

ENERGETSKI I EKONOMSKI ASPEKTI PROIZVODNJE BIODIZELSKOG GORIVA U HRVATSKOJ

Mr. sc. Julije Domac – dr. sc. Branka Jelavić – prof. dr. sc. Tajana Krčka, Zagreb

UDK 620.95
PREGLEDNI ČLANAK

Biodizel je motorno gorivo koje se dobiva iz repičinog ulja ili drugih biljnih ulja, a ima svojstva jednaka onima koja ima klasični dizel dobiven iz mineralnih ulja pa se koristi kao zamjena mineralnog dizela ili u određenoj smjesi s njim. Podršku za proizvodnju biodizelskog goriva u Hrvatskoj dala je Vlada Republike Hrvatske, pokretanjem projekta BIODIZEL u sklopu Nacionalnog energetskeg programa BIOEN, krajem prošle godine. Pri ekonomskoj analizi proizvodnje biodizelskog goriva u Hrvatskoj potrebno je u obzir uzeti sve osnovne dijelove lanca koji čine proizvodnja uljene repice, prerada repice u sirovo ulje, proizvodnja metilnog estera repičinog ulja te dodavanje estera u određenom postotku u smjese sa mineralnim dizelima. U radu su se analizirala tri osnovna organizacijsko-gospodarska modela proizvodnje i korištenja biodizelskog goriva u Hrvatskoj, a analiza cijene proizvodnje biodizela i isplativosti proizvodnog lanca provedena je za sva tri opisana modela korištenjem tabličnog modela koji je za ovu svrhu konstruiran. Pokazano je da u svakom promatranom modelu postoji potreba za određenim vidom novčanih poticaja, da se potrebni poticaji smanjuju, odnosno proizvodnja postaje isplativija ako se dijelovi proizvodnog lanca međusobno integriraju te da je, budući da potreba za poticajima ovisi o kapacitetu proizvodnje u ukupnom lancu, potrebno donijeti jasnu strategiju i dinamiku poticanja i proizvodnje biodizelskog goriva.

Ključne riječi: biodizel, energija, gorivo, ekonomska analiza.

1. UVOD

Biodizel je motorno gorivo, koje se dobiva iz repičinog ulja ili drugih biljnih ulja esterifikacijom s metanolom. Pritom nastaje gorivo koje ima svojstva jednaka onima klasičnog dizela iz mineralnog ulja. Može se koristiti u potpunosti kao zamjena za mineralni dizel, ili kao smjesa s njim, a današnji sve zahtjevniji ekološki standardi kao i obveze smanjivanja emisije stakleničkih plinova daju snažan poticaj njegovom korištenju. Proizvodnja biodizela široko je rasprostranjena u većini europskih država i odavno prepoznata kao učinkovito rješenje međusobno isprepletenih pitanja i problema u poljoprivredi, energetici, zaštiti okoliša te socijalnoj politici.

Projekt BIODIZEL – uvođenje proizvodnje biodizelskog goriva u Republiku Hrvatsku, pokrenut je 30. studenoga 2000. godine odlukom Vlade Republike Hrvatske kao dio Nacionalnog energetskeg programa BIOEN. S obzirom na složenost i multidisciplinarnost problema, za izradu studije izvodljivosti uvođenja biodizelskog goriva u Hrvatsku, što je predstavljalo prvu fazu provedbe projekta, radna skupina je proširena s većim brojem stručnjaka različitih struka. Studija sadržava sve bitne odrednice i osobitosti proizvodnog lanca biodizelskog goriva za Hrvatsku, te donosi smjernice budućih aktivnosti potrebnih za uspješnu provedbu projekta. Pri izradi studije autori su smatrali da je u Hrvatskoj potrebno stvoriti sve preduvjete za

uspješno uvođenje biodizelskog goriva, uvažavajući suvremena kretanja na ovom području, ali i iskustva i pogreške zemalja koje su već s uspjehom provele ovakve projekte. Stoga se u studiji predlaže i razrađuje koncepcija koja se, po ocjeni autora, u većini europskih zemalja pokazala kao najuspješnija, a to je korištenje biodizela (100% i 30% bio-komponente) u ciljanim kategorijama vozila te dodavanje bio-komponente u Eurodizel u iznosu do 5% [1].

Kao osnovni razlozi za pokretanje projekta BIODIZEL mogu se izdvojiti:

- Nadomještavanje dijela fosilnih goriva koja se uvoze obnovljivim gorivom, te veća sigurnost opskrbe energijom diverzifikacijom energetske izvora i dobavljača;
- Uvođenje "treće kulture" (osim pšenice i kukuruza), kojom bi se osigurao dodatni i sigurniji prihod poljoprivrednim proizvođačima u Hrvatskoj, omogućilo bolje iskorištavanje mehanizacije, te povećala rentabilnost poljoprivredne proizvodnje;
- Otvaranje novih radnih mjesta i zadržavanje stranih sredstava plaćanja u zemlji;
- Makroekonomski (izvozno) je za Hrvatsku proizvodnja uljane repice puno povoljnija od pšenice (pogotovo nakon ulaska u WTO), a prisutne su i objektivne klimatske i pedološke prednosti za tu proizvodnju;
- Korištenje zapuštenih obradivih poljoprivrednih površina;

- Smanjenje emisije stakleničkih plinova prihvaćeno potpisivanjem sporazuma iz Kyota (biodizel je "CO₂-neutralno" gorivo);
- Smanjenje onečišćenja zraka uslijed boljeg izgaranja goriva u motoru, a time pozitivan utjecaj na okoliš, kvalitetu života stanovništva te na javno zdravlje;
- Smanjenje rizika onečišćenja voda korištenjem biološki razgradivog energenta.

Po prvi put je Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu prezentirao biodizelsko gorivo još na 8. Međunarodnom savjetovanju tehnologa sušenja i skladištenja održanom 26. ožujka 1992. godine u Stubičkim Toplicama. Iduće godine u prosincu Agronomski fakultet organizira zajedno s Ministarstvom poljoprivrede i šumarstva seminar o proizvodnji biodizelskog goriva, a na 10. Međunarodnom savjetovanju tehnologa sušenja i skladištenja, prezentirana je proizvodnja biodizelskog goriva od strane Vlade Republike Austrije, te domaćih i stranih stručnjaka. Kroz sorte pokuse, postavljene na pokušalištu Agronomskog fakulteta u razdoblju od 1987. do 1994. godine, intenzivno se ispituju i introduciraju novi "00" – kultivari, kao i njihova fizikalna i skladišna svojstva.

