

Marijan Andrašec

ISSN 0350-350X

GOMABN 41, 6, 363-381

Stručni rad/Professional paper

UDK 665.334.94.062.6 : 621.436 018/.019.9

GOSPODARSTVO PROIZVODNOG LANCA BIODIZELSKOG GORIVA

Sažetak

Proizvodni lanac obnovljivog energenta - biodizelskog goriva obuhvaća proizvodnju od sirovine – repice do potrošnje goriva u dizelskim motorima.

Tehnološke, gospodarske i tržišne cjeline tog niza su: proizvodnja repice, proizvodnja repičinog ulja, proizvodnja stočne hrane iz pogače repice, proizvodnja metilnog estera repičinog ulja (RME), proizvodnja dizelskog goriva na osnovi estera ili kao smjesa estera s mineralnim dizelskim gorivom, te transport, skladištenje i distribucija goriva radi korištenja u motorima gospodarskih i osobnih vozila.

Hrvatska je pokrenula realizaciju proizvodnje biodizelskog goriva očekujući ekonomske, socijalne i ekološke efekte po uzoru na druge europske zemlje. Biodizelsko gorivo je tržišno primjenljivo u konkurenciji mineralnih goriva samo ako ukupni proizvodni lanac pokazuje ekonomske karakteristike koje intervenciju-potporu države čine društveno prihvatljivom. U radu je detaljno prikazana ekonomija proizvodnog niza, te organizacijski model realizacije projekta. Odlučujući čimbenici za rentabilnost ukupnog lanca su: prinos repice, cijena mineralnih goriva, kapacitet postrojenja za proizvodnju estera. Postrojenje kapaciteta iznad 60000 tona RME godišnje može izdržati i značajne oscilacije cijene mineralnog goriva uz minimalnu potporu države. Nizak prinos repice je najveća prepreka rentabilnom poslovanju lanca.

Gospodarstvo proizvodnog lanca biodizelskog goriva

Proizvodnja biodizelskog goriva u Europi je u neprekidnom porastu, jer se ekonomska slika te proizvodnje na osnovi makroekonomskih kriterija i društvene koristi značajno razlikuje od izoliranog mikroekonomskog razmatranja ograničenog samo na postrojenje za proizvodnju estera - viša proizvođačka cijena nego kod mineralnog dizelskog goriva.

Društvo kao cjelina očekuje od uvođenja biodizela korist u području ekologije, u gospodarstvu poljoprivredne proizvodnje, u području energetske politike, te relevantan utjecaj na zapošljavanje.

Ovisno o nacionalnoj politici prema poljoprivredi, ekologiji i energetici razvijene su specifične nacionalne politike prema toj proizvodnji uz različite poticajne mjere i porezne olakšice. Biokomponenta nigdje ne podliježe posebnom porezu na mineralna goriva. Sirovina je najčešće repičino ulje, ali može biti i sojino ulje ili druga biljna ulja, ovisno o tržištu sirovina i cijena.

Način korištenja proizvedenog estera je specifičan za svaku zemlju, te se ide od obvezatnog dodatka mineralnom dizelu do 5% (Francuska), posebnom proizvodu s 30% biokomponente (Češka), do 100%tnog biodizela (Njemačka i Austrija). U USA se koristi 20%tna smjesa. Zemlje koje koriste 100%tnu biosupstancu kao gorivo uvele su i posebna mjesta distribucije, tako da se biodizel npr. u Njemačkoj može dobiti na preko 1000 crpnih postaja.

Do 2010. godine dogovoren je na razini EU porast potrošnje do visine 10% ukupne potrošnje dizelskog goriva, što poljoprivredi otvara veliko tržište izvan prehrambenog lanca. Samo u Njemačkoj očekuje se porast potrošnje RME sa sadašnjih 500000 tona godišnje na 2000000 tona godišnje u 2010. godini.

U preferiranim područjima primjene biodizela (vozila gradskog prometa, građevinski strojevi koji rade na vodozaštitnim područjima, poljoprivredni strojevi) u nekim srednjoeuropskim zemljama se lokalno preporuča ili čak propisuje korištenje biodizela (ekodizela) za te namjene.

Hrvatska je pokrenula realizaciju proizvodnje biodizelskog goriva očekujući ekonomske, socijalne i ekološke efekte po uzoru na druge europske zemlje.

Vlada RH je donijela odluku o pripremi i realizaciji proizvodnje biodizelskog goriva u Hrvatskoj kao nastavka programa korištenja obnovljivih energenata BIOEN, te je formirana Radna skupina za pripremu projekta uz sudjelovanje četiri ministarstva, Sabora RH, Energetskog instituta HP i INA d.d. Pored toga su isti sudionici potpisali Sporazum o podupiranju realizacije projekta.

Kod uključivanja u projekt INA d.d. kao potpisnik Sporazuma istakla je sljedeće motive za poticanje realizacije projekta proizvodnje biodizelskog goriva:

1. Korištenje svojeg intelektualnog kapitala - tržište komercijalnog biodizelskog goriva, uključujući i proizvodnju za potrošače s posebnim zahtjevima, traži jamstvo kvalitete i kompetenciju u području motornih goriva u čemu je INA vodeća u Hrvatskoj.
2. Interes INE je okrenut mogućem korištenju estera repičinog ulja kao komponente za poboljšanje primjenskih karakteristika dizelskih goriva prema EN590 (poboljšanje mazivosti niskosumpornih dizela, poboljšanje cetanskog broja i dr.), što joj može donijeti nove kompetencije i tržišne prednosti.
3. Uvođenjem ekološki podobnijeg goriva INA doprinosi naporima Hrvatske u provedbi međunarodno preuzetih obveza u području ekologije.

