

RAČUNARSKI MODEL ZA OCENU EKONOMSKE OPRAVDANOSTI PROIZVODNJE BIODIZELA A COMPUTER MODEL FOR THE ESTIMATION OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF BIODIESEL PRODUCTION

Mr Ferenc KIŠ*, dr Milenko JOVANOVIĆ**

*Tehnološki fakultet, 21000 Novi Sad, Bulevar Cara Lazara 1

**Poljoprivredni fakultet, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

REZIME

Koristeći teorijska saznanja i praktična iskustva u okviru ovog rada razrađen je matematički metod ocene ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizel goriva. U okviru ovog metoda sagledani su svi relevantni troškovi koji nastaju u procesu proizvodnje biodizela kao i procena visine investicionih ulaganja u pogone različitih kapaciteta. Kao sledeći korak izvedena je implementacija u matematičkom modelu utvrđenih odnosa kroz program za tabelarno izračunavanje (Microsoft Excel) čime je obezbeđena međusobna povezanost analiziranih količinskih i vrednosnih veličina, te obrada podataka u realnom vremenu. U zavisnosti od visine investicionih ulaganja, vrste i cena ulaznih sirovina, troškova materijala i energije, troškova zarada kao i očekivanih prodajnih cena biodizela i nuzproizvoda, model omogućuje utvrđivanje visine cene koštanja, kao i realno sagledavanje ekonomske efektivnosti ulaganja u proizvodnju biodizela kroz izračunavanje dužine perioda povraćaja uloženi sredstava, NSV i interne stope rentabilnosti.

Model je testiran i prikazan na konkretnom primeru pogona za proizvodnju biodizela godišnjeg kapaciteta od 10.000 tona koji kao ulaznu sirovinu koristi zrno uljane repice. Na ovaj način je izvršena provera modela koji je omogućio da se dođe do konkretnih podataka o troškovima i ekonomskoj efektivnosti proizvodnje biodizela u aktuelnim tržišnim uslovima.

Ključne reči: biodizel, ekonomska analiza, računarski model.

SUMMARY

A mathematical method was developed by applying theoretical knowledge and practical experience to estimate the economic feasibility of biodiesel production. This mathematical method takes into consideration all of the relevant expenditures which appear during the processing of biodiesel in different sized biodiesel production facilities. In the following step this mathematical method was implemented into computer software (Microsoft Excel) which produces real time tabular interpretation of the analyzed quantities and values. Depending on of the plant capacity, feedstock prices, material and energy consumption, wages, expected biodiesel and by-product selling prices the model enables calculation of biodiesel production cost. Furthermore the model enables the anticipation of the economic efficiency of the investment by calculation of the investment pay-back period, net present value and internal rate of return.

The model was tested and presented on a biodiesel plant with the capacity of 10.000 tones per year using rapeseed as feedstock. The obtained results reveal that the program can successfully supply the user with real data about expenditures of biodiesel processing and economic efficiency at current market conditions.

Keywords: biodiesel, economic analysis, computer model.

UVOD

Biodizel je alternativno gorivo iz obnovljivih izvora sličnih fizičko-hemijskih karakteristika D2 gorivu. Biodizel je neotrovan, u poređenju sa konvencionalnim dizelom pri sagorevanju u motorima značajno je niža emisija štetnih jedinjenja. Sa proizvodnjom i primenom biodizel goriva u Evropi i u svetu daleko se odmaklo. Koristi se u gradskom saobraćaju, za upotrebu poljoprivrednih mašina, kao i za grejanje prostorija u specifičnim uslovima.

