

POLJOPRIVREDNI MODEL PROIZVODNJE BIODIZELSKOGA GORIVA

AGRICULTURAL MODEL OF BIODIESEL FUEL PRODUCTION

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

Izvorni znanstveni članak
UDK: 636.085.14
Primljeno: 5. svibanj 2005.

SAŽETAK

Kako Republika Hrvatska općenito nema modele korištenja biogoriva, u ovom radu istraživali su se tehničko – tehnološko – troškovni agrarni modeli iskorištenja jednog od najzanimljivijih poljoprivrednih biogoriva – biodizelskoga goriva.

Na temelju dobivenih modela i ocjenom rentabilnosti strukture troškova, odredio se najučinkovitiji te najpovoljniji model proizvodnje biodizelskoga goriva u Republici Hrvatskoj, odnosno neposredno povećanje proizvodnje u poljoprivredi. Iz dobivenih rezultata vidi se da model proizvodnje biodizelskoga goriva s nositeljem proizvodnje, poljoprivrednom tvrtkom s pogonom za rafinaciju sirovoga ulja ima najbolju ocjenu rentabilnosti uz najbržu amortizaciju uloženi sredstava. Međutim, zbog trenutnih neriješenih vlasničkih odnosa i loše financijske situacije poljoprivrednih tvrtki, model proizvodnje biodizelskoga goriva s nositeljem proizvodnje, poljoprivrednom zadrugom prihvaćen je kao najpovoljniji model proizvodnje biodizelskoga goriva u ovom trenutku za Republiku Hrvatsku.

Ključne riječi: biodizelsko gorivo, agrarni modeli, rentabilnost

UVOD

Tijekom 1893. godine Rudolf Diesel je patentirao svoj izum, motor koji je koristio kompresiju čistog zraka s naknadno ubrizganim gorivom, pri čemu je izričito napomenuo kako su biljna ulja pogodna za pokretanje takva motora. Već 1897. godine Diesel je izradio prvi dizelski motor, a 1900. godine na Svjetskoj izložbi u Parizu predstavio je mali motor, na orašćevo ulje. Takvom konstrukcijom otvorila se mogućnost korištenja biljnih ulja za pokretanje motora s unutarnjim izgaranjem, što se u praksi, na žalost, nije dogodilo, zbog sveopćeg trenda korištenja jeftinih fosilnih goriva (Krička i sur, 2001).

Međutim, u posljednjih desetak godina došlo se do dramatičnih spoznaja o kritičnom stanju onečišćenosti zraka i utjecaju na klimatske promjene u regionalnim i globalnim razmjerima, uzrokovanom vrlo velikim dijelom pretjeranom uporabom mineralnih goriva u prometu. Prema brojnim izvorima jedna od najvećih prepreka većem korištenju biogoriva jest činjenica da se na energetskom tržištu ne vrednuju troškovi, štete i rizici koji nastaju korištenjem fosilnih goriva. Ograničenje količine

N. Voća, prof. dr. sc. Tajana Krička, doc. dr. sc. Ž. Jukić, Vanja Janušić, Ana Matin, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagreb, Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska - Croatia.

fosilnoga goriva i njihova sve veća cijena, samo su dio argumenta u prilog rastućoj ekspanziji korištenja biogoriva za pogon sve raznovrsnijih strojeva, uređaja i prometala.

Činjenica je i to da će ovo prijelazno razdoblje u kojem postupno prelazimo s jeftinijih, ali iscrpljivih izvora energije, na nove obnovljive, ali skupe izvore energije, pratiti velika novčana ulaganja, uz prilagodbu cijelog energetskega sustava. Stoga se može reći da se suvremena poljoprivreda i energetika nalaze na povijesnome razvojnom raskrižju. O njima ovisi skladan i stabilan razvitak gospodarstva općenito, zaposlenost i životni standard svih žitelja. Izlaz se vidi, dobrim dijelom, u proizvodnji biogoriva i njegovu korištenju, napose u poljoprivredi (BIOEN 1998).

Kako u Republici Hrvatskog trenutno ne postoji proizvodnja biodizelskoga goriva, potrebno je pronaći najpovoljniji model proizvodnje toga goriva i njegovih nusproizvoda. Tako je cilj ovog rada pronaći najpovoljniji agrarni model proizvodnje biodizelskoga goriva i to na temelju agrarnih modela vodećih svjetskih država koje već proizvode te država koje tek počinju proizvoditi takvo gorivo. Modeli će se zasnivati na različitim načinima proizvodnje biodizelskoga goriva, korištenju različitih sirovina te na samom korištenju biodizelskoga goriva i njegovih nusproizvoda.

U svim će se modelima promatrati opseg proizvodnje uljane repice od 500, 2.000 i 5.000 t/god biodizelskoga goriva, a svi osnovni dijelovi lanca se promatraju zajedno, a na osnovi toga analizira se ukupna rentabilnost (Ravlić i sur., 1974; BIOEN, 2001).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Pri analizi proizvodnje biodizelskoga goriva u Republici Hrvatskoj uzeti su u obzir svi osnovni dijelovi proizvodnog lanca koji čine: proizvodnja uljane repice, prerada uljane repice u sirovo ulje, proizvodnja metilnoga estera procesom esterifikacije te na kraju dodavanje aditiva metilnome esteru za njegovo korištenje kao čisto biodizelsko gorivo.

Agrarni model broj 1 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac tvornica ulja

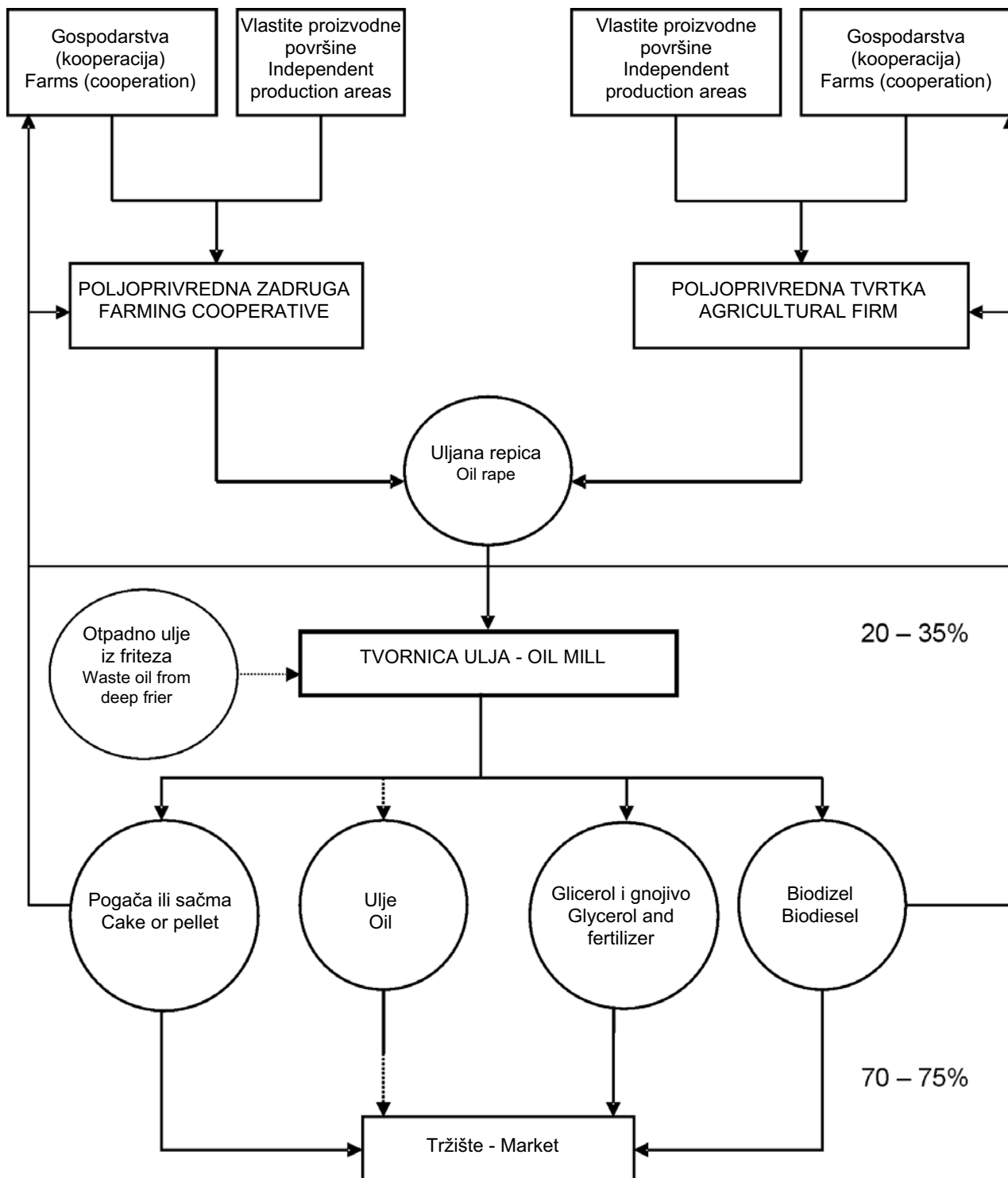
U agrarnom modelu broj 1, nosilac proizvodnje biodizelskoga goriva je tvornica ulja. U tom agrarnom modelu pretpostavlja se da tvornica ulja nema svoje vlastite proizvodne površine za uzgoj uljane repice, već ima ugovoren otkup sirovine od poljoprivrednih tvrtki i zadruga koje nemaju vlastitu proizvodnju biodizelskoga goriva. Poljoprivredne tvrtke i zadruga, također, imaju u kooperaciji gospodarstva i vlastite proizvodne površine za proizvodnju uljane repice.