4. Proizvodnja estera repičinog ulja može se realizirati na lokaciji Maziva Zagreb d.o.o.–član INA Grupe uz investicijska ulaganja znatno niža nego drugdje u Hrvatskoj radi prisutne slobodne opreme i infrastrukture.
5. Maziva Zagreb d.o.o. koriste repičino ulje i njegov ester kao modernu biorazgradivu sirovinu za razne nove proizvode i za supstituciju postojećih proizvoda.
6. Metilni ester je ishodišna sirovina za različite proizvode u području kemije masnih kiselina, te se na lokaciju Maziva Zagreb d.o.o. tim projektom unosi razvojni sinergizam.

U Hrvatskoj se rad na projektu proizvodnje biodizelskog goriva velikog kapaciteta odvija kroz sljedeće organizacijske forme:

- Radni tim Maziva Zagreb d.o.o.
- Radni tim u okviru Sektora strateškog razvoja i istraživanja-INA d.d.
- Radna skupina Ministarstva poljoprivrede i šumarstva – Vlada RH.
- Poslovno-inovacijski centar Hrvatske – BICRO d.o.o.

Usklađivanje aktivnosti različitih timova sve više prelazi u kompetenciju BICRO d.o.o.–Poslovno-inovacijskog centra Hrvatske.

Biodizelsko gorivo može opstati bilo kao čisto gorivo ili kao dodatak mineralnom dizelskom gorivu u konkurenciji mineralnih goriva samo ako ukupni proizvodni lanac pokazuje ekonomske karakteristike koje intervenciju-potporu države čine podnošljivom i društveno opravdanom.

Za realizaciju uspješne proizvodnje biodizelskog goriva postoji u Europi dovoljno iskustava. Proizvođači biodizela u Europi postigli su razinu racionalnog poslovanja koja omogućuje djelovanje u velikoj mjeri neovisno o intervencijama i potpori države postupajući na sljedeći način:

1. Ukupni proizvodni lanac ("od polja do motora") u velikoj je mjeri organizacijski-poslovno integriran.
2. Primarna proizvodnja repice dobiva od organiziranog sustava stručnu, financijsku i tehnološku podršku, te tako postiže visoke prinose i kvalitetu. U ratarskom dijelu proizvodnja se organizira u jedinicama s velikim površinama.
3. Osigurana je kvalitetna sjemenska proizvodnja.
4. Proizvodnja ulja je i u slučajevima dislocirane proizvodnje povezana u sustav upravljanja kvalitetom ulja, kako bi kvaliteta pogače/sačme i ukupna ekonomika lanca bila optimalno postavljena.
5. Pogača/sačma iz proizvodnje ulja odlučujuće utječe na ekonomiku ukupnog proizvodnog niza, te se velika pažnja polaže na upotrebljivost sačme iz prerade repice kao stočne hrane.
6. Prerada ulja u metilni ester odvija se u postrojenjima velikog kapaciteta (barem 60000 tona/godišnje), koja mogu pored stalne kvalitete proizvoda uz niske

- specifične troškove osigurati i proizvodnju glicerina visoke čistoće, koji se može prodati farmaceutskoj industriji. Mala postrojenja to ne mogu rentabilno ostvariti.
7. Sirovina za proizvodnju nadopunjuje se i iz drugih izvora, kao što su otpadna biljna ulja i ulja iz drugih uljarica, te se radi toga odabire fleksibilan tehnološki postupak njihove prerade.
 8. Transportne troškove za repicu, pogaču/sačmu, ulje i RME držati što nižim smještavanjem proizvodnih površina i postrojenja preferirano uz plovne puteve.
 9. Proizvodnja čistog biodizelskog goriva ili smjesa biodizela s mineralnim gorivom prepušta se proizvođačima goriva, jer oni mogu pratiti stalan razvoj formulacija goriva u skladu s napretkom konstrukcija motora.
 10. Izražen je trend prema korištenju repičinog ulja i metilnog estera repičinog ulja kao industrijske sirovine za druge namjene bilo direktno u formulacijama ili daljnjom kemijskom preradom, te se tako postiže viši stupanj prerade osnovnog proizvoda.
 11. Veličina projekta i složenost reprodukcijskog lanca navodi i velike kompanije da se povezuju u toj proizvodnji u međunarodnim okvirima, tako da lokalno orijentirana, "zatvorena" proizvodnja biodizela, pomalo nestaje.

U Hrvatskoj treba realizirati organizacijske i zakonske okvire u kojima bi provedba usvojenih načela za uspješnu proizvodnju biodizelskog goriva, uz nužnu prilagodbu lokalnim objektivnim okolnostima, bila ostvariva.

