

## BIOETANOL KAO ALTERNATIVNO GORIVO

*Vladan Mičić<sup>1</sup>, Sabina Begić<sup>2</sup>, Zoran Petrović<sup>1</sup>, Vojislav Aleksić<sup>1</sup>*

**Izvod:** Velika demografska ekspanzija stanovništva kao i stalni porast industrijske proizvodnje doveli su do osetnog smanjenja prirodnih resursa energije, a time doprineli i dramatičnom zagađenju životne okoline. Benzin dobijen iz nafte, sagorevanjem daje štetne produkte kao što su ugljenmonoksid, sumpordioksid, oksidi azota i olovna jedinjenja. Dodatkom etanola benzinu smanjuje se zagađenje atmosfere i povećava se oktanski broj benzina. Najveći značaj primene etanola sa aspekta smanjenja zagađenja atmosfere je smanjenje emisije ugljenmonoksida koji pripada gasovima koji značajno doprinose efektu staklene bašte.

**Ključne reči:** bioetanol, gorivo, održivost, ekologija

### Uvod

Svet se danas suočava sa rastućim trendom potrošnje i potrebe energije, što je posledica demografske ekspanzije, civilizacijskog i privrednog razvoja čovečanstva. S druge strane, evidentna činjenica da su klasični fosilni energenti iscrpljivi i da njihovo korišćenje prouzrokuje značajne negativne ekološke posledice koje se ogledaju pre svega u povećanoj emisiji ugljendioksida i u poznatom efektu staklene bašte, svetsku zajednicu je navelo da preduzme određene odlučne korake radi donošenja planova održivog razvoja koji uključuju povećanje energetske efikasnosti korišćenja energetskih resursa, pronalaženja alternativnih, obnovljivih i ekološki bezbednijih izvora energije. Među alternativnim energetskim resursima značajno mesto danas zauzimaju biogoriva, među kojima bioetanol ima posebno mesto kao obnovljivo i ekološki pogodno biogorivo posebno namenjeno supstituciji motornog benzina (Semenčenko, 2009.). Veoma značajan podsticajni faktor koji doprinosi stalnom povećanju upotrebe biogoriva je i takozvani efekat gasova staklene bašte. Naime, sagorevanjem fosilnih goriva u atmosferu se ispuštaju značajne količine ugljendioksida koje uzrokuju efekat staklene bašte. Iako se sagorevanjem biogoriva takođe oslobađa ugljendioksid kao proizvod sagorevanja, tokom proizvodnje biogoriva se troše velike količine ugljendioksida u fazi rasta vegetacije pa se biogoriva uglavnom smatraju neutralnim sa aspekta emisije gasova staklene bašte (Demirbas, 2007.).

---

<sup>1</sup> Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki Fakultet u Zvorniku, Karakaj bb, 75400 Zvornik, Bosna i Hercegovina (micicvladan@yahoo.com)

<sup>2</sup> Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina (sabina.begic@untz.ba)

### **Bioetanol kao biogorivo**

Bioetanol (etanol, etil-alkohol ili samo alkohol) je tečnost bez boje, karakterističnog mirisa sa gustinom  $0,7939 \text{ g/cm}^3$  na temperaturi od  $15^\circ\text{C}$  i tačkom ključanja od  $78,32^\circ\text{C}$  na pritisku od 1 bar.

Etanol je vrlo higroskopan, zbog čega lako vezuje vodu iz vazduha, a takođe iz tkiva biljaka i životinja. Meša se u svim odnosima sa vodom, etrom, glicerolom, benzolom i drugim organskim rastvaračima. Etanol i njegovi koncentrovani vodeni rastvori su lako zapaljivi i gore bledo-plavičastim plamenom. Granica eksplozivno opasnih koncentracija je 2,8 - 13,7% u odnosu na zapreminu vazduha. Neto energetska vrednost etanola je  $27,723 \text{ MJ/kg}$  (Mojović, 2006.).

Ideja o upotrebi bioetanola kao izvora energije nije nova. Alkohol kao gorivo je korišćen od početka automobilske industrije. Nestabilna politička situacija u glavnim proizvodnim regionima sirove nafte, krajem 70-tih godina prošlog veka, dovela je do naftne krize koja je za posledicu imala četvorostručenje cene nafte, pa i drugih energenata, a naročito energenata za motore sa unutrašnjim sagorevanjem. Paralelno sa naftnom krizom, širila se industrijska proizvodnja, koja je dovela do iscrpljivanja prirodnih resursa i dramatičnog zagađivanja okoline sa pretećom ekološkom katastrofom koja se ogleda kroz globalno zagrevanje atmosfere i promenu klime. Navedeni razlozi su doveli do potrage za obnovljivim izvorima energije koji smanjuju emisiju ugljen-dioksida i bioetanol je prepoznat kao potencijalna alternativa fosilnim gorivima, koja će istovremeno smanjiti emisiju gasova staklene bašte u atmosferu.