Model je koncipiran tako da tvornica ulja kao nosilac proizvodnje biodizelskoga goriva najčešće između 20 do 35% biodizelskoga goriva vraća proizvođačima sirovina za njihove vlastite potrebe, dok se preostali dio plasira na tržište. Pogača ili sačma plasira se jednim dijelom na tržište, a djelomično se vraća u poljoprivrednu tvrtku ili zadruga, zavisno o njihovoj stočarskoj proizvodnji.

U ovom modelu proizvodnje biodizelskoga goriva cijela se dorada, skladištenje sirovine i prerada u sirovo ulje obavlja u postojećim kapacitetima tvornice ulja, koji su jednaki kapacitetima za proizvodnju sirovoga ulja za konzumnu uporabu. Pogon za esterifikaciju sirovoga ulja je potrebno nadograditi na postojeće kapacitete kako bi se ostvarila potpuna proizvodnja biodizelskoga goriva u proizvodnim kapacitetima tvornice ulja. Tako se uvelike pojeftinjuje izgradnja pogona za proizvodnju biodizelskoga goriva. Na slici 1 prikazan je shematski prikaz agrarnog modela broj 1 za proizvodnju biodizelskoga goriva.

Tvornice ulja imaju mogućnost jednostavnog preusmjeravanja proizvodnje jestivoga ulja i biodizelskoga goriva, neovisno o sirovini i o stanju na tržištu (bolje iskorištenje kapaciteta – smanjenje fiksnih troškova po jedinici proizvoda). To daje ovom agrarnom modelu prednost u odnosu na modele koji u svom sastavu nemaju kapacitete za proizvodnju jestivoga ulja namijenjenog za konzumnu uporabu. Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca, odnosno cijenu biodizelskoga goriva su: poticaji za vlastiti uzgoj uljane repice, prihod od prodaje biodizelskoga goriva, jestivoga ulja, pogače ili sačme te glicerola i gnojiva.

Ovakav model proizvodnje biodizelskoga goriva je identificiran u skoro svim državama koje proizvode biodizelsko gorivo.

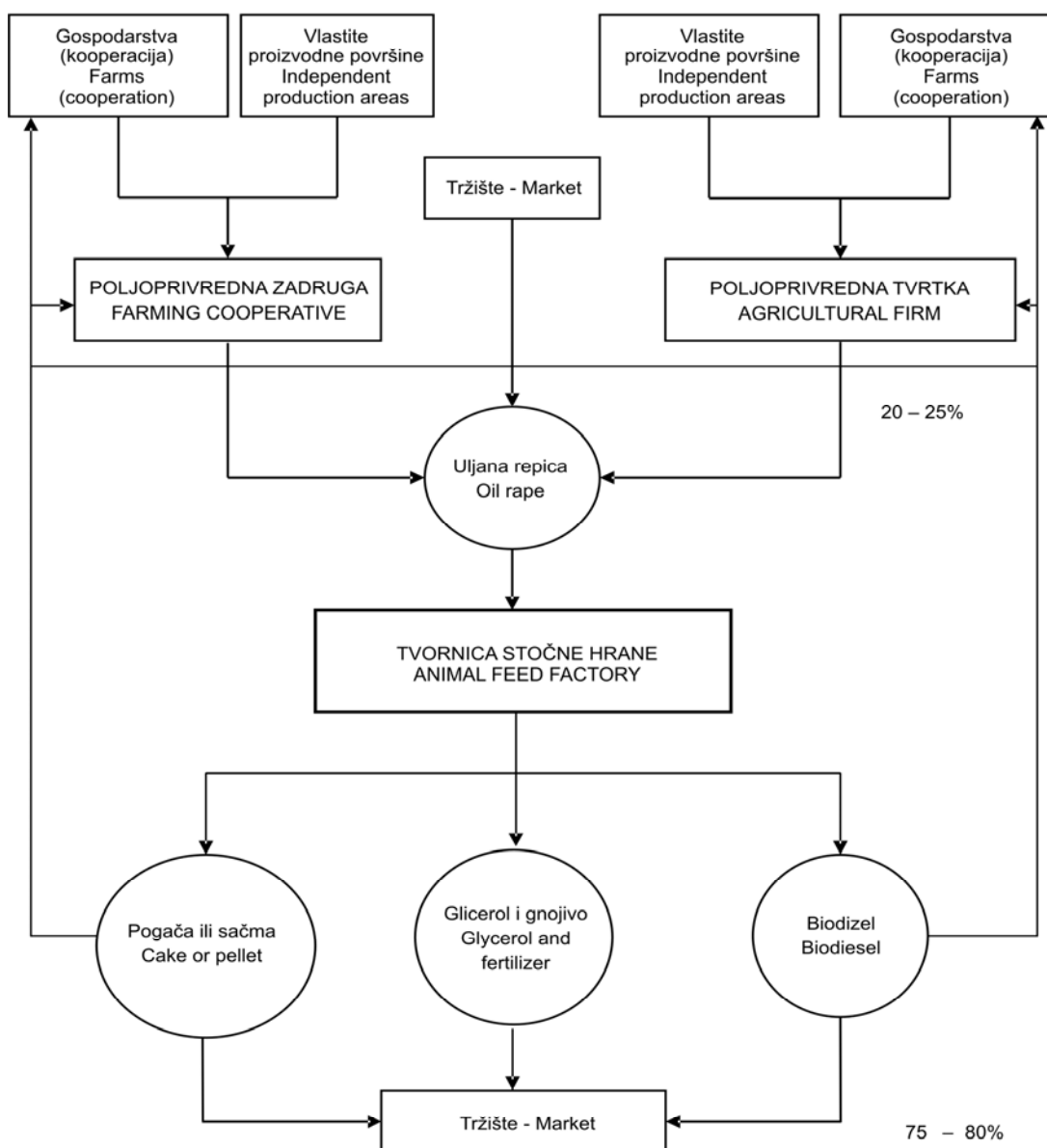


Slika 1. Agrarni model broj 1 proizvodnje biodizelskoga goriva
Figure 1. Agrarian model 1 of biodiesel production

Agrarni model broj 2 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac tvornica stočne hrane

Nosilac ovakve proizvodnje biodizelskoga goriva je tvornica stočne hrane u kojoj je primarna proizvodnja USMJERENA na pogaču ili sačmu. Biodizelsko gorivo je u ovakvoj proizvodnji nusproizvod zajedno s glicerolom. U ovom agrarnom modelu ne postoji vlastita proizvodnja uljane repice, već se

sirovina dobavlja preko ugovorenog otkupa od poljoprivrednih tvrtki i zadruga koje nemaju vlastitu proizvodnju biodizelskoga goriva ili slobodnog tržišta uljanom repicom. Kao i u modelu broj 1, poljoprivredne tvrtke i zadruge imaju u kooperaciji gospodarstva i vlastite proizvodne površine za proizvodnju uljane repice. Na slici 2 je shematski prikaz agrarnog modela broj 2 proizvodnje biodizelskoga goriva.