Prema prijedlozima Radne skupine Ministarstva poljoprivrede i šumarstva potrebno je aktivno sudjelovanje većine ministarstava na formiranju zakonskih okvira za tu proizvodnju, kod čega je prioritetno:

- Izmjene i dopune Zakona o posebnom porezu na naftne derivate, (NN 55/2000., 101/2000., 27/2001., 107/2001.), na način da se za čisti 100%-tni biodizel ne plaća posebni porez odnosno da su mješavine oslobođene davanja u postotnom iznosu prema udjelu biljne komponente te da se propiše mogućnost korištenja biodizela kao zamjene za postojeće dizelsko gorivo obojeno plavom bojom, uz iste uvjete;
- Izmjene i dopune Zakona o porezu na dodanu vrijednost uvođenjem diferenciranih stopa poreza na dodanu vrijednost na čisti biodizel i mješavine;
- Uvođenje biodizela u Zakon o carinskoj tarifi (NN 61/2000. i 117/2000.), te u Uredbu o carinskoj tarifi (NN 113/2001.);
- Izmjene i dopune Zakona o javnim cestama (NN br. 76/98., 100/96. i 27/01.) u dijelu koji se odnosi na oslobođenje plaćanja naknade za financiranje građenja i održavanja javnih cesta na čisti biodizel i mješavine biodizela u razmjernom postotku udjela biokomponente;

- Pokretanje procedure prilagodbe i donošenja odgovarajućih standarda i normi za čisto biodizelsko gorivo (B100) i mješavine, te Uredba o standardima kakvoće biodizelskog goriva.

Početna situacija tržišta za potrošnju metilnog estera (RME) u Hrvatskoj je:

- Potrošnja u gorivaškim rafinerijama u Rijeci i Sisku kao dodatak mineralnom dizelskom gorivu prema EN59: (15000 – 30000 tona estera godišnje).
- Potrošnja u gorivaškim rafinerijama u Rijeci i Sisku u 30%tnoj smjesi za zamjenu "plavog dizela" za poljoprivredu: (0 – 15000 tona estera godišnje).
- Potrošnja 100%tnog biodizela kod specijalnih potrošača: (2000 - 5000 tona estera godišnje).
- Izvoz estera: (0 – 40000 tona estera godišnje)

Dosadašnji rad u svim radnim timovima uz uključivanje velikog broja drugih eksperata dao je dobre osnove za koncipiranje ukupnog projekta, te su utvrđene specifičnosti koje odlučujuće utječu na koncepciju realizacije projekta u Hrvatskoj. To je prvenstveno niska razina proizvodnje uljane repice u Hrvatskoj koja se pojavljuje kao 'usko grlo' u realizaciji projekta. Rješenje se nalazi u razvoju kooperacijskih modela na selu kao oblika okrupnjavanja primarne proizvodnje uz uključivanje u ukupni reprodukcijski lanac.

U modelu kooperativne primarne proizvodnje uljana repica proizvodi se lokalno, te se prerađuje u prešaonicama, a ulje se dostavlja u centralno postrojenje za preesterifikaciju.

Ukupni reprodukcijski lanac prema tržištu svoj prihod gradi na sljedećim proizvodima: metilni ester repičinog ulja, glicerin kao nusproizvod preesterifikacije i sačma repice.

Dominantni ekonomski čimbenici proizvodnje RME su cijena ulazne sirovine-ulja i cijena dizela EN590 Mediteran, jer izlazna cijena RME ne smije premašiti cijenu dizelskog goriva na tržištu, koja je opet zadana tržišnim odnosima naftnih derivata. Time je poljoprivredna proizvodnja najizravnije povezana s tržištem naftnih energenata.

U području poljoprivredene proizvodnje i prerade proizvođačka cijena ulja ovisi prvenstveno o prinosu repice po hektaru, te o ostatnom sadržaju ulja u pogači repice, koje odlučujuće utječe na upotrebljivost pogače/sačme kao komponente u stočnoj hrani.

Unatoč klimatskim i pedološkim pogodnostima navedeni čimbenici su u Hrvatskoj nepovoljniji nego što je to uobičajeno u Europi, te se ti odnosi moraju poboljšati ako želimo ući u tržišnu utakmicu ne samo u proizvodnji biodizela nego repice uopće i repičinog ulja.

Koliko je važno osigurati dobre rezultate u proizvodnji repice i ulja pokazuje usporedba dviju situacija (povoljno / nepovoljno) za postrojenje od 40.000 tona

RME godišnje za koje se pretpostavlja organizacijski integralno djelovanje u osiguravanju potrebne sirovine kooperacijskim ugovorima.

Podaci za proizvodni lanac koji opskrbljuje sirovinom postrojenje kapaciteta od 40000 tona godišnje RME	Potrebna površina pod repicom (ha/god.)	Potrebna repica za proizvodnju ulja (tona/god.)	Količina ulja potrebna za proizvodnju RME	Količina repičine pogače/sačme koja nastaje	Broj potrebnih kooperanata
Povoljni uvjeti u proizvodnji sirovine: prinos 3 tone/ha, sadržaj ulja u repici 42%, sadržaj ulja u pogači/sačmi 1%, prosječna površina kooperanta 50ha	35.360	106.120	40.000	56.600	708
Nepovoljni uvjeti u proizvodnji sirovine: prinos 2 tone/ha, sadržaj ulja u repici 38%, sadržaj ulja u pogači 12%, prosječna površina 10ha	74.400	148.760	40.000	95.400	7439
Omjer: (nepovoljno/ povoljno)	2,1	1,4	1,0	1,7	10,5

Slijedi da bi za istu količinu ulaznog ulja postrojenje u slučaju nepovoljnih uvjeta u primarnoj proizvodnji trebalo dvostruke potrebne površine pod repicom, da bi za proizvodnju ulja trebalo 40% više repice, da bi trebalo zbrinuti/prodati 70% više pogače koja je osim toga loše kvalitete, te da bi trebalo organizacijski i poslovno raditi sa 10 puta više kooperanata.