Pod utjecajem suvremenih kretanja u razvijenim zemljama Europe, ali i rada u sklopu Nacionalnog energetskog programa BIOEN, čiji su prvi rezultati objavljeni 1998. godine, u budućnosti se očekuje povećana proizvodnja energije iz biomase u Hrvatskoj. U nacrtu energetske strategije Republike Hrvatske, objavljenom u srpnju 1998. godine, razmatrana su tri moguća scenarija razvitka, a polazi se od današnjih tehnologija i sadašnjih mogućnosti te sporog uvođenja novih tehnologija (S-421) preko uvođenja novih tehnologija i aktivnih mjera države (S-422) do izrazito "ekološkog" scenarija (S-423). Ukupna potrošnja biomase za proizvodnju energije raste u sva tri scenarija, a porast je posebno izrazit u proizvodnji električne energije i korištenju tekućih biogoriva, odnosno biodizela. Korištenje biodizela razlikuje se za svaki promatrani scenarij, ali biodizel u svim scenarijima zadržava značajno mjesto te bi u 2030. godini proizvodnja energije iz biodizela trebala iznositi između 8 i 12 PJ [2].

Biodizel je i kao gorivo već predstavljen i poznat u Hrvatskoj. Tako je Energetski institut "Hrvoje Požar" organizirao predstavljanje cestovnog vozila na biodizel tijekom skupa "Održivi razvitak i korištenje obnovljivih izvora energije na otoku", koji je održan na Cresu, u Osnovnoj školi "Frane Petrić", 28. i 29. travnja 2000. godine. Osim prezentacije vozila na čisti biodizel koje je za tu priliku stiglo iz Austrije, a koje je predstavljeno od strane Steierisches Landesenergievereina - Zemaškog energetskog saveza Štajerske, mogućnosti korištenja mješavine ovog goriva s klasičnim, mineralnim dizelom pokazane su u službenom vozilu Energetskog instituta [3].

Dodatno treba naglasiti da u okviru projekta INA surađuje u području utvrđivanja tehnoloških mogućnosti

prerade repičinog ulja te utjecaja biokomponente na svojstva goriva, a poseban interes je usmjeren ka mogućem korištenju biodizela kao aditiva za poboljšanje mazivosti niskosumpornih dizela.

Za namjenski uzgoj uljene repice i provedbu demonstracijske proizvodnje iskazan je široki interes i zainteresiranost od strane županija i jedinica lokalne samouprave te raznih poljoprivrednih proizvođača, a biodizel je već prilično dobro poznat pojam u hrvatskoj javnosti.

2. ULOGA BIODIZELA U ODNOSU NA NAFTNE DERIVATE

Očekuje se da će potražnja za naftnim derivatima u Hrvatskoj rasti i to sa 4,2 milijuna tona u 2000. na 5 milijuna tona u 2010. te na 5,6 milijuna tona u 2030. godini. Pritom će se sve više derivata trošiti u prometu, a sve manje kao gorivo za grijanje. Na temelju domaćih bilančnih rezervi od 15,8 milijuna prostornih metara u 1997. godini, proizvodnja sirove nafte će se smanjivati s 1,37 milijuna tona u 2000. na 0,6 milijuna u 2010. te na 0,4 milijuna tona u 2030. godini [4].

U strukturi derivata može se očekivati najbrži rast potrošnje motornih goriva kao posljedica ubrzanog razvitka prometa, ali i ostalog dijela gospodarstva. S obzirom na ulogu tekućeg naftnog plina u plinifikaciji Hrvatske, posebice novih područja, i to kao prethodnog energenta prirodnom plinu ili kao stalnog energetskog izvora, njegova će potrošnja također rasti, i to posebice do 2010. godine. Uz ovakvu dinamiku i strukturu potrošnje povećat će se i udio vrijednijih derivata u ukupnoj potrošnji i proizvodnji derivata.

Pri planiranju i formiranju tržišta za biodizel u Hrvatskoj, korisno je poznavati i sadašnju potrošnju dizelskog goriva u Hrvatskoj, posebno stoga, što se predlaže korištenje biodizela (100% bio-komponente) u ciljanim kategorijama vozila te dodavanje bio-komponente u Eurodizel u iznosu do 5% (tablica 1).

Tablica 1. Potrošnja dizelskog goriva u Hrvatskoj u različitim sektorima [2]

- 000 t

| Sektor potrošnje/godina | 1995. | 1996. | 1997. | 1998. | 1999. |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Promet | 448,6 | 516,2 | 541,2 | 541,0 | 608,4 |
| Poljoprivreda | 208,0 | 200,9 | 194,5 | 234,1 | 213,5 |
| Graditeljstvo | 54,5 | 72,0 | 77,8 | 76,6 | 70,7 |
| Ukupno | 711,1 | 789,1 | 813,5 | 851,7 | 892,6 |

S obzirom na raspoložive rafinerijske kapacitete, koji se za iduće desetljeće procjenjuju od 5,5 do 6,5 milijuna tona primarne prerade, strateški cilj domaće prerade nafte je opskrba domaćeg tržišta (oko 80%) te izvoz na inozemna tržišta. Za ostvarenje ovog cilja nužna su ulaganja u modernizaciju rafinerija zbog postizanja europske kvalitete proizvoda, povećanja dubine prerade i prinosa profitabilnih proizvoda, dovođenja troškova

na konkurentnu razinu (posebno utroška energije i udjela vlastite potrošnje), postizanja optimalne fleksibilnosti rada rafinerija, te zaštite okoliša. U suprotnom, gospodarska će opravdanost zadržavanja u pogonu postojećih rafinerijskih postrojenja biti prijeporna. Za ostvarenje takve strategije prerade nafte, unatoč dovoljnim primarnim kapacitetima, potrebno je uložiti velika sredstva u revitalizaciju i izgradnju novih sekundarnih rafinerijskih kapaciteta, čime bi kvaliteta proizvedenih derivata dosegla zadovoljavajuću razinu. Alokacija dijela investicija u izgradnju preradbenih centara, tehnološki prilagođenih za domaće uvjete za proizvodnju biodizela iz uljane repice višestruko je prihvatljiva opcija.