S obzirom na to da je bioetanol manje isparljiv od prirodnog gasa, da ima manju fotohemijsku reaktivnost u atmosferi (stvaranje smoga isparavanjem čistog etanola je manje nego kod prirodnog gasa), veoma malu toksičnost u poređenju sa drugim gorivima, kao i laku biorazgradljivost u vodi i zemljištu, zajedno sa smanjenjem upotrebe neobnovljivih izvora fosilne energije, značajni su razlozi za uvođenje (korišćenje) bioetanola kao energenta .

Neke od zemalja Evropske Unije su se orijentisale na primenu derivata bioetanola ETBE (etil-tercijarni-butil-etar) koji se dodaje benzinu za poboljšanje oktanske vrednosti benzina ili kao zamena za MTBE (metil-tercijarni-butil-etar) koji ima visoku toksičnost i slabu biorazgradljivost.

Iako većina zemalja proizvode bioetanol kako za gorivo tako i u druge svrhe, glavna proizvodnja se javila u onim zemljama koje poseduju pogodnu, veliku i relativno jeftinu sirovinsku bazu. Kao baza za proizvodnju bioetanola fermentacijom mogu poslužiti sve sirovine koje sadrže ugljene hidrate, a kao najvažnije u Evropskoj Uniji izdvajaju se šećerna repa i žitarice.

Zemlje Evropske unije uglavnom imaju standarde za kvalitet etanola namenjenog za dodatak benzinu ili dizelu. U ovim standardima limitirane su najveće vrednosti sadržaja vode, metanola, aldehida, sumpora, fosfora, viših alkohola, bakra, hlorida i sredstava za denaturisanje. Zahteva se određena gustina, bistrina, kiselost i pH.

Bioetanol se može koristiti kao supstituent motornom benzinu ili se može konvertovati do ETBE (etil-tercijarni butil etar) i kao takav dodavati benzinu ili pak dizel gorivu u

koncentraciji do 15%. Kao dodatak gorivu koristi se isključivo visoko prečišćeni – apsolutni etanol.

Bioetanol se može mešati u različitim proporcijama sa motornim gorivom ili dizelom. Najpoznatije smeše su:

- *smeše sa niskim udelom bioetanola u fosilnom gorivu*
- *smeše sa visokim udelom bioetanola u motornom gorivu*
- *bio-ETBE*

U smeše sa niskim udelom bioetanola u fosilnom gorivu spada smeša motornog benzina i bioetanola u udelu od 5 do 22% i takvo gorivo se označava sa E5-E22G. Pored toga, moguće je mešati 10 do 15% bioetanola (uz dodatak specijalnih aditiva) u dizel gorivo i takvo dizel gorivo se naziva "Oksi-dizel", i označava kao E10D i E15D. Sve ove smeše se mogu koristiti u konvencionalnim motorima bez modifikacija i generalno se može vršiti njihovo snabdevanje korišćenjem postojećih infrastruktura. U Brazilu je uvedeno korišćenje E22G goriva još sredinom sedamdesetih godina dvadesetog veka, dok se u SAD koristi bioetanol uglavnom kao smeša goriva sa 10% etanola koja se naziva "Gasohol" (Tasić, 2006.).

U smešama sa visokim udelom bioetanola u motornom gorivu sadržaj bioetanola se može kretati do 85% (E85G) što podrazumeva modifikacije motora, dok Bio-ETBE gorivo se može koristiti u smešama od 10 – 15% u konvencionalnim motorima bez modifikacije.

### **Ekološki značaj bioetanola kao goriva**

Ulaskom u treći milenijum svet se približio kritičnoj tački zagađenja životne sredine usled neravnomerne raspodele i trošenja raspoloživih energetske resursa, rasta svetske populacije, velikog jaza između mogućnosti i rasta potreba svetskog stanovništva, nekontrolisanog trošenja i rasipanja neobnovljivih izvora energije i nepovratnog uništenja životne sredine. Najznačajniji ekološki problemi u svetskim razmerama su: globalno zagrevanje atmosfere nastalo sagorevanjem fosilnih goriva i izdvajanjem ugljendioksida (efekat "staklene bašte"), pojava kiselih kiša i sve veće količine sumpordioksida i azotnih oksida u atmosferi (koji se javljaju kao izazivači klimatskih promena).

Efekat staklene bašte (GHG - greenhouse gas) do koga je došlo usled nagomilavanja atmosferskog ugljendioksida (CO<sub>2</sub>) nastalog sagorevanjem fosilnih goriva (nafta, uglja, gasa) sve više uzima maha. Ovaj efekat se jedino može zaustaviti, ili bar usporiti, uvođenjem goriva koja ne proizvode ugljendioksid ili onih koja proizvode ugljendioksid koji ulazi u biološki ciklus. Taj zatvoreni bilansni krug ugljendioksida ostvaruje se samo spaljivanjem biomase ili energenata dobijenih iz nje (npr. etanola), jer biomasa koja se procesom fotosinteze obnavlja, ponovo vezuje sav ugljendioksid nastao njenim sagorevanjem.

Emisija gasova iz motornih vozila je jedan od najznačajnijih zagađivača životne sredine. Utvrđeno je da je transport kao privredna grana ključni generator emisije CO<sub>2</sub> i da je odgovoran za oko 28% od ukupne emisije CO<sub>2</sub> u EU. Pored toga, oko 90% od ukupno projektovanog povećanja emisije CO<sub>2</sub> se pripisuje nastajanju u transportu.