Proizvodnja RME je procesno postrojenje koje ima ekonomske karakteristike uobičajene kod sličnih postrojenja, a to je prije svega ovisnost visine specifičnih troškova o kapacitetu proizvodnje.

Preliminarna kalkulacija ukupne proizvodnje lanca za pojedine kapacitete proizvodnje RME prikazana je u tablici 1 (*).

Prošlogodišnji poticaji za repicu u Hrvatskoj od 2250 kn/ha npr., prikazani na ovaj način su na razini 30% od UP proizvodnog niza koji bi imao centralno postrojenje od oko 19000 tona RME/godišnje.

Postrojenje od 5000 tona RME zahtijevalo bi poticaje koji su dvostruko veći od sadašnjih kako bi uopće moglo opstati.

Tablica 1: Kalkulacija proizvodnje

Kapacitet centralnog postrojenja za esterifikaciju	tona RME/god	60000	30000	15000	5000
Broj kooperacijskih "blokova" od 5000 ha		12	5	3	1
Ukupni prihod proizvodnog lanca (UP)	10 ⁶ kn/god	474	237	119	40
Poticaj države potreban da se nadoknadi gubitak u proizvodnom lancu	10 ⁶ kn/god	30	44	40	21
	kn/ha	487	1408	2538	4048
	% od UP lanca	6	19	34	54

(*) Pretpostavljen je prinos repice od 3 tone po hektaru, sadržaj ulja u repici od 40%, te ostatni sadržaj ulja u pogači od 8%. Proizvodnja repice i proizvodnja ulja odvijaju se lokalno u kooperacijskim 'blokovima' veličine 5000 ha s kapacitetom proizvodnje ulja 5000 tona godišnje.

Utjecaj tržišta mineralnog dizelskog goriva i prinosa repice kao najvažnijih veličina na dobit sustava i na potrebne poticaje demonstriran je za slučaj velikog postrojenja kapaciteta 60000 tona godišnje iz prijašnjeg prikaza.

Očito je da bi reprodukcijски lanac koji se oslanja na postrojenje od 60.000 tona RME godišnje mogao uz sadašnje poticaje od 1170 kn/ha izdržati i veće promjene cijene na tržištu mineralnih goriva.

Nizak prinos repice je veća prepreka u realizaciji rentabilnog poslovanja, te poljoprivreda u Hrvatskoj mora u tom smislu učiniti značajan pomak.

U svjetlu ovih spoznaja očita je važnost dobre povezanosti primarne proizvodnje i prerade, te postojanje dugoročnih odnosa kojima se stabilizira funkcioniranje proizvodnog lanca uz zajedničko nošenje rizika. Državne institucije trebaju prije svega smanjiti riziko ovog poduzetničkog pothvata kroz odgovarajuće financijske i fiskalne instrumente.

Projekt proizvodnje biodizelskog goriva pokazuje sve više karakteristike velikog projekta koji se može realizirati isključivo u sprezi šireg kruga gospodarskih subjekata okrenutim europskom tržištu i izvorima sirovina uz korištenje lokalnih resursa. Konzultacije sa tvrtkama u Hrvatskoj i inozemstvu pokazale su da je moguće okupiti gospodarski krug za taj projekt.

Investicijski fondovi iz EU, te pojedine velike proizvodne i financijske tvrtke pokazuju interes za ovaj projekt, tako da se sredstva za realizaciju samo jednim dijelom moraju osigurati od članova alijanse u Hrvatskoj.

Tablica 2: Utjecaj tržišta i prinosa repice na dobit

Kapacitet centralnog postrojenja za esterifikaciju	tona RME/ godišnje	60000	60000	60000	60000
		Osnovno stanje	Stanje uz promjenu cijene EN590 na tržištu		Stanje uz promjenu prinosa repice
Prinos repice	tona/ha	3,0	3,0	3,0	2,0
Promjena cijene EN590 Mediteran	faktor promjene	1,0	1,2	0,8	1,0
Ukupni prihod proizvodnog lanca (UP)	10 ⁶ kn/godinu	474	517	431	474
Ostvareni dobitak/gubitak proizvodnog lanca	% od UP lanca	-6	7	-12	-25
Poticaj države potreban da se nadoknadi gubitak u proizvodnom lancu	10 ⁶ kn/godinu	31	0	52	59
	kn/ha	487	0	815	1269
	kn/ toni RME	513	0	858	2004
	% od UP lanca	6	0	12	25

Dosadašnji rad u radnim timovima uz uključivanje većeg broja drugih eksperata dao je slijedeće osnovne postavke za model realizacije proizvodnje biodizelskog goriva u Hrvatskoj:

1. Za realizaciju projekta treba osnovati tvrtku sa sjedištem u Zagrebu koja bi (dislocirano) imala osnovne organizacijske jedinice: proizvodnja ulja, proizvodnja metilnog estera, te marketing i agroservisi kao potpora nabavi u osiguranju sirovine. Tvrtka bi bila u vlasništvu strateških partnera iz Hrvatske i inozemstva.
2. Kapaciteti proizvodnje ulja u Hrvatskoj su nedovoljni za opskrbu velikog postrojenja, te treba osigurati dodatne kapacitete i dugoročnost odnosa s uljarama zajedničkim investicijama u prešaonice, po potrebi i na novim