3. EKONOMSKA ANALIZA PROIZVODNOG LANCA BIODIZELSKOG GORIVA U HRVATSKOJ

3.1. Modeli proizvodnje biodizela u Hrvatskoj

Pri ekonomskoj analizi proizvodnje biodizelskog goriva u Hrvatskoj potrebno je u obzir uzeti sve osnovne dijelove lanca koji čine proizvodnja uljene repice, prerada repice u sirovo ulje, proizvodnja biodizela (esterifikacija) te dodavanje biodizela u određenom postotku u smjese s mineralnim dizelima. Ovdje se analiziraju tri osnovna organizacijsko-gospodarska modela proizvodnje i korištenja biodizelskog goriva u Hrvatskoj, koji su radi jednostavnosti označeni kao "Model A", "Model B" te "Model C".

U modelu A se promatra opseg proizvodnje od 5 000, 10 000 i 15 000 tona, a svi osnovni dijelovi lanca (repica-ulje-biodizel) se promatraju zajedno te se na osnovi toga analizira samo ukupna rentabilnost. Ovaj model najbolje opisuje veće poljoprivredne proizvođače (nekadašnji kombinati), odnosno poduzetnike koji organiziraju i provode poljoprivrednu proizvodnju te posjeduju vlastitu mehanizaciju. Konačan proizvod je biodizel koji se primarno koristi za vlastite potrebe, a može se i prodavati.

U modelu B se proizvodnja repice promatra odvojeno od proizvodnje ulja i biodizela, koje se promatraju zajedno, a konačan je proizvod biodizel koji se prodaje na tržištu. Ovaj model najbolje opisuje individualne proizvođače biodizelskog goriva koji se ne moraju nužno baviti i poljoprivrednom proizvodnjom te posjedovati vlastitu mehanizaciju.

Model C opisuje dodavanje biološke komponente u mineralno dizelsko gorivo u količini 1.5 - 5% ili u količini od 30%, u skladu s potrebama tržišta i primjenjivanih standarda, te podešavanje svojstava goriva aditiviranjem. Uza sve opisane pozitivne učinke (zaštita okoliša, angažiranje poljoprivrednih površina, zapošljavanje,...) poboljšava se i izgaranje te osigurava bolja mazivost motora. U ovom se modelu promatra samo proizvodnja biodizela te njegovo miješanje s mineralnim gorivom. Ova se dva procesa promatraju zajedno.

U ekonomskoj analizi opisanih modela koja se u sljedećim točkama donosi, autori su nastojali:

- opisati njihove osnovne ekonomske karakteristike;
- usporediti proizvođačku i prodajnu cijenu goriva (biodizela) uz vrednovanje svih sporednih proizvoda koji imaju tržišnu vrijednost;
- identificirati i kvantificirati ekonomske, organizacijske i financijske mjere koje su potrebne da bi se postigla i zadržala minimalna dobit.

Proizvođačka i prodajna cijena goriva (biodizela) se uspoređuje s prodajnom cijenom mineralnog dizela iz ožujka 2001. od 5,01 kn/litri, ili čak s 4,51 kn/litri (5,01 kn/litri – 10% prema europskoj praksi za poticanje korištenja biodizela), a što je uzeto kao kriterij za prihvatljivost proizvodnje.

Tablica 2. Prikaz strukture cijene dizelskog goriva u Hrvatskoj (INA) [5]

- kn/l

| | Eurodizel | Eurodizel- plavi |
|-----------------------|-----------|------------------|
| Prodajna cijena | 2,606 | 2,606 |
| Trošarina | 1,500 | 0 |
| Osnovica za PDV (22%) | 4,106 | 2,606 |
| PDV | 0,904 | 0,574 |
| Konačna cijena (kn/l) | 5,010 | 3,180 |

Analiza cijene proizvodnje biodizela i isplativosti proizvodnog lanca provedena je za sva tri opisana modela korištenjem tabličnog modela koji je za ovu svrhu konstruiran u programskom paketu Microsoft Excel. Treba naglasiti da je kvaliteta izlaznih podataka iz modela isključivo ovisna o kvaliteti ulaznih podataka. Neki potrebni ulazni podaci za Hrvatsku jednostavno nisu postojali, pa su preneseni uz korekciju iz stranih izvora, do drugih je bilo teško ili čak nemoguće doći, pa prikazani proračuni donose samo okvirne vrijednosti temeljene na pretpostavkama i podacima koji su bili na raspolaganju autorima. Za veću pouzdanost i točnost podataka bilo bi potrebno sve podatke sakupiti na demonstracijskom postrojenju koje bi radilo u hrvatskim uvjetima, što se i predlaže kao aktivnost u sljedećoj fazi provedbe projekta. Nastojanjima autora podaci su uspoređivani iz više izvora, te se može pretpostaviti da je njihova točnost dovoljna za ovu razinu procjene.

3.2. Analiza elemenata proizvodnog lanca

3.2.1. Proizvodnja uljane repice

Nedavno donesenim mjerama Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, a u svezi s poticajnim novčanim iznosima po hektaru proizvodnje uljane repice, iskazala se veća zainteresiranost direktnih proizvođača za ovu kulturu. Ujedno je smanjena zajamčena cijena za jedan kilogram uljane repice s 1,54 kn na 1,16 kn/kg. Već ova zajamčena cijena omogućuje da se na hrvatsko tržište može ponuditi rafinirano ulje po cijeni koja je

sukladna cijeni u Europskoj uniji. U ovoj se studiji nije posebno promatrala cijena uljane repice, odnosno rentabilnost proizvodnje te poticajne mjere koje su sada na snazi. Međutim, treba naglasiti da se za znatniju proizvodnju uljane repice za biodizel ne može očekivati trajno zadržavanje postojećih poticaja, ali i da je primjećena znatna rentabilnost ovog dijela proizvodnog lanca. Temeljem prosječne planske kalkulacije uljane repice na 2 000 ha i razini cijena od siječnja 2001., prosječni ukupni troškovi proizvodnje iznose 3 956 kn/ha, odnosno za navedenu površinu 7,911 milijuna kuna. Planska kalkulacija je obuhvatila troškove reproductivnog materijala (sjeme, gnojivo, zaštitna sredstva), mehanizacije (traktori, kombajni, amortizacija), te sve ostale troškove, kao što su plaće, doprinosi, osiguranje, kamate i sl. Jedinični troškovi su za veće površine manji, te je kod kalkulacija u studiji pretpostavljeno da su za dvostruko veće površine jedinični troškovi manji za 10%.

