

Branka Dugić-Kojić, Pero Dugić, Goran Dugić, Željka Đurić

ISSN 0350-350X

GOMABN 54, 2, 149-162

Stručni rad/Professional paper

KVALITETA GORIVA NA TRŽIŠTU BOSNE I HERCEGOVINE

Sažetak

Razvoj društva i moderne tehnologije sve više utječu na životnu sredinu. Taj utjecaj je uglavnom negativnog karaktera, od direktnih ekoloških katastrofa poput izlivanja nafte, nastajanja kiselih kiša i drugih oblika zagađenja. Imajući u vidu da su energijske potrebe čovječanstva u stalnom porastu, neophodno je poduzeti odgovarajuće mjere da bi se smanjio negativan utjecaj na životnu sredinu. Zahtjevi za zaštitu životne sredine, a pogotovo zraka nalažu smanjenje sadržaja sumpora u gorivima, kao što su pogonska goriva za motore i goriva za dobivanje toplinske i električne energije u industriji i domaćinstvu. U posljednja dva desetljeća, sadržaj sumpora u gorivima je znatno snižen, s tendencijom daljnjeg smanjenja. Zahtjevi očuvanja čistog zraka traže od rafinerija uvođenje odgovarajućih tehnoloških postupaka i rješenja koja dovode do smanjenja emisije štetnih tvari, u isto vrijeme ne utječući na karakteristike i svojstva proizvoda.

U ovom radu praćena je kvaliteta goriva, s posebnim naglaskom na sadržaj sumpora u benzinu i dizelskom gorivu na tržištu Bosne i Hercegovine u razdoblju od 2010. do 2014. godine. Određivanje sadržaja sumpora učinjeno je prema normi BAS ISO 20847:2004. Na osnovi rezultata koji su prikazani tablično i grafički zaključeno je da se broj uzoraka koji su izvan granica koje propisuju standardi za benzin i dizelsko gorivo smanjuje, to jest kvaliteta goriva na tržištu Bosne i Hercegovine u skladu je sa standardima BAS EN 228 i BAS EN 590.

Ključne riječi: zaštita okoliša, sadržaj sumpora, benzin, dizelsko gorivo, ISO 20847

FUEL QUALITY IN THE MARKET OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract

Development of society and modern technology performs an increasing influence on the environment. That influence usually has a negative character, from direct ecologically disasters, such as oil spills, formation of acid rain and other forms of pollution. Considering the fact that energy needs of mankind continues to increase, it is necessary to take appropriate measures to minimize the negative influence on the

environment. Requirements for protection of the environment and especially air, ordain reduction of sulphur content in fuels, such as fuels for engines and fuels for heat and electricity production in industry and household. In the past two decades, sulphur content is considerably reduced, with a tendency of further reduction. Requirements for preservation of clean air require from refineries the introduction of an appropriate technological processes and solutions that lead to reduction of emissions, and in the same time not affecting the characteristics and properties.

In this paper is followed the quality of fuels, with the accent on the sulphur content in gasoline and diesel fuel on the market of Bosnia and Herzegovine in the period from 2010 to 2014 year. Determination of sulphur content was performed according to the method BAS ISO 20847:2004. Based on the results that are presented in tables and graphs, it is concluded that the number of samples that are outside the limits prescribed by standards for gasoline and diesel fuels decreases, that is, fuel quality in the market of Bosnia and Herzegovina is in accordance with the requirements of BAS EN 228 and BAS EN 590 standards.

Key words: environment protection, sulphur content, gasoline, diesel fuel, ISO 20847

1. Uvod

U posljednjih dvadesetak godina ubrzano se radi na promjenama kvalitete goriva, prije svega motornih benzina i dizelskog goriva. Izmjene u kvaliteti goriva podliježu globalnim, državnim i regionalnim direktivama, uredbama, standardima, uputama i preporukama. Sve one zajedno imaju ekološki aspekt. Na Europskoj konferenciji o preradi nafte koja je održana u Španjolskoj u svibnju 2000. godine usvojene su sljedeće direktive:

- Direktiva o gorivima
- Direktiva o motornim vozilima
- Direktiva za motore
- Direktiva za sadržaj sumpora
- Porezne direktive

U većoj ili manjoj mjeri, sve ove direktive plod su sve oštrijih i opširnijih ekoloških zahtjeva.[1]

Trend razvoja kvalitete motornih goriva

Ekološki zahtjevi za kvalitetu goriva više se ne zadržavaju samo na utjecaju goriva ili produkata izgaranja na zagađenje zraka, već se zahtjevi proširuju i na njegov utjecaj na vodu, tlo, biosustav, itd. Sva ova ograničenja i do sada predvidivi zahtjevi za kvalitetom motornog benzina i dizelskog goriva su tehnički i tehnološki rješivi, ali se postavlja pitanje cijene i vremena koje je potrebno da se ovi zahtjevi ispune. Neosporno je da sve rafinerije nafte u svojoj tehnološkoj shemi pokušavaju riješiti problem buduće kvalitete motornih goriva. S druge strane, uvođenje nove kvalitete nije samo želja i ekološki problem već i realna potreba povezana s potrebama i mogućnostima pojedinih zemalja.[1]

