

## PREDNOSTI, NEDOSTACI I EKOLOŠKI UČINCI BIODIZELSKOG GORIVA

### ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND ENVIRONMENTAL EFFECTS OF BIODIESEL FUEL

*Veljko Kondić, Vinko Višnjić, Katarina Pisačić, Branislav Bojanić*

Stručni članak

**Sažetak:** U radu su pojašnjene glavne ekološke, ekonomske i gospodarske prednosti i nedostaci biodizelskog goriva, te ekološki učinci. U distribuciji i proizvodnji biodizel nije opasan, nije štetan za zdravlje, nije lako zapaljiv te nije opasan u smislu zagađivanja voda i zraka. Primjenom biodizelskoga goriva značajno se doprinosi očuvanju okoliša, budući da je uz smanjenje štetnih plinova znatno manje stakleničkih plinova. Biodizelsko gorivo je biorazgradivo te se time smanjuje rizik zagađivanja tla i voda.

**Ključne riječi:** biodizel, biodizelsko gorivo, ekološki učinci, stanje tla, stanje voda

Professional paper

**Abstract:** In this article the main ecological, economical and commercial advantages and disadvantages of biodiesel fuel are being explained, as well as ecological effects. When distributed or produced, biodiesel is not dangerous, a health hazard, easily flammable or a pollution hazard for water and air. Usage of biodiesel fuel significantly contributes to environmental protection because it lowers the harmful gases emission and with it the greenhouse gas emission. Biodiesel fuel is biodegradable and as such lowers the pollution hazard for soil and water.

**Keywords:** biodiesel, biodiesel fuel, ecological effects, soil condition, water condition

#### 1. UVOD

Motorno gorivo koje se može dobiti od raznih uljarica (uljana repica, suncokret, soja, palma itd.), otpadnih jestivih ulja i životinjskih masti esterifikacijom s etanolom zove se biodizel. Današnji biodizel ima osnovna svojstva približno jednaka onima mineralnog dizela, a može se koristiti u potpunosti kao zamjena za mineralni dizel ili u smjesi s njim. Biodizel je proizvod iz obnovljivih izvora energije, biorazgradiv je, nije toksičan, CO<sub>2</sub> neutralan je (ne pridonosi efektu staklenika), a njegova primjena pridonosi smanjenju emisije štetnih tvari u urbanim sredinama. Proizvodnja biodizela široko je rasprostranjena u većini europskih zemalja, a započela je još 1991. godine u Njemačkoj.

#### 2. PREDNOSTI BIODIZELSKOG GORIVA

Prednosti proizvodnje i uporabe biodizelskog goriva očituju se u:

- *Ekološki čimbenik* - biodizel izgara 75% čišće nego dizel iz fosilnih goriva, biorazgradiv je i manje toksičan od kuhinjske soli, ne ispušta CO<sub>2</sub> plinove u atmosferu. U proizvodnji nema neiskorištenog otpada, a u proizvodnom procesu i distribuciji biodizel nije opasan ni po jednom kriteriju (nije lako zapaljiv, nije štetan za zdravlje te nije opasan u smislu zagađivanja voda i zraka). Primjenom biodizelskoga goriva značajno se doprinosi očuvanju okoliša, budući da je uz smanjenje štetnih plinova znatno manje stakleničkih plinova, a obzirom da je biodizelsko gorivo biorazgradivo smanjujemo i rizik zagađivanja voda što je posebno važno zbog nacionalnih parkova, parkova prirode, vodocrpilišta i inih [2]. Korištenje biodizela u konvencionalnim dizelskim motorima rezultira znatnim smanjenjem neizgorelih ugljikovodika, ugljičnog monoksida i čestica. Emisije dušikovih oksida se ili malo smanjuju ili malo povećavaju, ovisno o ciklusu motora i korištenoj metodi testiranja. Biodizel ima prednost pred fosilnim dizelom u pogledu smanjenja emisija tako da smjesa B20 smanjuje emisiju ugljikovodika za 20%, ugljičnog monoksida i čestica za 12%, a sumpora za oko 20%.
- *Ekonomski čimbenik* - zbog porasta ovisnosti o nafti u iduća dva desetljeća, potrebno je okrenuti se obnovljivim izvorima energije, čime će se smanjiti troškovi uvoza nafte, te povećati proizvodnju umjetnih goriva. Svjetske velesile diktiraju cijenu