Izračunavanjem troškova proizvodnje po kilogramu, uz prosječan prinos od 3 t/ha dobiva se da ukupni trošak proizvodnje jednog kilograma uljane repice iznosi 1,34 kune za površinu od 2 000 ha. Temeljem navedenoga proizlazi da je financijski rezultat proizvodnje uljane repice negativan za 540 kn/ha bez poticajnih sredstava, a u slučaju poticaja od 2 250 kn/ha, prosječna zarada iznosi 1 710 kn/ha.

3.2.2. Proizvodnja sirovog ulja

Ovdje prikazana analiza cijene sirovog ulja temelji se na troškovima koji nastaju tijekom proizvodnog procesa te na pretpostavci da se ekonomski vrednuje i proizvedena sačma ili pogača kao stočna hrana. Ova cijena ne uključuje dobit proizvođača, pa niti ne predstavlja tržišnu cijenu sirovog ulja u Hrvatskoj (4 kn/l). Međutim, pri provedbi proračuna je procijenjeno da nije održivo, ali ni potrebno u proračunu koristiti navedenu tržišnu cijenu.

Temeljem procjene troškova usluge tiještenja, cijena proizvodnje sirovog ulja je vrednovana s 2 667 kn/t. U to nije uračunata cijena uljane repice, koja se za model A i model B razlikuje zbog samog karaktera modela, odnosno ukupne organizacije proizvodnje.

3.2.3. Proizvodnja biodizela

Cijena proizvodnje biodizela osim o cijenama ulaznih sirovina (repičino ulje, metanol) znatno ovisi i o kapacitetu pogona, što bitno utječe na ukupnu rentabilnost procesa. Dodatno treba naglasiti da se povećanjem kapaciteta poboljšava i iskorištenje ulja, što ponovo izravno utječe na ukupnu rentabilnost. Budući da se u Hrvatskoj ovakva proizvodnja do sada nije provodila, ovdje su korišteni podaci od inozemnih proizvođača i isporučilaca tehnologije te iz literature (tablica 3). Ponovo treba napomenuti da bi za potpunu točnost bilo potrebno sve podatke sakupiti i provjeriti na demonstracijskom postrojenju koje bi radilo u hrvatskim uvjetima.

Tablica 3. Investicije za različite kapacitete postrojenja za proizvodnju metilnog estera (bez zgrade postrojenja, lokalne infrastrukture i istakališta tekućina) [5]

| Kapacitet | Dio investicije za skladištenje goriva (mil. kuna) | Ukupna investicija (mil. kuna) |
|-----------|--|--------------------------------|
| 5 000 | 4,92 | 16,13 |
| 10 000 | 9,05 | 21,64 – 23,61 |
| 15 000 | 9,84 | 33,44 |
| 45 000 | 24,89 | 82,63 |

Tablica 4. Troškovi proizvodnje metilnog estera za različite kapacitete [5]

| Kapacitet proizvodnje (tona godišnje) | Troškovi proizvodnje (kuna/toni biodizela) |
|---------------------------------------|--|
| 2 000 | 4 620 |
| 5 000 | 3 770 |
| 15 000 | 2 900 |
| 45 000 | 2 230 |

3.3. Analiza proizvođačke cijene biodizela i isplativosti proizvodnog lanca temeljem predloženih modela

Model A pretpostavlja vlastiti uzgoj repice, preradu u ulje i proizvodnju biodizela u okviru vlastitog pogona uz pretpostavljenu dobit (rentabilnost) od 10%. Promatra se godišnji kapacitet proizvodnje biodizela od 5 000, 10 000 i 15 000 tona, a PDV se obračunava samo na proizvedeni biodizel na kraju procesa, odnosno uopće se ne obračunava ako se biodizel koristi za vlastite potrebe. Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca, odnosno cijenu biodizela su: poticaji za uzgoj repice; prihod od prodaje pogače; prihod od prodaje glicerola i gnojiva; poticaj za proizvodnju biodizela i PDV.

Rezultati proračuna pokazuju da je uza sve navedene pretpostavke i pretpostavljenu dobit od 10%, u ovom modelu moguće proizvesti biodizel u ovisnosti o proizvodnom kapacitetu po cijeni od 3,15; 3,64, odnosno 4,00 kn/litri bez obračuna PDV-a (za vlastite potrebe), odnosno po cijeni od 3,56, 4,22 te 5,31 kn/litri uz obračun PDV-a (za prodaju). Uspoređuju li se ove vrijednosti s prodajnom cijenom mineralnog dizela, jasno je da u većini slučajeva nije potrebno dodatno utjecati na smanjenje cijene, ali i da je dobit proizvođača i veća od pretpostavljenih 10%, te da ovaj model predstavlja jednu od obećavajućih mogućnosti proizvodnje biodizela u Hrvatskoj. Ako se međutim pretpostavi da se radi o proizvodnji isključivo za vlastitu potrošnju, tada i nije nužno promatrati cijenu biodizela s ukalkuliranom dobom.

Kao mogući instrumenti za postizanje rentabilnosti proizvodnje biodizela u ovom modelu analizirani su smanjenje PDV-a i uvođenje poticaja za proizvodnju biodizela u kunama po toni proizvedenog goriva. Pro-

matrane su dvije stope PDV-a: postojeća od 22% te stopa od 11% za koju se prema ocjeni autora očekuje da bi u budućnosti mogla biti primjenjiva za biodizel, ali i općenito uvedena u porezni sustav Republike Hrvatske. Dodatno, kao bitni ekonomski čimbenik koji utječe na rentabilnost proizvodnje promatrana je primjena poticaja za uzgoj uljane repice u postojećem iznosu od 2 250 kn/ha. (tablica 5 i 6).