Izvori zagađujućih tvari

Izvorno zagađenje postiže se snažnom motorizacijom. Automobili omogućavaju veću pokretljivost, ali za uzvrat troše mnogo kisika (za izgaranje u motorima), oslobađajući CO i CO₂. Također, dušik prisutan u zraku usisava se u motor i jedan njegov dio prelazi u dušikove okside (NO_x), koji s vodom stvaraju kiseline. Do emisije zagađujućih tvari dolazi izgaranjem tekućih naftnih goriva. Sumpor, kao sastojak goriva, izgara i prelazi u SO₂ i SO₃ koji s vodom daju sumporastu i sumpornu kiselinu, koje izazivaju pojavu kiselih kiša i izazivaju koroziju motora. Emisija štetnih tvari moguća je i u svim fazama prerade nafte: od same eksploatacije, preko transporta i skladištenja, kao i u svim procesima prerade. Količina i vrsta štetnih tvari ovisi o stanju tehnoloških postrojenja i pojedinih uređaja koji se koriste, vrsti nafte ili njenih proizvoda i načina vođenja procesa.

Sadržaj sumpora u motornim benzinima

Prisutnost sumpora u motornom benzinu (i drugim naftnim derivatima) potječe od sirove nafte kao polazne sirovine koja uvijek sadrži određenu količinu sumpora, od ispod 1 % do preko 7 % (kod teških sumpornih nafta). Sumpor može biti prisutan u motornim benzinima u obliku ugljikovodičnih spojeva s jednim ili više atoma S kao heteroatomima (merkaptani R-SH, monosulfidi R-S-R', disulfidi R-S-S-R i drugi). U suvremenim procesima hidrodiesulfurizacije, sumpor se izdvaja iz svih procesnih struja koje se koriste za namješavanje motornog benzina i njegova koncentracija se dovodi na propisanu razinu. I pored toga, do onečišćenja benzina sumporovim spojevima može doći tijekom njegovog skladištenja i transporta. Izgaranjem benzina prisutni sumporovi spojevi oblikuju SO₂ i SO₃, koji uz prisutnost vode grade sumporastu i sumpornu kiselinu.

Sadržaj sumpora u dizelskom gorivu

Prisutnost sumporovih spojeva u dizelskom gorivu je nepoželjna jer izaziva koroziju i stvaranje taloga u motoru. Od sumporovih spojeva prisutni su sulfidi, alkilsupstituirani tiofeni, benzotiofeni i dibenzotiofeni. Sumporni spojevi prisutni u gorivu djeluju kao katalizator ubrzavajući reakcije polimerizacije i kondenzacije koje su praćene reakcijama oksidacije. Produkti ovih reakcija su talozi, visokomolekularni spojevi složene građe (u ugljikovodičnom lancu imaju i heteroatome sumpora i kisika) i velike molekulske mase. Budući da su netopljivi u gorivu talože se u rezervoaru izazivajući koroziju. S druge strane, izgaranjem goriva, sumporni spojevi prelaze u plinovite okside, sumpor-dioksid (SO₂), koji odlaze u atmosferu s ispušnim plinovima iz automobila. Također, zbog prisutne vode (koja nastaje izgaranjem goriva), ovi plinovi mogu formirati sumporastu i sumpornu kiselinu koje izazivaju ne samo koroziju već i otapanje uljnog filma između klipa i cilindra što dovodi i do mehaničkog oštećenja motora.[2,3]

Ekološki zahtjevi

Razvoj društva i novih tehnologija snažno utječe na životnu sredinu. U većini slučajeva, taj utjecaj je uglavnom negativnog karaktera, od izravnih ekoloških katastrofa poput izlivanja nafte, nastajanja kiselih kiša i drugih oblika zagađenja.

