koja su glavni energent termoelektrana i toplana, u cestovnom prometu i domaćinstvu te i u industriji, stoga ovaj rad izdvaja i razmatra niz alternativnih goriva koji će u budućnosti postati jedan od osnovnih pogonskih sredstava.

Ovaj rad također predlaže uporabu prirodnog plina radi smanjenja ispušnih plinova u svrhu zaštite okoliša.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Problem i predmet istraživanja | 2 |
| 1.2. Svrha i cilj istraživanja | 2 |
| 1.3. Struktura rada | 2 |
| 2. POVJESNI PREGLED UTJECAJA EKOLOGIJE NA EKSPLOATACIJU PRIRODNOG PLINA U PROMETU | 4 |
| 3. EKOLOŠKE I EKONOMSKE PREDNOSTI UPORABE PLINA U PROMETU | 9 |
| 3.1. Prednosti korištenja autoplina | 10 |
| 3.1.1. Ekonomičnost..... | 10 |
| 3.1.2. Sigurnost..... | 11 |
| 3.1.3. Ekološka prihvatljivost..... | 13 |
| 4. VRSTE UPORABE PLINA U CESTOVNOM PROMETU | 15 |
| 4.1. Različite mogućnosti primjene SPP i UPP- autoplina..... | 15 |
| 4.2. Osobna vozila..... | 17 |
| 4.3. Autobusi i vozila javnih službi | 18 |
| 4.4. Mopedi i razna osobna vozila..... | 19 |
| 5. ULOGA I VAŽNOST, ZNAČAJ ALTERNATIVNIH GORIVA U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA | 20 |
| 5.1. Biomasa..... | 21 |
| 5.2. Biogoriva..... | 22 |
| 5.3. Biodizel | 23 |
| 5.4. Bioetanol | 25 |
| 5.5. Vodik..... | 27 |
| 6. ČIMBENICI PROMETA U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA KROZ EMISIJU ISPUŠNIH PLINOVA | 29 |
| 6.1. Prometni sektor – značajan uzročnik emisije štetnih plinova..... | 30 |
| 6.1.1. Ugljikov monoksid, CO..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 6.1.2. Dušikov oksid, NO _x | 34 |
| 6.1.3. Ispaljivi ugljikovodici, HC..... | 34 |
| 6.1.4. Čvrste čestice, PM..... | 34 |
| 6.1.5. Ugljikov dioksid, CO ₂ | 35 |
| 6.1.6. Ostali organski zagađivači zraka..... | 35 |
| 7. ZAKLJUČAK | 36 |
| 8. LITERATURA..... | 37 |
| 9. POPIS TABLICA I SLIKA..... | 38 |

1. UVOD

Prometni sektor jedan je od najvažnijih sektora današnjice, a ujedno i značajan nositelj i okosnica gospodarskog i društvenog razvitka svake zemlje. Budući da je to sustav bez kojega pojedinac i društvo u cjelini ne mogu funkcionirati, kao takav predstavlja krvotok svake zemlje, a time i temeljnu pretpostavku njezinih gospodarskih i drugih aktivnosti. Stupanj razvijenosti prometnog sustava u korelaciji je s razinom gospodarstvenoga razvitka i kvalitetom uvjeta života, pa prema tome o njemu ovisi i ukupno gospodarstvo zemlje, regije ili područja.

Međutim, osim pozitivnog društveno-ekonomskog utjecaja, promet isto tako ima i svoju negativnu dimenziju. Njegova ekspanzija proizvela je niz negativnih čimbenika koji konstantno ugrožavaju kvalitetu življenja i gospodarstvo zemlje. Tu posebice treba izdvojiti onečišćenje okoliša (zraka i vode) zbog velike emisije štetnih plinova, stvaranje buke i vibracija, zauzimanje prostora i površina. Cestovni promet, koji dominira i u putničkom i u teretnom prijevozu, u usporedbi s ostalim granama prometa daleko u najvećoj mjeri negativno utječe na okoliš. Najčešća prijetnja je konstantni porast emisije tzv. stakleničkih plinova koji direktno ili indirektno utječu na globalno zatopljenje.

Ispušni plinovi motora s unutarnjim izgaranjem sadrže preko sto različitih spojeva koji su gotovo svi otrovni ili na neki način štetni. U ispušnim plinovima motora cestovnih vozila ograničene su emisije ugljik-monoksida (CO), ugljikovodika (HC), dušikovih oksida (NO_x), krutih čestica (PM), nemetanskih ugljikovodika (NMHC), a kod motora na prirodni plin i količina metana (CH₄). Još je ograničena neprozirnost ispušnih plinova (zacrnjenje ispuha) i količina hlapivih tvari iz vozila.

Zbog sve većeg štetnog utjecaja na okoliš, u svim sektorima pa tako i prometnom, daje se velika pažnja njegovoj zaštiti, kako bi se negativan ekološki utjecaj prometa smanjio. Od svih danas dostupnih fosilnih goriva, prirodni plin je najčišći izvor energije u smislu onečišćenja okoliša i sigurno će biti jedan od glavnih energenata sljedećih 20 do 30 godina.

Prirodni plin kao gorivo za pogon motornih vozila ima mnoge ekološke i ekonomske prednosti u usporedbi s benzinskim i dizelskim. Motori na prirodni plin imaju znatno manju emisiju štetnih supstanci ispušnih plinova, kao što su dušikovi i sumporovi spojevi.

Njegovom primjenom smanjuje se mogućnost formiranja prizemnog ozona (za više od 80%), a značajno je manja emisija ugljikova monoksida, benzola, aldehida i čvrstih čestica (PM), čađi ili gareži.

1.1. Problem i predmet istraživanja

Problem ovog istraživanja je sve veće zagađenje okoliša. Unatoč svakoj predvidivoj politici, emisije ugljik (II) oksida iz prometa do godine 2030.g. će se udvostručiti što će pridonijeti opasno visokim koncentracijama atmosferskog CO₂. Zagađenje okoliša je jedan od najvećih problema današnjice, spoznaje unatrag dvadesetak godina ukazuju da moramo biti opravdano zabrinuti za sudbinu kvalitete našega života u budućim desetljećima ukoliko ne učinimo bitne napore za smanjenje trenda uništenja okoliša.

Predmet istraživanja je uporaba prirodnog plina u prometu, te njegove ekološke, ekonomske i sigurnosne prednosti kao alternativno pogonsko gorivo.

1.2. Svrha i cilj istraživanja

Svrha i cilj istraživanja je prikazati korištenje prirodnog plina kao prihvatljivog izvora energije u borbi protiv globalnog zatopljenja.

1.3. Struktura rada

Da bi se uspješno odgovorilo na zahtjeve istraživane problematike bilo je potrebno ovaj rad strukturirati u sedam dijelova

U prvom dijelu pod naslovom „Uvod“ prikazan je predmet i problem istraživanja, svrha i ciljevi istraživanja te struktura rada.

U drugom dijelu pod naslovom „Povijesni pregled utjecaja ekologije na eksploataciju prirodnog plina u prometu“ prikazan je tijek uporabe prirodnog plina kroz povijest te projekcija uporabe plina u Hrvatskoj u narednih 20 do 30 godina.

U trećem dijelu pod naslovom „Ekološke i ekonomske prednosti uporabe plina u prometu“ prikazani su pozitivni aspekti uporabe prirodnog plina kao alternativnog goriva kroz njegovu sigurnost i ekološku prihvatljivost.

U četvrtom dijelu pod naslovom „Vrste uporabe plina u cestovnom prometu“ prikazane su različite mogućnosti uporabe plina u vozilima javnih službi, taxi-servisima te osobnim vozilima

U petom dijelu pod nazivom „Uloga i važnost, značaj, alternativnih goriva u funkciji zaštite okoliša“ prikazana su alternativna goriva, biomasa, biogoriva, biodizel, bioetanol i vodik te njihova primjena.

U šestom dijelu pod nazivom „Čimbenici prometa u funkciji zaštite okoliša kroz emisiju ispušnih plinova“ prikazane su štetne supstance u ispušnim plinovima motornih vozila, njihove karakteristike i utjecaj na okoliš.

Zaključak je sedmi, završni dio te sinteza svega navedenog u ovome završnom radu.

2. POVJESNI PREGLED UTJECAJA EKOLOGIJE NA EKSPLOATACIJU PRIRODNOG PLINA U PROMETU

Puno vremena se mislilo da je prirodni plin beskoristan. Čak i danas se u nekim državama rješavaju tog plina tako da ga spaljuju u velikim bakljama. Glavnim dijelom sačinjen je od metana, jednostavnog spoja koji se sastoji od jednog atoma ugljika i četiri atoma vodika. Metan je visoko zapaljiv i sagorijeva gotovo potpuno. Nakon sagorijevanja ne ostaje pepela, a zagađivanje zraka je vrlo malo. Prirodni plin nema boje, okusa, mirisa ni oblika u svojoj prirodnoj formi, pa je prema tome ljudima neprimjetan. Zbog toga im kompanije dodaju kemikaliju koja ima miris pokvarenog jaja. Taj miris omogućava ljudima laku detekciju puštanja plina u kući.

1821. godine u Fredoniji, New York, William A. Hart izbušio je 27 stopa duboku bušotinu s ciljem povećanja protoka prirodnog plina na površinu. Zbog toga se ta godina uzima kao početak namjernog iskorištavanja prirodnog plina. Prvi zapisi o prirodnom plinu sežu do oko 100. godine poslije Krista kad su prvi put zabilježene "vječne baklje" na području današnjeg Iraka. Te "vječne baklje" najvjerojatnije su rezultat propuštanja prirodnog plina kroz zemljinu koru, a zapalila ga je munja. U 19. stoljeću prirodni plin korišten je gotovo isključivo za ulične svjetiljke. U to vrijeme nije još bilo plinovoda i masovna distribucija po kućanstvima nije bila moguća. Oko 1890. godine većina gradova počela je koristiti električnu energiju za rasvjetu, pa su proizvođači prirodnog plina počeli tražiti nova tržišta za svoj proizvod. 1885. godine Robert Bunsen izumio je plamenik koji je miješao zrak s prirodnim plinom. Taj izum omogućio je iskorištavanje prirodnog plina za kuhanje i grijanje prostorija. Prvi značajniji plinovod napravljen je 1891. godine. Bio je dug 120 milja i prenosio je plin iz središnje Indijane u Chicago. Nakon toga sagrađeno je vrlo malo plinovoda sve do kraja drugog svjetskog rata. Tokom drugog svjetskog rata došlo je do velikog napretka u svojstvima metala, tehnikama varenja i izrađivanja cijevi, pa je izgradnja plinovoda postala ekonomski vrlo privlačna, a samim time i upotreba u gospodarstvu i domaćinstvima. (Izvori energije)

U mnogo slučajeva prirodni plin je idealno fosilno gorivo jer je prilično čist, jednostavan za transport i komforan za upotrebu. Čišći je od nafte i ugljena, pa se sve više spominje i kao rješenje za postojeće klimatske promjene i probleme sa lošom kvalitetom zraka.

Za razliku od nafte i ugljena, prirodni plin ima veći omjer vodik/ugljik i ima manju emisiju ugljičnog dioksida u atmosferu za istu količinu energije.

Kod vađenja prirodnog plina još uvijek postoje limiti zbog današnje tehnologije. Prirodni plin se ne nalazi samo u džepovima, nego se u mnogo slučajeva nalazi s naftom. Često se i nafta i prirodni plin izvlače iz istog nalazišta. Kao i kod proizvodnje nafte, dio prirodnog plina samostalno dolazi na površinu zbog velikog pritiska u dubinama. Ti tipovi plinskih bušotina zahtijevaju samo sustav cijevi koji se naziva i "božićno drveće" za kontrolu protoka plina. Sve je manje takvih bušotina jer je većina ovog "jeftinog" plina već izvađena. Zbog toga skoro uvijek treba upotrijebiti neku vrstu pumpanja iz podzemlja. Najčešći oblik pumpe je "konjska glava" koja diže i spušta prut u bušotinu i van, dovodeći prirodni plin i naftu na površinu. Često se protok plina može poboljšati tako da se stvore sitne pukotine u stijeni, koje služe kao staze za protok plina. U stijenu se pod visokim pritiskom pumpa neka tekućina (npr. voda) koja razbija stijenu.