Slika 2. Agrarni model broj 2 proizvodnje biodizelskoga goriva
 Figure 2. Agrarian model 2 of biodiesel fuel production

Tvornica stočne hrane, u ovom modelu, vraća oko 20 – 25% proizvedenog biodizela ugovorenim proizvođačima sirovina za njihove vlastite potrebe, dok se preostali dio biodizelskoga goriva plasira na tržište. Pogača ili sačma djelomično se plasira na tržište, dok se veći dio, sukladno potrebama tvornice stočne hrane, koristi za vlastite potrebe proizvodnje stočne hrane. Ovakav oblik proizvodnje biodizelskoga goriva, odnosno intenzivne proizvodnje pogače ili sačme uljane repice postao je gospodarski zanimljiv zbog pojave bolesti *Bovina spongiformna encefalopatija*, poznatije kao "kravlje ludilo".

Ekonomski čimbenici koji utječu na rentabilnost lanca odnosno cijenu biodizelskoga goriva su prvenstveno prihod od prodaje sačme ili pogače, odnosno prodaje vlastite stočne hrane koja u sebi sadrži sačmu ili pogaču, te prihod od prodaje biodizelskoga goriva i glicerola.

Ovakav model proizvodnje biodizelskoga goriva identificiran je samo u Saveznoj Republici Njemačkoj.

Agrarni model broj 3 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac poljoprivredna tvrtka s pogonom za rafinaciju ulja

Nosilac takve proizvodnje biodizelskoga goriva poljoprivredna je tvrtka koja u svom sastavu već ima postojeći pogon za rafinaciju ulja. U ovom modelu pretpostavlja se da poljoprivredna tvrtka, uz svoje vlastite proizvodne površine ima ugovoren otkup sirovine od poljoprivrednih gospodarstava. Također se pretpostavlja da poljoprivredna tvrtka ima uz vlastite proizvodne površine i razvijenu stočarsku proizvodnju, kako bi se u potpunosti zatvorio krug proizvodnje biodizelskoga goriva i njegovih nusproizvoda. Na slici 3 prikazan je takav agrarni model proizvodnje biodizelskoga goriva.

U ovom agrarnom modelu poljoprivredna tvrtka u svom sastavu posjeduje doradbene, skladišne i preradbene kapacitete za proizvodnju sirovoga ulja, koje se kasnije prerađuje u konzumno jestivo ulje. Kako je tehnologija dobivanja sirovoga ulja za oba proizvodna segmenta jednaka, potrebno je samo dograditi kapacitete za esterifikaciju sirovoga ulja u metilni ester (biodizelsko gorivo) da bi se uspostavila potpuna proizvodnja biodizelskoga goriva.

Ovaj model predstavlja djelomično zatvoren model proizvodnje, jer se pogača ili sačma i biodizelsko gorivo u najvećoj mjeri proizvode za vlastite potrebe i za potrebe kooperanata. Zbog toga je najveća dobit od korištenja dobivenih proizvoda, jer se zatvara proizvođačko – potrošački krug, a porez na dodanu vrijednost ne obračunava se ako se biodizelsko gorivo i pogača ili sačma koriste za vlastite potrebe. Tek između 20 – 30% biodizelskoga goriva (suvišak vlastitog korištenja) plasira se na tržište, čime se ostvaruje dodatna dobit. Ovisno o vlastitoj stočarskoj proizvodnji određena količina pogače ili sačme plasira se na tržište, ali tek nakon što se podmire vlastite potrebe za tom komponentom stočne hrane, jer je samoopskrba najvažniji cilj ovakve proizvodnje.

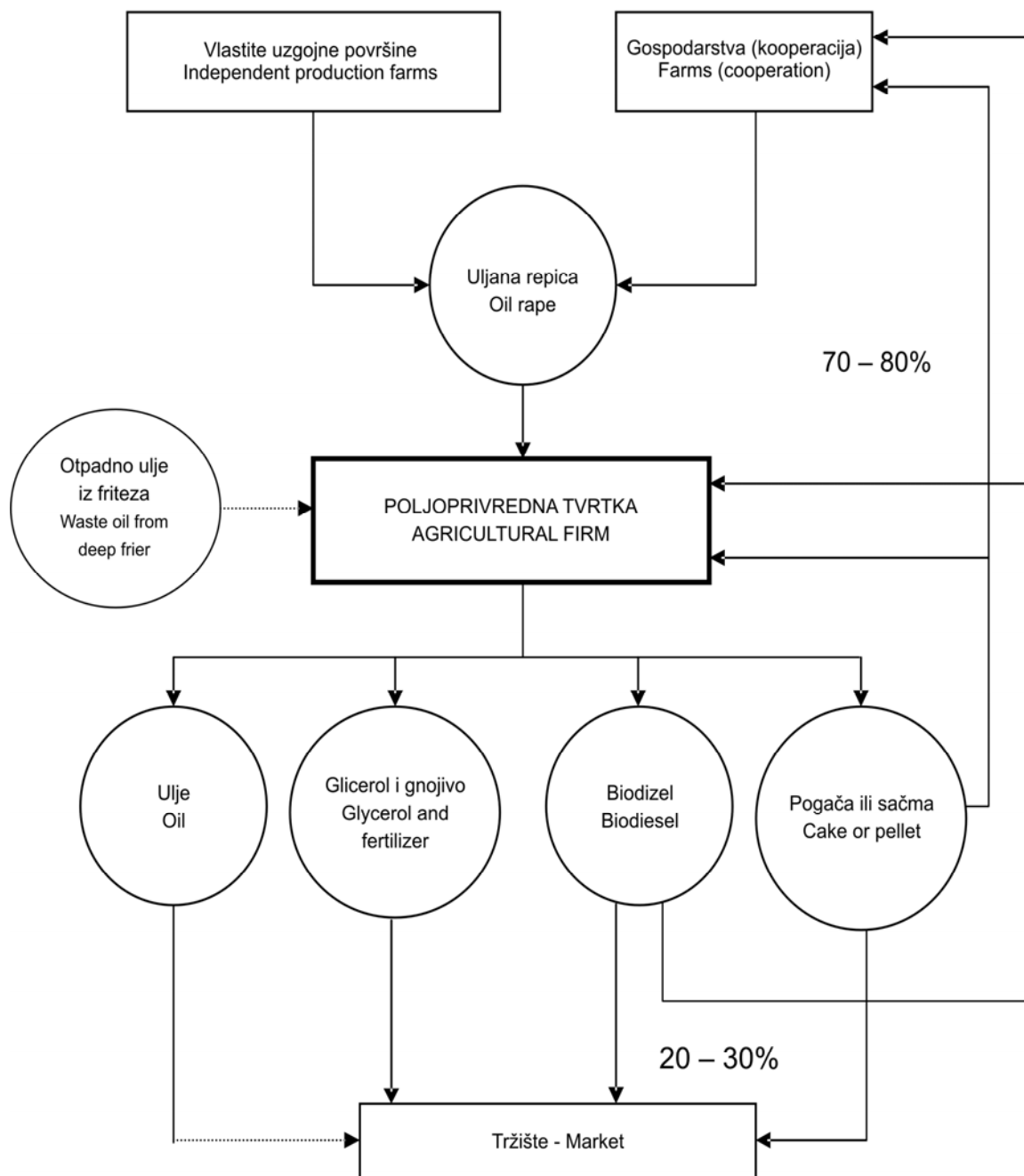
Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca su: poticaji za vlastiti uzgoj uljane repice, prihod od prodaje biodizelskoga goriva, jestivoga ulja, pogače ili sačme te glicerola i gnojiva.