S obzirom da su energetske potrebe čovječanstva u stalnom porastu, neophodno je poduzeti određene mjere kako bi se smanjio negativan utjecaj na životnu sredinu. Jedan od najvećih zagađivača su fosilna goriva, tj. nafta, ugljen i prirodni plin. Prema Direktivi EU 2003/17/EC od 1.1.2009. godine sadržaj sumpora u bezolovnom motor- nom benzinu i dizelskom gorivu snižen je na 10 mg/kg. Zbog tog razloga, rafinerije moraju primijeniti oštrije procese hidrodesulfurizacije u cilju sniženja sadržaja sumpora u motornim gorivima na propisane vrijednosti, kao i u ostalim destilatnim i ostatnim gorivima koja se koriste za dobivanje toplinske i električne energije. Zahtjevi za očuvanje čistog zraka od rafinerija zahtijevaju izgradnju novih postrojenja ili zamjenu starih katalizatora novim ili uvođenje novih tehnoloških postupaka i rješenja da bi se smanjila emisija zagađujućih tvari, a da to ne utječe na kvalitetu proizvoda. Sniženje sadržaja sumpora je važno, osim direktnog utjecaja na kvalitetu zraka možda još više zbog toga što se uz primjenu motornih goriva s vrlo malo ili praktično bez sumpora mogu primjenjivati visoko razvijeni sustavi naknadne obrade ispušnih plinova. Na taj način se postižu propisane vrijednosti emisije iz motora s unutarnjim izgaranjem tijekom cijelog radnog vijeka motornog vozila. S obzirom da se spojevi sumpora odlikuju dobrim mazivim osobinama, njihovim uklanjanjem, smanjuje se mazivost dizelskog goriva koja se pak mora poboljšati aditivima na bazi masnih kiselina.

Tijek smanjenja sadržaja sumpora kod motornog benzina i dizelskog goriva dan je u tablicama 1 i 2.[4]

Tablica 1: Maksimalan sadržaj olova i sumpora u motornom benzinu prema europskoj normi EN 228

Svojstva	1978.	1985.	1993.	2000.	2005.	2009.
Olovo, g/L	0,40	0,15	0,013	0	0	0
Sumpor, mg/kg	-	-	-	<150	<50	<10

Tablica 2: Granične vrijednosti gustoće i sadržaja sumpora u dizelskom gorivu prema europskoj normi EN 590

Svojstva	1993.	1996.	2000.	2005.	2009.
Gustoća, kg/m ³	820-860	820-860	820-845	820-845	820-845
Sumpor, mg/kg	<2000	<500	<350	<50	<10

Europski standardi kvalitete motornih goriva

Kvaliteta automobilskih goriva na europskom tržištu zasniva se na standardima koje je pripremio europski komitet za standarde CEN (Comité européen de normalisation - European Committee for Standardization), i predstavlja minimalne zahtjeve koje su prihvatili i na koje se pozivaju naftna i automobilska industrija, kao i korisnici i vlasti u zemljama članicama Europske unije i Zajednice europskog slobodnog tržišta EFTA. 1993. godine doneseni su prvi europski standardi za goriva i to za bezolovne motorne benzine s oznakom EN 228 i za dizelsko gorivo EN 590.

Bezolovni motorni benzin 95

Norma EN 228 za bezolovne motorne benzine sastoji se iz dva dijela. Prvi dio postavlja granice za gustoću, oktanske brojeve za premium IOB 95, te maksimalan sadržaj benzena, sumpora, olova i ostalih konstitutivnih elemenata. Drugi dio se odnosi na karakteristike koje zavise od klimatskih uvjeta i godišnjeg doba, što se razlikuje od zemlje do zemlje. Definirano je osam grupa i svaka zemlja bira odgovarajuće grupe i vrijeme primjene u godini. U Europi se danas prodaje bezolovni motorni benzin različite kvalitete i to:

- Regular bez olova (IOB = 90-92); u nekim zemljama i s nižim vrijednostima IOB-a
- Premium bez olova (IOB = 95)
- Super plus bez olova (IOB = 98 ili 100)

Pored toga, sve češće se na mnogim benzinskim postajama mogu naći i mješavine benzina i etanola (E 10, E 85 i drugi).

Dizelsko gorivo

Granica kvalitete za dizelsko gorivo definirana je normom EN 590 koji ima dvije grupe karakteristika. Prva grupa je jedinstvena i obvezna za sve zemlje članice. Druga grupa karakteristika odnosi se na karakteristike ovisne o klimatskim uvjetima i godišnjim dobima. Predloženo je šest grupa niskotemperaturnih karakteristika za područja s umjerenom klimom i svaka zemlja bira odgovarajuću grupu i određuje primjenu u toku godine.[4]

Norme i kvaliteta goriva u BiH

U Bosni i Hercegovini norme donosi Institut za standardizaciju, a pripremu obavljaju tehnički komiteti i radne grupe. Za područje nafte i naftnih derivata formiran je Tehnički komitet BAS/TC 11 početkom 1998. godine, koji priprema sve tehničke norme uključujući norme kvalitete motornih goriva i metode ispitivanja.