Prirodni plin se pronalazi u različitim podzemnim formacijama. Neke su formacije teže i skuplje za iskorištavanje, ali ostavljaju prostor za poboljšanje opskrbe plinom u budućnosti. Nakon što se prirodni plin izvuče na površinu, preko sustava plinovoda se dovodi u spremnike, a nakon toga i do krajnjih potrošača.

Smanjeni loš utjecaj na okoliš i napredak u tehnologiji učinili su prirodni plin preferiranim gorivom. U proteklih deset godina proizvodnja prirodnog plina je stalno rasla. Prema istraživanjima u 1999. godini je potrošnja prirodnog plina bila oko 2.4 trilijuna metara kubnih, što je napredak od 4.1% u odnosu na 1996. godinu. Trendovi pokazuju da će se to stalno povećavanje proizvodnje nastaviti u dolazećim godinama jer se preferiraju goriva s manje ugljika. Prema podacima Svjetske asocijacije za vozila na prirodni plin- IANGV evidentirano je u svijetu oko 15 milijuna raznih vozila (putnička, teretna, servisna, autobusi i dr) koja koriste prirodni plin kao motorno gorivo, a koja se opskrbljuju na oko 20 tisuća punionica. Prema broju prerađenih vozila na pogon prirodnim plinom prvi je Iran s oko 3 milijuna, drugi je Pakistan sa oko 2,8 milijun, te Argentina sa 1,9 milijuna. Što je prikazano na slici 1.

Slika 1. Vozila na prirodni plin

| COUNTRY | NGV Population | % all NGVs in world |
|-----------|----------------|---------------------|
| Iran | 2,859,386 | 18.8% |
| Pakistan | 2,850,500 | 18.8% |
| Argentina | 1,900,000 | 12.5% |
| Brazil | 1,694,278 | 11.2% |
| India | 1,100,000 | 7.2% |
| China | 1,000,000 | 6.6% |
| Italy | 779,090 | 5.1% |
| Ukraine | 390,000 | 2.6% |
| Colombia | 348,747 | 2.3% |
| Thailand | 300,581 | 2.0% |

Izvor: <http://www.iangv.org/current-ngv-stats/>

Prirodni plin sudjeluje u ukupnoj potrošnji energije u Hrvatskoj s jednom četvrtinom, a u neposrednoj potrošnji s oko 16%. Potrošnja u proteklih dvadeset godina bilježi konstantan porast, s iznimkom ratnih, devedesetih godina.

Prema održivom scenariju neposredne potrošnje energije, predviđa se porast potrošnje prirodnog plina u neposrednoj potrošnji po stopi od 4,2% godišnje do 2020. godine. Projekcija ukupne potrošnje prirodnog plina u Republici Hrvatskoj dana je u tablici 1 i na slici 2.

Potrošnja je projicirana uz ove pretpostavke:

- Ukupna potrošnja prirodnog plina u energetske svrhe kod proizvodnje i prerade nafte i prirodnog plina će se od današnjih 186,5 milijuna m³ povećati na oko 800 milijuna m³ nakon obnove rafinerija.
- Ne energetska potrošnja prirodnog plina obuhvaća potrošnju prirodnog plina kao kemijske sirovine u proizvodnji mineralnih gnojiva (550 milijuna m³) i u proizvodnji derivata nafte.
- Termoelektrane i javne toplane će do 2015. godine koristiti maksimalno 1,5 milijardi m³ prirodnog plina godišnje.

Pretpostavka o ograničenju potrošnje prirodnog plina u termoelektranama i javnim toplinama je rezultat optimiranja potrebne satne dobave prirodnog plina i uobičajenog ugovaranja obligacije adekvatnog godišnjeg preuzimanja prirodnog plina.

Do 2015. godine i ulaska u pogon termoelektrane na ugljen (Bijeli scenarij), potrebe u elektroenergetskom sustavu će se pokrivati tako da će termoelektrane, kod kojih je to tehnološki moguće, osim prirodnog plina i nadalje jednim dijelom koristiti i loživo ulje (s niskim sadržajem sumpora) ili će se električna energija uvoziti. Nakon 2015. godine loživo ulje se neće koristiti (osim kao rezervno gorivo) pa će se do ulaska nuklearne elektrane u pogon potrošnja prirodnog plina u termoelektranama i javnim toplanama povećati na oko 1,7 milijardi m³. Nakon te godine proizvodnja električne energije u plinskim termoelektranama za potrebe hrvatskih potrošača će se smanjiti pa bi se smanjila i potrošnja prirodnog plina ako se slobodni kapaciteti neće moći angažirati za izvoz električne energije. (Zelena knjiga)

Tablica 1. Projekcija ukupne potrošnje prirodnog plina u Republici Hrvatskoj

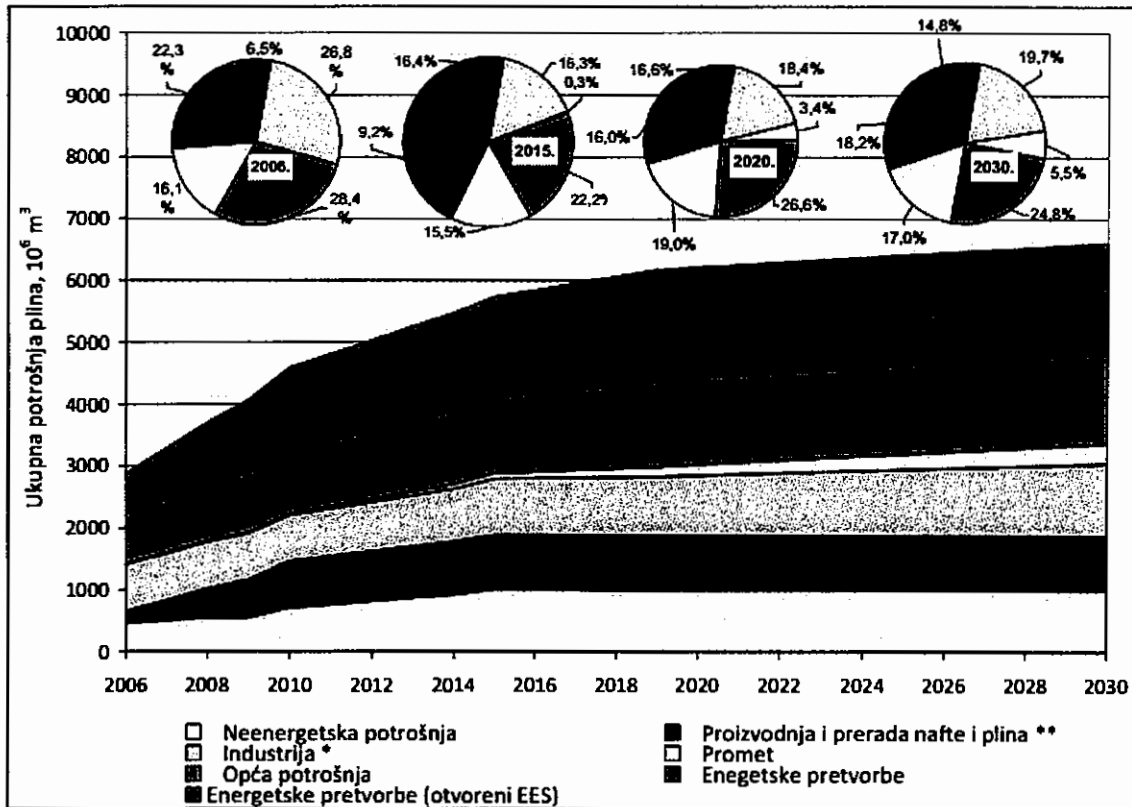
| Potrošnja plina | 2006 | 2015 | 2019 | 2020 | 2030 | 2006 | 2015 | 2020 | 2030 | 2006-2020 | 2006-2030 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| | mil. m ³ | mil. m ³ | mil. m ³ | mil. m ³ | mil. m ³ | % | % | % | % | % | % |
| Industrija * | 770,6 | 909,8 | 946,4 | 969,9 | 1 166,6 | 26,8 | 15,9 | 18,4 | 19,7 | 1,7 | 1,7 |
| Promet | 0,0 | 87,5 | 162,6 | 181,9 | 325,5 | 0,0 | 1,5 | 3,4 | 5,5 | 27,6 | 16,3 |
| Opća potrošnja | 816,6 | 1 241,8 | 1 385,2 | 1 405,7 | 1 467,5 | 28,4 | 21,7 | 26,6 | 24,8 | 4,0 | 2,5 |
| Neenergetska potrošnja | 462,9 | 1 009,7 | 1 005,7 | 1 004,7 | 1 004,7 | 16,1 | 17,6 | 19,0 | 17,0 | 5,7 | 3,3 |
| Proizvodnja i prerada nafte i plina ** | 186,5 | 877,8 | 875,2 | 874,5 | 874,5 | 6,5 | 15,3 | 16,6 | 14,8 | 11,7 | 6,7 |
| Enegetske pretvorbe | 641,2 | 1 606,7 | 1 791,1 | 842,2 | 1 079,5 | 22,3 | 28,0 | 16,0 | 18,2 | 2,0 | 2,2 |
| Enegetske pretvorbe - otvoreni EES | 641,2 | 1 606,7 | 1 791,1 | 1 775,5 | 1 770,6 | | | | | 7,5 | 4,3 |
| Ukupno | 2 877,8 | 5 733,3 | 6 166,1 | 5 279,0 | 5 918,2 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 4,4 | 3,0 |
| Ukupno - otvoreni EES | 2 877,8 | 5 733,3 | 6 166,1 | 6 212,2 | 6 609,3 | | | | | 5,7 | 3,5 |

* neposredna potrošnja, vlastito proizvedena električna energija i para & vrela voda

** bez neenergetske potrošnje, no uključivo ukupni gubici prirodnog plina u sustavu

Izvor: http://www.undp.hr/upload/file/208/104189/FILENAME/zelena_knjiga_energy_strategy.pdf

Slika 2. Projekcija ukupne potrošnje prirodnog plina u Republici Hrvatskoj



Izvor: http://www.undp.hr/upload/file/208/104189/FILENAME/zelena_knjiga_energy_strategy.pdf

Prethodna razmatranja treba prihvatiti prije svega kao proces boljeg spoznavanja značajki sustava jer se odnose na zatvoreni elektroenergetski sustav. U idućih desetak godina europsko i regionalno tržište prirodnim plinom i električnom energijom će se razviti u jedinstveno energijsko tržište na kojem će elektrane međusobno konkurirati prema svojim konkurentskim sposobnostima pa će i potrošnja prirodnog plina u elektroenergetskom sektoru ovisiti o strukturi proizvodnih kapaciteta u regiji (uključivo one izgrađene u Hrvatskoj). Ona će ovisiti o tomu hoće li se iskoristavati regionalni potencijali za izgradnju termoelektrana na ugljen, izgraditi u regiji planirane nuklearne elektrane i hoće li dinamika izgradnje proizvodnih kapaciteta moći zadovoljavati potražnju električne energije u regiji. (Zelena knjiga)

3 EKOLOŠKE I EKONOMSKE PREDNOSTI UPORABE PLINA U PROMETU

Prirodni plin kao gorivo za pogon motornih vozila ima mnoge ekološke i ekonomske prednosti u usporedbi s benzinskim i dizelskim. Motori na prirodni plin imaju znatno manju emisiju štetnih supstanci ispušnih plinova, kao što su dušikovi i sumporovi spojevi. Njegovom primjenom smanjuje se mogućnost formiranja prizemnog ozona (za više od 80%), a značajno je manja emisija ugljikova monoksida, benzola, aldehida i čvrstih čestica (PM), čađi ili gareži.