- lokacijama. Definitivna odluka o kapacitetima, lokacijama i tehnološkoj koncepciji donosi se nakon izrade studije podobnosti ukupnog projekta.
3. Sirovinu (repicu) za proizvodnju tvrtka treba osigurati iz Hrvatske, te drugih zemalja u susjedstvu. Prema stručnim procjenama i planovima porasta proizvodnje repice u Hrvatskoj, potrebne količine bit će raspoložive postupno u razdoblju od 2 do 5 godina. Potrebno je osmisliti odgovarajuće programe poticanja te proizvodnje, te ih na razini Hrvatske dosljedno provesti.
 4. U Hrvatskoj postoji velik broj zadruga koje objedinjuju proizvodnju malih gospodarstava, a na koje se oslanjaju sve tvrtke koje posluju s poljoprivrednicima (npr. Chromos Agro, RWA Agro, Herbos, Petrokemija Kutina, uljare i drugi). Potrebno je uključiti zadruge/kooperative u sustav osiguravanja sirovine uz podršku u sjemenu, gnojivu, zaštiti bilja, gorivu i financiranju, što je jedan od osnovnih marketinških zadataka nove tvrtke.
 5. Preradom repice nastat će i pogača/sačma (100000 – 150000 tona godišnje) koja se može utrošiti u stočarstvu Hrvatske. U tu svrhu treba osigurati poticajnu kvalitetu i cijenu kako bi se sadašnja niska potrošnja pogače povećala. To je jedan od osnovnih marketinških zadataka nove tvrtke.
 6. Proizvodnja metilnog estera odvijala bi se u postrojenju kapaciteta 200 tona estera dnevno (66000 tona godišnje); osnovna sirovina za proizvodnju je repičino, a djelomično i sojino ulje; lokacija postrojenja je u Zagrebu o čemu treba odlučiti nakon izrade studije podobnosti ukupnog projekta.
 7. Decentralizirano preuzimanje repice podrazumijeva prisutnost potrebne tehnološke i logističke infrastrukture (sušare, silosi, transport). Treba što više koristiti riječne transporte. Treba investirati u lokalne silose. Potrebno je formulirati investicijske programe za odabrane projekte te ih realizirati usklađeno s cjelinom reprodukcijanskog lanca.
 8. Vlada i Sabor trebaju što prije uz podršku nadležnih ministarstava donijeti sve potrebne zakonske i poticajne propise kako bi projekt bio realiziran u promotivnom okruženju.
 9. Proizvodnju treba realizirati što prije, osobito radi visoke potražnje za repičinim uljem i za metilnim esterom repičinog ulja (RME) na europskom tržištu.

THE ECONOMY OF THE PRODUCTION CHAIN OF BIODIESEL FUEL

Abstract

The biodiesel fuel production chain as a renewable energent encompasses production from the feed – rapeseed – to the fuel's application in diesel engines. Technological, economic, and market complexes are as follows: rapeseed production, rapeseed oil production, cattle food production out of rapeseed cake, rapeseed oil methyl ester production, vegetable-based diesel fuel production or as mixture with mineral diesel fuel, diesel fuel application in various engines of economic and passenger vehicles, fuel transportation and storage, biodiesel fuel environmental impact.

Croatia has initiated biodiesel fuel production with expectations of economic, social, and environmental effects, after the model of other European countries. Biodiesel fuel is market-applicable in competition with mineral fuels only if the entire production chain shows economic properties making state intervention/support socially acceptable. The paper shows in some detail the production sequence economy, as well as organizational model of the project's implementation.

The economy of the production chain of biodiesel fuel

Biodiesel fuel production in Europe has been on a constant increase, since the economic picture of the said production based on macroeconomic criteria and social benefit differs considerably from the isolated microeconomic consideration limited merely to the ester production plant – higher production price than in the case of mineral diesel fuel.

Society as a whole expects biodiesel fuel introduction to result in benefits in the following areas: environmental protection, agricultural production economy, energy policy, and employment.

Depending upon the national agricultural, environmental, and energy policies, specific national policies have been developed with regard to the said production, involving various incentives and tax relaxations. The bio component is nowhere liable to the special tax on mineral fuels. The feed is most frequently rapeseed oil, while it can also be soyabean oil or any other vegetable oil, depending on the feed market and prices.

The manner of using the produced ester is country-specific, ranging from an obligatory addition to mineral diesel fuel up to 5% (France), special product with

30% of the bio component (Czech Republic), up to 100% bio diesel fuel (Germany and Austria). The USA uses a 20% compound. The countries using a 100% bio substance as fuel have also introduced special distribution points, so that – in Germany for instance – biodiesel is available at over 1,000 filling stations.

The EU countries have agreed upon total biodiesel fuel consumption increase up to 10% by 2010, thus opening a large market to agriculture outside the alimentary chain. In Germany alone, we expect RME consumption increase from the present 500,000 tons per year to 2 000,000 t by 2010.

When it comes to preferred areas of biodiesel application (city traffic, construction machinery operating in water protection areas, agricultural machinery), there are already local recommendations or even mandatory uses of biodiesel (eco-diesel) fuel in some Central European countries for these purposes.

Croatia has initiated biodiesel fuel production in hope of economic, social, and environmental effects similar to those in other European countries.