Kvaliteta goriva koja su u prometu na tržištu BiH propisana je Odlukom Vijeća ministara br. 148/02 od 2002. godine i kasnijim izmjenama. Ovom Odlukom propisana je kvaliteta motornih goriva u skladu s EN standardima, a domaćoj rafineriji je omogućeno da u prijelaznom razdoblju isporučuje na tržište goriva koja djelimično odstupaju od važećih standarda. To razdoblje je davno prošlo i danas se na tržištu BiH nalaze motorni benzini i dizelsko gorivo sa sadržajem sumpora ispod 10 mg/kg, označeni kao EURO 5. Ova goriva ispunjavaju i ostale odredbe kvalitete koje propisuju najnovija izdanja europskih standarda (EN 228 i EN 590). Pored toga na tržištu je i dizelsko gorivo EURO 4 namijenjeno vozilima starije generacije. Prema tome, kvaliteta motornih goriva na tržištu BiH je usklađena s europskim standardima. U ovom trenutku na snazi je BAS EN 590:2014 za dizelsko gorivo i BAS EN 228:2011 za motorne benzine.

Standard BAS EN 590:2014 za dizelsko gorivo identičan je europskom standardu EN 590:2013/AC:2014. Ovaj standard ima dvije grupe karakteristika. Prva grupa je jedinstvena za sve zemlje i definirana je standardom. Drugu grupu karakteristika definira svaka zemlja nacionalnim dodatkom i odnosi se na:

U eksperimentalnom dijelu dan je i pregled uzoraka koji nisu usaglašeni s BAS EN 228:2011 i BAS EN 590:2014, također su dane i prosječne vrijednosti nekih karakteristika za motorni benzin i dizelsko gorivo. U tablicama 3 i 4 dan je pregled normi za motorni benzin (BAS EN 228:2011) i dizelsko gorivo (BAS EN 590:2014).

Tablica 3: Norma BAS EN 228 za bezolovni motorni benzin

Karakteristika	Jedinica	Metoda	Granične vrijednosti
Istraživački oktanski broj (IOB)	-	BAS ISO 5164:2005	min 95,0
Motorni oktanski broj (MOB)	-	BAS ISO 5163:2005	min 85,0
Sadržaj olova	mg/L	BAS EN 237:2006	maks. 5,0
Gustoća na 15 °C	kg/m ³	BAS EN ISO 3675:2004 BAS ISO 12185:1996 /Cor.1:2001	720,0-775,0
Sadržaj sumpora	mg/kg	BAS EN ISO 20847:2004	maks. 10,0
Korozija na bakrenoj traci (3h na 50 °C)	klasa	BAS ISO 2160:1998	Klasa 1
Izgled/Boja		VIZUELNO	bistar, svijetao
Sadržaj olefina	% (v/v)	BAS ASTM D 1319:2009	maks. 18,0
Sadržaj aromata	% (v/v)	BAS ASTM D 1319:2009	maks. 35,0
Sadržaj benzena	% (v/v)	BAS EN 12177:1998	maks. 1,0
Sadržaj oksigenata	% (m/m)	BAS EN 13132:2000	maks. 2,7
Sadržaj organski vezanih oksigenata	-		
- metanol	% (v/v)		maks. 3,0
- etanol	% (v/v)		maks. 5,0
- izopropil alkohol	% (v/v)		maks. 10,0
- izobutil alkohol	% (v/v)		maks. 10,0
- tertbutil alkohol	% (v/v)		maks. 7,0
- eteri (C1 i viši) MTBE	% (v/v)		maks. 15,0
- drugi oksigenati	% (v/v)		maks. 10,0
Destilacija	-		
- 70 °C	% (v/v)		20,0-48,0
- 100 °C	% (v/v)		46,0-71,0
- 150 °C	% (v/v)		min 150
- završetak destilacije	°C		maks. 210
- ostatak	% (v/v)		maks. 2,0
Tlak para (DVPE)	kPa	BAS EN 13016:2009	-
- ljetna kvaliteta (1.5.-30.09.)	kPa	BAS EN 13016:2009	45,0-70,0
- prijelazna kvaliteta (travanj, listopad)	kPa	BAS EN 13016:2009	45,0-80,0
- zimska kvaliteta (1.11.-31.03.)	kPa	BAS EN 13016:2009	50,0-80,0
Indeks isparivosti (VLI)	-	BAS EN 228-08	≤1050

