

# KRMIVA

## ISKUSTVA U PROIZVODNJI I ISKORIŠTAVANJU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U EUROPSKOJ UNIJI

### EXPERIENCE IN PRODUCTION AND UTILIZATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE EUROPEAN UNION

**Tajana Krička, N. Voća, Ž. Jukić, Vanja Janušić, Ana Matin**

Stručni članak  
UDK: 633.85.492  
Primljeno: 28. travanj 2006.

#### SAŽETAK

Europska unija danas u proizvodnji bioenergije prelazi u drugu fazu proizvodnje obnovljivih izvora energije. To znači da je proces proizvodnje biogoriva, na temeljima Zelene i Bijele knjige, u potpunosti definiran. Dakle, utvrđen je udio biogoriva u potrošnji, način proizvodnje kao i kakvoća te je zakonski i legislativno utvrđen sustav njihove provedbe mogućnosti kontrole provedbe svake pojedine članice Europske unije.

Europska unija je u drugu fazu proizvodnje biogoriva krenula izradom energetske krugove i to uz još 7 vrsta biogoriva (EC 2003/30) na:

- proizvodnju biodizela iz metilnih estera masnih kiselina koji se proizvode od biljnog ili životinjskog ulja te od otpadnog jestivog ulja,
- proizvodnju bioetanol iz biomase i biorazgradivog dijela otpada,
- proizvodnju bioplina iz biomase i biorazgradivog dijela otpada koji se može pročitati do kakvoće prirodnog plina.

Kako je biomasa jedini obnovljivi izvor energije iz kojeg je moguće proizvesti visokovrijedna tekuća i plinovita goriva, Europski parlament i Vijeće Europe izdali su gore navedenu Direktivu koju zemlje članice moraju postaviti kao nacionalni cilj te do 1. srpnja 2006. godine dati izvješće komisiji Europske unije o dosad učinjenom, kao i o mogućim potezima u sljedećih godinu dana. Druga faza je izrada projekta za 2020. godinu, gdje za Republiku Hrvatsku vrijedi da u području transporta mora potrošiti minimalno 260.000 t biogoriva. Međutim, uz navedeno će ostati i preko 500.000 t nusproizvoda, što agronomska, veterinarska i ostale struke trebaju shvatiti kao izazov i načiniti program, najbolji za Republiku Hrvatsku, kako bi u potpunosti mogli odgovoriti zahtjevima Europske unije.

**Ključne riječi:** biogoriva, direktive, prilagodba

---

Prof. dr. sc. Tajana Krička, Mr. sc. Neven Voća, asistent. Vanja Janušić, dipl. ing., Ana Matin, dipl. ing., Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport; Željko Jukić, Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska - Croatia.

## UVOD

Osamdesetih godina prošloga stoljeća u poljoprivrednoj proizvodnji Europe pojavljuje se višak žitarica, poglavito pšenice. Naime, zbog većih prihoda dobivenih od pšenice i kukuruza, ove kulture "izgurale" su uljarice te se smatralo da je rješenje ovih viškova u izvozu. Međutim, sve zemlje koje su proizvodile žitarice imale su sličan razvoj, a uz to svjetska tržišna cijena nije više bila poljoprivredno orijentirana, nego je bila rezultat političkog djelovanja. U međuvremenu dolazi do još jednog poražavajućeg rezultata. Nakon opsežnih energetske istraživanja utvrdilo se da će svjetske zalihe nafte (u ovisnosti o lokaciji), ukoliko se nastavi trošiti ovakvim intenzitetom, biti dostatne za 50 do 100 godina. Istovremeno svjetska potrošnja energije nezaustavljivo raste, a s njom i njezina cijena. Trenutni porast cijene fosilne nafte nije kratkoročan marketinški pomak, već trend koji će se i dugoročno nastaviti. Iz tog razloga Europska unija na temelju različitih Uredbi, a kasnije i Direktiva ulazi u prvu fazu proizvodnje biogoriva. Od 1998. godine se cijena nafte s US\$ 10 popela na današnjih 70 US\$ po barelu. Danas analitičari predviđaju cijenu od preko US\$ 100 po barelu sirove nafte. Isto tako, uz promjene u poljoprivredi i energetici koje se dešavaju s klimom kao i s okolišem, rezultat su povećane udjelom emisije CO<sub>2</sub>. Sve to potaklo je pojačani razvoj i uporabu alternativnih goriva. Tako, samo u Republici Njemačkoj na istraživačkom i razvojnom programu radi 85.000 suradnika (Vorlop, 2005).