The Government of the Republic of Croatia has passed a resolution on biodiesel fuel production in the country as a continuation of the BIOEN programme of using renewable energents. A Task Force has been appointed for project preparation, involving four ministries, Parliament of the Republic of Croatia, The Croatian power supply authority (HEP) Energy Institute and INA d.d. oil corporation. The participants in the project have also signed an Agreement on Supporting Project Implementation.

When joining the project, INA d.d. has – as one among its signatories – pointed out the following motives for encouraging the biodiesel fuel production project implementation:

1. Use of its know-how – commercial biodiesel fuel market, including production for consumers with specific requests – requires the guarantee of quality and competence in the area of motor fuels, INA being a leading entity in Croatia in this respect.
2. INA's interest goes in the direction of a possible use of rapeseed oil ester as a component for improving the applicative properties of diesel fuels in compliance with EN590 (improved lubricity of low sulphur biodiesel fuels, improved cetane number, etc.), which may bring new competences and market advantages.
3. By introducing environmentally more friendly fuel, INA is contributing to Croatia's efforts to honour the international obligations associated with environmental protection it has taken over.
4. The production of rapeseed oil ester may be realized at "Maziva Zagreb d.o.o." – an INA Group Member – with far lower investments than elsewhere in Croatia owing to the available equipment and infrastructure there.
5. "Maziva Zagreb d.o.o." use rapeseed oil and its ester as a modern biodegradable feed for various new products and as substitution for the part of existing products.

6. Methyl ester is the original feed for various products in the area of fatty acids chemistry, which means that development synergism is being introduced into the company by the said project.

In Croatia, the work on the major capacity biodiesel fuel production project is being implemented through the following organizational forms:

- The "Maziva Zagreb d.o.o." Task Force
- The Task Force within the Strategic Development and Research Department of INA d.d.
- Task Force of the Ministry of Agriculture and Forestry – Government of the Republic of Croatia
- BICRO d.o.o. – the Business and Innovation Centre of Croatia
- Coordination of the various teams' activity is increasingly becoming the responsibility of BICRO d.o.o. – the Business and Innovation Centre of Croatia.

Biodiesel fuel may survive as either pure fuel or as addition to mineral diesel fuel in competition with mineral fuels only if the total production chain shows economic features justifying state support/intervention. For a successful biodiesel fuel production, there is sufficient experience in Europe. The European biodiesel fuel producers have reached rational business making level enabling activity to a large extent independent of state intervention and support by acting in the following way:

1. Total production chain ("from field to engine") is to a large extent integrated in the sense of organization and business making.
2. Primary rapeseed production receives expert, financial, and technological support from the organized system, thus achieving high yields and quality. In the agricultural part, production is organized in the units with a large cultivated area.
3. Good quality seed production has been ensured.
4. Oil production is in cases of dislocated production integrated into the system of oil quality assurance, in order to achieve an optimal product quality as well as chain economics.
5. Cake from the oil production impacts the entire production chain economics, with great attention being paid to the usability of cake resulting from rapeseed processing as cattle food.
6. Processing of oil into methyl ester proceeds in large capacity plants (at least 60,000 tons per year) ensuring both constant product quality with low specific costs and high purity glycerine production to be sold to the pharmaceutical industry. Small plants cannot achieve this in a cost effective way.
7. The feed for production is being added from other sources, such as waste vegetable oils and oils from other plants, which is why a flexible technological processing is being chosen.

8. Transportation costs for the rapeseed, cake, oil, and RME must be kept as low as possible by locating production areas and plants preferably near water transportation paths.
9. The production of pure biodiesel fuel or biodiesel compound with mineral fuel is left to fuel producers, for they may follow the constant development of fuel formulations in compliance with the engine design advancement.
10. There is a pronounced trend of using rapeseed oil and its methyl ester as industrial feed for other purposes, either directly in formulations or through further chemical processing, thus achieving a higher basic product processing level.
11. The size of the project and the complexity of the reproduction chain make even the large companies associate on international level, so that the locally oriented, "closed" biodiesel production slowly disappears.

In Croatia, it is necessary to come up with organizational and legislative framework within which the implementation of the adopted principles for a successful biodiesel fuel production would be feasible – of course, taking into account the necessary adaptation to the objective circumstances.

According to the proposals by the Task Force of the Ministry of Agriculture and Forestry, active involvement of most ministries into the elaboration of the legal framework for the production in question is necessary, the priorities being as follows:

- Adjustments and Amendments to the Law on the Special Tax on Oil Products (Official Gazette 55/2000, 101/2000, 27/2001, 107/2001), by arranging that additional tax not be paid for a pure 100% biodiesel fuel i.e. that the blends be exempt from it in the percentage matching the vegetable component share, and prescribing the possibility of using biodiesel fuel as a replacement for the existing diesel fuel coloured blue, under the same conditions;
- Adjustments and Amendments to the Law on Value Added Tax by introducing differentiated VAT amounts for pure biodiesel fuel and its mixtures;
- Introducing biodiesel fuel into the Law on Customs Tariff (OG 61/2000 and 117/2000), and into the Resolution on Customs Tariff (OG 113/2001);
- Adjustments and Amendments to the Law on Public Roads (OG n° 76/98, 100/96, and 27/01) in the part referring to exemption from the payment of the restitution for financing the building and maintenance of public roads for pure biodiesel fuel and its mixtures proportionate with the bio component share percentage;
- Initiating adjustment and passing corresponding standards for pure biodiesel fuel (B 100) and its mixtures, as well as Regulation on the Biodiesel Fuel Quality Standards.