Tablica 4: Norma BAS EN 590 za dizelsko gorivo

Karakteristika	Jedinica	Metoda	Granične vrijednosti
Cetanski broj	-	BAS ISO 5165:2004	min 51,0
Cetanski indeks	-	BAS EN ISO 4264:2009	min 46,0
Gustoća na 15 °C	kg/m ³	BAS EN ISO 3675:2004 BAS ISO 12185: 1996 /Cor.1:2001	820,0-845,0
Destilacija	-	BAS EN ISO 3405:2012	-
- na 250 °C	% (v/v)	BAS EN ISO 3405:2012	maks. 65,0
- na 350 °C	% (v/v)	BAS EN ISO 3405:2012	min 85,0
- 95 % predestilirano pri	°C	BAS EN ISO 3405:2012	maks. 360,0
Kinematička viskoznost pri 40 °C	mm ² /s	BAS EN ISO 3104/AC:2002	2,0-4,5
Točka paljenja	°C	BAS EN ISO 2719-A: 2003	min 55,0
Točka filtrabilnosti	°C	BAS EN 116/AC:2003	-
- ljetna kvaliteta (16.4.-30.9.)	°C	BAS EN 116/AC:2003	maks. -5
- prijelazna kvaliteta (ožujak, listopad)	°C	BAS EN 116/AC:2003	maks. -10
- zimska kvaliteta (15.11.-28.2.)	°C	BAS EN 116/AC:2003	maks. -15
Korozija na bakrenoj traci	klasa	BAS ISO 2160:1998	Klasa 1
Sadržaj koks (10 % ost.)	% (m/m)	BAS ISO 10370:1993	maks. 0,30
Sadržaj pepela	% (m/m)	BAS ISO 6245:2000	maks. 0,01
Sadržaj vode	mg/kg	BAS ISO 12937:2007	maks. 200
Policiklički aromatski ugljovodici	% (m/m)	BAS ISO 12916:2007	maks. 11,0
Ukupne nečistoće	mg/kg	BAS EN 12662:2009	maks. 24,0
Sadržaj sumpora	mg/kg	BAS EN 20847:2004	maks. 10,0
Mazivost, korigirani promjer traga (wsd 1,4) na 60 °C	µm	BAS EN ISO 12156-1: 2008	maks. 460,0

Sadržaj sumpora u bezolovnom motornom benzinu i dizelskom gorivu određivan je prema normi BAS ISO 20847:2004, metodom fluorescencije x-zraka. Fluorescencija X-zraka je vrlo zastupljena analitička tehnika u naftnoj industriji za određivanje velikog broja elemenata u sirovoj nafti i njenim proizvodima.

Uzorak se izlaže zračenju primarnih X-zraka, koje imaju energiju dovoljnu da izbace neki od elektrona iz unutrašnjih ljuski atoma. "Praznine" koje su nastale odlaskom elektrona popunjavaju se elektronima koji dolaze s viših razina. Ova elektronska preraspodjela je praćena emisijom tzv. sekundarnih X-zraka, a njihove valne dužine su karakteristika elemenata koji se bombardiraju. Svaki kemijski element može emitirati valove različitih dužina u ovisnosti o elektronskoj razini iz koje je izbačen elektron, kao i o višoj razini s koje je popunjena nastala "praznina".

Metoda ISO 20847 zasnovana je na fluorescenciji X-zraka, s disperzijom po energiji (EDXRF), a propisuje postupak određivanja sadržaja sumpora u motornim benzina koji ne sadrže više od 2,7 % m/m kisika i u dizelskim gorivima koja ne sadrže više od 5 % v/v metilnih estera masnih kiselina (FAME). Prije ispitivanja uzorka potrebno je napraviti čašice za uzorke kao i sekundarne zaštitne kivete. Čašice za uzorke se prave tako da se metalnim prstenom obuhvate plastična kiveta i folija (Poly S), koja ustvari predstavlja dno čašice. Na sličan način se pravi i sekundarna zaštitna kiveta i to tako da se širim plastičnim prstenom obuhvati uži prsten i folija (Poly S). Sekundarne zaštitne kivete postavljaju se na odgovarajuća mjesta u aparat, odnosno na automatski izmjenjivač uzoraka.

Uzorak za ispitivanje se ulije u čašicu (do oznake 13 ml) i postavlja na radnu poziciju u aparat. Uređaj omogućava istovremeno postavljanje 10 uzoraka. Svaka pozicija uzorka na zaslonu mora odgovarati onoj u uređaju. Kada se označe svi uzorci i odaberu metode, provjeri se da uzorci u uređaju odgovaraju onima na zaslonu, zatvori poklopac, odvrtanjem ventila na boci omogući se dotok helija i započne analizu pritiskom na tipku start. Uzorci će biti analizirani redom kojim su prihvaćeni u procesu podešavanja. Nakon završetka analize rezultati će se automatski pojaviti na zaslonu. Nakon memoriranja rezultata (*Accept All*), zatvori se dotok helija, izvadi uzorak i uređaj ostavi u *Stand-By* modu.[3,5]