Tablica 5. Analiza osjetljivosti cijene biodizela iz modela A za vlastitu potrošnju (bez ukalkulirane dobiti) promjenom ekonomskih čimbenika koji izravno utječu na rentabilnost proizvodnje (5 000, 10 000 i 15 000 ha)

| Ekonomski čimbenici | | | Kapacitet proizvodnje | | |
|------------------------|-------|--------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Poticaj kn/t biodizela | PDV % | Poticaj za uljanu repicu | 15 000 t | 10 000 t | 5 000 t |
| 0 | 0 | DA | 2,87 | 3,31 | 3,63 |
| 0 | 0 | NE | 4,90 | 5,34 | 5,67 |
| 440 | 0 | NE | 4,51 | 4,95 | 5,28 |
| 940 | 0 | NE | 4,07 | 4,51 | 4,84 |
| 1310 | 0 | NE | 3,74 | 4,18 | 4,51 |

Tablica 6. Analiza osjetljivosti cijene biodizela iz modela A za prodaju (ukalkulirana dobit od 10%) promjenom ekonomskih čimbenika koji izravno utječu na rentabilnost proizvodnje (5 000, 10 000 i 15 000 ha)

| Ekonomski čimbenici | | | Kapacitet proizvodnje | | |
|------------------------|-------|--------------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| Poticaj kn/t biodizela | PDV % | Poticaj za uljanu repicu | 15 000 t | 10 000 t | 5 000 t |
| 0 | 22 | DA | 3,85 | 4,44 | 4,88 |
| 310 | 22 | DA | 3,48 | 4,07 | 4,51 |
| 0 | 11 | DA | 3,50 | 4,04 | 4,44 |
| 0 | 22 | NE | 6,57 | 7,17 | 7,60 |
| 1 750 | 22 | NE | 4,50 | 5,09 | 5,53 |
| 2 250 | 22 | NE | 3,91 | 4,50 | 4,94 |
| 2 610 | 22 | NE | 3,48 | 4,07 | 4,51 |
| 0 | 11 | NE | 5,98 | 6,52 | 6,92 |
| 1 350 | 11 | NE | 4,52 | 5,06 | 5,46 |
| 1 860 | 11 | NE | 3,97 | 4,51 | 4,91 |
| 2 230 | 11 | NE | 3,58 | 4,11 | 4,51 |

Nakon provedene analize osjetljivosti proizvodnje za vlastitu potrošnju može se zaključiti sljedeće:

- proizvodnja za vlastitu potrošnju (bez PDV-a i bez ukalkulirane dobiti) vrlo je isplativa uz postojeće poticaje za uzgoj uljane repice od 2 250 kn/ha;
- proizvodnja za vlastitu potrošnju bez poticaja za uzgoj uljane repice i bez poticaja za proizvodnju biodizela nije isplativa;

- proizvodnja za vlastitu potrošnju kapaciteta 15 000 tona bez poticaja za uzgoj uljane repice isplativa je uz poticaj za proizvodnju biodizela od 440 kn/t biodizela;
- proizvodnja za vlastitu potrošnju kapaciteta 10 000 tona bez poticaja za uzgoj uljane repice isplativa je uz poticaj za proizvodnju biodizela od 940 kn/t biodizela;
- proizvodnja za vlastitu potrošnju kapaciteta 5 000 tona bez poticaja za uzgoj uljane repice isplativa je uz poticaj za proizvodnju biodizela od 1 310 kn/t biodizela.

Nakon provedene analize osjetljivosti proizvodnje za prodaju (ukalkulirana dobit i stopa PDV-a od 11 ili 22%), može se zaključiti sljedeće:

- uz postojeće poticaje, sve promatrane varijante proizvodnje su isplative. Izuzetak je proizvodnja kapaciteta 5 000 tona uz stopu PDV-a od 22%, koja postaje isplativa uz poticaj za proizvodnju biodizela od 310 kn/toni;
- bez postojećih poticaja za uzgoj uljane repice proizvodnja nije isplativa ni uz stopu PDV-a od 11%;
- bez poticaja za uzgoj uljane repice, a uz stopu PDV-a od 22% proizvodnja je isplativa samo ako postoje poticaji za proizvodnju biodizela i to: 1750 kuna za kapacitet proizvodnje od 15 000 tona, 2 250 kuna za kapacitet proizvodnje od 10 000 tona te 2 610 kuna za kapacitet proizvodnje od 5 000 tona;
- bez poticaja za uzgoj uljane repice, a uz stopu PDV-a od 11% proizvodnja je isplativa samo ako postoje poticaji za proizvodnju biodizela i to: 1 350 kuna za kapacitet proizvodnje od 15 000 tona, 1 860 kuna za kapacitet proizvodnje od 10 000 tona te 2 230 kuna za kapacitet proizvodnje od 5 000 tona;

Model B pretpostavlja kupovinu repice na tržištu te preradu u ulje i proizvodnju biodizela u okviru vlastitog pogona uz pretpostavljenu dobit (rentabilnost) od 10%. Promatra se godišnji kapacitet proizvodnje biodizela od 5 000, 10 000 i 15 000 tona, a PDV se obračunava na uljanu repicu kao ulaznu sirovinu te na proizvedeni biodizel na kraju procesa. Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca, odnosno cijenu biodizela su: prihod od prodaje pogače, prihod od prodaje glicerola i gnojiva; pretpostavljeni poticaj za proizvodnju biodizela i PDV.

Rezultati proračuna pokazuju da je uza sve navedene pretpostavke u modelu B moguće proizvesti biodizel u ovisnosti o proizvodnom kapacitetu po cijeni od 6,50; 6,91, odnosno 7,53 kn/litri. Uspoređujući li se ove vrijednosti s prodajnom cijenom mineralnog dizela jasno je da je potrebno znatno dodatno utjecati na postizanje rentabilnosti. (tablica 7). Kao mogući instrumenti za postizanje rentabilnosti proizvodnje biodizela u modelu B analizirani su smanjenje PDV-a na proizvedeni biodizel i uvođenje poticaja za proizvodnju biodizela u kunama po toni proizvedenog goriva.