Kada se uspoređuje po tzv. Razvijenoj snazi motora (bez troškova investicije u plinsku opremu u vozilo i investicije u infrastrukturu), proizlazi da je prirodni plin ekonomičniji od drugih alternativnih goriva (metanol, etanol, vodik, gorivne ćelije i električna energija).

U pogledu sigurnosti prirodni plin kao motorno gorivo ima prednost nad autoplinom zbog svoje specifične težine. Naime, za razliku od autoplina koji je teži od zraka i u slučaju nekontroliranog istjecanja skuplja se na podu, gdje može stvoriti eksplozivnu smjesu, prirodni plin je lakši od zraka i u slučaju istjecanja odlazi u atmosferu. Upravo zbog toga vozila na prirodni plin u nekim državama (Njemačka, Austrija, Slovenija) mogu se parkirati u podzemnim garažama, za razliku od vozila na autoplin, kojima je to zabranjeno. (Muštrović, 2010.)

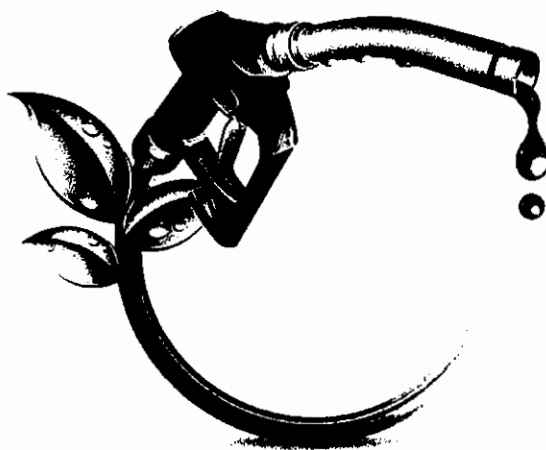
I pored navedenih prednosti, danas se u svijetu prirodni plin kao pogonsko gorivo motornih vozila koristi znatno manje nego autoplin, a što je uvjetovano skupljim tehničkim rješenjima i većim investicijskim ulaganjima u infrastrukturu opskrbe.

Brže smanjivanje globalnih rezervi sirove nafte (a time i njenih rafinerijskih derivata benzina i dizela) od smanjivanja rezervi prirodnog plina uz njegove ekološke prednosti, dovele su do toga da danas u svijetu preko šest milijuna vozila koristi prirodni plin kao pogonsko gorivo u mono-fuel (samo pogon na prirodni plin) ili bi-fuel izvedbi (osnovni pogon na benzin, a alternativni na prirodni plin). Zaštita okoliša je postala predmetom sve većeg zanimanja i brige širom svijeta. (Ekologija i zaštita okoliša)

3.1. Prednosti korištenja autoplina

Autoplin nudi trenutno, konkretno rješenje poboljšanja kvalitete zraka, posebice u gradskim područjima. Kada je riječ o lebdećim emisijama glavnih reguliranih otrovnih plinova, emisije autoplina su među najnižima od svih danas dostupnih automobilskih goriva. Kompetentna znanstvena istraživanja pokazala su da autoplin stvara 50 % manje ugljičnoga monoksida, 40% manje ugljiko-vodika, 35% manje dušičnih oksida (NOx) i potencijalno 50 % manje ozona u usporedbi s benzinom. Zdravstvene prednosti tih nižih emisija su značajne.

Slika 3. Zelena alternativna energija



Izvor: <http://globalforwarding.com/blog/switching-natural-gas-fuel-trucking>

3.1.1. Ekonomičnost

Kod analiziranja prednosti i nedostataka primjene autoplina, većina domaćih i stranih autora u svojim tekstovima stavlja ekonomičnost pogona na vozilu na prvo mjesto:

- a) Prateći kretanje cijena goriva u posljednja tri desetljeća, u većini od 50 zemalja u svijetu u kojima se koristi autoplin kao motorno gorivo, on ima konstantno znatno nižu cijenu od benzina i dizela, od 40 do 50% kakav je slučaj u Hrvatskoj i državama u regiji. Takvu cjenovnu poziciju autoplin može zahvaliti činjenici da je to gorivo nus proizvod u rafinerijama nafte i preradi prirodnog plina, pa u tom smislu ima relativnu neovisnost o promjenama cijena energenata na svjetskom tržištu, kao i različitosti fiskalnih politika pojedinih država u odnosu na energente.

- b) S visokom ogrjevnom vrijednošću te visokim oktanskim brojem, uz lako isparavanje i jednostavno stvaranje homogene mješavine sa zrakom, autoplina ima više pozitivnih utjecaja na motor i vozilo, kao što su:
- Dulji vijek trajanja motora;
 - Dulji vremenski interval za izmjenu ulja u motoru;
 - Ne uzrokuje stvaranje korozije metala kakva je moguća pri korištenju benzina;
 - Motor radi tiho i ujednačeno;
 - Trajnost katalizatora i ispravan rad lambda sonde produljuje se za 50 do 80 posto.
- c) Samo u razlici cijene u odnosu na benin, korištenje autoplina omogućuje porat investicije uložene u ugradnju plinske opreme u vozilo, već nakon 15 do 25 tisuća kilometara eksploatacije (ovisno o tipu vozila i snazi motora).

3.1.2. Sigurnost

Na primjeru autoplina i benzina sa stajališta sigurnosti, vrijedi činjenica, da je plin sigurniji nego benzin, kako kod požara vozila, tako i kod automobilskih nesreći. Pri požaru plin iz rezervoara curi postepeno i gori u usmjerenj vatri, dok se benzin razlijeva i odmah obuhvaća cijelo vozilo.

Usprkos paušalnim i neutemeljenim stručnim mišljenjima u javnosti, spremnici autoplina potpuno su sigurni te u ukupnom sustavu isključuju bilo kakvu mogućnost akcidenta i pojavu eksplozivne smjese.

Spremnici su dimenzionirani, ispitani na razne temperaturne uvjete tako da su potpuno sigurni od mogućnosti porasta tlaka, mogućeg kvara na mehanizmu korištenja ili propuštanja.

- a) Među alternativnim gorivima autoplina ima najniže granice zapaljivosti. Ako slučajno dođe do nekontroliranog istjecanja, tečni autoplina brzo ispari. On se neće zapaliti dok izvor paljenja ne postigne temperaturu od najmanje 500 ° C, što je sigurnosno povoljnije od paljenja benzina koje se događa na dvostruko nižim temperaturama.

- b) Spremnici autoplina koji se ugrađuju u vozila napravljeni su iz čelika ili kompozitnih materijala i ispitani prema najstrožijim standardima radi osiguranja od udara, eksplozije i požara, tako imaju veću otpornost na mehaničke udare od klasičnih benzinskih spremnika.
- c) Kompletna plinska instalacija ugrađena u vozilo opremljena je sigurnosnim uređajima za osiguranje od visokog tlaka, pucanja cijevnih vodova, havarije vozila ili požara.
- d) Punjenje vozila autoplinom identično je punjenju benzinom ili dizelom i traje otprilike isto vrijeme.
- e) Poput benzina i dizela, autoplin je skladišten u tekućem stanju, kupuje se u litrama i puni u spremnik autoplina na vozilu preko crpnog automata i pištolja za punjenje kroz savitljivu cijev. Crpka se automatski zaustavlja kada je spremnik napunjen do 80% volumena, tako da nema opasnosti od prepunjavanja spremnika. Ne može se dogoditi da se u spremnik autoplina puni drugo gorivo (i obrnuto), jer su različiti priključni otvori za punjenje.
- f) Kao i za benzin i dizel, na komandnoj ploči vozila montiran je pokazivač stanja autoplina u spremniku.
- g) Osim servisnih vozila ili vozila flotne namjene, koja obično rade samo na autoplin kao jedino gorivo (mono-fuel sustav), većina vozila radi alternativno na benzin i autoplin (bi-fuel sustav), s posebnim spremnicima za oba goriva, tako da se pri nestanku jednog goriva automatski prelazi na drugo gorivo, čime se vozilu osigurava dvostruko veća autonomija vožnje.
- h) Sigurnost opskrbljivanja autoplinom svakodnevno se povećava izgradnjom novih punionica, bilo uz postojeće benzinske stanice ili kao samostojeće jedinice locirane na mjestima pogodnim za opskrbu vozila autoplinom. Prema podacima Svjetske udruge za UNP (WLPGA) u svijetu je trenutačno instalirano oko 45000 punionica za autoplin, od kojih je oko 60 % locirano u Europi a oko 200 u Hrvatsko, oko 80 u BiH, 30 u Sloveniji i oko 400 u Srbiji.
- i) Svojom ulogom i angažiranjem na ispitivanju, atestiranju i kontroli opreme i uređaja za autoplin ugrađenih u motorna vozila, nadležne državne institucije, poput Centra za vozila Hrvatske i slično, imaju ključnu ulogu u pouzdanosti i sigurnosti primjene autoplina kroz:
- Homologaciju opreme i uređaja;
 - Organiziranje i verifikaciju rada servisnih radionica;

- Obuku osoblja;
- Atestaciju ugrađene opreme;
- Tehničke preglede (pri registraciji vozila i periodični pregledi).

3.1.3. Ekološka prihvatljivost

a) U usporedbi s benzinom, korištenjem autoplina emitira se:

- 30-35 % manje ugljikova monoksida (CO);
- 20-40 % manje nesagorivih ugljikovodika (CH);
- 15-80 % manje dušikovih oksida (NO_x);
- 15 % manje supstanci koje utječu na formiranje ozona.

Uspoređujući s niskosumpornim dizelom autoplin emitira:

- 80-95 % manje čvrstih čestica;
- 90-99 % manje dušikovih oksida (NO_x).

b) Korištenjem autoplina može se odigrati značajnu ulogu u borbi protiv globalnog zatopljenja, odnosno nekontroliranih klimatskih promjena, jer u emisiji ispušnih plinova ima za oko 20 % manje ugljendioksida (CO₂) u odnosu na, npr. benzinske motore.