The initial market situation in Croatia for RME consumption is as follows:

- Consumption in fuel refineries in Rijeka and Sisak as addition to mineral diesel fuel according to EN59: (15,000-30,000 tons of ester annually).
- Consumption in fuel refineries in Rijeka and Sisak in the 30% blend for the replacement of "blue diesel fuel" for agriculture: (0-15,000 tons of ester annually).
- Consumption of 100% biodiesel fuel by special consumers: (2,000-5,000 tons of ester annually).
- Ester export (0-40,000 tons of ester annually).

The so far work in all Task Forces has – with the inclusion of a number of other experts – provided a good basis for conceiving the entire project, and peculiarities bearing a decisive importance on the project's implementation in Croatia have been defined. This is primarily the low level of rapeseed production in Croatia, being an obstacle to the project's implementation. The solution lies in the development of rural co-operation models as a way of agglomerating primary production and its inclusion into the entire reproduction chain.

In the model of co-operative primary production, rapeseed is being produced locally and processed in pressing plants, while the oil is being shipped to the central pre-esterification plant.

The total reproduction chain towards the market builds its income on the following products: rapeseed oil methyl ester, glycerine as a pre-esterification by-product, and rapeseed cake.

Dominant economic factors of RME production are the input feed (oil) price and the price of the EN590 Mediterranean diesel fuel, for RME output price must not exceed diesel fuel price on the market, itself defined by the oil products' market relations. Thus, agricultural production becomes most directly associated with the market of oil products.

In the area of agricultural production and processing, production oil price depends primarily on rapeseed yield per hectare, as well as on the remaining oil content in rapeseed cake, bearing a decisive impact on the cake's usability as cattle food component.

Despite climatic and pedological advantages, the said factors are in Croatia less favourable than usually in Europe, which is why they need to be improved if we wish to be competitive not only in biodiesel fuel production, but that of rapeseed oil and rapeseed in general as well.

The importance of ensuring good results in the production of rapeseed and oil is shown by the comparison of two situations (favourable/non-favourable) for a plant with 40,000 RME annually, supposing an organizationally integrated action in ensuring the necessary feed through cooperative agreements.

Data for production chain supplying the plant with the annual capacity of 40,000 tons RME with feed.	The necessary acreage planted with rapeseed (ha/year)	Rapeseed needed for oil production (tons/year)	Oil quantity necessary for RME production	Rapeseed cake quantity generated	The number of cooperatives needed
Favourable conditions for feed production: yield of 3 tons/ha, rapeseed oil content 42%, cake oil content 1%, average cooperative area 50ha.	35.360	106.120	40.000	56.600	708
Non-favourable conditions for feed production: yield of 2 tons/ha, rapeseed oil content 38%, cake oil content 12%, average cooperative area 10ha	74.400	148.760	40.000	95.400	7439
Ratio: (favourable/non-favourable)	2,1	1,4	1,0	1,7	10,5

It turns out that – for the same input oil volume – in case of non-favourable conditions in primary production, double acreage would need to be planted with rapeseed; oil production would require 40% more rapeseed; 70% more of (poor quality!) cake would need to be managed/sold, and engage 10 times more cooperatives.

RME production is a process plant whose economic features are usual for the plants of the kind: primarily, dependence of specific costs on production capacity.

Preliminary calculation of total production chain for individual RME production capacities provides the table 1^(c)

Last year's incentives for rapeseed in Croatia in the amount of Kn 2250/ha are – for instance – shown in this way, at the level of 30% of the production chain income with a central plant of around 19,000 tons of RME/year.

A plant of 5,000 tons of RME would require incentives double than those present in order to be able to survive at all.

The influence of the mineral diesel fuel market and rapeseed yield – being the most important values – on the system's profit and on the necessary incentives has been

shown for a large plant with the capacity of 60,000 tons annually from the previous presentation.

Table 1: Preliminary calculation

The central esterification plant capacity	Tons of RME/year	60000	30000	15000	5000
The number of cooperative "blocks" of 5,000 ha		12	5	3	1
Total production chain income	10 ⁶ kn/year	474	237	119	40
State incentives necessary to make up the loss in the production chain	10 ⁶ kn/year	30	44	40	21
	kn/ha	487	1408	2538	4048
	% of production chain income	6	19	34	54

(*) The assumed rapeseed yield is 3 tons per hectare; the rapeseed oil content 40%, and the remaining cake oil content 8%. Rapeseed and oil production proceed locally in cooperative "blocks" of 5,000 ha, with the annual oil production capacity being 5,000 tons.

It is obvious that the reproduction chain relying on the plant of 60,000 tons of RME annually could – given the present incentives in the amount of Kn 1,170/ha – stand even greater changes on the mineral fuel market.

The low rapeseed yield is the greatest obstacle to the achievement of cost-effective operation, and so Croatian agriculture must take a major step in this sense.

Given the above, of importance are good connections between primary production and processing, and the existence of long-term relations stabilizing the functioning of the production chain, with joint risk taking. State institutions must primarily reduce the risk of this undertaking through corresponding financial and fiscal instruments.

The project of biodiesel fuel production increasingly reveals features of a major project that may be implemented solely through the co-operation of numerous economic subjects open towards the European market and feed sources, while at the same time using also local resources. Consultations with companies in both Croatia and abroad have shown that it is possible to create the economic circle necessary for the project.

The EU investment funds and individual large production and financial companies have shown interest for this project, so that the means for its implementation must only partially be ensured by Croatian members of the alliance.