Ovakav model proizvodnje biodizelskoga goriva identificiran je u gotovo svim državama koje proizvode biodizelsko gorivo, a posebno države u tranziciji, koje su imale kombineate, što su transformirani u poljoprivredne tvrtke.

Agrarni model broj 4 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac poljoprivredna tvrtka bez pogona za rafinaciju ulja

Agrarni model broj 4 predstavlja, kao i model 3, model u kojem je nosilac proizvodnje poljoprivredna tvrtka. Takva poljoprivredna tvrtka nema u svom sastavu pogon za rafinaciju ulja, čime se umanjuje gospodarski segment dobiti za nusproizvod, jestivo ulje za ljudsku uporabu. Kao i u modelu 3 pretpostavlja se da poljoprivredna tvrtka, uz svoje vlastite proizvodne površine ima ugovoren otkup sirovine od poljoprivrednih gospodarstava te da ima razvijenu stočarsku proizvodnju. Na slici 4 prikazan je agrarni model broj 4 proizvodnje biodizelskoga goriva.

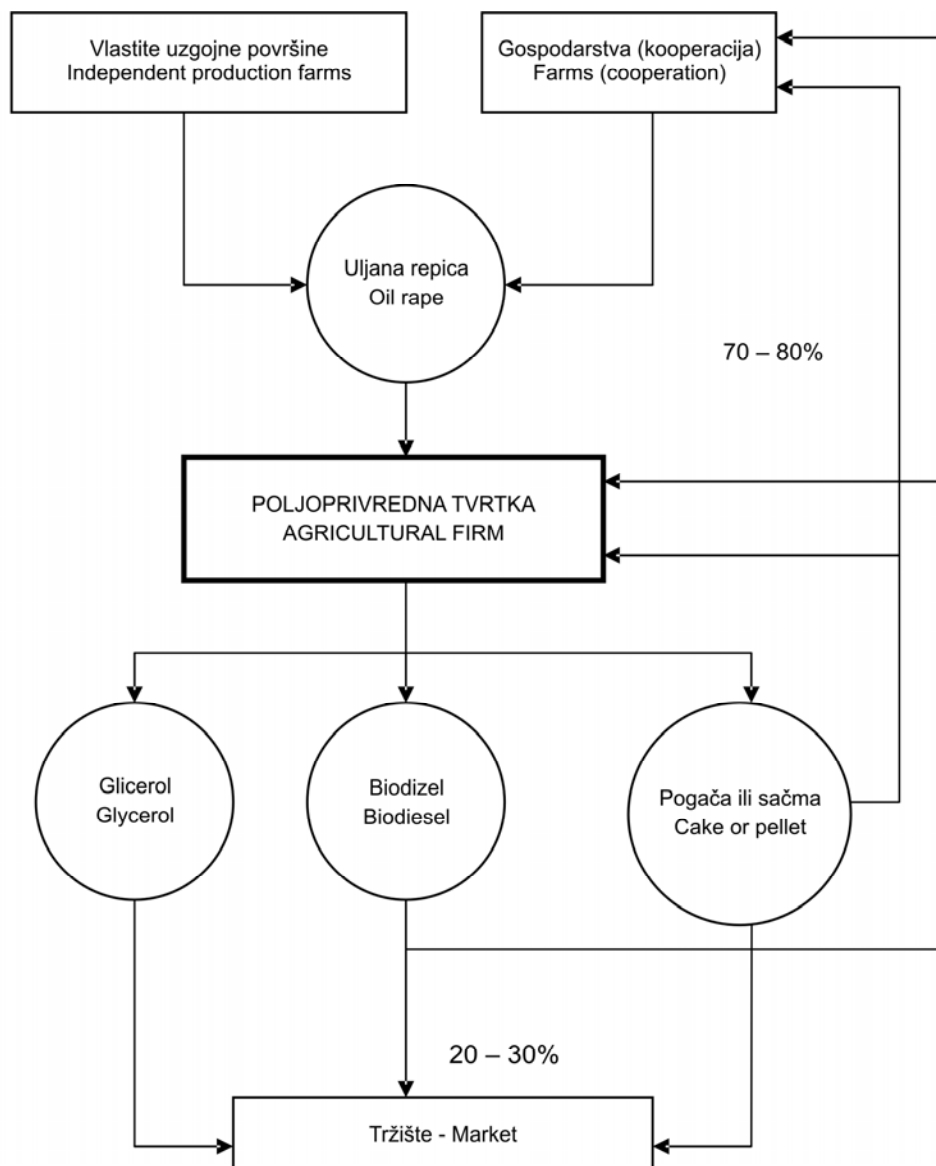
U ovom modelu proizvodnje biodizelskoga goriva pretpostavlja se da poljoprivredna tvrtka posjeduje doradbene i skladišne kapacitete za uljarice. Potrebno je u ovakvom tipu poljoprivrednih tvrtki dograditi preradbene kapacitete od proizvodnje sirovoga ulja do biodizelskoga goriva.



Slika 3. Agrarni model broj 3 proizvodnje biodizelskoga goriva
Figure 3. Agrarian model 3 of biodiesel fuel production

Takav model predstavlja zatvoren model proizvodnje, jer se osim glicerola, svi ostali proizvodi koriste za podmirenje vlastitih potreba i za potrebe kooperanata. Tako se zatvara (kao i u modelu broj

3.) proizvođačko – potrošački krug, a porez na dodanu vrijednost ne obračunava se ako se biodizelsko gorivo i sačma ili pogača koriste za vlastite potrebe. Kao i kod modela broj 3, između 20 – 30%



Slika 4. Agrarni model broj 4 proizvodnje biodizelskoga goriva

Figure 4. Agrarian model 4 of biodiesel fuel production

biodizelskoga goriva (suvišak vlastitog korištenja) plasira se na tržište, a zavisno o stočarskoj proizvodnji i određena količina pogače ili sačme.

Gospodarski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca su: poticaji za vlastiti uzgoj uljane repice, prihod od prodaje biodizelskoga goriva, pogače ili sačme i glicerola.