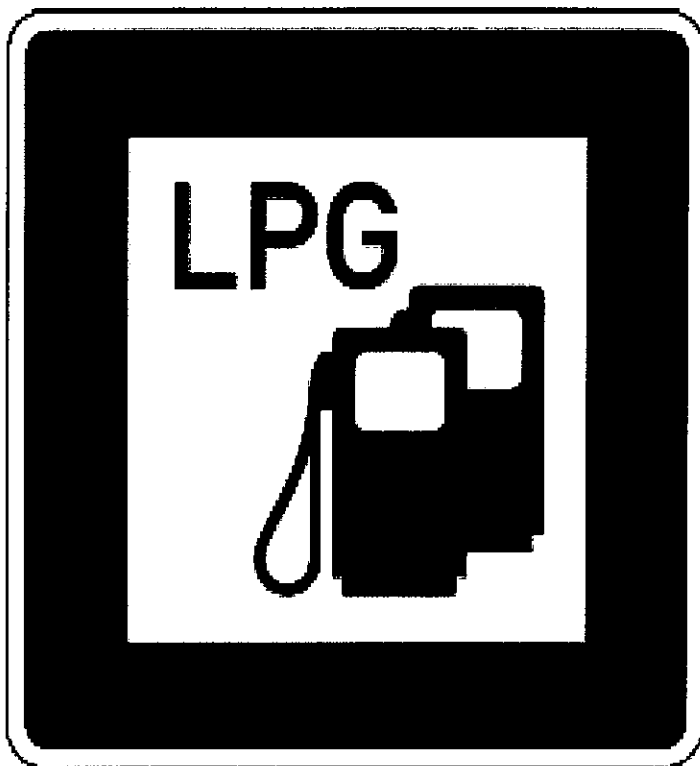
c) Kada se uspoređuje emisija tzv. "nestandardiziranih" supstanci koje zagađuju zrak, kao što su isparljive organske supstance, formaldehidi, acetaldehidi, butadien i benzen, s emisijama benzina i dizela, zdravstvene ekološke prednosti autoplina su neusporedivo veće. Brojna ispitivanja utjecaja emisije štetnih supstanci ispušnih plinova iz vozila nedvojbeno pokazuju da autoplin kao motorno gorivo u usporedbi s benzinom, a osobito s dizelom, ima najmanji potencijalni rizik za kancerogena oboljenja.

d) Autoplin je znatno čišći od dizela. Crni dim koji se često pojavljuje u ispušnim plinovima dizelskih vozila zapravo je emisija štetnih čestica, čađi ili gareži, a što je poznati uzrok mnogih bolesti i smrtnih slučajeva. Ako bi se, teorijski promatrano, zamijenila sva dizelska vozila vozilima na autoplin, moglo bi se eliminirati oko 90 % emisije čvrstih čestica.

e) Vozila na pogon autoplina rade čišće kada su motori hladni, što u urbanim sredinama, osobito kad vozila prometuju na kraćim relacijama, daje znatno smanjenje stvarne emisije štetnih supstanci ispušnih plinova iz vozila. (Muštrović, 2010.)

- f) Kod vozila prerađenih za pogon autoplinom mogu se pojaviti teškoće nastale ugradnjom neodgovarajuće i nekvalitetne opreme.
- g) Pošto je UNP teži od zraka te se pri nekontroliranom istjecanju skuplja na dnu, pa se dovodi do opasnosti od stvaranja eksplozivne smjese sa zrakom, u nekim državama (Slovenija, Austrija, Njemačka) zabranjeno je parkiranje vozila sa pogonom na UNP u zatvorenim garažnim prostorima. (Muštrović, 2010.)

Slika 4. Prometni znak koji označava benzinsku crpku sa autoplinom



Izvor: http://hr.wikipedia.org/wiki/Ukapljeni_naftni_plin

4. VRSTE UPORABE PLINA U CESTOVNOM PROMETU

Prema nepisanom pravilu u svijetu se uglavnom, a često i u Hrvatskoj, primjenjuju engleski nazivi kojima se klasificiraju tri vrste autoplina:

- LPG (Liquefied Petroleum Gas), hrv. autoplina;
- CNG (Compressed Natural Gas), hrv. metan ili stlačeni prirodni plin;
- LNG (Liquefied Natural Gas), hrv. utekućeni metan.

Prirodni plin (eng. Natural gas- NG) poznat je kao izvanredno plinsko gorivo koje se koristi u kućanstvima i industriji za kuhanje, grijanje prostora i druge namjene. Do potrošača dolazi plinovodima. Po sastavu je uglavnom metan, s primjesama etana i drugih ugljikovodika. Ima visoku energetska vrijednost, izgara čisto i efikasno, te je iznimno prihvatljiv u ekološkom smislu.

Zbog takvih osobina prirodni plin se u svijetu sve više koristi kao autoplina, odnosno kao alternativno gorivo za pogon motornih vozila.

Iako je korištenje NG-a kao autoplina poznato još iz XIX stoljeća (1860.g.) kada su se pojavila prva vozila s pogonom na prirodni plin, razvoj autoindustrije u XX. Stoljeću bazirao se na benzinu i dizelu. (Muštrović, 2010.)

4.1. Različite mogućnosti primjene SPP i UPP- autoplina

Prirodni plin (SPP i UPP)kako motorno gorivo ima vrlo široku primjenu skoro u svim vozilima, od motocikala, putničkih i servisnih vozila, kamiona, autobusa, do željezničkih lokomotiva, brodova i zrakoplova

Servisna i taksi-vozila

Kod nas popularno zvana kombi-vozila, u mnogim dijelovima svijeta imaju pogona na SPP-autoplina, kao idealna ekološka i ekonomična kombinacija. Sa spremnicima montiranim ispod sjedišta, u prtljažnicima ili ispod poda vozila, osiguravaju relativno dobru autonomiju vožnje (300-400 km). Sve više proizvođača u automobilskoj industriji prepoznaje ovo prominentno područje, pa se odlučuju na tvornički gradnji opreme SPP-autoplina u nova vozila (Volvo, Fiat, Toyota, Nissan i dr).

Autobusi

Školski i gradski autobusi osobito u SAD-u se u značajnom mjeri koriste pogonom na SPP i UPP-autoplin, bilo s tvornički montiranom ili naknadno ugrađenom plinskom opremom. Glavni motiv su ekonomičnost i ekološki razlozi, jer su se SPP i UPP-autoplin kao gorivo pokazali ekološki efikasnijim i od široko rasprostranjenog korištenja autoplina.

Kamioni i teška vozila

Za kamione i teška vozila koja voze na kraćim relacijama i koja se vraćaju u svoju transportnu bazu u tijeku dana, vlasnici se često odlučuju na pogon SPP ili UPP-autoplinom jer omogućuju znatno bolju ekonomičnost u odnosu na klasična goriva. Na početku primjene SPP-autoplina, njegovi teški spremnici su nekada limitirali korištenje plina u vozilima zbog prostora i svoje težine. Danas, kako se sve više koriste kompozitni materijali, ti problemi su praktično prevladani. Radi većeg prostora za spremnike, za kamione i teška vozila se mogu koristiti sustavi dual-fuel, u kojim se injektira SPP u dizel, te se SPP koristi dok ga ima u spremniku ili do novog punjenja, a do tada vozilo radi samo na dizelsko gorivo.

Željeznički promet

Relativno nova primjena SPP i UPP-autoplina u željezničkom prometu sve više se koristi diljem svijeta, jer je ekonomična i ekološki prihvatljiva. U kompoziciji ima dostatno prostora za smještaj čak i velikih spremnika koji omogućavaju autonomiju vožnje i na vrlo dugim udaljenostima (Pakistan, Brazil, Indija, Malezija, Švedska i dr.)

Vodeni i zračni promet

Za manje putničke brodove, trajekte i teretni prijevoz na fiksnim relacijama, sve se više koristi SPP za njihov pogon, jer imaju dostatno prostora za spremnike, ekološki su prihvatljivi (osobito u turističkim odredištima) a ekonomičnost nije sporna, pogotovu gdje postoji ugrađena infrastruktura punilišta. (Muštrović, 2010.)

4.2. Osobna vozila

Što se tiče upotrebe autoplina kao motornog goriva u osobnim vozilima, postoje neke činjenice značajne za ovaj sektor, a koje se mogu svesti na sljedeće:

- a) U praksi je moguće koristiti autoplín u svim tipovima i vrstama osobnih vozila s benzinskim pogonom, različitih visina, investicija u prilagodbu vozila, odnosno raznih duljina povrata uloženih sredstava u instaliranje opreme za autoplín u motorno vozilo.
- b) Većina benzinskih motornih vozila prerađenih na uporabu autoplina su s bi-fuel sustavom mogućnosti alternativne uporabe oba goriva, uglavnom su starija vozila, kao i vozila veće snage s većom potrošnjom benzina.
- c) Sve više proizvođača osobnih vozila tvornički ugrađuje autoplín opremu u njih (ili to čine njihovi dileri) nudeći uobičajena jamstva i servise za svoja vozila, ne izdvajajući autoplín instalaciju iz jamstva.
- d) Sve se više kupaca novih osobnih vozila opredjeljuje za ugrađenu autoplín opremu. Takva nova vozila prodaju se po neznatno višim cijenama u odnosu na ista vozila samo na pogon benzinom, uz jamstvo i do 5 godina ili preko 100 000 kilometara vožnje, gdje osobito prednjače proizvođači s Dalekog istoka .
- e) U nekim zemljama Dalekog istoka, u prvom redu u Kini, Južnoj Koreji, Indiji i Japanu te Turskoj i Australiji, na tržištu se sve više pojavljuju nova vozila za namjenske sektore (taxi, komunalne službe i sl), s motorima na mono-fuel sustav, tj. samo na pogon autoplín, koja su cjenovno čak povoljnija od istih benzinskih vozila s dugoročnijim jamstvima.
- f) Rast cijena benzina, kao i veća ekološka osviještenost, sve više upućuju vlasnike skupih sportskih ili poslovnih osobnih vozila, s velikom potrošnjom goriva po prevezenom kilometru, da koriste autoplín kao alternativno motorno gorivo, čime se potiskuje dosadašnja praksa da se na preradu vozila za uporabu autoplina odlučuju vlasnici starijih i jeftinijih vozila. (Muštrović, 2010.)

4.3. Autobusi i vozila javnih službi

Prema raspoloživim podacima AEGPL- Europske Udruge za LPG, u Europi je krajem 2007. godine prometalo oko 1500 autobusa na pogon autolinom (Austrija, Francuska, Nizozemska, Danska, Njemačka, Velika Britanija, Španjolska, Poljska).

Prepoznavši autoplina kao ekonomično i ekološki prihvatljivo "zeleno" gorivo za gusto naseljena urbana područja, gradske vlasti u mnogim su dijelovima svijeta pokrenule njegovu potrošnju u lokalnim autobusima, školskim autobusima (osobito u SAD-u), kao i na međugradskim linijama.

Gradska Uprava Beča je prije 35 godina uvela uporabu autoplina za pogon gradskih autobusa i do danas taj segment javnog prometa besprijekorno funkcionira bez bilo kakvih sigurnosnih problema s plinom i opremom.

Danas je u Beču svakodnevno u prometu oko 500 autobusa na autoplina. Prema podacima gradske uprave, uštede u odnosu na dizel vozila su i do 35 %, a amortizacija jednog autobusa nove generacije na autoplina je s ranijih 13-14 godina svedena na 10 godina.

Vozni park je sastavljen od gradskih i prigradskih autobusa MAN serije 260. Uvode se i novi tipovi autobusa MAN-243, koji su iznimno štedljivi, tako da su dodatne uštede goriva, u odnosu na ranije tipove autobusa 10-12 %. Neovisno o pređenoj kilometraži autobusi se servisiraju 4 puta godišnje. Značajni su i po tome to se spremnici za autoplina (3 komada po 200 litara) nalaze na krovu autobusa u zaštitnom koritu.

Punjenje autoplina obavlja se na punionicama u krugu autobusne garaže, a vrijeme trajanja nije više duže niti kompliciranije od punjenja benzina ili dizela.

Slična situacija je u španjolskom gradu Valladolidu, gdje se radi na ugradnji autoplina opreme na oko 110 autobusa.

Postoji inicijativa da grad Split uskoro dobije oko 170 autobusa na autoplina najnovije generacije, koji su ekološki prihvatljiviji od pogona na metan – stlačeni prirodni plin. Slična ideja razrađuje se u gradu Zagrebu i nekim većim gradovima u Hrvatskoj.

U mnogim velikim gradovima vlasti potiču (i uvjetuju) taksi službe za pogon vozila na autolin, u prvom redu iz ekoloških razlog, osiguravajući vlasnicima taksi-vozila razne novčane povlastice.

U različitim dijelovima svijeta za taksi-vozila primjenjuju se različita rješenja, od ugradnje autoplin-opreme u postojeća vozila do tvornički isporučenih vozila na bi-fuel-sustav ili samo na autoplin. Interesantno je iskustvo u 18-milijunskom gradu Šangaju u Kini gdje Volkswagen pod povoljnim uvjetima isporučuje vozila za taksi-službe s pogonom na autoplin, tako da trenutačno oko 15000 taksija tipa VW Santana koristi samo autoplin. (Muštrović, 2010.)