U našoj zemlji trenutno ne postoji ozbiljnija proizvodnja kvalitetnog biodizela. U stručnoj literaturi kao glavni razlog nedovoljne zastupljenosti ovog goriva u standardnoj upotrebi navodi se njegova cena koja je često viša od cene dizela fosilnog porekla. Rezultati ranijih istraživanja su ukazala na visoke troškove proizvodnje biodizela zbog čega je ona po pravilu nerentabilna (Jovanović, 2005; Furman, 2004). U svim ovim radovima kalkulacije cene biodizela su rađene na temelju pretpostavljenih veličina kapaciteta pogona, vrste sirovina, cena i tehnoloških procesa. Iako ovi radovi mogu biti od velikog značaja, oni ipak imaju samo ograničenu primenu pod pretpostavljenim uslovima zacrtanih od strane autora. Ipak, u uslovima visoke tržišne dinamike poslovanja, troškovi se ne smeju tretirati kao jednom

zadata statička veličina, već svaka metodologija za utvrđivanje troškova u sebi treba da implementira komponentu dinamičkog predviđanja, praćenja i analize troškova. Uz to, metodologija mora da uvažava specifičnosti naših ekonomskih kretanja.

U okviru ovog rada prikazan je jedan takav model, opisana su njegova obeležja i struktura, i na konkretnom primeru demonstrirane su mogućnosti njegove primene za ocenu ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizela u pogonima industrijskih kapaciteta.

METOD RADA

Koristeći teorijska saznanja i praktična iskustva najpre je razrađen matematički metod ocene ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizel goriva. U okviru ovog metoda sagledani su svi relevantni troškovi koji nastaju u procesu proizvodnje biodizela kao i procena visine investicionih ulaganja u pogone različitih kapaciteta. Na osnovu procenjenih troškova i prihoda i visine investicionih ulaganja urađena je ocena ekonomske efektivnosti ulaganja u proizvodnju biodizela. Pri tome, korišćena je standardna metoda ocene, koja se zasniva na određivanju perioda povraćaja uloženi sredstava, neto sadašnje vrednosti i interne stope rentabilnosti.

Ukupan proces utvrđivanja ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizela implementiran je kroz kompjuterski model za tabelarno izračunavanje (Microsoft Excel) čime je obezbeđena međusobna povezanost analiziranih količinskih i vrednosnih veličina, kao i obrada podataka u realnom vremenu.

REZULTATI

U modelu se pretpostavlja da je pogon za transesterifikaciju izgrađen u okviru postojeće uljare koja preradom zrna uljarica (suncokret, soja i uljana repica) snabdeva fabriku biodizela potrebnom količinom sirovog ulja. Proizvodnja biodizela obavlja se kontinuiranim postupkom primenom alkalne transesterifikacije triglicerida biljnih ulja. Model je razrađen za industrijske kapacitete od 10.000 t, 20.000 t, 40.000 t i 60.000 t godišnje proizvodnje, ali sa izmenama u okviru investicionih ulaganja može se primeniti i za pogone drugih kapaciteta. U okviru ovog rada primenljivost modela je demonstrirana na konkretnom primeru pogona za proizvodnju biodizela godišnjeg kapaciteta od 10.000 tona proizvodnje koji kao ulaznu sirovinu koristi zrno uljane repice.

Po strukturi model se može podeliti na četiri celine koje su međusobno povezane i zavisne. U prvom delu urađena je procena visine investicionih ulaganja u proširenje uljare fabrikom biodizela, u drugom delu izvršena je analiza troškova i procena očekivanog prihoda. Na temelju podataka iz prvog i drugog dela, u trećem delu, data je ocena ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizela. Sa ciljem da se ispita promena troškova u uslovima izmene značajnih vrednosnih ili tehničko – tehnoloških parametara proizvodnog procesa u četvrtom delu urađena je senziitivna analiza.