Sličan model proizvodnje biodizelskoga goriva pronađen je u gotovo svim državama koje

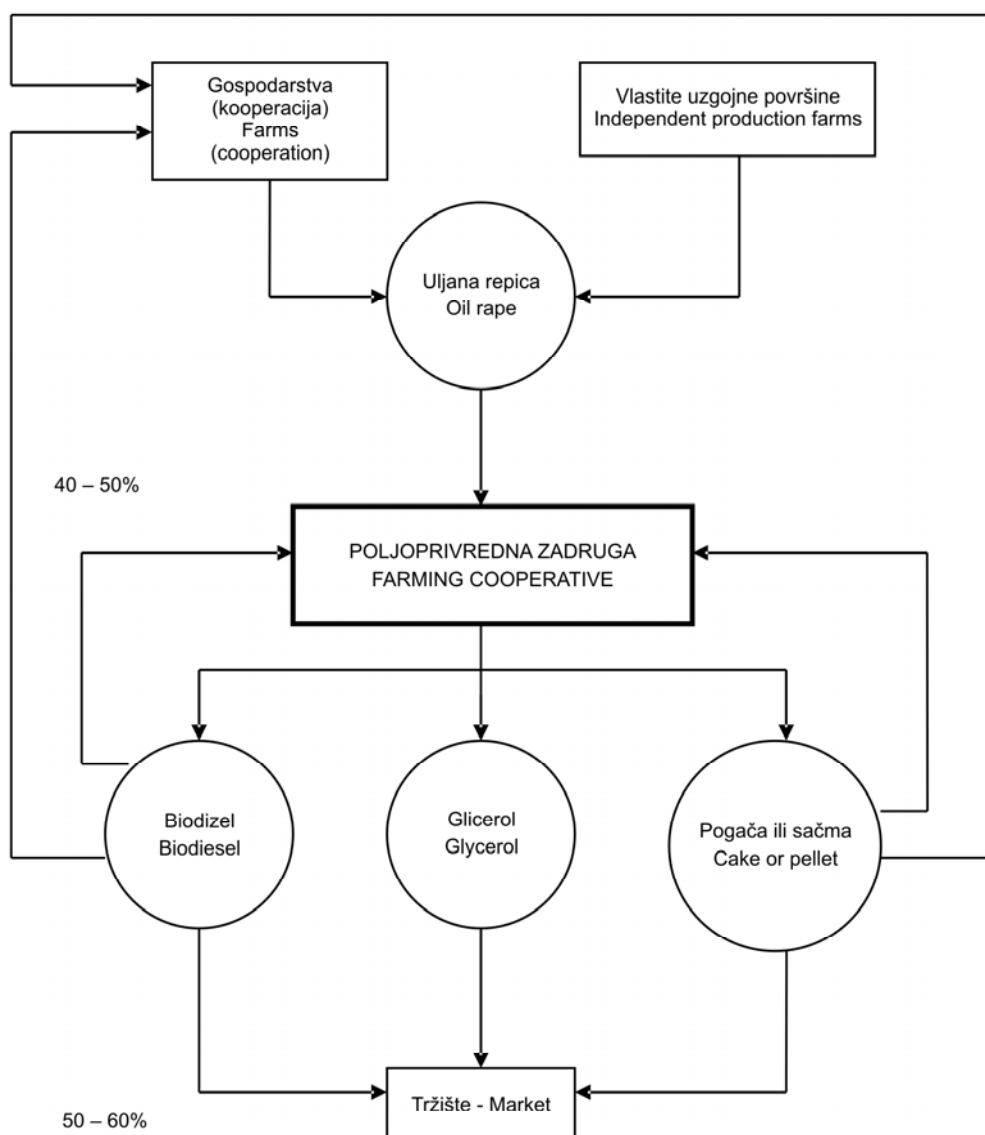
proizvode biodizelsko gorivo, a napose države u tranziciji, koje su imale bivše kombinatne, su pretvoreni u poljoprivredne tvrtke.

Agrarni model broj 5. proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac poljoprivredna zadruga

Nosilac proizvodnje biodizelskoga goriva prikazan modelom broj 5 poljoprivredna je zadruga.

Poljoprivredna zadruga uglavnom nema dovoljno vlastitih proizvodnih površina za dostatan uzgoj uljane repice (sirovine) za proizvodnju biodizelskoga goriva. Zbog toga nužno je pri ovakvom modelu da poljoprivredna zadruga ima ugovoren otkup sirovina od poljoprivrednih proizvođača, koji su u kooperaciji sa zadrugom. Također je nužno da zadruga, zajedno s kooperantima, raspolaže s određenim stočarskim kapacitetom, kako bi se postigla samoopskrba, kako biodizelskim gorivom, tako i pogačom ili sačmom kao komponentama za stočnu hranu. Zbog manjih

potreba zadruge i njezinih kooperanata za tim proizvodima, primarni cilj ovakvog modela proizvodnje biodizelskoga goriva nije samoopskrba, već plasman proizvoda na tržište. Određena količina biodizelskoga goriva ostavlja se za vlastite potrebe i potrebe kooperanata. Međutim ta količina nikada ne prelazi 50% proizvedenog biodizelskoga goriva. Sačma ili pogača koristi se zavisno o veličini stočarskog fonda zadruge i kooperanata. Na slici 5 prikazana je shematska proizvodnja biodizelskoga goriva u kojem je nosilac proizvodnje poljoprivredna zadruga.



Slika 5. Agrarni model broj 5 proizvodnje biodizelskoga goriva
Figure 5. Agrarian model 5 of biodiesel fuel production

Slično kao i u prethodnom modelu, poljoprivredna zadruga u svom sastavu posjeduje doradbene i skladišne kapacitete za uljarice. Potrebno je dograditi preradbene kapacitete i kapacitete za esterifikaciju sirovoga ulja.

Ekonomski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost lanca, odnosno cijenu biodizelskoga goriva su: poticaji za vlastiti uzgoj uljane repice, prihod od prodaje biodizelskoga goriva, pogače ili sačme i glicerola.

Takav model proizvodnje biodizelskoga goriva pronađen je u svim državama koje proizvode biodizelsko gorivo. U Republici Hrvatskoj postoje kapaciteti za takav oblik proizvodnje u gotovo svim regijama i županija diljem Hrvatske. U našem slučaju poljoprivredna zadruga može postati nositeljem ratarske i stočarske proizvodnje obiteljskih gospodarstava cijele regije, povezivanjem u jednu gospodarsku cjelinu.

Agrarni model broj 6 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac privatna tvrtka s pogonom za esterifikaciju

Ovaj agrarni model predstavlja oblik proizvodnje biodizelskoga goriva u kojem je nosilac proizvodnje privatna tvrtka koja ima jedino postrojenje za esterifikaciju sirovoga ulja. Ta tvrtka ne posjeduje vlastite proizvodne površine, doradbene, skladišne kapacitete, niti kapacitete za preradu sirovine u sirovo ulje. Privatna tvrtka otkupljuje od poljoprivrednih tvrtki, zadruga, tvornice ulja ili na slobodnom tržištu sirovo repičino ulje i u svojim kapacitetima ga esterificira u biodizelsko gorivo. Privatna tvrtka može imati ugovor s poljoprivrednim tvrtkama u lancu, koje imaju stočni fond, na temelju kojeg se obavlja samoopskrba pogačom ili sačmom, s ciljem pojeftinjenja proizvodnje sirovoga ulja. Međutim, vraćanja biodizelskoga goriva u proizvodni lanac u svrhu samoopskrbe nema. Takav model proizvodnje biodizelskoga goriva ima neizravan utjecaj na agrar, jer se sirovina za proizvodnju dobavlja ugovorno s proizvođačima ili preko posrednika (prekupaca) ili na samoj burzi roba. Plasman pogače ili sačme na tržište u ovom modelu vodi se isključivo izvan privatne tvrtke za esterifikaciju. Na slici 6 prikazan je agrarni model proizvodnje goriva u kojem je nosilac proizvodnje privatna tvrtka za esterifikaciju.

Privatna tvrtka koja se bavi esterifikacijom sirovoga ulja svoje proizvode u potpunosti plasira na tržište, sukladno tržišnim zahtjevima. Ona može

isporučivati razne mješavine mineralnoga i biodizelskoga goriva, mazivo, čisto biodizelsko gorivo i glicerol. To su gospodarski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost ovakvog lanca.