Rezultati i rasprava

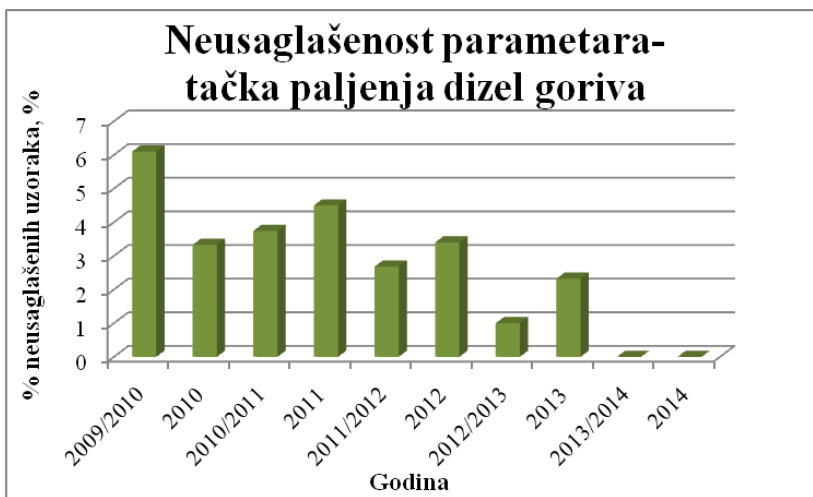
U razdoblju od 2010.-2014. godine praćena je kvaliteta motornog benzina i dizelskog goriva na tržištu Bosne i Hercegovine. U okviru zimskog monitoringa za razdoblje 2009./2010. s benzinskih postaja na tržištu BiH uzeto je ukupno 256 uzoraka, od toga 125 uzoraka motornog benzina i 131 uzorak dizelskog goriva. Analizom navedenih goriva kod određenog broja uzoraka utvrđena je neusuglašenost glede pojedinih karakteristika: kod 6 uzoraka dizelskog goriva utvrđena je neusuglašenost glede sadržaja sumpora i 8 uzoraka bilo je neusuglašeno glede točke paljenja. Kod dva uzorka motornog benzina, kraj destilacije i sadržaj olova nisu bili u skladu sa standardom BAS EN 228 i 7 uzoraka bilo je neusuglašeno glede sadržaja sumpora.

Tijekom ljetnog monitoringa 2010. godine uzeta su 164 uzorka motornih benzina i 120 uzoraka dizelskog goriva. Analizom svih uzoraka utvrđeno je da 7 uzoraka dizelskog goriva nije usuglašeno sa standardom BAS EN 590. Neusuglašenost se odnosila na točku paljenja kod 4 uzorka dizelskog goriva koja je bila niža od minimalno propisane (min. 55 °C) i 3 uzorka su imala veći sadržaj sumpora od propisanog, dok je 5 uzoraka motornog benzina imalo sadržaj sumpora veći od propisanog.

Zimskim monitoringom za 2010./2011. godinu s benzinskih postaja s područja BiH uzeto je 150 uzoraka motornih benzina i 134 uzorka dizelskog goriva. Analizom je utvrđeno da 4 uzorka dizelskog goriva nisu usuglašena glede točke paljenja, 1 uzorak glede točke filtrabilnosti i 6 uzoraka glede sadržaja sumpora. Kod 5 uzoraka motornog benzina utvrđena je neusuglašenost glede sadržaja sumpora.

2011. godine u toku ljetnog monitoringa uzeta su ukupno 234 uzorka (132 uzorka motornih benzina i 111 uzoraka dizelskog goriva). Od 111 uzoraka dizelskog goriva, 5 uzoraka nije bilo usuglašeno sa standardom BAS EN 590 glede točke paljenja i 3 uzorka nisu bila usuglašena glede sadržaja sumpora. Kod motornog benzina nije bilo neusuglašenih uzoraka.

Od ukupno 239 uzoraka koji su uzeti tokom zimskog monitoringa 2011./2012., kod 2 uzorka motornog benzina utvrđena je neusuglašenost glede kraja destilacije i 4 uzorka glede sadržaja sumpora i kod 3 uzorka dizelskog goriva utvrđena je neusuglašenost glede točke paljenja i kod 2 uzorka glede sadržaja sumpora.



Slika 1: Neusuglašenost parametra - točka paljenja dizelskog goriva

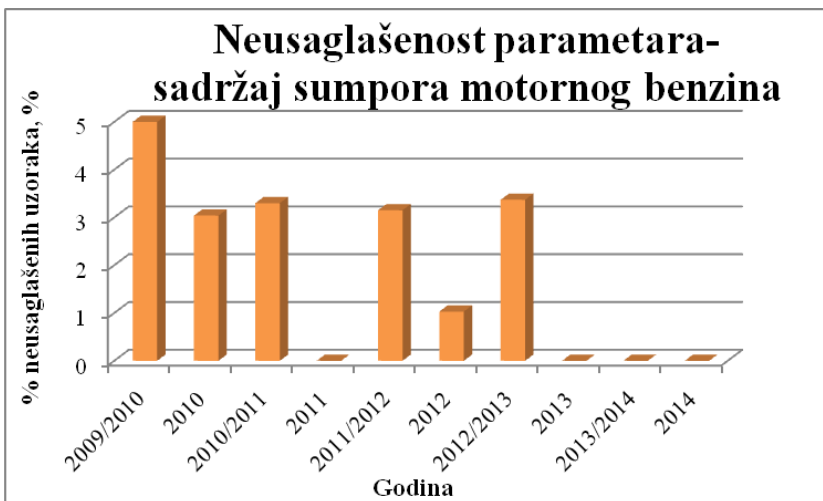
U okviru ljetnog monitoringa 2012. godine uzeto je ukupno 185 uzoraka (97 uzoraka motornog benzina i 88 uzoraka dizelskog goriva). Analizom je utvrđeno da 3 uzorka dizelskog goriva nisu u skladu sa standardom BAS EN 590 glede točke paljenja i 2 uzorka glede sadržaja sumpora, 1 uzorak motornog benzina bio je neusuglašen glede sadržaja sumpora. Tijekom zimskog monitoringa 2012./2013. godine uzeto je 110 uzoraka motornog benzina i 102 uzorka dizelskog goriva. Kod jednog uzorka dizelskog goriva ustanovljena je neusuglašenost glede točke paljenja.