Procena visine investicionih ulaganja u izgradnju pogona za proizvodnju biodizela

Ukupna investiciona ulaganja određena su visinom potrebnog ulaganja u fiksnu imovinu i neto obrtni kapital. Procena ulaganja u fiksnu imovinu se vrši na temelju definisane specifikacije potrebnih zgrada, uređaja i druge opreme za obavljanje proizvodno- poslovnih operacija. Vrednost ulaganja određuje se procenom troškova nabavke navedenih imovinskih oblika. Neki podaci, posebno oni koji se odnose na vrednost opreme za transesterifikaciju, preuzeti su uz određene korekcije iz strane literature, dok je do drugih bilo teško ili čak nemoguće doći, pa predstavljaju samo procene temeljenih na pretpostavkama stručnjaka za ispitivanu oblast. Najvažniji deo pogona za proizvodnju biodizela je oprema za transesterifikaciju (Tabela 1). Cena opreme za transesterifikaciju austrijskog proizvođača ENERGEA GmbH varira u zavisnosti od kapaciteta proizvodnje i kreće se u intervalu od 3.200.000 do 5.100.000 € (Duncan, 2003). Kapacitet rezervoara je projektovan u skladu sa kapacitetom pogona i planiranim dinamikom prodaje. U modelu je planirani kapacitet rezervoara koji omogućuje skladištenje biodizela do 12 dana. Biodizel se skladišti u vertikalnim rezervoarima od ugljeničnih čelika, pojedinačnih kapaciteta od 60 tona napravljenih. Glicerol i metanol se skladište u rezervoarima od nerđajućeg čelika kapaciteta 20 tona do momenta prodaje, odnosno upotrebe. Procena vrednosti investicionih ulaganja u nabavku i montažu rezervoara urađena je u saradnji sa firmom Procesna oprema- Čuprija. S obzirom da se oprema ove vrste ne proizvodi u našoj zemlji, ona se uvozi, te treba računati sa značajnim transportnim troškovima i carinom. Troškovi transporta i carine određeni su u visini odgovarajućih stopa od vrednosti opreme. Za smeštaj fabrike biodizela neophodno je izgraditi objekat površine od 650 m². Dodatni prostor je neophodan za kancelarije, magacin i laboratoriju ukupne površine od 250 m².

Tabela 1. Vrednost i struktura investicionih ulaganja
Table 1. Value and structure of the investment

	Vrsta ulaganja Item	Vrednost Cost (€)	Struktura Structure (%)
I	Oprema/Equipment	3.846.187	80,8
1.	Oprema za transesterifikaciju/Transesterifikation	3.200.000	67,2
2.	Rezervoari/Storage facilities	370.187	7,8
3.	Infrastruktura/Infrastrukture	100.000	2,1
II	Građevinski objekti/Buildings	225.000	4,7
1.	Zgrada za biodizel postrojenje 650 m ² / Building of 650 m ²	162.500	3,4
2.	Dodatne zgrade 250 m ² / Building of 250 m ²	62.500	1,3
III	Carina i transport/Tariff and transportation,	176.000	3,7
1.	Carina/Tariff	160.000	3,4
2.	Transportni troškovi/Transportation	16.000	0,3
IV	Projektovanje i inženjering/Projecting and engineering	379.519	8,0
V	Ulaganja u fiksnu imovinu/Capital cost	4.450.705	93,5
VI	Neto obrtni kapital/Working capital	308.265	6,5
VII	Ukupna investiciona ulaganja/Total investment	4.758.971	100,0

Da bi se poslovni procesi odvijali kontinuirano i bez zastoja, potrebno je da preduzeće osigura određene oblike obrtnih sredstava za finansiranje zaliha sirovina i krajnjih proizvoda koji će biti stalno prisutni u veku njegovog postojanja. Visina potrebnog neto obrtnog fonda utvrđena je u zavisnosti od obima proizvodnje, dužine perioda skladištenja važnijih sirovina i njihove cene. Potrebni podaci za izračunavanje visine neto obrtnog fonda preuzimaju se iz drugog dela.