Table 2: Rapeseed yield and market influence

The central esterification plant capacity	Tons of RME/year	60000	60000	60000	60000
		Basic condition	Condition with the change of EN590 market price		Condition with rapeseed yield change
Rapeseed yield	Tons/ha	3,0	3,0	3,0	2,0
EN590 Mediteranean price change	Change factor	1,0	1,2	0,8	1,0
Total production chain income	Kn 10 ⁶ /year	474	517	431	474
Production chain gain/loss	chain income %	-6	7	-12	-25
State incentive necessary to make up for the production chain loss	Kn 10 ⁶ /year	31	0	52	59
	kn/ha	487	0	815	1269
	Kn/ton of RME	513	0	858	2004
	chain income %	6	0	12	25

The so far work per Task Forces – involving also a number of other experts – has provided the following basic features for the implementation of biodiesel fuel production model in Croatia:

1. The project implementation requires the establishment of a company with the seat in Zagreb, with the following (dislocated) basic organizational units: oil production, methyl ester production, marketing and agro-services as support to the supply in ensuring the feed. The company would be owned by strategic partners from both Croatia and abroad.
2. Oil production capacities in Croatia are insufficient for supplying a large plant, which is why it is necessary to ensure additional capacities and long-term relations with oil plants through joint investments into press plants – if necessary – on new locations as well. The final decision on capacities, locations and the technological concept will be made after the entire project's feasibility study.
3. The company has to ensure the feed (rapeseed) necessary for production from Croatia and from other neighbouring countries. According to expert estimations

and plans concerning rapeseed production increase in Croatia, the necessary volumes will be available gradually within 2-5 years. We must come up with the appropriate incentive programmes for the production and implement them on national level.

4. In Croatia, there is a number of cooperatives joining the production of small husbandries, acting as support to all the companies dealing with farmers (e.g. Chromos Agro, RWA Agro, Herbos, "Petrokemija", Kutina, oil plants, and others). It is necessary to include cooperatives in the system of ensuring the feed, with the support in seed, fertilizer, plant protection, fuel and financing, being one among the basic marketing tasks of the new company.
5. Rapeseed processing will also result in cake (100,000-150,000 tons per year), which may be used for cattle breeding. This requires incentives in terms of quality and price, so that the present low cake production would be increased. This is another basic marketing task of the new company.
6. Methyl ester production would proceed in a plant with the daily capacity of 200 tons (66,000 tons per year). The basic production feed in this case is rapeseed, and partially also soya oil. The plant is located in Zagreb, while the final decision is to be made after the entire project's feasibility study is elaborated.
7. Decentralized rapeseed takeover entails the necessary technological and logistic infrastructure (drying plants, silos, transportation). Riverine transportation should be used as much as possible. Investments need to be made into local silos. Investment programmes are required for individual projects, to be implemented in compliance with the entire reproduction chain.
8. The Government and the Parliament need as soon as possible to pass all the necessary legal and incentive regulations in order to implement the project in a promotional environment, with the support of competent ministries.
9. Production should be realized as soon as possible, especially due to a high demand for rapeseed oil and RME on the European market.

Literatura / References:

1. Podaci proizvođača goriva, poljoprivrednih proizvođača i konzultanata (INA d.d., PIK Vinkovci, PIK Osijek, DaimlerChrysler Services, Saarberg AG i drugi)
2. Zaključci ekspertnog sastanka na temu "Proizvodnja ulja repice za biodizel" na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, 10.siječnja 2002.
3. M. Andrašec (koautor), BIOEN – Projekt biodizel- Uvođenje proizvodnje biodizelskog goriva u Republiku Hrvatsku, studija izvodljivosti, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb, 2001.
4. M. Andrašec, M. Jednačak, Esteri biljnih ulja kao energenti, 5. međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje "Energetska i procesna postrojenja", Dubrovnik, svibanj 2002.
5. M. Andrašec, T. Krička, J. Domac, Uvođenje biodizelskog goriva u Republiku Hrvatsku, *Goriva i maziva*, 40, 3, 143-163, 2001.
6. M. Andrašec, Proizvodnja biodizela, Peta multidisciplinarna konferencija Tehničke znanosti za hrvatsko gospodarstvo, Drugo savjetovanje Biosirovine i bioenergenti u hrvatskom gospodarstvu, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, lipanj 2001.
7. M. Andrašec, T. Krička, Biodizel gorivo kao prekretnica u hrvatskoj poljoprivrednoj proizvodnji, Zbornik 16. hrvatskog savjetovanja tehnologa sušenja i skladištenja poljoprivrednih proizvoda, Stubičke Toplice, siječanj 2000.
8. M. Andrašec, Biodizel -stanje tehnologije, Zbornik radova XXXI. stručno-znanstvenog simpozija: "Goriva '98", Pula, listopad 1998.

ključne riječi:	key words:
665.334.94 repičino ulje	rapeseed oil
665.334.94.062.6 metilni ester repičinog ulja	rapeseed oil methylester
621.436 dizelov motor	diesel engine
621.43.018 učinak motora	engine efficiency
621.43.019.9 emisija ispušnih plinova i čestica	exhaust gas and particulate emission

Autor / Author:

dr.sc. Marijan Andrašec; Maziva Zagreb d.o.o.- član INA Grupe,
BICRO d.o.o. - Poslovno-inovacijski centar Hrvatske

Primljeno / Received:

03.12.2002.