Tablica 7. Analiza osjetljivosti cijene biodizela iz modela B (5 000, 10 000 i 15 000 ha) promjenom ekonomskih čimbenika koji izravno utječu na rentabilnost proizvodnje

| Ekonomski čimbenici | | Kapacitet proizvodnje biodizela | | |
|-------------------------|-------|---------------------------------|-------------|-------------|
| Poticaaj kn/t biodizela | PDV % | 15 000 t | 10 000 t | 5 000 t |
| 0 | 22 | 6,50 | 6,91 | 7,53 |
| 1680 | 22 | 4,51 | 4,92 | 5,54 |
| 2030 | 22 | 4,09 | 4,51 | 5,13 |
| 2550 | 22 | 3,48 | 3,89 | 4,51 |
| 0 | 11 | 5,91 | 6,29 | 6,85 |
| 1300 | 11 | 4,51 | 4,89 | 5,45 |
| 1650 | 11 | 4,13 | 4,51 | 5,07 |
| 2170 | 11 | 3,57 | 3,95 | 4,51 |

Nakon provedene analize osjetljivosti proizvodnje (ukalkulirana dobit i stopa PDV-a od 11 ili 22%) može se zaključiti sljedeće:

- bez poticaja za biodizel proizvodnja nije isplativa ni uz stopu PDV-a od 11%;
- uz stopu PDV-a od 22% proizvodnja je isplativa samo ako postoje poticaji za proizvodnju biodizela i to: 1 680 kuna za kapacitet proizvodnje od 15 000 tona, 2 030 kuna za kapacitet proizvodnje od 10 000 tona te 2 550 kuna za kapacitet proizvodnje od 5 000 tona;
- bez poticaja za uzgoj uljane repice, a uz stopu PDV-a od 11% proizvodnja je isplativa samo ako postoje poticaji za proizvodnju biodizela i to: 1 300 kuna za kapacitet proizvodnje od 15 000 tona, 1 650 kuna za kapacitet proizvodnje od 10 000 tona te 2 170 kuna za kapacitet proizvodnje od 5 000 tona.

Model C pretpostavlja kupovinu ulja na tržištu ili temeljem trajnog ugovora, proizvodnju biodizela u okviru vlastitog pogona uz pretpostavljenu dobit od 10% te miješanje s mineralnim gorivom radi proizvodnje smjesa biokomponente i mineralnog dizela. Promatra se godišnji kapacitet proizvodnje biodizela od 45 000, 15 000, 10 000 i 5 000 tona, a PDV se obračunava samo na proizvedenu smjesu minerane i biokomponente na kraju procesa, za koji se obračunava i trošarina. Iako se od 1. travnja 2001. godine uvodi i dodatno davanje u iznosu od 40 lipa po litri, ono nije uzeto u proračunu u obzir. Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost ovog dijela lanca, te cijenu biodizela, odnosno razliku u cijeni mineralne i biodizelske komponente su: cijena ulja, prihod od prodaje glicerola i gnojiva, poticaj za proizvodnju biodizela i visina trošarine. Za kompenzaciju razlike u cijeni mineralne i biodizelske komponente pri miješanju; autori procjenjuju da je realno moguće očekivati smanjenje trošarine, dok se stopa PDV-a na konačni proizvod neće moći mijenjati.

Razmatrani su sljedeći tipovi dizelskog goriva:

- mineralni dizel kvalitete prema EN590 uz dodatak od 1,5 % biokomponente;
- mineralni dizel kvalitete prema EN590 uz dodatak od 5,0 % biokomponente;
- mineralni dizel posebne kvalitete uz dodatak od 30 % biokomponente, kao moguća zamjena za "plavi dizel".

Rezultati proračuna pokazuju da je uza sve navedene pretpostavke u modelu C, za proizvodnju smjesa mineralne i biokomponente s udjelom do 5% (Eurodizel), potrebno sniženje trošarine, odnosno kompenzacija razlika cijene komponenti, ovisno o cijeni sirovog ulja, kapacitetu i godišnjem opsegu proizvodnje te udjelu biokomponente (tablica 8). Treba naglasiti da visina potrebnog smanjenja trošarine ovisi o udjelu biokomponente, cijeni sirovog ulja te kapacitetu za proizvodnju biokomponente.

Ukoliko se proizvodi smjesa s udjelom biokomponente od 30% (Biodizel30), koja se može koristiti kao zamjena za postojeći "plavi dizel", potreban je poticaj po proizvedenoj litri takvog goriva (tablica 9).

Tablica 8. Analiza osjetljivosti potrebnog smanjenja trošarine (kn/l Eurodizela) u modelu C (kapacitet proizvodnje 5 000, 10 000, 15 000, 45 000 t biodizela) promjenom ekonomskih čimbenika koji izravno utječu na rentabilnost lanca

| Ekonomski čimbenici | | Smanjenje trošarine (kn/l) | | | |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|----------|---------|
| Cijena ulja (kn/t ulja) | Sadržaj biodizela u smjesi (%) | Kapacitet proizvodnje biodizela | | | |
| | | 45 000 t | 15 000 t | 10 000 t | 5 000 t |
| 2 000 | 1,5 | 0,015 | 0,024 | 0,028 | 0,037 |
| 3 000 | 1,5 | 0,029 | 0,039 | 0,043 | 0,052 |
| 4 000 | 1,5 | 0,044 | 0,054 | 0,057 | 0,066 |
| 2 000 | 5 | 0,049 | 0,081 | 0,094 | 0,124 |
| 3 000 | 5 | 0,097 | 0,130 | 0,143 | 0,172 |
| 4 000 | 5 | 0,146 | 0,179 | 0,191 | 0,221 |

Tablica 9. Analiza osjetljivosti potrebnog poticaja (kn/l biodizela30) u modelu C (kapacitet proizvodnje 5 000, 10 000, 15 000, 45 000 t biodizela) ovisno o cijeni sirovog ulja

| Ekonomski čimbenici | Potrebni poticaj (kn/l) | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------|----------|---------|
| Cijena ulja (kn/t ulja) | Kapacitet proizvodnje biodizela | | | |
| | 45 000 t | 15 000 t | 10 000 t | 5 000 t |
| 2 000 | 0,29 | 0,49 | 0,56 | 0,74 |
| 3 000 | 0,58 | 0,78 | 0,86 | 1,03 |
| 4 000 | 0,88 | 1,07 | 1,15 | 1,32 |

4. ZAKLJUČAK

Ukupni cilj nacionalne proizvodnje trebao bi biti proizvesti do 100 000 t/godišnje biodizela u razdoblju od sljedećih 6 do 10 godina. Već u 2001./2002. godini treba početi s izgradnjom demonstracijskog postrojenja od 1 000 do 2 000 t/godišnje s postupnim porastom iduće godine (2002./2003.) na 5 000 t, odnosno 10 000 t/godišnje. Takvo bi postrojenje moglo biti izgrađeno u zapadnom dijelu Hrvatske, u sklopu već postojećih pogona domaće naftne industrije, kako bi što prije postalo rentabilno. Ono bi u sljedećih 5 godina dostiglo kapacitet od 45 000 t/godišnje metilestera i bilo iskorišteno za proizvodnju smjesa mineralne i biokomponente (Eurodizel) u skladu s potrebama hrvatskog tržišta. Predviđena su dva tipa goriva: "Eurodizel", gorivo proizvedeno po europskoj normi EN590, koje može sadržavati 1,5 - 5,0% biokomponente, te "Biodizel30", gorivo proizvedeno s ciljem zamjene današnjeg "Plavog dizela", koje bi sadržavalo 25 - 30% biokomponente.