Obračun troškova proizvodnje i procena ukupnih prihoda

Model treba da obuhvati sve relevantne troškove koji nastaju u procesu proizvodnje biodizela, utvrdi sve kvantitativne i kvalitativne odnose između pojedinih grupa troškova, kao i da omogućujući realno sagledavanje očekivanog prihoda od prodaje biodizela i nusproizvoda. Prema tome, suštinski deo matematičkog modela predstavljaju kalkulacije troškova i procene očekivanog prihoda. Pri izradi kalkulacija polazi se od standardnih šema za izradu kalkulacija i podele troškova. Međutim, zbog jednoznačnog tumačenja rezultata i subjektivne komponente opštih troškova, pri izradi kalkulacija i konačnom obračunu troškova, opšti troškovi su zanemareni. U skladu sa ranije iznetim, korišćeni sistem obračuna troškova i na bazi njega formirana struktura pomoćnih i glavnih kalkulacija prilagođena je obračunu direktnih troškova. Osnovne vrste direktnih troškova koji se javljaju pri proizvodnji biodizela su: troškovi amortizacije, troškovi održavanja i osiguranja, troškovi kamata na pozajmljena sredstva, troškovi zarada i troškovi materijala. Ispitivani model proizvodnje pretpostavlja proizvodnju biodizela na bazi zrna uljarica. Pri proceni ukupnih troškova potrebno je sabrati troškove ulazne sirovine- zrna, sa svim troškovima koji nastaju u procesu ceđenja zrna i prerade sirovog ulja u biodizel (Slika 1). Troškovi zrna utvrđuju se kao proizvod potrebne količine i jedinične cene. Troškovi prerade zrna u ulje obuhvataju troškove zrna do fabrike, troškove skladištenja i troškove prerade. U prvu grupu troškova spadaju troškovi prevoza, sušenja i troškovi manipulacije, drugu grupu čine

troškovi skladištenja i kalo, a u treću grupu spadaju svi oni troškovi koji nastaju u procesu same prerade, odnosno ceđenja i ekstrahovanja zrna, a to su troškovi materijala i energije, amortizacija, troškovi osiguranja i održavanja, režijski troškovi i troškovi zarada. Procena troškova prerade zrna uljarica u sirovo ulje urađena je na temelju analitičkih kalkulacija cene dorade uljarica jedne uljare u Srbiji prosečnog kapaciteta.

Pri ekonomskoj analizi prerade sirovog ulja u biodizel gorivo, koristeći podatke iz prvog dela, najpre se procenjuje visina troškova vezanih za upotrebu osnovnih sredstava. To su troškovi amortizacije, troškovi održavanja, osiguranja osnovnih sredstava i troškovi kamata na pozajmljena sredstva. Utvrđivanje ovih troškova bazira se na standardnim metodama procene.

Imajući u vidu loš finansijski položaj preduzeća u našoj zemlji u modelu je ostavljena mogućnost da se oprema u celosti ili u delu finansira kreditom. Troškovi kamata izračunavaju se standardnom formulom (Marko, 1998), na osnovu visine pozajmljenih sredstava i kamatne stope uobičajene pri kreditiranju preduzeća u Srbiji. Troškovi materijala i energije se utvrđuju u skladu sa zvaničnim cenama i normativima utroška pojedinih oblika materijala i energenata. Troškovi rada su utvrđeni na bazi bruto zarada na godišnjem nivou. Preračun za neto na bruto zaradu potrebnu za obračun poreza prilagođen je aktuelnoj stopi poreza od 14% i zbirnoj stopi doprinosa od 16,3%.

Sabiranjem svih elemenata troškova dolazi se do ukupnih troškova proizvodnje biodizela i cene koštanja (Tabela 2).