Na temeljima Direktive 30/2003 i udjelom biogoriva u 2010. godini, od minimalno 5,75% u transportu i poreznim olakšicama, smjernice proizvodnje okrenute su u pravom smjeru. Od cijelog niza alternativnih pogonskih goriva Europska unija glavni je naglasak stavila na zemni plin, bioplin, biodizel, bioetanol, BTL (biomass to liquid), GTL (gas to liquid), CTL (coal to liquid) i kao završno dugoročno rješenje – vodik. S takvim smjericama Europska unija je ušla u drugu fazu proizvodnje biogoriva.

## ALTERNATIVNA POGONSKA GORIVA – MOSTOVI ZA BUDUĆNOST DO KONAČNOG RJEŠENJA

### Zemni plin

Zemni plin je sastavni dio strategije Europske unije razvoja pogonskih goriva automobilske indu-

strije. Osnovni razlozi tome su procjena njegovih zaliha (još dugo u idućem stoljeću) kao i cijena. Uz to, vozila koja ga koriste ispuštaju manje štetnih tvari u okoliš (do 25% manje CO<sub>2</sub> od mineralnog benzinskog goriva). Kao pogonsko gorivo proizvodi se u dvije varijante i to kao komprimirani plin (CNG – compressed natural gas) i kao ohlađeni tekući plin (LGN – liquid natural gas) (Vorlop, 2005).

Kako je to gorivo koje se tek uvodi na tržište, najčešće su u automobilske industriji u ponudi tzv. bivalentna vozila, odnosno vozila koja uz spremnike za uobičajeno mineralno pogonsko gorivo imaju i spremnike za alternativno gorivo. No, mora se naglasiti da je ovo gorivo dobro prihvaćeno i od kupaca i iz tog razloga je npr. samo u Republici Njemačkoj već moguće kupiti zemni plin na 580 benzinskih postaja, a u naredne dvije godine ta će brojka porasti na 1.000. Iz svega navedenog, prognoza je da će današnjih 27.000 vozila u Njemačkoj koja koriste zemni plin, porasti do 2010. godine čak na 360.000.

### Bioplin

Bioplin je plinsko gorivo koje se proizvodi od biomase i/ili od biorazgradivog dijela otpada, koje se može pročistiti do kakvoće prirodnoga plina, kako bi se koristilo kao biogorivo, ili generatorski plin. Najvažnije sirovine za proizvodnju bioplina su: stajski gnoj, pljeva i prašina žitarica, ostaci kruha i tijesta, kvasac ili ostaci slični kvascu, talozi iz proizvodnje jestivih ulja ili masti, škrobni talog, otpaci želatine, otpaci kuhinja i kantina itd.

U većini se zemalja EU bioplin danas pretežno koristi za proizvodnju struje i topline u toplanama. Bioplin pročišćen u biometan i skladišten u plinskoj mreži može se primijeniti kao idealno biogorivo za vozila na plin. S količinom bioplina od jednog hektara obnovljivih sirovina može jedan auto voziti 70.000 km. Kada bi se ukupni iskoristivi potencijal bioplina Njemačke koristio kao gorivo, mogao bi pokriti jednu trećinu njemačkih prometnih troškova: 241 milijardu kilometara. U Švedskoj i Švicarskoj se bioplin već dugo koristi kao gorivo za autobuse, teretna vozila i od nedavno u željezničkom prometu (Schulte-Schulze, 2005).

## Biodizel

Biodizel je metilni ester proizveden iz ulja uljarica ili ulja animalnog porijekla, kakvoće mineralnog dizela, a koristi se kao biogorivo i može se bez problema dodavati uobičajenom dieselu u visini do 5%. Najvažnije sirovine za proizvodnju biodizela su uljana repica, suncokret, soja, palma, otpadno jestivo ulje i goveđi loj (Turk, 1997).

Njemačka je s proizvodnim kapacitetom od 2 mil. tona godišnje (2005) najveći svjetski proizvođač biodizela. Proizvodni kapaciteti su se u zadnjih deset godina udeseterostručili. Stoga ne čudi, da je u Njemačkoj kao najvećem proizvođaču biodiezela u 2003. njegov udio u alternativnim gorivima bio čak 80%.