nafta, što se reflektira na gospodarstva svih zemalja uvoznica nafte. Zemlje članice EU imaju pravo primijeniti diferenciranu poreznu stopu na biogoriva kako bi se potaknulo njihovo korištenje. U Njemačkoj je kvotni režim za biogoriva (eng. *Biofuel Quota Act*), s kojim je nastupilo postepeno smanjenje poreznih olakšica za biodizel i biljna ulja. Proizvodnjom biodizelskog goriva potiče se zapošljavanje (pogotovo u ruralnim krajevima), što je izuzetno bitno za vrijeme globalne recesije [1].

- *Gospodarstveni čimbenik* - potiče se proizvodnja pogače uljane repice, povećanje udjela krmnih smjesa u obrocima domaćih životinja utječe na to i veću mliječnost mužnih krava, potiče se razvoj apikulture, postiže se ravnoteža u plodoredu.
- *Zakonska regulativa* - zadovoljenje obveza prema Kyotskom protokolu (koji se odnosi na smanjenje emisije stakleničkih plinova), izbjegavanje plaćanja kazne za neobrađene polj. površine (u EU od 350 €/ha), poštuje se direktiva Europske unije (2003/30/EC) koja je propisala upotrebu biodizelskog goriva, koja je obavezna kako za postojeće, tako i za buduće članice, dakle i za RH [1,2].

### 3. NEDOSTACI BIODIZELSKOG GORIVA

Nedostaci biodizelskog goriva očituju se u:

- *Motorima s unutrašnjim izgaranjem* - stinjanje kod biodizela počinje na višim temperaturama u odnosu na fosilni dizel - preporuča se uporaba aditiva koji će pomoći u sprječavanju stinjanja u zimskom periodu. Prodiranje biodizela u molekularnu strukturu crijeva i brtvi može uzrokovati propuštanje i rastvaranje istih. Na brizgaljkama goriva i prstenima klipova mogu se stvoriti nakupine tvrdih naslaga. Kraći su servisni intervali izmjene ulja za podmazivanje i filtra ulja zbog svojstva biodizela da razrjeđuje ulje za podmazivanje. Preventivno je potrebno promijeniti filter goriva, gumenu brtvu čepa spremnika goriva, gumenu cijev koja povezuje uljevni otvor sa spremnikom goriva, plastični poklopac uljavnog voda, ispusni ventil spremnika goriva i vod koji povezuje ventil sa spremnikom, vodove za gorivo, pokazivač razine (za motore s rednom pumpom za gorivo), vodove ispusta ulja, elektronički hidraulički prekidač (na modelima s upravljanjem putem sustava EDC), uređaj za dodatno grijanje, vod goriva k uređaju za dodatno grijanje. Poseban oprez potreban je kod punjenja spremnika jer je biodizel odlično otapalo, pa ni lakirane površine nisu pošteđene.
- *Ekološki čimbenik* - uporabom B20, emisija NO<sub>x</sub>-a se povećava za 2%
- *Ekonomsko/gospodarstveni čimbenik* - potreban je izuzetan oprez kako se ne bi dogodilo da se površine namijenjene proizvodnji hrane koristile za proizvodnju sirovina za biodizelsko gorivo. U nekim zemljama Južne Amerike, te na jugoistoku Azije, došlo je do negativnih trendova proizvodnje hrane

koja je poskupila i za tri puta. Porast cijena bioloških sirovina za proizvodnju energije, na primjer palminog ulja, u siromašnim je zemljama uzrokovao porast proizvodnje biljnog ulja za izvoz, zbog čega su posječene šume ili su područja nacionalnih parkova pretvorena u plantaže [3].