4.4. Mopedi i razna osobna vozila

Iako su veliki potrošači goriva (u usporedbi s osobnim vozilima), kao najčešće korištena transportna sredstva u gusto naseljenim sredinama, na mopede se ukazuje kao na značajne zagađivače okoliša, pogotovu na motocikle velike kubikaže i snage. Pojavili su se brojni proizvođači mopeda i motocikla koji su ugradili odgovarajuće spremnike autoplina i razvod plina i tako dobili novu skupinu mopeda i motocikala na pogon autoplinom koji su ekonomičniji i ekološki prihvatljiviji.

Kao što je poznato, golferi uživaju u svojoj igri na travnatim terenima i iznimno su ekološki osviješteni, tako da potiču sva rješenja koja omogućuju bolju ekološku situaciju, kako na svojim golf terenima, tako i na svim vidovima transporta. Malo veće igralište za golf, s oko 20 rupa, u prosjeku ima oko 23-30 vozila koja se istodobno kreću po prostranim terenima prevozeći igrače i njihovu opremu od jedne do druge takmičarske lokacije. "zeleno gorivo", kakav je autoplin iznimno je prihvatljivo za golf-terene, jer manje (ili nikako) zagađuje okoliš, a upola je ekonomičnije.

5. ULOGA I VAŽNOST, ZNAČAJ ALTERNATIVNIH GORIVA U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA

Europa i svijet nalaze se pred teškim problemom: kako smanjiti onečišćenost zraka i emisije stakleničkih plinova u atmosferi zbog čega nastaje globalno zatopljenje, ozonske rupe, kisele kiše itd.

Glavni krivci za efekt staklenika su fosilna goriva koja su glavni energent termoelektrana i toplana, u cestovnom prometu i domaćinstvu te na kraju u industriji.

U posljednje vrijeme visoka cijena sirove nafte dodatno aktualizira problem alternativne energije. Na žalost, ekološki najčistija goriva i energenti su još uvijek najskuplji izvor pa naša vlada ustrajalo održava dosadašnju energetska strategiju: nafta, prirodni plin i obnovljiva hidroenergija. (Ekološki obnovljiva goriva i energenti)

Oko 80 posto energije koju EU troši dolazi iz fosilnih goriva – ulja, prirodnog plina i ugljena. Značajan i sve veći dio energije dolazi izvan EU-a. Ovisnost o uvezenom ulju i plinu, koja sada iznose 50 posto, mogla bi se popeti na 70 posto do 2030. godine. To će povećati osjetljivost EU-a na smanjenje nabava ili na više cijene koje su rezultat međunarodnih kriza. EU također treba sagorijevati manje fosilnih goriva kako bi utjecala na globalno zagrijavanje. Napredovati se može kombinacijom uštede energije putem učinkovitije uporabe energije, alternativnih izvora (osobito obnovljivim izvorima unutar EU-a), učinkovitijom uporabom plinskih toplana, većom uporabom biomase od organskih tvari u proizvodnji energije i biogorivima za transport, te većom međunarodnom suradnjom.

Dugoročna sigurnost nabava omogućuje Uniji da ne bude previše ovisna o nekoliko zemalja ili da kompenzira tu ovisnost bliskom suradnjom sa zemljama kao što su Rusija (glavni izvor fosilnih goriva, a potencijalno i struje). Suradnja s gospodarstvima u razvoju ili nastajanju uključuje ulaganja u proizvodnju i transport u interesu obje strane. EU, Bugarska, Rumunjska i sedam zemalja Jugoistočne Europe osnovale su Energetska zajednicu širom 34 zemlje, tako da će s vremenom pravila energetskeg tržišta biti ista širom cijele zone. (Alternativna goriva u cestovnom prometu)

5.1. Biomasa

Biomasa odnosi se na živuću ili donedavno živuću materiju, biljnog ili životinjskog porijekla, koja se može koristiti kao gorivo ili za industrijsku proizvodnju. Najčešće se koristi direktno u konačnoj potrošnji energije za grijanje, kuhanje ili zagrijavanje tople vode, ali se može koristiti i za proizvodnju električne energije i topline, te se donedavno sve više koristi za proizvodnju biogoriva. Također može se koristiti u industriji za proizvodnju vlakana i kemikalija. Biomasa je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti na drvenu, ne drvenu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati:

- Drvena biomasa
 - Ostaci i otpad nastao pri piljenju, brušenju, blanjanju,...
 - Često je to otpad koji opterećuje poslovanje drveno-prerađivačke tvrtke
 - Služi kao gorivo u vlastitim kotlovnica, sirovina za proizvode, brikete, palete
 - Jeftinije je i kvalitetnije gorivo od šumske biomase
- Ostaci i otpaci iz poljoprivrede
 - Slama, kukuruzovina, oklasak, stabljike, koštice, ljuške,...
 - To je heterogena biomasa različitih svojstava
 - Ima nisku ogrjevnu vrijednost zbog visokog udjela vlage i različitih primjesa (klor!)
 - Prerađuje se prešanjem, baliranjem, peletiranjem
 - Danska: instalirana je elektrana na ostatke žitarica od 450 MW!
- Životinjski otpad i ostaci
 - Anaerobna fermentacija (izmet – sve vrste životinja + zelena masa)
 - Spaljivanjem (stelja, lešine – peradarske farme)
 - Bioplin (60% metana, 35% CO₂ te 5% smjese vodika, dušika, amonijaka, sumporovodika, CO, kisika i vodene pare)
- Biomasa iz otpada
 - Zelena frakcija kućnog otpada
 - Biomasa iz parkova i vrtova s urbanih površina
 - Mulj iz kolektora otpadnih voda

Najčešće se koristi drvena masa koja je nastala kao sporedni proizvod ili otpad te ostaci koji se ne mogu više iskoristiti. Takva se biomasa koristi kao gorivo u postrojenjima za proizvodnju električne i toplinske energije ili se prerađuje u plinovita i tekuća goriva za primjenu u vozilima i kućanstvima.

Biomasa ne uključuje organske tvari koje su promijenjene raznim geološkim procesima u tvari poput nafte i ugljena.

Biomasa je dio zatvorenog ugljičnog kruga. Ugljik iz atmosfere se pohranjuje u biljke, prilikom spaljivanja ugljik se ponovno oslobađa u atmosferu kao ugljični dioksid (CO₂). Dok god se poštuje princip obnovljivog razvoja (zasadi se onoliko drveća koliko se posiječe) ovaj oblik dobivanja energije nema značajnog utjecaja na okoliš.

Biomasa se smatra obnovljivim izvorom energije i često se naziva ugljično neutralno gorivo, no ono ipak može doprinijeti globalnom zagrijavanju. To se događa kad se poremeti ravnoteža sječe i sađenja drveća, na primjer kod krčenja šuma ili urbanizacije zelenih površina. Kada se biomasa koristi kao gorivo umjesto fosilnih goriva ono ispušta jednaku količinu CO₂ u atmosferu. Ugljik iz biomasa koji sačinjava otprilike pedeset posto njene mase je već dio atmosferskog ugljičnog kruga. Biomasa apsorbira CO₂ tijekom svog životnog ciklusa te ga ispušta natrag u atmosferu kad se koristi za dobivanje energije. Kod fosilnih goriva je to drugačije jer se kod njih ugljik izdvaja iz dugotrajnih spremnika, u kojem bi inače bio zauvijek zarobljen, i ispušta u atmosferu. (Biomasa, wikipedia)

5.2. Biogoriva

Biogoriva su goriva koja se dobivaju preradom biomase. U posljednjih nekoliko godina, proizvodnja i potrošnja biogoriva rastu. Ekološki su daleko prihvatljivija od fosilnih, ali im je proizvodnja još uvijek skuplja. Najintenzivnija proizvodnja je u Brazilu, iz šećerne trske, te u SAD-u, iz kukuruza. Glavna biogoriva subioetanol i biodizel.

Bioetanol predstavlja alternativu benzinu. Proizvodi se iz šećerne trske, kukuruza, ječma, krumpira, suncokreta, žita, drva i još nekih biomasa. Najintenzivnija proizvodnja je u Brazilu. Europska Unija već troši znatne količine bioetanola. Hrvatska ima veliki potencijal za proizvodnju i izvoz bioetanola.

Biodizel predstavlja alternativu običnom dizelu proizvedenom iz fosilnih goriva. Proizvodi se najviše iz uljarica (uljane repice, soje, suncokreta, palminih ulja), biorazgradiv je i nije opasan za okoliš. U nekim zemljama Europske Unije, biodizel je već zastupljen u gorivima (u određenom postotku), te također neka vozila već mogu voziti na 100%-tni biodizel. (Biomasa, wikipedia)

5.3. Biodizel

Biodizel je obnovljivo i biorazgradivo gorivo koje se dobiva iz biljnih ulja, životinjski masti i recikliranog otpadnog jestivog ulja, odnosno to je komercijalni naziv pod kojime se metilni ester, bez dodanog mineralnog dizelskog goriva, nalazi na tržištu tekućih goriva i prodaje krajnjim korisnicima. Biodizel je standardizirano tekuće mineralno gorivo, neotrovan, biorazgradiv nadomjestak za mineralno gorivo. Može se proizvoditi procesom transesterifikacije, pri čemu kao sporedni proizvod nastaje glicerol. Kemijski se opisuje kao monoalkoholni ester. Procesom esterifikacije biljno ulje reagira sa metanolom i natrijevim hidroksidom kao katalizatorom te nastaje ester masnih kiselina s ostalim nusproduktima: glicerolom, glicerinskim talogom i sapunom. Biodizel pripada skupini derivata srednje dugih C 16- C 18 lančanih masnih kiselina. Te molekule pokazuju sličnost s molekulama mineralnog dizelskog goriva. (Alternativna goriva u cestovnom prometu)

Biodizel je najstarije pogonsko gorivo za automobile. Ideja o primjeni biljnih ulja za pogon motora sa unutrašnjim izgaranjem vrlo je stara i veže se uz tvorca dizel motora – Rudolfa Diesela. On je 1900. godine na svjetskoj izložbi u Parizu demonstrirao rad dizel motora na pogon uljem kikirikija, ali je zbog niske cijene nafte u to doba ova zamisao napuštena. Ograničene količine fosilnog goriva, različiti ekonomski i politički interesi te strateške odrednice razvoja gospodarstva mnoštva država čimbenici su koji su utjecali na intenziviranje istraživanja alternativnih vrsta goriva. Rješavanje problema energenata za motore sa unutarnjim izgaranjem ima dva različita konceptualna pristupa, ili pronalaženje novih konstrukcija motora koje će upotrebljavati drugo pogonsko gorivo (razvoj motora sa gorivim stanicama za iskorištenje vodika) ili primjena obnovljivih izvora energije.

Biodizelsko gorivo, čija je primjena za pogon dizelskih motora u svijetu sve veća, stvara značajne ekonomske, gospodarske i strateške mogućnosti razvoja Republike Hrvatske.

Budući da je glavna uljarica za proizvodnju biodizelskog goriva uljana repica, za čiju proizvodnju Republika Hrvatska ima izrazito povoljne uvijete, stvaraju se preduvjeti za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Nadalje, proizvodnjom biodizelskog goriva ostvarila bi se značajna financijska ušteda s obzirom na manji uvoz nafte i na manju mogućnost onečišćenja okoliša.