Biodizel je jedino gorivo iz obnovljivih izvora energije koje se u značajnim količinama danas miješa s mineralnim dizelskim gorivom. Pri tome, biodizel igra ključnu ulogu pri ispunjavanju cilja Europske komisije, za postizanje udjela potrošenog biogoriva u transportu od najmanje 5,75% do 2010 (Mittelbach i Remschmidt, 2004).

U suprotnosti zemnom plinu, biodizel je zaista pravo gorivo dobiveno iz obnovljivih izvora energije. Potencijal smanjivanja CO<sub>2</sub> nasuprot uobičajenom dizelu nije velik, jer pri iskorištavanju repice može se iskoristiti samo sjemenka. Velika potražnja za površinama i intenzivna poljoprivreda, koja je neophodna za stvaranje biodizela, negativne su točke u bilanci okoliša. Naprotiv, biodizel se pokazao pozitivno kod emisija čađe, CO i HC. Kod NO<sub>x</sub> emisija treba naprotiv računati s malim povećanjem.

Cijena biodizela na benzinskim postajama je oko 90% cijene konvencionalnih goriva. Treba računati s time, da će se biodizel kod nas, prije svega naći kao mješavina s mineralnim dizelskim gorivom. Budući udio biodizela na tržištu može se stoga predvidjeti do 5% .

## Bioetanol

Bioetanol je alkohol proizveden iz biomase i/ili biorazgradive frakcije otpada, a koristi se kao biogorivo. Najvažnije sirovine za proizvodnju bioetanola su: šećerna trska, šećerna repa, kukuruz, pšenica, sirak i krumpir. Bioetanol kao zamjena

benzinu je obnovljivo gorivo s trenutno najvećim svjetskim količinskim potencijalom. On se dobiva fermentacijom sirovina bogatih škrobom ili šećerom. Najveći proizvođači i korisnici bioetanola su Brazil (oko 9,5 mil.tona godišnje), i SAD (oko 4,8 mil. tona). U Europskoj uniji se bioetanol kao gorivo koristi u Španjolskoj, Poljskoj, Francuskoj i Švedskoj. Trenutno su u Njemačkoj u izgradnji postrojenja za proizvodnju etanola iz žitarica kapaciteta 500.000 tona, što odgovara otprilike 1% potrošnje goriva u Njemačkoj.

Najnovije studije označavaju i bioetanol kao veliki potencijal za štednju CO<sub>2</sub>, čime i sa stajališta zaštite klime mnogo toga govori u korist uvođenja bioetanola. U prvom koraku može se benzinu, bez ikakvih promjena na motoru, dodati do 5% etanola. Slijedeći korak primjene etanola je povećanje njegovog udjela do 10%. Kod još većih udjela etanola, dolazi se do granice gdje takozvana bivalentna vozila dolaze u upotrebu. Tada će biti potrebna vlastita infrastruktura benzinskih postaja, kakve se danas grade u Švedskoj. U Europi se do tada bioetanol može općenito koristiti u vozilima u promijenjenom obliku (ETBE) koji se bez problema može miješati do 15% u mineralno gorivo (Krička i sur., 2003).

## BTL – Biomasa u tekuće biogorivo

Pojam BTL - Biomass to liquid, opisuje postupak dobivanja ovog goriva. Čvrsta biomasa se u rasplinjaču pod velikim pritiskom i visokom temperaturom, dakle posredstvom termokemijskog postupka, prerađuje u sintetski plin. Ovaj plin se zatim može u daljnjim koracima obrade pretvarati u takozvano sintetsko tekuće biogorivo.

BTL gorivo prema sadašnjim saznanjima o biogorivima nudi potencijal za velike količine, budući da je paleta mogućih sirovina jako velika i mogu se upotrijebiti svi dijelovi biljke. Sirovina seže od drveta, npr. od brzorastućih vrsta drveća poput topola ili vrba, preko slame do cijelih biljaka žitarica ili trava. Tako npr. iz jedne tone drveta može se dobiti do 300 litara BTL-goriva.

Odlučujuća prednost ovog goriva je mogućnost da se njegova svojstva izgaranja prilagode zahtjevima motora. Time bi se mogle realizirati povoljne vrijednosti emisija, koje druga biogoriva

jedva postižu. S BTL gorivom bi bez preinaka na motorima bilo dostižno smanjenje štetnih tvari za više od 20%. BTL se kod današnjih motora može bez problema koristiti kao mješavina ili u čistom obliku.