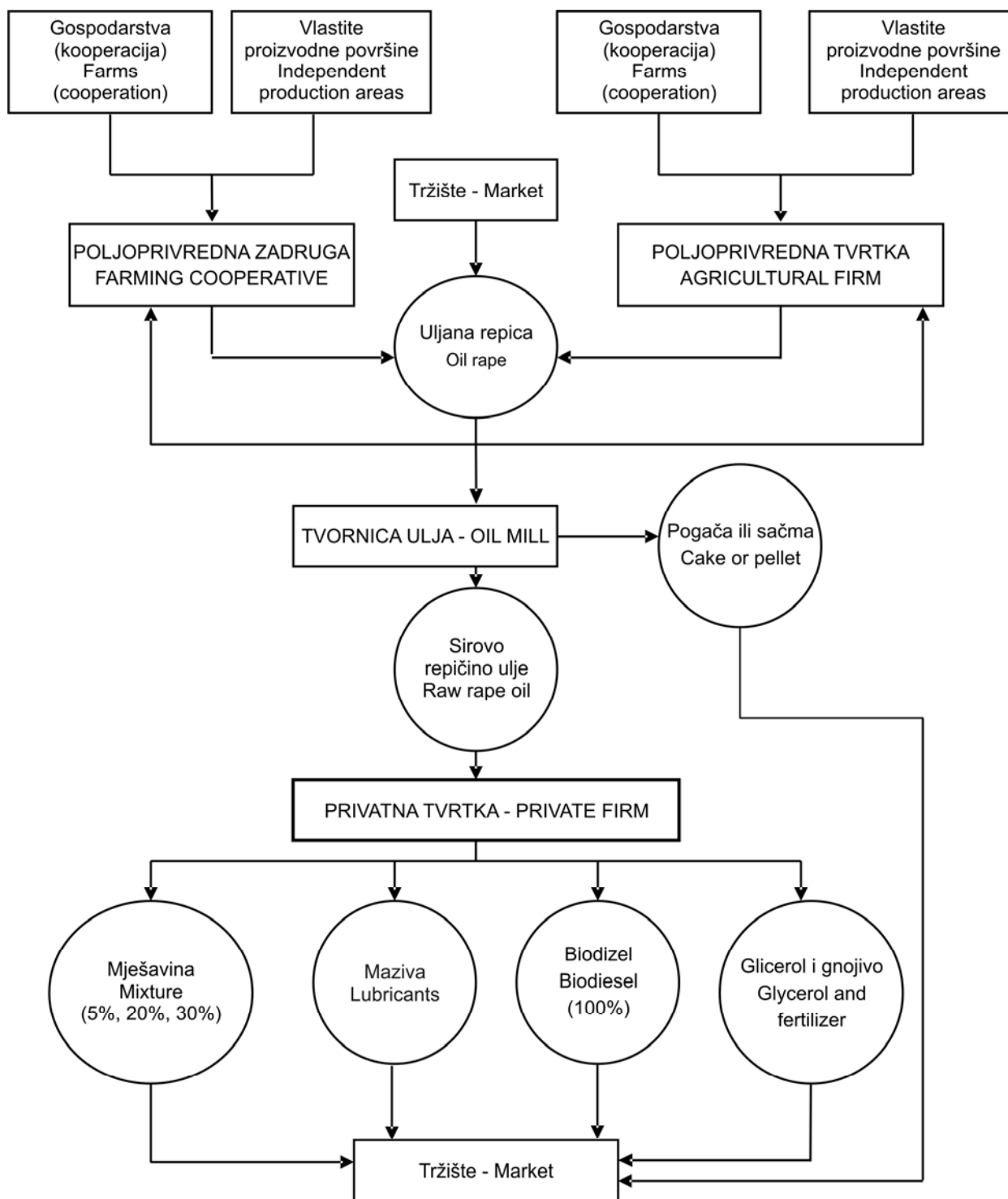
Model proizvodnje u kojem je nosilac proizvodnje pogon za esterifikaciju rijedak je model proizvodnje, koji se može naći u visokorazvijenim državama Europe i SAD-a. Ovakvi pogoni imaju, zbog praga rentabilnosti, visoki kapacitet proizvodnje biodizelskoga goriva. Zato takav model zahtijeva velika financijska ulaganja u pogon za esterifikaciju i skladišne kapacitete biodizelskoga goriva visokog kapaciteta. Također je potrebno da privatna tvrtka za esterifikaciju ima osiguran izvor sirovina, o čijoj nabavci najviše zavisi proizvodnja biodizelskoga goriva u ovom modelu.

Ovakav model bi u prvom razdoblju uvođenja biodizelskoga goriva teško pronašao svoje mjesto u Republici Hrvatskoj, zbog visoke cijene ulaganja u ovakav model i složenosti sustava nabavke te osiguranja sirovine za proizvodnju.

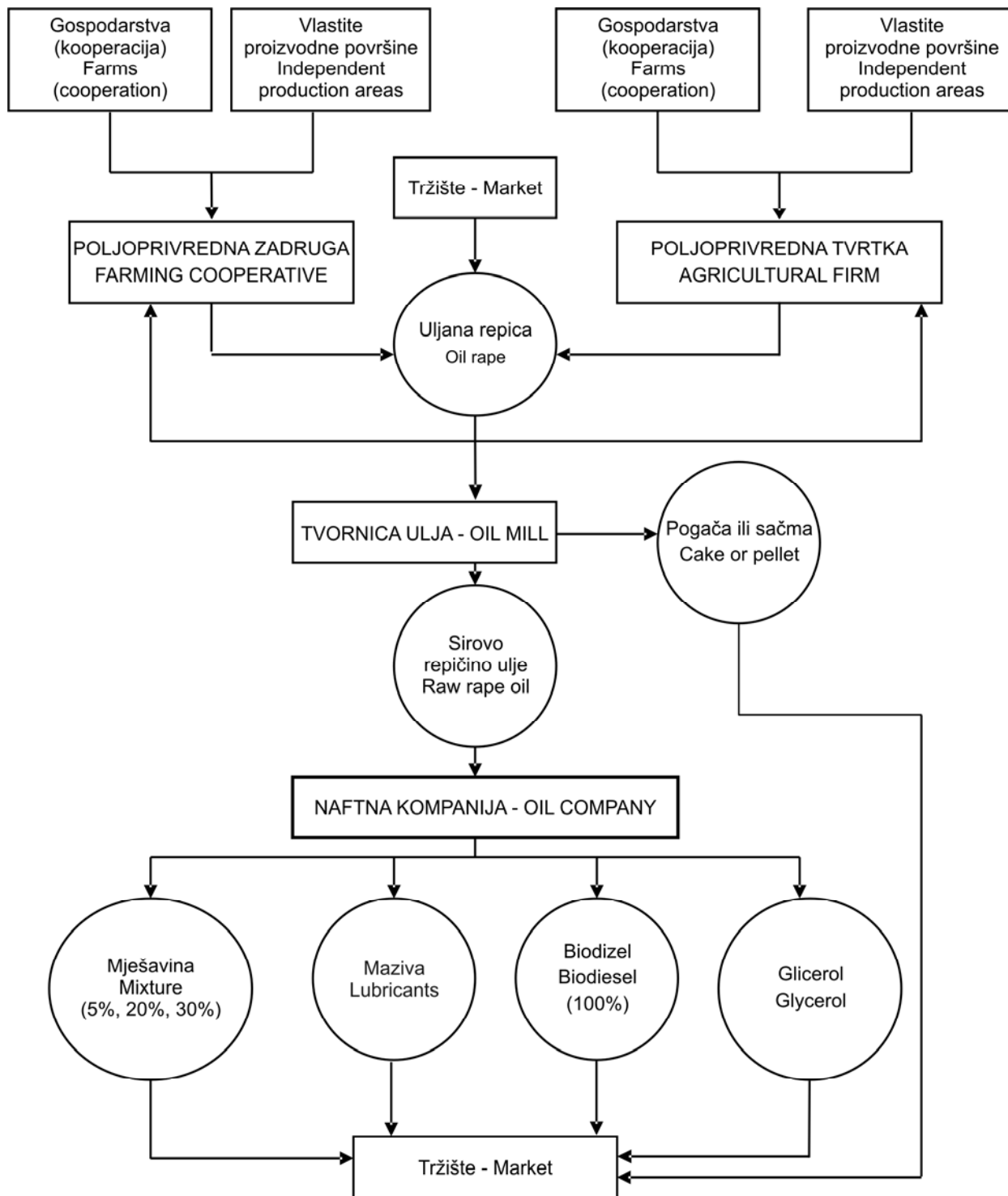
Agrarni model broj 7 proizvodnje biodizelskoga goriva – nosilac naftna kompanija