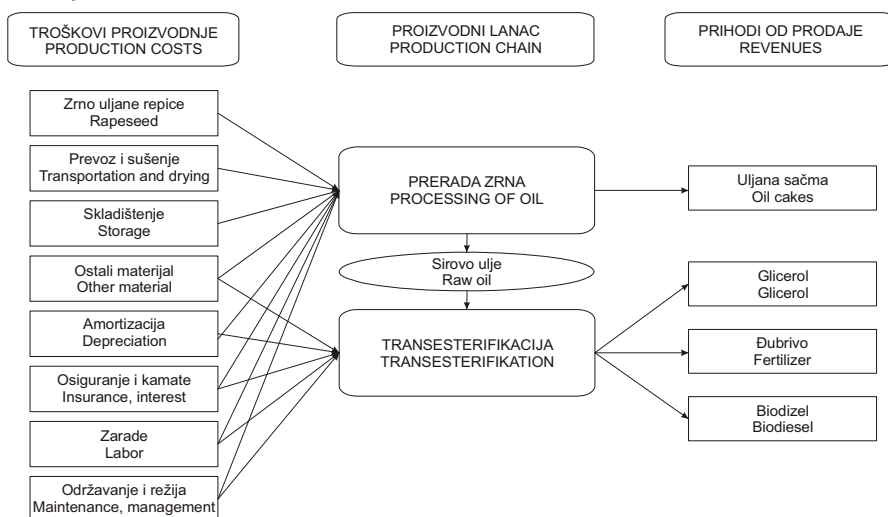
Tabela 2. Ukupni troškovi prerade zrna uljane repice u biodizel

Table 2. Total cost of biodiesel production from rapeseed

Faze Phase	Vrste troškova Item	Vrednost Cost (€)	Struktura Structure (%)
Sirovina/Feedstock	Repica/Rapeseed (27.778 t · 160 €/t)	4.444.444	59,6
Prerada u sirovo ulje/Processing of raw oil	Troškovi do uljare Expenses to oil plant	554.776	7,4
	Skladištenje/Storage	88.889	1,2
	Prerada/Processing	896.693	12,0
	Svega/Total	1.540.351	20,6
Transesterifikacija Transesterifikation	Materijalni troškovi/Materials	629.390	8,4
	Amortizacija/Depreciation	401.916	5,4
	Održavanje/Maintenance	118.761	1,6
	Osiguranje/Insurance	59.943	0,8
	Bruto zarade/Labour	92.923	1,2
	Kamate/Interest	82.519	1,1
	Troškovi režije/Management expenses	90.102	1,2
Svega/Total	1.475.554	19,8	
Ukupno/Gross operating costs		7.460.349	100,0

Pri preradi zrna uljarica u biodizel, pored biodizela kao glavnog proizvoda dobijaju se i nusproizvodi- uljana sačma, glicerol i kalijumsulfat. Prodajom ovih proizvoda ostvaruje se prihod. Visina prihoda se dobija množenjem proizvedenih količina poje-

dinih proizvoda sa odgovarajućim jediničnim prodajnim cenama. Proizvedena količina biodizela i nusproizvoda određena je proizvodnim kapacitetom pogona za transesterifikaciju. Za cene nusproizvoda uzimaju se važeće tržišne cene (umanjene za iznos PDV-a). Mnogo složeniji problem predstavlja procena cena biodizela, s obzirom da se u Srbiji biodizel ne nalazi u slobodnom prometu, niti postoji zakonska regulativa. U modelu se pošlo od pretpostavke da će se na biodizel plaćati PDV u visini od 18%, ali da će proizvodnja i prodaja biti oslobođena akcize. U modelu je ostavljena mogućnost promene visine stopa poreza i veličine akcize, kao i obračunavanja eventualnih stimulacija od strane države.



Sl. 1. Šematski prikaz nastalih troškova i prihoda proizvodnje biodizela

Fig 1. Scheme of cost and income of biodiesel production

Ocena ekonomske efektivnosti ulaganja u izgradnju pogona

Ocena ekonomske efektivnosti ulaganja sprovodi se sa ciljem da se dobije odgovor na pitanje da li neki investicioni projekat treba prihvatiti ili odbaciti. Pri oceni ekonomske efektivnosti ulaganja polazi se od sačinjavanja bilansa uspeha, ekonomskog i finansijskog toka investicije za svaku godinu u periodu eksploatacije projekta, odnosno za 12 godina (amortizaciona stopa opreme je 8,33%).