Proizvodni proces BTL goriva treba intenzivno istražiti. Trenutno postoje demonstrativna postrojenja za proizvodnju takvog goriva s ciljem industrijske proizvodnje po konkurentnim cijenama. Iz tog razloga, BTL danas još ne predstavlja nikakvu odlučujuću ulogu na tržištu pogonskim gorivima. Međutim, za 2020. godinu predviđen je njegov tržišni udio od 4%, koji bi u narednim godinama trebao rasti, što čini BTL nadolazećim biogorivom s velikim potencijalom.

### **GTL – plin u tekuće gorivo i CTL – ugljen u tekuće gorivo**

GTL - plin u tekuće gorivo i CTL - ugljen u tekuće gorivo su alternativna goriva na mineralnoj osnovi. Dobiva se od zemnog plina ili ugljena od kojih se stvara sintetski plin, koji se nadalje preko Fischer-Tropschove sinteze pretvara u tekuće gorivo. Ovo pogonsko gorivo posjeduje, zbog svoje sintetske proizvodnje, jako dobra goriva svojstva i povoljnu emisiju štetnih plinova.

CTL gorivo je zanimljivo za tržišta koja raspolazu velikim količinama ugljena u kojima prednjače Južna Afrika i Kina. GTL gorivo posjeduje potencijal za smanjenje CO<sub>2</sub>, budući da u ukupnom arapskom naftnom prostoru još ima neiskorištenog zemnog plina za njegovu proizvodnju.

### **BIOGORIVA – NOVI OSLODAC ZA POLJOPRIVREDU**

Za proizvodnju biogoriva potrebno je definirati biljne vrste iz kojih je moguća kvalitetna i ekonomski isplativa proizvodnja (Lang i sur., 2001). Danas se u svijetu koriste različite kulture kao nosioci proizvodnje energije. Na tablici 1 prikazane su najvažnije kulture te ostali potrebni energetski parametri.

U proteklim godinama u Europskoj uniji sjetva kultura za proizvodnju biogoriva, poput uljane repice bio je složen zadatak. Međutim, danas je opseg sjetve uljane repice, u svrhu proizvodnje biodizela dostigao svoj vrhunac, tako da je uljana repica u mnogim državama Europske unije postala jedna od prioritetnih ratarskih kultura. Kako je ostvaren porast prinosa sjemenki uljane repice po hektaru, odabirom novih sorata i hibrida ostvario se i veći udio ulja u sjemenci, a samim time i povećanje prinosa ulja po hektaru.

**Tablica 1. Važnije sirovine biološkog porijekla za proizvodnju goriva**

**Table 1. Main biological raw material utilized in fuel production**

Biogorivo - Biofuel	Sirovina - Raw material	Iskoristivost (god) Efficiency (Yearly)		Output/Input
		L /ha	GJ / ha	
Etanol - Ethanol	Šećerna trska - Sugar cane	6.000	130	cca 4:1
	Proso - Millet	4.400	94	< 2,5:1
	Šećerna repa - Sugar rape	6.000	130	< 2:1
	Kukuruz - Corn	3.300	70	< 2:1
	Žitarice - Cereals	2.800	60	< 2:1
Biodizel - Biodiesel	Sirovo palmino ulje - Raw palm oil	3.200	170	-
	Uljana repica - Oil seed rape	1.400	54	< 3:1
Bioplin - Biogas	Kukuruzna silaža - Corn silage	2.750	180	< 5:1
BTL	Šumska biomasa - Wood biomass	4.000	135	-

Najveći napredak u uzgoju sirovina za proizvodnju bioetanola u Europskoj uniji je postignut na žitaricama i to na pšenici, kukuruzu, raži i triticaleu. Kako bi se unaprijedila proizvodnja etanola potrebno je utvrditi iskoristivost etanola po toni sirovine. Sadržaj škroba je pri tome odlučujući čimbenik. Nažalost, udio škroba i sirovih bjelančevina su u negativnoj korelaciji. Veći sadržaj škroba rezultira smanjenim sadržajem sirovih bjelančevina što negativno utječe na iskoristivost nusproizvoda kao hrane za životinje.

Proizvodnja BTL goriva nalazi se još u razvoju, stoga su potrebe za sirovinom samo približno definirane. Općenito vrijedi da su za proizvodnju BTL goriva povoljne sirovine koje sadrže ligno-celulozu dobrih skladišnih i transportnih svojstava.