Prema podacima European Biodiesel Board-a ukupna proizvodnja biodizela u EU-u porasla je s 1,9 milijuna tona u 2004. na blizu 3,2 milijuna tona u 2005. ili za 65 posto. Broj zemalja sa industrijom biodizela gotovo se udvostručio 2005. godine u odnosu na 2004. Proporcionalno tome rasli su i kapaciteti za proizvodnju biodizela te su 2006. godine iznosili više od 6 milijuna tona, što će omogućiti daljnju ekspanziju biodizela u Europskoj uniji. Kako biodizel čini oko 80 posto biogoriva u Europskoj uniji, a ostalo je bioetanol, ovi podaci potvrđuju činjenicu da globalni cilj od 2 posto biogoriva u 2005. godini postavljen u Direktivi Europske unije još nije postignut. Ako se uzme samo tržište dizela u Europskoj uniji, proizvodnja biodizela je uz postojeći trend porasta blizu očekivanih 2 posto. Danas tržišni udio biodizela iznosi približno 1, 5 posto od tržišta konvencionalnog dizelskog goriva u Europskoj uniji. U budućem korištenju biogoriva u Europskoj uniji podjednaku će ulogu imati i biodizel i bioetanol, pri čemu će za njihovu proizvodnju biti angažirano više milijuna hektara. (Alternativna goriva u cestovnom prometu)

Prednost biodizelskog goriva u odnosu na mineralno dizelsko gorivo, s ekološkog stajališta, proizlazi iz povoljnije bilance ugljikovog dioksida. Osnova za proizvodnju biodizelskog goriva je sjeme odnosno ulje neke uljane kulture, a poznato je da biljka za svoj rast troši određenu količinu ugljikovog dioksida. Pri uzgoju tih kultura koriste se razni poljoprivredni strojevi koji svojim radom proizvode ugljikov dioksid, a isti nastaje i u procesu prerade ulja u biodizelsko gorivo. Slična je situacija i sa proizvodnjom mineralnog dizela. Međutim, razlika je u tome što se daljnjim uzgojem uljane repice iz atmosfere preuzima dio ugljikovog dioksida nastalog izgaranjem i proizvodnjom biodizelskog goriva, dok se kod mineralnog dizelskog goriva nastali ugljikov dioksid neprestano akumulira u atmosferi. Uzgojem uljane repice, proizvodnjom ekološki ispravnog goriva, njegovim izgaranjem te ponovnih uzgojem stvara se djelomično zatvoren te ekološki povoljan lanac nastajanja i potrošnje ugljikova dioksida.

Biodizelsko gorivo ima nešto veću potrošnju u odnosu na potrošnju mineralnog dizelskog goriva pri istom broju prijeđenih kilometara. Ako se promatra energetska iskoristivost motora, a to je postotak toplinske energije goriva koju oslobađa motor, biodizelsko gorivo nije pokazalo signifikantan učinak na energetske iskoristivost.

Za razliku od energetske, volumetrijska iskoristivost koja se uglavnom izražava kao kilometar po litri goriva pokazala je da udio energije po litri biodizelskog goriva iznosi otprilike 11 posto manje nego kod dizelskog goriva. Nadalje, očekuje se da će vozila koja koriste B20 postizati 2, 2 posto manje kilometara po litri goriva. Međutim, taj se nedostatak nadomješta udjelom kisika u biodizelskom gorivu. Naravno, smanjenje snage i povećanje potrošnje ovisi o udjelu biodizela u fosilnom dizelu, tako da je kod manjih postotaka (do cca 5 posto) ta vrijednost beznačajna. (Alternativna goriva u cestovnom prometu)

5.4. Bioetanol

Bioetanol je etanol koji se proizvodi od biomase i/ili biorazgradivoga (celuloznog) dijela otpada, da bi se koristio kao biogorivo. Etanol se može koristiti u motorima s unutarnjim izgaranjem uz dodavanje benzina ili kao njegova potpuna zamjena. Za dodavanje do 20% etanola u benzin nisu potrebne nikakve preinake ni zahvati na motoru, dok za dodavanje većeg udjela ili za pogon samo na etanol treba djelomično modificirati motor, što poskupljuje cijenu takvih vozila za oko 5 do 10%. Vozilo s bioetanolom može dostići oko 2/3 dometa benzinskog vozila iste veličine spremnika, što se nadomješta korištenjem etanola pomiješanog s benzinom. Etanol koji se koristi u vozilima kao gorivo je denaturiran, što znači da su mu dodana sredstva koja sprečavaju konzumaciju (npr. mala količina, 2-5%, benzina) Etanol se može proizvoditi od tri osnovne vrste biomase: šećera (od šećerne trske, melase), škroba (od kukuruza) i celuloze (od drva, poljoprivrednih ostataka). Sirovine bogate šećerima vrlo su pogodne za proizvodnju etanola, budući da već sadržavaju jednostavne šećere glukozu i fruktozu, koji mogu fermentirati izravno u etanol.

Vodeća zemlja u proizvodnji i primjeni etanola za vozila je Brazil, u kojem se svake godine proizvede više od 15 milijardi litara. Oko 15% brazilskih vozila se kreće na čisti etanol, a oko 40 posto koriste 20 postotnu smjesu s benzinom (E20).

Etanol se počeo proizvoditi kako bi se smanjila brazilska ovisnost o inozemnoj nafti i otvorilo dodatno tržište domaćim proizvođačima šećera. U SAD-u etanolske smjese čine oko 9% ukupne godišnje prodaje benzina.

Sa stajališta zaštite okoliša bioetanol kao gorivo ima značajne prednosti pred fosilnim gorivima. Štoviše, mnoge od prednosti se ostvaruju već i zamjenom uobičajenih aditiva etanolom:

- u reformuliranom benzinu bioetanol zamjenjuje aditive koji služe za povećanje oktanskog broja kao što su tetraetilolovo, benzen ili MTBE, koji svi redom zagađuju ili zrak, ili podzemne vode, ili oboje.
- bioetanol sagorijeva čistije nego benzin.
- etanol predstavlja manju opasnost za izazivanje požara nego obični benzin.
- važna prednost bioetanola pred fosilnim gorivima je što smanjuje količinu stakleničkih plinova. Proizvodnja i korištenje bioetanola mogu se deklarirati od strane Republike Hrvatske u sklopu Kyoto protokola kao organizirano smanjivanje generiranja ugljikova dioksida, jer je sav CO₂ koji je nastao sagorijevanjem etanola prethodno bio apsorbiran iz atmosfere fotosintezom .
- bioetanol dobiven iz poljoprivrednih proizvoda predstavlja obnovljive izvore energije, koji se za razliku od fosilnih goriva čije su zalihe konačne neće nikada iscrpiti. To posebno dolazi do izražaja u vezi naglo rastućih cijena nafte. (Bioetanol, wikipedia)

Bioetanol se koristi u smjesi sa benzinom, u različitim koncentracijama. U Brazilu se čak koristi u ne razrijeđenom stanju (E100). U Njemačkoj, Europski standard DIN EN 228, omogućuje upotrebu mješavine goriva sa sadržajem bioetanola do 5% (E5). U motorima vozila koja su prilagođena i fleksibilna za različita goriva ili FFV (engl. *flexible fuel vehicles*) mogu se koristiti goriva koja sadrže i do 85 posto bioetanola (E85). Druga mogućnost je upotreba bioetanola za proizvodnju etil-terc-butiletra (ETBE), koji sadrži 74% bioetanola. ETBE se može koristiti kao zamjena za metil-terc-butiletar (MTBE), koji se dobiva isključivo iz neobnovljivih izvora, i kao aditiv za smanjenje udara (lupanja) u motoru. Od 2004. ubrzana je i proizvodnja bioetanola kao goriva. U toku 2007. u svijetu je proizvedeno oko 40 miliona m³ bioetanola. Brazil je vodeći svjetski proizvođač bioetanola iz šećerne trske.

Benzin u kojem je do 5 posto bioetanol, označavat će se oznakom E5, a s udjelom od 5 do 10 posto nosit će oznaku E10. Dizelsko gorivo u kojem udjel biodizela doseže do 7 posto nosit će oznaku B7. U skladu s europskim propisima, na mjestima na kojima se prodaje gorivo s metalnim aditivima morat će stajati naljepnica s tekstom „Sadrži metalne aditive“. U skladu s europskim pravilima propisane su i procedure provjere kvalitete goriva koje distributeri stavljaju u promet. (Bioetanol, wikipedia)

5.5. Vodik

Iako je moguće korištenje vodika kao goriva izravno u plamenicima, pod pojmom energije vodika podrazumijeva se korištenje vodika kao goriva za gorive ćelije koje mogu koristiti za pogon vozila ili za dobivanje električne i toplinske energije. Sada se vodik najviše dobiva iz fosilnih goriva (najčešće iz prirodnog plina), a u budućnosti se može očekivati njegovo dobivanje elektrolizom iz vode primjenom sunčeve energije ili iz biomase.

Vodik zbog velike brzine širenja plamena i zbog granica zapaljivosti ima visok stupanj iskorištenja i nisku emisiju NO_x . Nije pogodan za diesel motore zbog niskog cetanskog broja. Spada među najčišća goriva. Vodik je kao alternativno gorivo zakonom priznat 1992. godine, iako se već davne 1870. godine govorilo o značaju vodika kao gorivo. U današnje vrijeme vodik se smatra jednim od najozbiljnijih kandidata za gorivo budućnosti. Velika prednost vodika kao gorivo je ta što je vodik obnovljiv. Vodik se proizvodi raznim postupcima iz vode kao što su :

- solarna energija
- energija vjetra
- kemijskim reakcijama termolize i hidrolize ugljikovodika
- morski valovi
- plima
- oseka

Vodik je jedan od najstarijih industrijskih plinova i rukovanje njime je sigurno, bez gubitka isprobano je spremanje manjih ili većih količina, zbog nekih svojstva sličnih zemnom plinu tijekom korištenja moguć je nesmetani prijelaz isprva preko mješavine na kasniju potpunu supstituciju, uz korištenje postojeće infrastrukture, vodik je mnogostruki nosač energije, koji se može koristiti za proizvodnju struje, topline i kao pogonsko gorivo, vodik je neutralan, dakle ugodan za čovjekov okoliš, u idealnom slučaju nastaju samo voda i dušični oksidi. Ispuštanje štetnih plinova smanjeno je na zanemariv minimum. Automobili su gotovo bešumni, a motorima više ne treba ulje. Po snazi, ubrzanju i krajnjoj brzini bitno ne razlikuje od standardnih osobnih automobila a s punim spremnikom voze podjednako daleko.

Tehnologija vodika ima i dva veća problema (nedostatka), a to su skladištenje, pri proizvodnji vodika troši se 90 posto energije (pri elektrolizi vode). Iskoristivost varira od 50 do 90 posto. Međutim uporaba vodika kao pogonska energija mora zadovoljavati i nove infrastrukture sa specijalnim robotskim crpkama, kako tekući vodik valja održavati na temperaturi od $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$ (kritični tlak 12.98 bara), za punjenje automobilskog spremnika treba i posebna tehnika. (Alternativna goriva u cestovnom prometu)

Gorive ćelije u proizvodnji električne energije mogu kao gorivo koristiti vodik ili neki od ugljikovodika (prirodni plin, propan i dr.), a kao oksidanti služe im kisik, zrak, klor i njegov dioksid. Industrija vozila je već 90-ih godina 20. stoljeća prepoznala vodik kao motorno gorivo budućnosti, pa su prva motorna vozila na gorive ćelije s vodikom kao gorivo bili autobusi, kojih u Europi već ima par stotina, koji su uspješno testirani na milijune prevezenih kilometara, a koji su se u ekološkom smislu i energetske efikasnosti pokazali boljim od najsuvremenijih autobusa na klasična goriva.

S novim tipovima gorivih ćelija, autobusi na vodik dobivaju sve bolje performanse i dokazuju svoje pozitivne značajke kao što su:

- nulta emisija CO_2
- čista situacija u vezi s utjecajem na klimatske promjene
- pozitivni ekološki nastup
- niska razina buke, skoro bešuman rad motora

visoka energetska efikasnost (Muštrović, 2010.)