Bilans uspeha se utvrđuje kao razlika između ukupnog prihoda i ukupnih troškova, utvrđenih u prethodnom delu, za svaku godinu u posmatranom periodu eksploatacije projekta, i zasniva se, dakle, na prognozi računovodstvenih kategorija bruto i neto dobiti. Ekonomski tok projekta se sastavlja na temelju predviđenih investicionih ulaganja, prognoziranih dobiti kroz vreme eksploatacije projekta i prognoziranih novčanih tokova od rezidualne vrednosti fiksne imovine. Elementi novčanog toka preuzimaju se iz bilansa uspeha, sa tim da su novčani izdaci u ekonomskom toku iskazani bez troškova amortizacije i kamata. Finansijski tok sadrži iste elemente kao i ekonomski tok, s tom razlikom da se ovde troškovima pripisuju i eventualni troškovi anuiteta, odnosno finansijske obaveze prema kreditorima.

Na osnovu finansijskog toka projekta može se predvideti likvidnost projekta po pojedinim godinama efektuiranja, a na osnovu ekonomskog toka radi se ocena ekonomske efektivnosti ulaganja. Za ocenu ekonomske efektivnosti investicije primenjena je standardna metoda ocene (Orsag, 2002), koja podrazumeva određivanje:

- vremena povraćaja uloženi sredstava,
- neto sadašnje vrednosti investicije i
- utvrđivanje interne stope rentabilnosti.

Na osnovu ovako utvrđenih pokazatelja ekonomske efektivnosti projekta mogu se izvesti zaključci o isplativosti ulaganja u pogon za proizvodnju biodizela. Rezultati analize pokazuju da pri ceni uljane repice od 160 €/t i ceni D-2 goriva od 64,4 d/l investitori mogu računati na povraćaj investiranih sredstava u petoj godini efektuiranja projekta (Tabela 3).

Tabela 3. Rezultati ekonomske analize u funkciji ulaznih podataka

Table 3. Results of economic analysis in depending on input data

Ulazne vrednosti/Input data			Ekonomske rezultati/Economic results		
Repica/Rape seed	€/t	160	Investicija/Capital cost	€	4.450.705
Cena D2/D2 price	d/l	64,4	Cena koštanja/Unit cost	d/l	41,61
Kapacitet/Capacity	t/go d.	10.000	Period povraćaja/Payback period	god.	5
Devizni kurs/Foreign exchange	d/€	79,8	Neto sadašnja vrednost/NPV	€	4.925.432
			Interna stopa rentabilnosti/IRR	%	24,56

Senzitivna analiza

Senzitivna analiza treba da pokaže šta će se dogoditi sa efikasnošću projekta izraženim nekim od kriterijuma finansijskog odlučivanja ako se promeni veličina neke od ključnih varijabli u odnosu na njezinu očekivanu. Kao ključne varijable u modelu uzimaju se stepen iskorišćavanja kapaciteta, izraženog preko obima proizvodnje, prodajna cena biodizela, cena uljane sačme i glicerola, nabavna cena ulazne sirovine. Takođe se ispituje uticaj promene troškova ostalog materijala (hemikalije, energenti), fiksnih troškova i veličine investicionih ulaganja na ekonomsku efektivnost investicije, mereno neto sadašnjom vrednošću projekta.

Rezultati senzitivne analize pokazuju da je projekat najosetljiviji na promene prodajne cene biodizela i nabavne cene ulazne sirovine- zrna uljane repice. Već 10,8% manja cena biodizela ili 16,2% viša cena zrna uljane repice od planirane izaziva negativnu neto sadašnju vrednost projekta. Stoga se pri prihvatanju projekta, kao i tokom investiranja i efektuiranja, mora obratiti najviše pažnje na cene biodizela i zrna uljane repice.