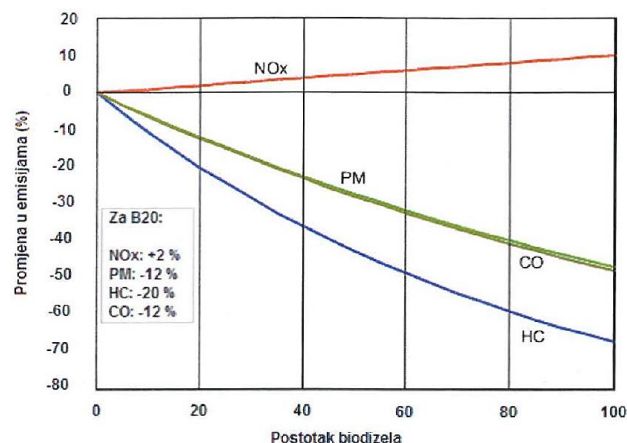
### 4. EKOLOŠKI UČINCI BIODIZELSKOG GORIVA

Cestovni promet proizvodi značajne količine ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) i dušikovog oksida (N<sub>2</sub>O), kao i ugljikovog monoksida (CO), dušikovog oksida (NO<sub>x</sub>), nemetanskih hlapivih organskih spojeva (NMVOC), sumpornog dioksida (SO<sub>2</sub>), čestica teških metala i postojanih organskih onečišćivača, koji utječu na probleme sa zagađenjem zraka dok biodizel izgara 75% čišće nego dizel iz fosilnih goriva, biorazgradiv je i manje toksičan od kuhinjske soli te ne ispušta CO<sub>2</sub> plinove u atmosferu [3,4].

U njegovoj proizvodnji nema neiskorištenog otpada. U proizvodnom procesu i distribuciji biodizel nije opasan ni po jednom kriteriju, nije lako zapaljiv, nije štetan za zdravlje te nije opasan u smislu zagađivanja voda i zraka. Primjenom biodizelskoga goriva značajno se doprinosi očuvanju okoliša, budući da je uz smanjenje štetnih plinova znatno manje stakleničkih plinova, a obzirom da je biodizelsko gorivo biorazgradivo smanjuje se i rizik zagađivanja voda što je posebno interesantno zbog naših nacionalnih parkova, parkova prirode, vodocrpilišta i inih.

#### 4.1. Promjena emisija korištenjem biodizela

Korištenje biodizela u konvencionalnim dizelskim motorima rezultira znatnim smanjenjem neizgorenih ugljikovodika, ugljičnog monoksida i čestica. Emisije dušikovih oksida se ili malo smanjuju ili malo povećavaju, ovisno o ciklusu motora i korištenoj metodi testiranja. Biodizel ima prednost pred fosilnim dizelom u pogledu smanjenja emisija tako da smjesa B20 smanjuje emisiju ugljikovodika za 20 %, ugljičnog monoksida i čestica za 12 %, a sumpora za oko 20 % [4]. Emisija NO<sub>x</sub>-a se istovremeno povećava za 2 %, što se može vidjeti na slici 1.



Slika 1. Promjena u emisiji Nox-a u ovisnosti o postotku biodizela u gorivu

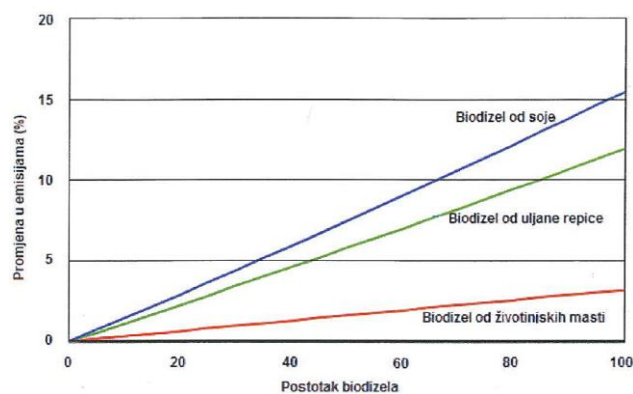
Emisije čestica u konvencionalnim dizelskim motorima općenito se dijele na tri komponente.