U okviru ljetnog monitoringa 2013. godine uzeto je ukupno 175 uzoraka (89 uzoraka motornih benzina i 86 uzoraka dizelskog goriva). Kod 3 uzorka motornog benzina ustanovljena je neusuglašenost glede sumpora, a kod 2 uzorka dizelskog goriva ustanovljena je neusuglašenost glede točke paljenja. Od ukupno 175 uzoraka koji su uzeti tokom zimskog monitoringa 2013./2014. ni kod jednog uzorka nije utvrđena neusuglašenost. Ljetnim monitoringom u 2014. godini nije utvrđena neusuglašenost ni kod motornog benzina ni kod dizelskog goriva.

Postotak neusuglašenih uzoraka glede točke paljenja i sadržaja sumpora kod dizelskog goriva prikazan je na slikama 1 i 2, a postotak neusuglašenih uzoraka glede sadržaja sumpora kod motornog benzina prikazan je na slici 3. U tablicama 5-8 dane su prosječne vrijednosti nekih karakteristika dizelskog goriva i motornog benzina za razdoblje od 2010. do 2014. godine.



Slika 2: Neusuglašenost parametra - sadržaj sumpora u dizelskom gorivu



Slika 3: Neusuglašenost parametra - sadržaj sumpora u motornom benzinu

Tablica 5: Prosječne vrijednosti za dizelsko gorivo EURO 4 za razdoblje od 2010.-2014.

Karakteristike	Dizelsko gorivo EURO 4				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Gustoća pri 15 °C, kg/m ³	827,9	827,1	827,5	830,4	828,5
Cetanski broj, CB	52,2	51,2	52,1	51,9	53,4
Cetanski indeks, CI	51,8	49,6	50,4	52,1	50,6
Kinematička viskoznost pri 40 °C, mm ² /s	2,18	2,23	2,35	2,45	2,23
Sadržaj policikličkih aromata, % m/m	6,1	7,0	3,8	3,4	21,5
Sadržaj vode, mg/kg	89,1	51,7	53,8	84,3	56,3
Ukupne nečistoće, mg/kg	6	5	7	7	7

Tablica 6: Prosječne vrijednosti za dizelsko gorivo EURO 5 za razdoblje od 2010.-2014.

Karakteristike	Dizelsko gorivo EURO 5				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Gustoća pri 15 °C, kg/m ³	830,0	827,2	838,6	836,4	837,2
Cetanski broj, CB	52,1	52,3	52,7	51,8	51,6
Cetanski indeks, CI	52,3	51,2	53,1	51,2	49,6
Kinematička viskoznost pri 40 °C, mm ² /s	2,38	2,43	3,21	2,67	2,72
Sadržaj policikličkih aromata, % m/m	6,05	6,8	2	4,4	< 5.0
Sadržaj vode, mg/kg	60,8	58,6	46,7	59,2	57
Ukupne nečistoće, mg/kg	5	5	8	8	8

Tablica 7: Prosječne vrijednosti za bezolovni motorni benzin BMB 95 za razdoblje od 2010.-2014.

Karakteristike	BMB 95				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Gustoća pri 15 °C, kg/m ³	747,3	744,2	737,2	746,1	738,1
Istraživački oktanski broj, RON	96,0	95,5	95,2	95,6	95,4
Motorni oktanski broj, MON	86,9	86,2	86,6	86,6	85,9
Sadržaj kisika, % m/m	1,6	1,3	1,5	2,0	1,4
Sadržaj oksigenata-MTBE, % v/v	8,25	7,1	6,3	-	-
Sadržaj benzena, % v/v	0,91	0,86	0,72	0,8	0,66
Sadržaj aromata, % v/v	33,6	31,1	31,6	32,6	30,8
Sadržaj olefina, % v/v	< 0.1	< 0.1	< 1.5	< 1.5	11.2

Tablica 8: Prosječne vrijednosti za bezolovni motorni benzin za razdoblje od 2010.-2014.