ZAKLJUČAK

U radu je prezentiran model za ocenu ekonomske opravdanosti proizvodnje biodizel goriva. Pri tome, težište rada nije bio na utvrđivanju tačnih okvira ekonomske isplativosti proizvodnje biodizela, već dolazak do opšteg, primenljivog metoda za utvrđivanje ekonomske opravdanosti investiranja u pogone za proizvodnju biodizela. Navedeni metod treba da predstavlja kvantitativnu osnovu za donošenje upravljačkih odluka, kako u domenu privrednih organizacija, tako i državnih institucija.

Model se može uspešno primeniti za procenu visine investicionih ulaganja u pogon za proizvodnju biodizela, troškova proizvodnje (troškovi ulazne sirovine-zrna, troškovi ceđenja i ekstrakcije, troškovi transesterifikacije) i očekivanih prihoda od prodaje biodizela i nusproizvoda.

Na temelju procenjenih troškova proizvodnje i očekivanih prihoda sastavlja se bilans uspeha, ekonomski i finansijski tok projekta za svaku godinu veka efektuiranja projekta, koji predstavljaju osnovu za izračunavanje ekonomskih pokazatelja isplativosti ulaganja u projekat (neto sadašnje vrednosti, vremena povraćaja, interne stope rentabilnosti).

NAPOMENA: Rad je u okviru projekta Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, OI- 142024

LITERATURA

- [1] Duncan, J.: Costs of Biodiesel Production, Prepared for: Energy Efficiency Conservation Authority, 2003, p. 11.
- [2] Jovanović Dejan, Procesna oprema d.o.o. Čuprija, lični kontakti, 25. 09. 2005.
- [3] Marko, J. i sar.: Kalkulacije u poljoprivredi, Futura publikacije, 1998.
- [4] Jovanović, M i sar.: Ekonomska analiza proizvodnje biodizel goriva od ulja uljane repice u Srbiji, PTEP Vol. 9(2005), Novi Sad, 2005., str. 112- 115.
- [5] Orsag, S.: Budžetiranje kapitala, Procjena investicijskih projekata, Masmmedia, Zagreb, 2002.
- [6] Furman, T. i sar.: Proizvodnja i korišćenje biodizela- alternativnog i ekološkog goriva za dizel motore, Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj republike Srbije, 2004.

Primljeno: 12.3.2007.

Prihvaćeno: 19.3.2007.

Bibliid: 1450-5029 (2007) 11; 3; p.112-115
UDK: 621.798.1:634.11:664.854

Originalni naučni rad
Original Scientific Paper

UTICAJ ZAŠTITNIH SVOJSTAVA AMBALAŽNIH MATERIJALA NA PROMENE KVALITETA UPAKOVANE SUŠENE JABUKE

INFLUENCE OF PACKAGING MATERIALS PROTECTIVE CHARACTERISTICS ON THE QUALITY CHANGES OF DRIED APPLES

Dr Jasna GVOZDENOVIĆ, Ajka ALJILJI dipl.hem, dr Vera LAZIĆ, Gordana SVRZIĆ dipl.hem, mr Aleksandra TEPIĆ, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Bul. Cara Lazara 1

REZIME

U radu su dati rezultati ispitivanja barijernih svojstava različitih vrsta i kombinacija ambalažnih materijala. Na osnovu dobijenih rezultata, odabrane su karakteristične kombinacije ambalažnih materijala od kojih su formirane ambalažne jedinice u koje je upakovana sušena jabuka. Tokom skladištenja u upakovanom proizvodu su praćene promene sadržaja suve materije, a_w vrednosti i promene boje preko sadržaja HMF-a i polifenola. Rezultati ukazuju na uticaj vrste, kombinacije i barijernih svojstava primenjenih ambalažnih materijala na kvalitet upakovane sušene jabuke.

Ključne reči: sušena jabuka, barijerna svojstva ambalažnih materijala, sadržaj suve materije, a_w vrednost, HMF, polifenoli.