Prva komponenta koja je povezana s vidljivim dimom iz ispuha dizel motora je ugljik sastavljen od sub-mikronskih ugljikovih čestica koje se stvaraju tijekom izgaranja dizela.

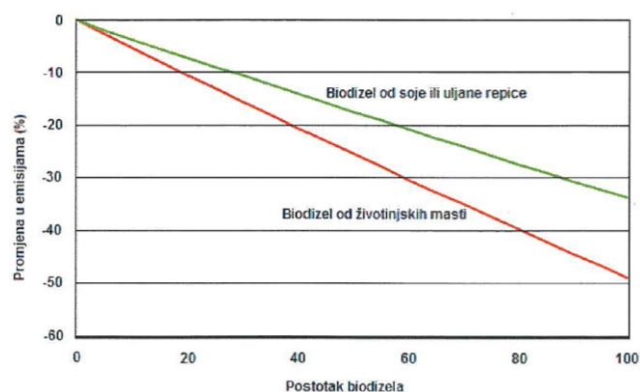
Druga komponenta su ugljikohidrati koji su apsorbirani u ugljične čestice i odnose se na topivi dio. Dio ovog materijala rezultat je nekompletnog izgaranja goriva, a preostali dio se odnosi na motorno ulje koje prođe kroz uljne prstene klipa.

Treći dio čestica sadržava sulfata i vodu. Ovaj dio je direktno vezan za sadržaj sumpora u gorivu.

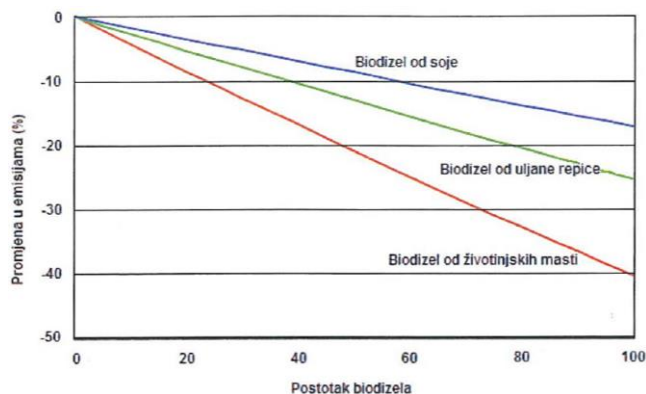
Korištenje biodizela smanjuje udjel krutog ugljika u česticama (pošto kisik iz biodizela omogućuje potpunije izgaranje u CO<sub>2</sub>), eliminira udjel sulfata (pošto nema sumpora u gorivu), dok NO<sub>x</sub> ostaje nepromijenjen ili se povećava [3,4]. Na taj način, biodizel je usporediv s novim tehnologijama kao što su primjena katalizatora, hvatači čestica i recirkulacija dimnih plinova. U ovisnosti o sirovini od koje je proizveden biodizel razlikuju se i rezultati promjena emisija. Rezultati promjene emisija za NO<sub>x</sub> su prikazani na slici 2, za čestice (PM) na slici 3, a za CO na slici 4.



**Slika 2.** Promjena emisija Nox-a ovisno o izvoru sirovine i postotku biodizela u gorivu



**Slika 3.** Promjena emisija čestica u ovisnosti o izvoru sirovine i postotku biodizela u gorivu



**Slika 4.** Promjena emisija CO u ovisnosti o izvoru sirovine i postotku biodizela u gorivu

## 4.2. Učinak proizvodnje biodizelskog goriva na stanje tla

U proizvodnom procesu i distribuciji biodizel nije opasan ni po jednom kriteriju, nije lako zapaljiv, nije štetan za zdravlje te nije opasan u smislu zagađivanja voda i zraka. Postrojenje za proizvodnju biodizelskog goriva koncipirano je na način da se smanji na najmanju moguću mjeru nekontrolirano izlijevanje ulaznih sirovina, gotovih proizvoda i otpadnih voda, kao i emisija buke.