### ZAKLJUČAK

Današnja ovisnost o zemljama OPEC-a navela je Europsku uniju, pa i svijet, na razvitak alternativnih goriva, naročito goriva dobivenih iz biomase. To je rezultiralo nizom Uredbi i Direktiva o razvitku takvih goriva, kao i njihovoj obvezatnoj potrošnji u prometu. Danas, nakon što je prošla prva faza korištenja alternativnih goriva, Europska unija kreće u 2006. godini s drugom fazom još većeg razvitka vrsta goriva kao i povećanja proizvedenih količina s posebnim naglaskom na tekuća goriva iz poljoprivredne biomase. Iz tog razloga, u drugoj fazi Europska unija postavila je za zadatak pravilno koncipiranu politiku o usklađenoj ratarskoj i stočarskoj proizvodnji na području cijele Europe i mogućnošću individualnog razvitka svake

pojedine zemlje članice. Kako će na taj izazov odgovoriti Republika Hrvatska, ovisi prije svega o programu koji će razviti te političkim i zakonskim okvirima koje će država postaviti.

### LITERATURA

1. Krička, T.; Tomić, F.; Voća, N.; Jukić, Ž. (2003): Liquid biofuels in a system of sustainable agriculture, 1<sup>st</sup> International Ukrainian Conference on Biomass for Energy, Proceedings, Vol. 25, No. 4, p. 87 – 89, Kiev, Ukrajina.
2. Lang X.; Dalai, A.K.; Bakhshi, N.N.; Reaney, M.J.; Hertz, P.B. (2001): Preparation and characterization of bio-diesels from various bio-oils, *Bioresource Technology*, 8, 53-62.
3. Mittelbach, M.; Remschmidt, C. (2004): Biodiesel – the comprehensive handbook, Knjiga, Graz, Austrija.
4. Schulte-Schulze A.B. (2005): Stand der Technik zur Nutzung von aufbereitetem Bio- und Klargas in Europa – Anwendungsbeispiele aus Schweden und der Schweiz, Proceedings of Conference "Kraftstoffe der Zukunft", BlockIII 1-9, Berlin, Njemačka.
5. Turk, R. (1997): Dezentrale Biodieselanlagen, Časopis "Energie Pflanzen" Br.2, 23-31, Njemačka.
6. Vorlop, K.D. (2005): Nachwachsende Rohstoffe – Potenziale und Konversionswege zu Biokraftstoffen, Proceedings of Conference "Kraftstoffe der Zukunft", BlockII 1-14, Berlin, Njemačka..
7. ...(2003): Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport, Official Journal of the EU, Bruxelles, Belgija.

### SUMMARY

The European Union is entering the second phase of production of renewable energy sources. Namely, biofuel production is entirely defined due to EU's Green and White paper. Hence, share of biofuels' consumption, their production and quality as well as the system of application and monitoring by a single member state is determined.

This second phase has begun with drafting energy cycles' after defining 7 types of biofuels (EC/30/2003):

- biodiesel production from fatty acid methyl esters from vegetable oil or animal fat and from edible waste oil,

- bioethanol production from biomass and biodegradable waste,
- biogas production from biomass and biodegradable fat which can be purified to natural gas quality.

As biomass is the only renewable energy source from which it is possible to produce valuable liquid and gaseous fuels, the EU Parliament and the EU Commission have issued a Directive which has to be set as a national goal by its member states. Furthermore, they must submit their reports on previous activities together with the future plans. When speaking of the Republic of Croatia, the second phase plan for the year 2020 is that in transportation area it minimum 260,000 t of biofuels should be spent. However, this will lead to production of more than 500,000 t of by-products, which should be considered as a challenge for agricultural, veterinarian and related professions to prepare the best program for the Republic of Croatia in order to fulfil EU's demands.

Keywords: biofuels, Directive, adjustment.

Povratak AVIAX-a!!!

**AVIAX – polieterski ionoforni kokcidiostatik semduramicin. Suzbijanje i nadzor eimerioze tovnih pilića. Doza: 500g/t hrane. Koncentracija akt.tvari – 25 ppm.**

Nakon nekoliko godina odsutnosti, AVIAX je ponovo tu, spreman za borbu sa kokcidiozom. Eimerie su zaboravile semduramicin. Sada je vrijeme za akciju.

Veterinarska Mreža d.o.o.  
01 6594 700, 01 6594 709 fax

[www.phibroah.com](http://www.phibroah.com)

 **veterinarskamreža**

**Phibro**  
ANIMAL HEALTH  
CORPORATION



**AVIAX**