Nivo emisije CO<sub>2</sub> iz nekog procesa sagorevanja zavisi od efikasnosti procesa, kao i od sastava goriva. Goriva sa većim udelom vodonika u molekulu oslobađaju manje CO<sub>2</sub>. Doprinos sagorevanja nekog goriva nastanku efekta staklene bašte mora se sagledavati kompleksno, tj. kroz celokupni životni ciklus goriva. U tom pogledu se smatra da je bioetanol u velikoj prednosti u odnosu na fosilna goriva, s obzirom da potiče iz biomase. S obzirom na to da biljke, od kojih se proizvodi bioetanol, u procesu fotosinteze koriste CO<sub>2</sub>, ukupan bilans CO<sub>2</sub> je u procesu sagorevanja bioetanola jednak nuli, tj. biljke potroše jednaku količinu CO<sub>2</sub> sa onom koja nastane procesom sagorevanja bioetanola (slika 1.).



Slika 1. Zatvoren ciklus proizvodnje i potrošnje bioetanola  
 Figure 1. Closed cycles for bioethanole production and consumption

Pri tome su u razmatranje uključeni svi međuprocasi proizvodnje etanola. Način sagorevanja etanola zavisi od načina proizvodnje i vrste kulture koja se prerađuje.

Najvažnija prednost korišćenja goriva na bazi mešavina sa etanolom u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem je u manjoj emisiji izduvnih gasova. Kancerogene supstance se ne nalaze u čistom etanolu, ali ih ima u mešavini etanola i benzina, i one upravo potiču od benzina, ali u znatno manjoj meri (Walter, 2008).

Primena mešavine etanola i benzina E10 (10% v/v etanola i 90% v/v motornog benzina) ukazuje na smanjenje emisije CO<sub>2</sub> za 25% što se objašnjava potpunim sagorevanjem zbog prisustva kiseonika u gorivu.

### Zaključak

Porast proizvodnje biogoriva rezultat je svesti o neophodnosti poštovanja koncepta održivog razvoja. Dvadeset godina posle zvanične promocije i prihvatanja modela održivog razvoja čovečanstvo i dalje živi u uslovima bespoštednog naučno – tehničkog iskorišćavanja svih raspoloživih sirovina. Iz tog razloga se ovaj koncept održivog

razvoja mora prihvatiti kao generalno usmerenje i težnja čoveka da stvori drugačiji i bolji svet, balansirajući ekonomski, socijalni, kulturni razvoj i očuvanje životne sredine. Koncept održivog razvoja se postepeno razvijao dobijajući vremenom nove dimenzije, a jedna od njih je i primena obnovljivih izvora energije. Uključivanje obnovljivih izvora energije među kojima bioetanol igra vodeću ulogu je prioritet u razvoju koncepta održivog razvoja u celom svetu.

### **Literatura**

- Semenčenko D., Radosavljević M., Semenčenko V. (2009). Uloga i mesto istraživanja i primene biogoriva u strategijama razvoja obnovljivih izvora energije. XXXVI Simpozijum o operacionim istraživanjima. Ivanjica.
- Demirbas A. (2007). Producing and using bioethanol as an automotive fuel. *Eng. Source B* 2, 391-401.
- Mojović L., Nikolić S., Rakin M., Vukašinić M. (2006). Production of bioethanol from corn meal hydrolyzates. *Fuel* 85, 1750-1755.
- Tasić M. B., Veljković V.B., Banković-Ilić I.B., Lazić M.L., Mojović L.V. (2006). Bioetanol – Stanje i perspective. *Hem. Ind.* 60, 1-10.
- Walter A., Rosillo F., Dolzan P., Piacente E., Borges K. (2008). Perspectives on fuel ethanol consumption and trade. *Biomass and Bioenergy.* 32, 730-748.

## **BIOETHANOL AS ALTERNATIVE FUEL**

*Vladan Mičić<sup>1</sup>, Sabina Begić<sup>2</sup>, Zoran Petrović<sup>1</sup>, Vojislav Aleksić<sup>1</sup>*

### **Abstract**

Great demographic expansion of the population as well as steady increase in industrial production led to a substantial decline in natural resources, of energy, and thus contributed to the dramatic environmental pollution. Benzine obtained from crude oil by burning gives hazardous products such as carbon monoxide, sulfur dioxide, oxides of nitrogen and lead compounds. Addition of ethanol to gasoline reduces the pollution of the atmosphere and increases the octane number of gasoline. The greatest significance of the application of ethanol in terms of reducing atmospheric pollution is the reduction in emissions of carbon monoxide, which belongs to gases that significantly contribute to the greenhouse effect.

**Key words:** bioethanol, fuel, sustainable, ecology

---

<sup>1</sup> University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Karakaj bb, 75400 Zvornik, Bosnia i Hercegovina (micicvladan@yahoo.com)

<sup>2</sup> University of Tuzla, Faculty of Technology, Univerzitetska 8, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina (sabina.begic@untz.ba)