Sljedeći model, uz model br. 6, koji ima neizravan utjecaj na agrar je model broj 7 koji predstavlja proizvodnju biodizelskoga goriva u sklopu naftnih kompanija. One u svom sastavu imaju velike proizvodne kapacitete biodizelskoga goriva, koji se koristi prvenstveno u svrhu miješanja biokomponente u mineralnom gorivu. Kao i u prethodnom modelu, ovaj model proizvodnje biodizelskoga goriva pretpostavlja otkup sirovina od poljoprivrednih proizvođača i slobodnog tržišta do sirovoga ulja. Pogača ili sačma u ovom modelu izvan je lanca i čini svoj lanac u kojem dolazi do samoopskrbe svih poljoprivrednih tvrtki koje raspolažu sa stočnim fondom. Takav model prikazan je na slici 7.

Naftna kompanija koja se bavi esterifikacijom sirovoga ulja svoje proizvode u potpunosti plasira na tržište, sukladno tržišnim zahtjevima. Proizvodi se plasiraju, na postojećim benzinskim crpkama, na kojima se propisano standardom pojedine države nalaze mješavine mineralnoga i biodizelskoga goriva, maziva i čisto biodizelsko gorivo. Za kompenzaciju razlike u cijeni biokomponente u mješavini, odnosno za količinu biokomponente, realno je smanjenje poreza na dodanu vrijednost. Uz prodaju maziva i glicerola, nabrojani su gospodarski čimbenici koji izravno utječu na rentabilnost takva lanca.



Slika 6. Agrarni model broj 6 proizvodnje biodizelskoga goriva
 Figure 6. Agrarian model 6 of biodiesel fuel production



Slika 7. Agrarni model broj 7 proizvodnje biodizelskoga goriva
 Figure 7. Agrarian model 7 of biodiesel fuel production

Tablica 1. Ocjena rentabilnosti za Agrarni model broj 1 (TU) i broj 2 (TSH)**Table 1. Profitability estimation for agrarian model 1 (TU) and 2 (TSH)**

Agrarni model - Agrarian model	Jedinica Unit	Varijanta A Variant A	Varijanta B Variant B	Varijanta C Variant C
Tvornica ulja i tvornica stočne hrane Oil mill and animal feed factory	%	- 7,78	- 2,96	4,71
Poljoprivredna tvrtka sa i bez pogona za rafinaciju ulja Agricultural firm with and without oil refinery	%	12,71	22,25	38,67
Poljoprivredna zadruga - Farming cooperative	%	5,70	14,05	28,21
Privatna tvrtka za esterifikaciju i Naftna kompanija Private firm for esterification and oil company	%	- 9,91	- 7,88	- 4,87

Naftne kompanije svih država Europske unije moraju u svom asortimanu prodaje naftnih derivata imati Eurodizelsko gorivo. Takvo gorivo u svom sastavu sadrži minimalno 5% biodizelskoga goriva u mješavini s mineralnom komponentom. Kompanije su primorane ili uvoziti biokomponentu ili je same proizvoditi.

Ocjena rentabilnosti modela proizvodnje biodizela

Cilj planiranja strukture troškova predloženih modela je preko izračunavanja rentabilnosti svakog modela sagledati opravdanost i prihvatljivost ulaganja u takve modele proizvodnje biodizelskoga goriva. Pri strukturi troškova predloženih modela proizvodnje biodizelskoga goriva uzete su u obzir sve stavke troškova navedene proizvodnje pojedinog lanca. Analizirat će se svih sedam predloženih modela proizvodnje biodizelskoga goriva, u opsegu proizvodnje od 500 t/god (varijanta A), 2.000 t/god (varijanta B) i 5.000 t/god (varijanta C), te će se na kraju izračunati ukupna rentabilnost i prihvatljivost pojedinog modela, prema kojem će se odrediti optimalni model proizvodnje biodizelskoga goriva. Isto tako, da bi sama proizvodnja metilnog estera, odnosno biodizelskoga goriva bila rentabilna svi nusproizvodi (pogača ili sačma, glicerol, gnojivo) moraju se ukalkulirati u cijenu proizvodnje ili primijeniti u daljnjoj proizvodnji odnosno potrošnji (Hammerschmidt i Steiner, 1992; Türk, 1997; Krička i sur., 2001).

RASPRAVA

Modeli koji imaju izravni utjecaj na agrar i kojima je zajedničko da se temelje na poljoprivrednim tvrtkama koje proizvode biodizelsko gorivo. Izravni agrarni model može se podijeliti, prema načinu nabavljanja sirovina, na poljoprivredne tvrtke koje posjeduju vlastite proizvodne površine za proizvodnju sirovine i na tvrtke koje nemaju vlastite proizvodne površine, pa nabavljaju uljanu repicu ili neku drugu sirovinu na tržištu.

Izravni agrarni modeli koji u svojem proizvodnom krugu posjeduju zemlju za vlastitu proizvodnju biodizelskoga goriva imaju sljedeće nositelje proizvodnje:

- poljoprivredna tvrtka s pogonom za rafinaciju (agrarni model br. 3)
- poljoprivredna tvrtka bez pogona za rafinaciju (agrarni model br. 4)
- poljoprivredna zadruga (agrarni model br. 5).

U ova tri modela predviđena je mogućnost kooperacije poljoprivrednih tvrtki i zadruga s obiteljskim seoskim gospodarstvima. Tada je moguća kooperacija robnom razmjenom – uljana repica za biodizelsko gorivo i pogaču ili sačmu, čime je postignuta samoopskrba obiteljskih seoskih gospodarstava gorivom i stočnom hranom.

Kako neke tvrtke nemaju vlastitih proizvodnih površina, a htjele bi proizvoditi biodizelsko gorivo, primorani su uljanu repicu kupovati na tržištu.

Takav oblik proizvodnje biodizelskoga goriva je prikazan u modelima gdje su nositelji proizvodnje:

- tvornica ulja (agrarni model br. 1)
- tvornica stočne hrane (agrarni model br. 2).

Osim nabavke uljane repice na tržištu predviđene su, kao i kod prije navedenih modela, mogućnosti kooperacije s obiteljskim seoskim gospodarstvima, ali glavnina sirovine se ipak mora nabaviti na tržištu kod poljoprivrednih tvrtki i zadruga koje proizvode uljanu repicu. Time se postiže izravan utjecaj na agrar, iako nosilac proizvodnje nema vlastite proizvodne površine.

Razlika u agrarnim modelima gdje je nosilac tvornica ulja i gdje je nosilac tvornica stočne hrane je prvenstveno u motivima pokretanja ovakve proizvodnje. Najveći motiv kod tvornice ulja je proširenje proizvodnje uz relativno niska ulaganja i brza amortizacija u uloženu opremu za esterifikaciju sirovoga ulja. Tvornica stočne hrane je jedinstven slučaj u kojem je primarni proizvod pogača ili sačma uljane repice za vlastite kapacitete tvornice. Ulaganja u preradbene kapacitete u ovom modelu su najveća. Međutim, zbog pojave bolesti *Bovina spongiformna encefalopatija* poznatije kao "kravlje ludilo", i obavezne zamjene mesno-koštanog brašna komponentama biljnog porijekla, motiva za pokretanje ovakvog modela ne nedostaje. U oba modela je pretpostavljena prodaja većine proizvedenog biodizelskoga goriva (70 – 75%), dok se preostali dio koristi za samoopskrbu i za opskrbu kooperanata (Krička i suradnici, 2001; BIOEN, 2001).