Najveće količine otpada koje nastaju u proizvodnji biodizelskog goriva predstavlja talog od filtracije otpadnog jestivog ulja. Količina taloga ovisi o kakvoći sakupljenog otpadnog ulja i kreće se približno 1 kilogram na 1000 kg otpadnog ulja. Analizom se utvrđuje sadržaj štetnih tvari, ukoliko je sadržaj ispod dozvoljenih graničnih količina koje je propisano Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN, broj 15/92), talog se može koristiti kao kompost. Do utjecaja na okoliš može doći pri skladištenju, transportiranju i manipulaciji otpadnog jestivog ulja ukoliko prostor ne zadovoljava osnovne tehničko-tehnološke uvjete propisane Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN, broj 23/07 i 111/07) [4].

## 4.3. Učinak proizvodnje biodizelskog goriva na stanje voda

Utjecaj na vode pri proizvodnji biodizelskog goriva očituje se u povećanoj potrošnji vode za potrebe tehnološkog procesa i ispuštanju otpadnih voda. Tehnološke otpadne vode koje nastaju u procesu proizvodnje karakterizira velika kiselost (pH=3), te se prije upuštanja u prirodni prijemnik neutraliziraju. Tehnološke vode opterećene su i suspendiranim tvarima, mastima i uljima, koje se odstranjuju u separatoru. Sustav za odvodnju otpadnih voda mora imati atest o vodonepropusnosti sukladno Zakonu o vodama (NN 107/95 i 150/05), te ishoditi Vodopravnu dozvolu pri Hrvatskim vodama i osigurati da je kvaliteta vode koja se ispušta te način i rokovi njenog ispitivanja u skladu s odredbama propisanim u Vodopravnoj dozvoli [4,5]. Oborinske otpadne vode s površina koje su namijenjene parkiranju i kretanju vozila onečišćene su suspendiranim

česticama i mineralnim uljima motora vozila, te mogu negativno utjecati na okoliš u slučaju nekontroliranog ispuštanja. Stalnom kontrolom tehnološkog procesa, kvalitete sirovina i proizvoda, kao i praćenjem stanja okoliša moguće je potencijalne utjecaje na okoliš svesti na najmanju moguću mjeru i u skladu sa zakonskim propisima.

#### 4.4. Učinak proizvodnje biodizelskog goriva na stanje tla i vode u RH

Tlo je, poput vode i zraka, ključna sastavnica okoliša. Ubraja se u uvjetno obnovljive resurse s obzirom na dugotrajne procese nastanka i razvoja. Tlo je tanki, rahli sloj smješten na površini Zemlje. Proces nastajanja tla je dugotrajan - sloj tla debljine npr. 30 centimetara nastaje u razdoblju od 1000 do 10000 godina, ovisno o podlozi i faktorima koji utječu na njezino trošenje. Tlo je izvor 90% hrane za čovječanstvo, omogućava uzgoj stoke, proizvodnju prirodnih vlakana i drugih sirovina. Ima neposredan učinak na prirodna dobra i kruženje tvari i energije, a izrazito je osjetljivo na negativne utjecaje (gubitak humusa, erozija, prenamjena ...).

Poljoprivredne površine zauzimaju 52,2% kopnenog prostora Republike Hrvatske. Od toga oko 80% poljoprivrednih površina su u privatnom vlasništvu, a oko 20% su državna zemljišta. Znatno dio poljoprivrednih površina se ne koristi za uzgoj poljoprivrednih kultura, što predstavlja dobar potencijal za znatno povećavanje poljoprivredne proizvodnje, kako za prehrambeni tako i za neprehrambeni lanac. Trajno neobrađiva tla, zbog nepovoljnih fizikalnih ili kemijskih svojstava, zauzimaju 8066 km<sup>2</sup> ili 6%.