Karakteristike	BMB 98				
	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Gustoća pri 15 °C, kg/m ³	755,1	760,5	757,4	760,3	761,3
Istraživački oktanski broj, RON	98,1	98,1	98,2	98,3	98,5
Motorni oktanski broj, MON	88,0	88,1	88,3	88,3	88,1
Sadržaj kisika, % m/m	2,5	2,1	2,2	2,3	2,2
Sadržaj oksigenata-MTBE, % v/v	13,6	11,8	11,9	-	-
Sadržaj benzena, % v/v	0,67	0,58	0,69	0,78	0,78
Sadržaj aromata, % v/v	44,0	43,9	42,1	40,7	38,1
Sadržaj olefina, % v/v	< 0.1	< 0.1	< 1.5	< 1.5	< 1.5

Zaključak

- 1) Razvijene zemlje su donošenjem odgovarajućih zakonskih propisa obvezale sve sudionike u proizvodnom lancu na poštovanje propisa o emisiji plinova i čvrstih čestica, količini i kvaliteti tehnoloških voda koje se ispuštaju u rijeke i mora, kao i na obvezu upravljanja krutim otpadom.
- 2) U svim fazama prerade nafte, počevši od eksploatacije, transporta, prerade u rafineriji i upotrebe proizvoda, postoji opasnost zagađenja životne sredine, a direktan utjecaj na zagađenje životne sredine ima upotreba tekućih naftnih goriva.
- 3) Današnji standardi kvalitete goriva za motorna vozila ograničavaju sadržaj sumpora na 10 mg/kg. Radi ispunjenja sve oštrijih standarda uvedeni su novi katalitički procesi prerade i razvijeni novi tipovi karalizatora, a napredak automobilske industrije temeljen je na razvoju sustava za direktno ubrizgavanje goriva upravljanih računalom i sustava za obradu ispušnih plinova, koji osiguravaju potpunije izgaranje, tj. smanjenje emisije štetnih plinova i čestica.
- 4) Analiza ispitivanih tekućih naftnih plinova s tržišta u Bosni i Hercegovini pokazala je da je kvaliteta dizelskog goriva varirala glede sadržaja sumpora do 2012. godine.
- 5) Monitoring koji je obuhvaćao razdoblje od 2012./2013. do 2014. godine pokazao je da je sadržaj sumpora u dizelskom gorivu na tržištu Bosne i Hercegovine zadovoljavajući, tj. u skladu je sa standardom BAS EN 590:2014.
- 6) Također je analizom utvrđeno da kvaliteta dizelskog goriva glede točke paljenja varira što je posljedica nepažljivog rukovanja tijekom transporta i skladištenja u malim terminalima i nekim maloprodajnim objektima.

- 7) Kod motornog benzina je sadržaj sumpora varirao do 2013. Monitoring koji je obuhvaćao razdoblje od 2013. do 2014. pokazao je da je sadržaj sumpora kod motornog benzina u skladu sa standardom BAS EN 228:2011.
- 8) Ostale karakteristike dizelskog goriva (gustoća, cetanski broj, cetanski indeks, sadržaj policikličkih aromata, sadržaj vode) nalaze se u okviru granica propisanih standardom BAS EN 590:2014.
- 9) Karakteristike motornog benzina (gustoća, IOB, MOB, sadržaj benzena, aromata, olefina) u skladu je sa standardom BAS EN 228:2011.

Literatura

1. S. Bogojević, P. J. Pavlović, *Trend razvoja kvaliteta motornih benzina i dizel goriva kod nas i u svijetu*, NIS-Naftna industrija Srbije, 2001.
2. Z. Predojević, S. Sokolović, *Karakteristike tečnih goriva*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, 2005, str. 52; 97.
3. Z. Petrović, P. Dugić, V. Aleksić, Fizičko-hemijska ispitivanja u procesima organske industrije, Tehnološki fakultet Zvornik, Zvornik, 2011, „Grafomark“ Laktaši, ISBN 978-99955-81-02-2, COBISS.BH-1D 1995544, str. 55-61.
4. Diplomski rad, B. Kojić, *Određivanje sadržaja sumpora u naftnim proizvodima rendgenskom fluorescentnom spektrometrijom*, Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, 2010.
5. Standardna metoda za određivanje sadržaja sumpora u benzinu i dizel gorivu, BAS ISO 20847:2004.

Autori/Authors

Branka Dugić-Kojić¹, Pero Dugić¹, Goran Dugić¹, Željka Đurić²

¹ Rafinerija ulja Modriča, Vojvode Stepe 49, Modriča, Bosna i Hercegovina
branka@modricaoil.com, pero@modricaoil.com, dugicg@modricaoil.com

² EURO-INSPEKT d.o.o., Ispitna laboratorija, 74225 Osječani, Bosna i Hercegovina;
zeljka.djuric2@gmail.com

Primljeno

30.9.2014.

Prihvaćeno

13.11.2014.