Ovakav porast izgradnje postrojenja za proizvodnju biodizela ubrzao bi se, pa čak i povećao ukoliko bi Hrvatska potakla zamjenu plavog dizelskog goriva odgovarajućim biodizelskim gorivom. Posebno pitanje ostaje šumarstvo, vodozaštitna područja, građevinarstvo, parkovi prirode i nacionalni parkovi, te javni gradski prijevoz i taksi službe kao potencijalno i vrlo opravdano područje za korištenje biodizela zbog potrebe zaštite okoliša.

Pri ekonomskoj analizi proizvodnje biodizelskog goriva u Hrvatskoj potrebno je u obzir uzeti sve osnovne dijelove lanca koji čine proizvodnju uljane repice, prerađivanja repice u sirovo ulje, proizvodnju metilnog estera repičinog ulja te dodavanje estera u određenom postotku u smjesu s mineralnim dizelima. Ovdje su se analizirala tri osnovna organizacijsko-gospodarska modela proizvodnje i korištenja biodizelskog goriva u Hrvatskoj, koji su radi jednostavnosti označeni kao "Model A", "Model B" te "Model C". Analiza cijene proizvodnje biodizela i isplativosti proizvodnog lanca provedena je za sva tri opisana modela korištenjem tabličnog modela koji je za ovu svrhu konstruiran. Treba naglasiti da je pouzdanost i točnost izlaznih podataka iz modela isključivo ovisna o kvaliteti ulaznih podataka, a da neki potrebni ulazni podaci za Hrvatsku jednostavno nisu postojali, pa su preneseni uz korekciju iz stranih izvora, a do nekih je bilo teško ili čak nemoguće doći. Prikazani proračuni donose okvirne vrijednosti temeljene na procjenama i osnovnim pretpostavkama navedenim u tekstu studije, koje su autori uspoređivali iz raznih izvora. Može se ipak zaključiti da je provedena ekonomska analiza proizvodnog niza u okviru točnosti uobičajene za razinu studije podobnosti, te da predstavlja dobru osnovu za odlučivanje u ovoj fazi projekta. Za veću pouzdanost i točnost podataka, bilo bi potrebno sve podatke sakupiti na demonstracijskoj proizvodnji (proizvodnom nizu) realiziranom u Hrvat-

skim uvjetima, što se i predlaže kao aktivnost u sljedećoj fazi provedbe projekta. Zaključeno je:

- U svakom promatranom modelu postoji potreba za određenim vidom novčanih poticaja (poticaji za uzgoj uljane repice ili proizvodnju biodizela, smanjena stopa PDV-a ili oslobođenje od dijela trošarine);
- Pri sadašnjim poticajima za uzgoj uljane repice, proizvodnja u modelu A je isplativa, a u druga dva modela su potrebni dodatni poticaji;
- Potrebni poticaji se smanjuju, odnosno proizvodnja postaje isplativija ako se dijelovi proizvodnog lanca međusobno integriraju što je više moguće;
- S obzirom da potreba za poticajima ovisi o kapacitetu proizvodnje u ukupnom lancu, potrebno je donijeti jasnu strategiju i dinamiku poticanja i proizvodnje biodizelskog goriva.

Prvi model (model A) obuhvaća zatvoreni sustav unutar poljoprivrednog poduzeća povezanog s kooperantima te bi u tom slučaju primarna ratarska proizvodnja bila povezana s doradom, skladištenjem, prešanjem, te esterifikacijom. U tom slučaju bi se biodizel i sačma proizvodili za vlastite potrebe, odnosno potrebe poduzeća i kooperanata, a glicerol (s možebitnim viškom biodizela i sačme) bi se prodavao na tržištu. Ovakav bi model zahtijevao samo poticajna sredstva za uzgoj uljane repice, odnosno za primarnu proizvodnju. Rezultati proračuna pokazuju da je uz pretpostavljenu dobit od 10%, u ovom modelu ovisno o proizvodnom kapacitetu (5 000 do 15 000 tona/godišnje) moguće proizvesti biodizel po cijeni od 3,15 do 4,00 kn/litri bez obračuna PDV-a (za vlastite potrebe), odnosno po cijeni od 3,56 do 5,31 kn/litri uz obračun PDV-a (za prodaju). Uspoređuju li se ove vrijednosti s prodajnom cijenom mineralnog dizela, jasno je da u većini slučajeva nije potrebno dodatno utjecati na smanjenje cijene, ali i da je dobit proizvođača i veća od pretpostavljenih 10%, te da ovaj model predstavlja jednu od obećavajućih mogućnosti proizvodnje biodizela u Hrvatskoj.

Drugi se model (model B) sastoji od dvije zasebne jedinice, odnosno proizvodnje zrna uljane repice te ugovorno povezivanje primarne proizvodnje s drugom cjelinom koju čine dorada, skladištenje, prešanje i esterifikacija. U tom slučaju bi se biodizel koristio jednim manjim udjelom za vlastite potrebe, a većina biodizela, ali i sačma i glicerol prodavali bi se na tržištu. Ovakav bi model zahtijevao poticajna sredstva za uzgoj uljane repice za primarnu proizvodnju, te ili smanjenje PDV-a s 22% na 11% i/ili poticajna sredstva za proizvodnju metil estera u iznosu od 1 300 do 2 550 kn/t biodizela, u ovisnosti o kapacitetu kako bi se cijena biodizela zadržala na razini 10% nižoj od cijene eurodizela. Bez poticajnih sredstava za proizvodnju biodizela, a uz stopu PDV-a od 22% u ovom je modelu moguće proizvesti biodizel po cijeni od 6,50 do 7,53 kn/litri (kapaciteti proizvodnje 5 000, 10 000 i 15 000 tona/godišnje).