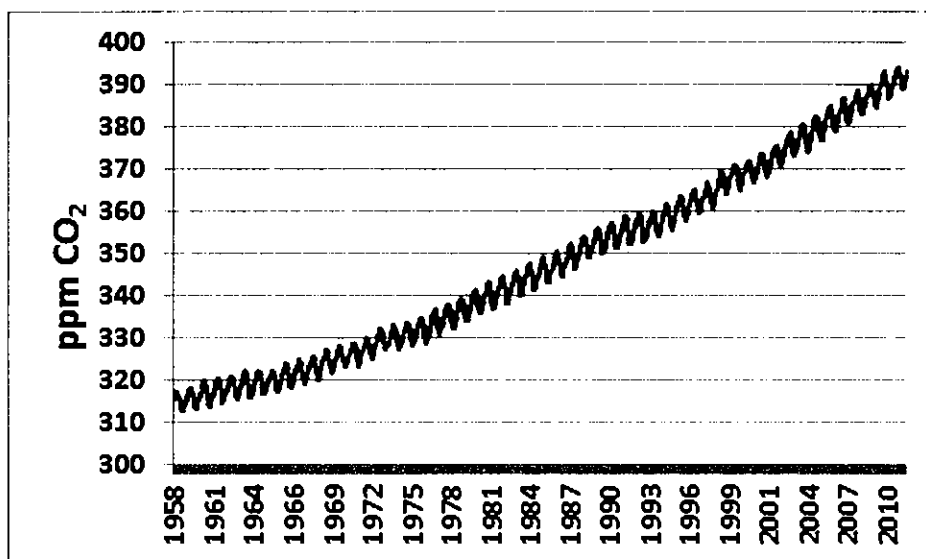
6. ČIMBENICI PROMETA U FUNKCIJI ZAŠTITE OKOLIŠA KROZ EMISIJU ISPUŠNIH PLINOVA

Ekonomski razvoj i razvoj civilizacije od početka prošlog stoljeća u svijetu je nastao, između ostalog, kao rezultat ne kontrolirane potrošnje energije fosilnih goriva ugljena i sirove nafte, a što je rezultiralo enormnim onečišćenjem zraka i tla. U tom periodu ekonomskog rasta, dakle, u tijeku posljednjih stotinjak godina, došlo je, uslijed izgaranja fosilnih goriva, do povećanja emisije štetnih plinova ugljičnog dioksida (CO_2) u Zemljinoj atmosferi i sumpordioksida (SO_2) za više od 20 puta.

CO_2 i SO_2 zajedno sa ostalim produktima izgaranja fosilnih goriva kao što su dušikov oksid (NO_x), ugljikov monoksid (CO), isparljivi ugljikovodici i čađ, svrstani su u štetne sastojka emisije dimnih plinova u atmosferu, a nastali su izgaranjem fosilnih goriva u industriji, općoj energetske potrošnji, kućanstvima i svim oblicima prometa. Pored njihove dokazane štetnosti za ljudsku i životinjsku populaciju te biljni svijet, sve je više očito da su oni doveli do promjene radijacijskog balansa zemljine atmosfere, odnosno, do tzv. efekta staklenika te povećanja prosječne temperature na zemljinoj ploštini i ukupnog, globalnog zatopljenja. Zbog toga je glavnina štetnih spojeva svrstana u skupinu tzv. stakleničkih plinova, čija se koncentracija nekontrolirano povećava, dovodeći do globalnih i lokalnih klimatskih poremećaja, koje svi stanovnici svijeta neposredno doživljavaju osobito u posljednjih desetak godina, kroz neuobičajene blage i suhe zime, vruća i vlažna ljeta, oluje, padaline i požare katastrofičnih razmjera. Uz sve konkretnija saznanja i rezultate mjerenja brojnih timova specijalista raznih znanstvenih disciplina pitanjima globalnih klimatskih poremećaja i zatopljenja, došlo se do sveopće zabrinutosti za budućnost našeg planeta, koja je ujedinila različite društvene, političke, stručne i znanstvene strukture u cilju pronalaženja rješenja koja bi u bližoj i daljoj budućnosti prvo zaustavila navedene trendove globalnog zatopljenja, a zatim polako, korak po korak, spašavala zemlju od mogućih katastrofičnih situacija u budućnosti (topljenje arktičkog i antarktičkog leda, podizanje razine morskih površina i sl.). U tom smislu su pokrenuti na razini Ujedinjenih naroda međunarodni mehanizmi koji su putem svjetskih konferencija najvišeg ranga (Rio de Janeiro 1990. i Kyoto 1997.) usuglasili mjere i ciljeve borbi protiv neželjenih klimatskih promjena. (Muštović, 2010.)

Uspostavljen je jedinstveni svjetski konsenzus oko postepenog smanjenja stakleničkih plinova nastalih izgaranjem fosilnih goriva, na način da se sve više potiče razvoj i proizvodnja obnovljivih, ekološki prihvatljivih energija, čija se puna primjena može očekivati u sljedećih 15-20 godina. Do tada, u ovom prijelaznom periodu svijet će se sigurno fokusirati na nova tehnološka rješenja u svim područjima života, koja, svaka na svoj način, mogu u primjerenom opsegu, utjecati na smanjenje onečišćenja okoliša, smanjenje emisije stakleničkih plinova, a time i negativnih efekata u sklopu globalnog zatopljenja našeg planeta. (Muštrović, 2010.)

Slika 5: Promjena povijesne koncentracije CO₂ mjerene u atmosferi od 1958.-2012.



Izvor: http://powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=ENERGETIKA_I_OKOLI%C5%A0&printable=yes

6.1. Prometni sektor – značajan uzročnik emisije štetnih plinova

Prema istraživanju brojnih renomiranih svjetskih institucija koje se bave problematikom emisije stakleničkih plinova i globalnog zatopljenja, dokazano je da je u posljednjih desetak godina razvoj svih oblika prometa doveo do velikog broja vozila koja svakodnevno troše ogromne količine motornih goriva i emitiraju nezamislivo veliku i zabrinjavajuću količinu štetnih supstanci u ispušnim plinovima.

Tim istraživanjima utvrđeno je da na ukupno zagađenje okoliša najviše utječu:

- industrija 16%
- promet 26%
- kućanstva 19%
- proizvodnja energije 39%

U prometnom sektoru zagađivači zraka su:

- cestovni promet 83%
- zračni 11,5%
- pomorski 2,5%
- željeznički promet 3%

Početak ovog stoljeća utvrđeno je da su motorna vozila odgovorna za više od 10 posto ukupnog CO₂ koji se emitira u atmosferu na području Europske unije, što je alarmiralo nadležne institucija i potaklo na donošenje strogih mjera, koje su natjerale proizvođače motornih vozila na uvođenje novih tehnoloških rješenja u cilju smanjenja emisije štetnih supstanci u ispušnim plinovima motornih vozila, s posebnim usmjerenjem na emisiju CO₂.

Navedeni propisi o limitiranju emisije CO₂ (između ostalih) u EU-u su se pokazali opravdanim, jer je već 2004. godine količina CO₂ u zraku bila za 11,8 posto manja od one registrirane protekle godine. (Muštrović, 2010.)

Prema provedenim istraživanjima, najveći i najotrovniji onečišćivač iz motornih vozila svakako je ugljik(II)oksid (CO). U ukupnom onečišćivanju prizemnih slojeva zraka CO sudjeluje s više od 60 posto. Drugo su ugljikovodici (HC-17%) zatim sumpor(IV)oksid (14%), te partikulati te dušični oksidi(5-8%).

Visok postotak (CO, HC i sl.) razumljiv je ako se poznaju uvjeti rada Ottova i dizelskog motora: vrijeme izgaranja smjese u Ottovim motorima iznosi približno 5 milisekundi, što je premalo za oksidaciju ugljik(II) oksida i ugljik(IV) oksida.

Od ukupnog onečišćivanja zraka u velikim gradovima, više od 70 posto potječe od ispušnih plinova vozila. Iz motornih vozila u svijetu, na godinu, u atmosferu dospjeva više od 69 milijuna tona ugljik(II) oksida, 4,4 milijuna tona ugljikovodika, 5,7 milijuna tona dušičnih oksida i 1,3 milijuna tona olova i olovnih spojeva.

Tablica 2: Udio pojedinih prometnih grana u onečišćenju zraka (u %)

| Štetne tvari | Cestovni promet | Željeznički promet | Zračni promet | Vodni promet |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|---------------|--------------|
| Ugljik (II) oksid | 98 | 1 | 0,3 | 0,4 |
| Dušični oksid (NO _x) | 90,5 | 4 | 0,5 | 5 |
| Ugljikovodik (CH) | 95 | 1 | 1 | 3 |
| Sumpor (IV) oksid | 74 | 10 | 2 | 14 |
| Čvrste čestice | 85 | 10 | 3 | 7 |

Izvor: Prof. dr. sc. Teodor Perić, Prof. dr. sc. Čedomir Ivanković, Zaštita u prometu, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2001., str 54.

Opasnosti od smanjenja udjela kisika u zraku zbog izgaranja goriva posebice su izražene u većim industrijskim središtima. S obzirom na to, donesena je Konvencija o prekomjernom zagađenju zraka koju su 1983. godine potpisale 24 zemlje.

Štetne tvari iz primarnih emisija vozila i uopće prometa stvaraju u atmosferi sekundarne proizvode; uz ugljik(II)oksid nastaju dušik(II)oksid, olovni proizvodi, nearomatski ugljik(II)oksid, oksidirani aldehidi i ketoni, benzol i policiklički aromatski ugljikovodici. Udio ugljik(II)oksida u ispušnim plinovima benzinskih motora ovisan je o odnosu zraka i goriva. Bogata smjesa($\lambda=1,47$) daje više ugljik(II)oksida nego siromašna. (Perić i Ivanković, 2001.)

Reakcija izgaranja može se pokazati ovako:

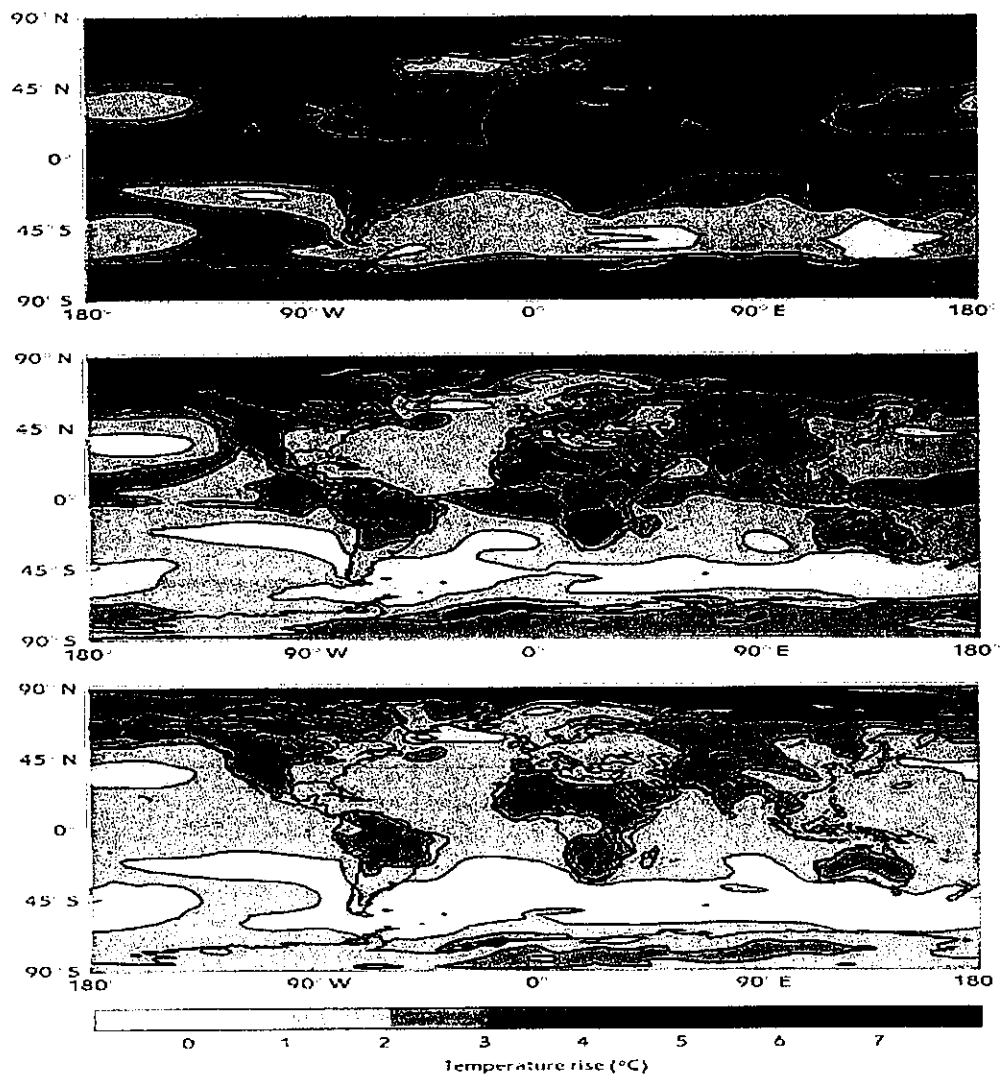
Gorivo (HC) + zrak (O₂ + N₂)

- izgaranjem nastaju:

ne štetne komponente štetne komponente
 CO₂ + H₂O + N₂ + O₂ + CO + HC NO_x

Slika 6. Raspored porasta temperature od danas pa do 2080.