Ukupni obnovljivi izvori vode iznose 35200 m<sup>3</sup> po stanovniku. Rezerve pitke vode relativno su velike, 90% vode za opskrbu crpi se iz zaliha podzemne vode. Izvorišta (podzemne i površinske vode) koja se koriste ili su rezervirana za javnu vodoopskrbu zaštićuju se od onečišćenja i od drugih utjecaja koji mogu nepovoljno djelovati na zdravstvenu ispravnost voda ili njihovu izdašnost. Osnovni preduvjet provođenja zaštite izvorišta jest uspostavljanje i održavanje vodozaštitnih područja (zona sanitarne zaštite) izvorišta pitke vode za javnu vodoopskrbu [4].

### 5. ZAKLJUČAK

Korištenje obnovljivih izvora energije u skladu je s globalnom strategijom održivog razvoja. Smanjenjem ovisnosti o fosilnim gorivima te uvoza energije povećava se sigurnost energetske opskrbe, čime se otvaraju nove šanse poduzetništvu i gospodarstvu. Nadalje, obnovljivi izvori energije pomažu u povećanju industrijske konkurentnosti i imaju pozitivan utjecaj na regionalni razvoj i zapošljavanje.

Korištenje biogoriva doprinosi povećanju sigurnosti opskrbe smanjenju ovisnosti prometnog sektora o nafti, smanjenju udjela emisije stakleničkih plinova iz cestovnog prometa te podupiranju održivog razvoja ruralnih područja. Uštede ostvarene korištenjem biodizela potrebno je promatrati i kroz smanjenje uvoza

nafte, povećanje proizvodnje umjetnih goriva, smanjenje emisije stakleničkih plinova, povećanje zapošljavanja, povećanje količine kvalitetne stočne hrane, obradu trenutno neobrađene zemlje.

Velika prednost biodizela, za razliku od ostalih biogoriva, temelji se na njegovoj izravnoj primjenjivosti u motorima s unutarnjim izgaranjem. Preinake motora su male, ili nikakve, ovisno o starosnoj dobi vozila.

Biodizel nije idealno gorivo, ali za sada se izvrsno uklapa u postojeće kako tehničke izvedbene performanse motora, tako i ekološke i u gospodarsko-ekonomske potrebe današnjice.

### 6. LITERATURA

- [1] Virkes, T.: Biodizel u prometu kao čimbenik održivog razvoja u Republici Hrvatskoj, Zagreb, 2007.
- [2] Lončar, N.: Perspektive korištenja biodizelskog goriva u prometu Republike Hrvatske, Zagreb, 2008.
- [3] Voća, N.; Krička T.; Jukić Ž.; Janušić, Ž.: Uloga poljoprivrede u proizvodnji i korištenju biodizelskog goriva i njegovih nusproizvoda
- [4] Protulipac, N.; Župančić K.: Proizvodnja biodizela u RH
- [5] Kiš, D.: Iskoristivost uljane repice kao bioenergenta u proizvodnji biodizelskog goriva, doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2004.

#### Kontakt autora:

##### **Veljko Kondić, mag. ing. mech.**

Sveučilište Sjever  
Sveučilišni centar Varaždin  
104. brigade 3  
42000 Varaždin  
e-mail: veljko.kondic@unin.hr

##### **prof.dr.sc.Vinko Višnjić,**

Sveučilište Sjever  
Sveučilišni centar Varaždin  
104. brigade 3  
42000 Varaždin  
e-mail: vinko.visnjic@unin.hr

##### **Katarina Pisačić, dipl. ing.**

Sveučilište Sjever  
Sveučilišni centar Varaždin  
104. brigade 3  
42000 Varaždin  
e-mail: katarina.pisacic@unin.hr

##### **dr.sc. Branislav Bojanić**

Pulaparking d.o.o.  
52000 Pula  
e-mail: branisal.bojanic@pulaparking.hr