Modeli koji imaju neizravan utjecaj na agrar pretpostavljaju kupovinu sirovoga ulja na tržištu ili na temelju trajnog ugovora i proizvodnju biodizelskoga goriva u okviru vlastitog pogona isključivo za plasman na tržište. Postoje dva agrarna modela ovakvog tipa proizvodnje gdje su nositelji (Oleoprogramme, 1996; BIOEN, 1998; Türk, 1997; Krička i suradnici, 2000; BIOEN, 2001):

- privatna tvrtka (agrarni model br. 6)
- naftna kompanija (agrarni model br. 7).

Rezultati proračuna pokazuju uz sve navedene pretpostavke u svim varijantama proizvodnje rentabilnost uz negativan predznak. Međutim, za pretpostaviti je kako bi se povećanjem kapaciteta

proizvodnje rentabilnost povećala i time bi proizvodnja biodizelskoga goriva u ovakvom modelu postala rentabilna, što svjetska iskustva i pokazuju. U ovim modelima biodizelsko gorivo se isključivo plasira na tržište.

Pokretanje proizvodnje biodizelskoga goriva pruža znatne mogućnosti za otvaranje novih radnih mjesta te tako može imati znatan pozitivan utjecaj na lokalno i nacionalno gospodarstvo. Otvaranje novih radnih mjesta, osobito u ruralnim područjima, izvan velikih gradova, jedan je od imperativa hrvatske gospodarske i socijalne politike. Prema normativima Europske unije predviđa se da 20 ha uljane repice, za proizvodnju biodizelskoga goriva, po prihodima može zadovoljavati financijske potrebe jednog čovjeka. Kako je ukupni cilj nacionalne proizvodnje biodizelskoga goriva do 100.000 t/god u sljedećih 6 do 10 godina, to znači zapošljavanje približno 5.000 ljudi. Zbog važne uloge u energetskom sektoru, te sličnih pozitivnih iskustava u svijetu, može se očekivati da proizvodnja biodizelskoga goriva i proizvodnja obnovljivih izvora energije uopće, daju važan doprinos rješavanju nezaposlenosti u Republici Hrvatskoj.

ZAKLJUČAK

Na osnovi vlastitih rezultata istraživanja agrarnih modela proizvodnje biodizelskoga goriva može se zaključiti:

1. Postoje dva glavna modela proizvodnje biodizelskoga goriva i to s izravnim i neizravnim utjecajem na agrar. Nositelji proizvodnje koji izravno utječu na agrar su tvornica ulja, tvornica stočne hrane, poljoprivredna tvrtka sa i bez pogona za rafinaciju, poljoprivredna zadruga. Nositelji proizvodnje koji neizravno utječu na agrar su privatna tvrtka za esterifikaciju i naftna kompanija.
2. Najisplativiji oblici proizvodnje biodizelskoga goriva su modeli u kojima su nositelji proizvodnje poljoprivredne tvrtke sa ili bez pogona za rafinaciju ulja. U tim modelima proizvodnje nositelji proizvodnje ujedno i posjeduju zemlju na kojoj uzgajaju sirovinu,

odnosno uljanu repicu. Tako ti agrarni modeli u kojima su nositelji proizvodnje poljoprivredne tvrtke sa ili bez pogona za rafinaciju ulja imaju u varijanti C rentabilnost od 38,67%, iako je proizvodnja rentabilna i u varijanti A (12,71%) kao i u varijanti B (22,25%). Kako su ulaganja kod modela gdje je nosilac proizvodnje poljoprivredna tvrtka s postojećim pogonom za rafinaciju ulja najmanja, istraživanja su pokazala da je takav model najisplativiji. Međutim, kako su ti nositelji proizvodnje bivši kombinati u tranziciji upitne opstojnosti i neriješenih vlasničkih odnosa, trenutačne mogućnosti ostvarivanja ovakvog modela u Republici Hrvatskoj su upitne.

3. U ovom trenutku, zbog riješenih vlasničkih odnosa i uglavnom pozitivne financijske situacije, model proizvodnje biodizelskoga goriva gdje je nosilac proizvodnje poljoprivredna zadruga zajedno sa svojim kooperantima, najpogodnije je rješenje za pokretanje ovakve proizvodnje u Republici Hrvatskoj. Rentabilnost kod ovog agrarnog modela iznosi 28,21% za varijantu C. Ona je manja u odnosu na najpovoljniji model proizvodnje gdje su nositelji poljoprivredne tvrtke sa ili bez pogona za rafinaciju koji iznosi 38,67%, zbog potrebe poljoprivredne zadruge za zakupom zemljišta, što poljoprivredne tvrtke nemaju, jer su same vlasnici zemljišta.
4. Modeli koji imaju izravan utjecaj na agrar, uz poljoprivredne tvrtke i zadruge, su modeli koji kao nositelje proizvodnje imaju tvornicu ulja i tvornicu stočne hrane. Najveća rentabilnost je, kao i kod prethodnih modela u varijanti C i iznosi 4,71%. Ovaj oblik proizvodnje biodizelskoga goriva predstavlja jednu od mogućnosti proizvodnje biodizelskoga goriva u Republici Hrvatskoj u povećanje kapaciteta proizvodnje.

5. Negativna rentabilnost dobivena je kod modela koji nemaju izravan utjecaj na agrar, već njihova proizvodnja započinje esterifikacijom sirovoga ulja. Nositelji ovakve proizvodnje su privatna tvrtka za esterifikaciju i naftna kompanija. Kako najveća rentabilnost u varijanti C iznosi – 4,87%, povećanjem kapaciteta ovakvog oblika proizvodnje rentabilnost se povećava i proizvodnja postaje isplativa.

LITERATURA

1. BIOEN (1998): Program korištenja energije biomase i otpada, Knjiga, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
2. BIOEN (2001): Projekt Biodizel – uvođenje proizvodnje biodizelskoga goriva u Republiku Hrvatsku, Studija izvodljivosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb.
3. Hammerschmidt, G., W. Steiner (1992): Proizvodnja biogoriva, VIII Međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Zbornik radova, Stubičke Toplice.
4. Krička, T., N. Voća, Ž. Jukić, D. Hrsto (2000): Biodizel gorivo kao prekretnica u hrvatskoj poljoprivrednoj proizvodnji, 16. Hrvatsko savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Zbornik radova, Stubičke Toplice.
5. Krička, T., Ž. Jukić, N. Voća (2001): Uvođenje biodizelskoga goriva u Republiku Hrvatsku, Časopis zelene akcije "Bura", Zagreb.
6. Oleoprogramme (1996): Industrial use of rape for biodiesel production in Czech Republic, Knjiga, Prag, Češka.
7. Ravlič, P. i suradnici (1974): Ekonomika poduzeća, Knjiga za više ekonomske škole, Rijeka.
8. Türk, R. (1997): Dezentrale Biodieselanlagen, Časopis "Energie Pflanzen", br II/97, Njemačka.

SUMMARY

Since the Republic of Croatia does not have the biofuel utilization models, in this paper technical, technological, cost and agrarian models of utilization of one of the most interesting agricultural biofuels – biodiesel were investigated.

Based on the obtained models and the cost-effectiveness evaluation of the costs, the most efficient and the most convenient model of biodiesel fuel production in the Republic of Croatia was determined. In the obtained results, it was observed that the biodiesel production model with producer an agricultural company with the machinery for raw oil refining, had the best cost-effectiveness evaluation together with a high amortization of invested capital. However, because of the current unresolved proprietary conditions and unsatisfactory financial situation of agricultural companies, the biodiesel fuel production model with the producer an agricultural cooperative society was accepted as currently the most prosperous biodiesel fuel production model in the Republic of Croatia.

Key words: biodiesel fuel, agrarian model, cost-effectiveness