- a) Scenario bez pokušaja smanjenja emisija
- b) Scenario u kojem se koncentracija CO₂ stabilizira na 750 ppm
- c) Scenario u kojem se koncentracija CO₂ stabilizira na 550 ppm



Izvor: http://powerlab.fsb.hr/enerpedia/index.php?title=ENERGETIKA_I_OKOLI%C5%A0&printable=yes

6.1.1. Ugljikov monoksid, CO

Ugljikov monoksid je plin bez boje i mirisa, nastaje kao rezultat nepotpunog sagorijevanja goriva. Kod ljudi i životinja ugljikov monoksid smanjuje sposobnost krvi da prenosi kisik, što dovodi do glavobolje, respiratornih problema, a u slučajevima viših koncentracija ugljikova monoksida i do smrti. Ugljikov monoksid iz emisije motornih vozila sudjeluje s oko 60 posto u ukupnom globalnom aerozagađenju. (Muštrović, 2010.)

6.1.2. Dušikov oksid, NO_x

Dušikov oksid čine nekoliko plinovitih sastojaka dušika i kisika, uglavnom emitiranih iz motornih vozila. Oni iritiraju pluća i mogu povećati osjetljivost na bolesti respiratornih organa (astma) i plućne infekcije. Osim toga, dušikovi oksidi utječu na formiranje prizemnog sloja ozona, glavnog uzročnika tzv. fotokemijskog smoga, koji ozbiljno iritira nosnu sluznicu i dušnik, što dovodi do teškog kašlja, čak i gušenja.

6.1.3. Isparljivi ugljikovodici, HC

To su uglavnom plinoviti organski kemijski spojevi nastali korištenjem dizela, benzina i većine alternativnih goriva, koji isto tako utječu na formiranje prizemnog sloja ozona. Kako se nalaze u motornim gorivima, ti se spojevi emitiraju u atmosferu iz vozila tijekom punjenja vozila gorivom, od zagrijanih dijelova motora ili pri kvaru povratnog sustava isparljivih ugljikovodika.

6.1.4. Čvrste čestice, PM

Čvrste čestice, čad ili garež najčešće se emitiraju iz dizelskih vozila. Kalifornijski propisi o zaštiti zraka definirali su 1998. godine, čvrste čestice iz emisije dizelskih motora kao toksične, jer uzrokuju akutne bolesti pluća, grla i bronhijalne iritacije, te da predstavljaju opasnost po živa bića, a zbog sustava kroničnih bolesti mogu biti i kancerogene.

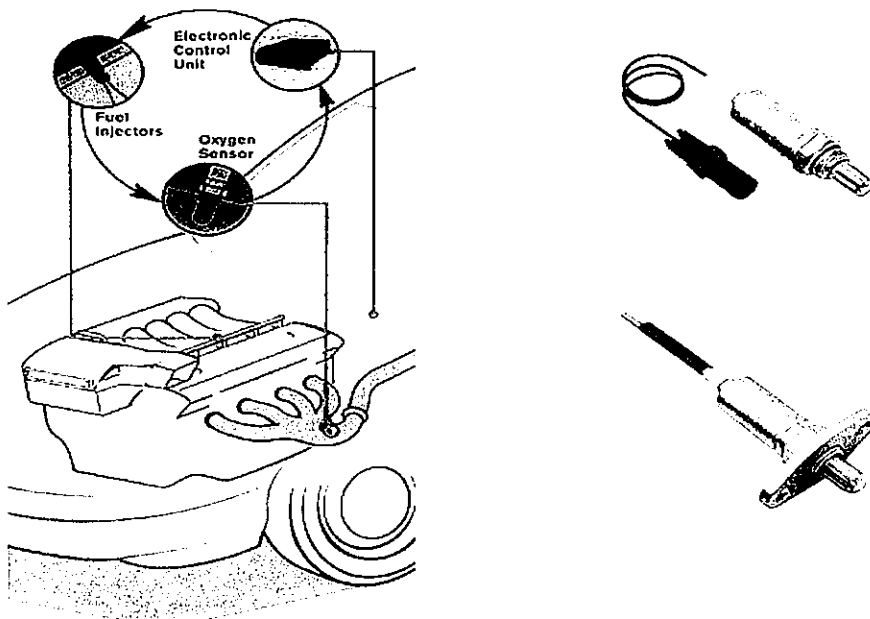
6.1.5. Ugljikov dioksid, CO₂

Iako nije toksičan, CO₂ kao sastojak ispušnih plinova iz vozila razmatra se zajedno s ostalim štetnim komponentama, jer CO₂ kao staklenički plin, znatno utječe na klimatske promjene i globalno zatopljenje.

6.1.6. Ostali organski zagađivači zraka

To su uglavnom razni ugljikovodici, formaldahidi, acetaldehidi, butadien i benzen. Zbog dokazane toksičnosti i izravan utjecaj na ljudski organizam, u mnogim studijama se ovi zagađivači nazivaju i kancerogeni zagađivači zraka. Kako u potpunosti nije utvrđen mehanizam njihova djelovanja, još ne postoje norma kojima se reguliraju odnosno limitiraju emisije pojedinih supstanci, ove supstance spadaju u kategoriju nestandardiziranih zagađivača. Iako se emitiraju u malim količinama, njihova visoka toksičnost upućuje nadležne zdravstvene institucije i državne organe da o njima vode posebnu brigu. (Muštrović, 2010.)

Slika 7. Lambda sonda



Izvor: <http://www.auto-mart.hr/serv02.htm>

7. ZAKLJUČAK

Promet je ne samo važan, već i nezaobilazan čimbenik gospodarskog i društvenog razvoja. Međutim, sa stupnjem razvoja prometa eksponencijalno raste i štetan utjecaj prometa na sve sastavnice okoliša (zrak, tlo, vode i dr.). Mnoga od tih onečišćenja neposredno ugrožavaju zdravlje čovjeka, ali i životinjskog i biljnog svijeta. Porastom svijesti o potrebi bolje i učinkovitije zaštite okoliša, u novije vrijeme pooštreni su ekološki kriteriji proizvodnje, transporta i drugih oblika potencijalnog onečišćenja opasnim tvarima, što je uvjetovalo i veća ulaganja u zaštitu okoliša. Unatoč tome što prometni sektor nije jedini, niti najveći uzročnik negativnih utjecaja na okoliš i prirodne vrijednosti, ipak je njegov nepovoljan učinak značajan, zbog čega ga je neophodno planski i sustavno smanjivati.

Potreba očuvanja okoliša i zdravlja ljudi dovodi do sve strožih zahtjeva u pogledu dopuštenih granica emisija štetnih tvari iz motora.

Iscrpljivanje svjetskih rezervi sirove nafte radi sve veće potražnje tekućih motornih goriva, krajem prošlog i početkom ovog stoljeća dovelo je do enormnog rasta cijena benzina i dizela kao rafinerijskih derivata sirove nafte. To je povećalo potražnju za alternativnim motornim gorivima, među kojima su se, kao prikladni te tehnički, ekonomski i ekološki prihvatljivi, pokazali autoplina, metanol proizveden iz biljnih sirovina i prirodni plin, koji se konvencijom, za razliku od autoplina, označuje kao metan.

Objektivno promatrajući sadašnju situaciju, može se konstatirati da prirodni plin nudi trenutačno, konkretno rješenje smanjenja emisije bez obzira na veću prisutnost novih tehnologija motora.

Prirodni plin poboljšava kvalitetu zraka, posebice u gradskim područjima, on usto igra važnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena jer su njegove emisije stakleničnih plinova jedne od najnižih među trenutačno komercijalno dostupnim gorivima.

Momir Buneta



8. LITERATURA

Knjige

- (1) F. Muštrović: Pogon motornih vozila na autopljin, KINGEN d. o. o., Zagreb 2010.
- (2) Perić T., Ivanković Č.: Zaštita u prometu, FPZ, Zagreb, 2001.

Izvori s Interneta

- (1) Ekologija i zaštita okoliša,
<http://www.vus.hr/Nastavni%20materijali/Ekologija%20vjezbe%2003-04/VJEZBA%2019..pdf>
- (2) Ekološki obnovljiva goriva i energenti, <http://www.topvita.info/ekologija/ekoloska-obnovljiva-goriva-i-energenti/>
- (3) IANGV, <http://www.iangv.org/current-ngv-stats/>
- (4) Alternativna goriva u cestovnom prometu,
<http://sr.scribd.com/doc/67881586/Alternativna-Goriva-u-Cestovnom-Prometu>
- (5) Biomasa, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Biomasa>
- (6) Bioetanol, <http://hr.wikipedia.org/wiki/Bioetanol>
- (7) Global Forwarding, <http://globalforwarding.com/blog/switching-natural-gas-fuel-trucking>
- (8) Izvori energije, http://www.izvorienergije.com/prirodni_plin.html
- (9) Zelena knjiga,
http://www.undp.hr/upload/file/208/104189/FILENAME/zelena_knjiga_energy_strategy.pdf
- (10) Ukapljeni naftni plin, http://hr.wikipedia.org/wiki/Ukapljeni_naftni_plin
- (11) Auto-mart, <http://www.auto-mart.hr/serv02.htm>

9. POPIS TABLICA I SLIKA

Tablice:

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Projekcija ukupne potrošnje prirodnog plina u Republici Hrvatskoj..... | 7 |
| Tablica 2: Udio pojedinih prometnih grana u onečišćenju zraka (u %)..... | 32 |

Slike:

| | |
|--|----|
| Slika 1. Vozila na prirodni plin..... | 6 |
| Slika 2. Projekcija ukupne potrošnje prirodnog plina u Republici Hrvatskoj..... | 8 |
| Slika 3. Zelena alternativna energija..... | 10 |
| Slika 4. Prometni znak koji označava benzinsku crpku sa autoplinom..... | 14 |
| Slika 5. Promjena povijesne koncentracije CO ₂ mjerene u atmosferi od 1958.-2012..... | 30 |
| Slika 6. Raspored porasta temperature od danas pa do 2080..... | 33 |
| Slika 7. Lambda sonda..... | 35 |