Treći model (model C) pretpostavlja kupovinu sirovog ulja na tržištu ili temeljem trajnog ugovora. Proiz-

vodnja metilnog estera bila bi u sklopu već postojećih pogona domaće naftne industrije te bi se taj ester koristio za proizvodnju smjesa mineralnog dizelgoriva i biokomponente u skladu s potrebama hrvatskog tržišta u okviru vlastitog pogona uz pretpostavljenu dobit od 10%. Promatra se godišnji kapacitet proizvodnje biodizela od 45 000, 15 000, 10 000 i 5 000 tona, a PDV se obračunava samo na proizvedenu smjesu mineralne i biokomponente na kraju procesa, za koju se obračunava i trošarina. Iako se od 1. travnja 2001. godine uvodi i dodatno davanje u iznosu od 40 lipa po litri, ono nije uzeto u obzir u proračunu radi vremenski ograničenog roka dovršetka studije. Za kompenzaciju razlike u cijeni mineralne i biodizelske komponente pri miješanju; autori procjenjuju da je realno moguće očekivati smanjenje trošarine, dok se stopa PDV-a na konačni proizvod neće moći mijenjati. Visina potrebnog smanjenja trošarine ovisi o udjelu biokomponente (1,5 ili 5%), cijeni sirovog ulja te kapacitetu za proizvodnju biokomponente, a ovisno o promatranim ekonomskim čimbenicima iznosi između 0,015 i 0,221 kuna po litri proizvedenog goriva. Ukoliko se proizvodi smjesa s udjelom biokomponente od 30% (Biodizel30), što se može koristiti kao zamjena za postojeći "plavi dizel", potreban poticaj po proizvedenoj litri takvog goriva zavisi prvenstveno o kapacitetu proizvodnje metilnog estera i o ulaznoj cijeni sirovog ulja. Za kapacitete od 5 000 do 45 000 t/godišnje metilnog estera i za ulazne cijene ulja od 2 000 kn/l do 4 000 kn/l potrebno sniženje trošarine kreće se od 0,29 do 1,32 kuna po litri proizvedenog goriva.

LITERATURA

- [1] T. KRIČKA, J. DOMAC et al.: "Projekt BIODIZEL – Uvođenje proizvodnje biodizelskog goriva u Republiku Hrvatsku". Zagreb: Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, 2001.
- [2] G. GRANIĆ: et al., Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske. Zagreb: Ministarstvo gospodarstva i Energetski institut "Hrvoje Požar", 1998.
- [3] J. DOMAC, V. KRSTULOVIĆ, D. RAJKOVIĆ: "Održivi razvitak otoka i obnovljivi izvori energije – Cres 2000." // VIth International Symposium Waste Management – Zagreb, 15.-17. studenoga 2000.
- [4] B. VUK et al. 2001.: "Energija u Hrvatskoj 1995-1999. Godišnji energetski pregled", Zagreb: Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske, 2000.
- [5] INA, 2001, Izravno priopćenje

ENERGY AND ECONOMY ASPECTS OF BIODIESEL PRODUCTION IN CROATIA

Bio-diesel is an engine fuel obtained from rape or other oil crops, and its characteristics are the same as the ones of the usual diesel obtained from mineral oils. It is used as a substitute for mineral diesel or mixed with it. At the end of 2001 the Croatian Government initiated and has since offered support for the BIO-DIESEL Project as part of the BIOEN National Energy Programme. An economic analysis of the bio-diesel production in Croatia should take into ac-

count all of the basic chain parts, i.e. rape production, rape processing to obtain crude oil, methyl ester production from the oil and mixing of ester in a certain percentage with mineral diesel. In the work three basic organisational and economic models of bio-diesel production and usage in Croatia have been analysed. For all three models, a review of the production price and the production chain profitability has been carried out by means of a table model designed for that purpose. It is shown that all models need some kind of subsidy and that these subsidies become smaller and the production more financially feasible if parts of the production chain are integrated. The need for subsidies depends on the production capacity, so there is a definite need for a clear strategy and dynamics of subsidies relating to bio-diesel production.

ENERGETISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNGSWEISEN DER ERZEUGUNG VON BIODIESEL-BRENNSTOFFEN IN KROATIEN

Biodiesel ist ein aus Rapsöl oder aus anderen Pflanzenölen erzeugter Motorbrennstoff, dessen Eigenschaften jenen des klassischen aus Mineralölen erzeugten Dieselmotorbrennstoff gleich sind. Als Vertausch-Motorenbrennstoff wird Biodiesel genutzt allein, oder im bestimmten Verhältniss mit dem aus Mineralölen erzeugten Dieselmotorbrennstoff gemischt. Ende des Jahres 2000 hat die Regierung der Republik Kroatien die Unterstützung der Erzeugung von Biodiesel, durch den Anstoss dem Entwurf BIODIESEL im Rahmen des Nationalen Energieprogrammes BIOEN, gegeben. In der wirtschaftlichen Bewertung der Biodieselmotorbrennstoffherstellung in Kroatien sind alle Grundbestandteile der Erzeugungskette -bestehend aus der Rapsenerzeugung, der Rapsverarbeitung in Rohöl, Herstellung des Rapsölmetilesters sowie dessen Beimengens im bestimmten Prozent den mineralöligem Dieselmotorbrennstoffen - zu berücksichtigen. In dieser Arbeit sind drei organisatorisch-wirtschaftliche Arten der Erzeugung und der Verwendung des Biodiesels in Kroatien betrachtet worden und für alle drei der Preis der Erzeugungskosten und die Erträglichkeit der Erzeugungskette unter Verwendung eines eigens zu diesem Zweck entworfenen Tabellenmodells bewertet. Es ist gezeigt worden, dass bei jeder betrachteten Erzeugungstyp bestimmte Formen monetärer Beiträge eine klare Strategie und Dynamik der Anregungen der Biodieselerzeugung schaffen und daher notwendig sind. Diese Beiträge werden kleiner, bzw. die Erzeugung lohnt sich besser, wenn Teile der Produktionskette integriert werden. Da die Notwendigkeit der Anregungen von der Erzeugungskapazität der ganzen Kette abhängig ist, soll man klare Strategie und klare Anregungsdynamik für Biodieselmotorbrennstoff schaffen..

Naslov pisaca:

Mr. sc. Julije Domac, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

dr. sc. Branka Jelavić, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska 163, 10000 Zagreb, Hrvatska

prof. dr. sc. Tajana Krička, dipl. ing.
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Uredništvo primilo rukopis:
2001-07-02.