



TCP/CRO/3101 (A) Development of a sustainable charcoal industry

# EKONOMSKI ASPEKTI PROIZVODNJE DRVENOG UGLJENA U HRVATSKOJ

Lipanj 2008  
Zagreb, Hrvatska



[www.drveniugljen.hr](http://www.drveniugljen.hr)



This publication is a part of deliverables of the FAO project:  
*TCP/CRO/3101 (A) Development of a sustainable charcoal industry*

**Editors:**

Dr Julije Domac

Dr Miguel Trossero

**Production:**



North-West Croatia Regional Energy Agency

This project was launched in July 2006 within FAO Technical Cooperation Programme with the objective to assess the current status of the charcoal production in Croatia, in order to develop a programme for the revitalisation of this industry.

Apart from recommendations and best solutions for the technological modernisation, the programme will provide guidelines for the production improvement and amplification with a holistic approach.

Ministry of Agriculture, Forestry and Water management is responsible for the project execution on behalf of the Government of the Republic of Croatia.

# **EKONOMSKI ASPEKTI PROIZVODNJE DRVENOG UGLJENA U HRVATSKOJ**

Tehnički direktor projekta: dr. Miguel Trossero

Koordinator nacionalnog projekta: dr. Julije Domac

Suradnici: mr. Biljana Kulišić  
Marko Karan  
Sara Medić

## Sažeti pregled

Na međunarodnom tržištu drvenog ugljena bilježi se povećanje potražnje za drvenim ugljenom koji je od sezonske robe postao roba koja se koristi tijekom cijele godine s dobrom cijenom i tendencijom rasta. Trenutna proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj, s obzirom na način proizvodnje i dostupnost ulazne sirovine kao i blizina tržišta EU, pokazuje kako je vrijedno razmotriti ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena. Naime, oko polovice domaće proizvodnje drvenog ugljena se proizvodi u jednom industrijskom pogonu, dok preostalu količinu drvenog ugljena proizvode brojni srednjeveliki i mali proizvođači koji koriste tradicionalne tehnike proizvodnje drvenog ugljena. Situacija s tradicionalnim proizvođačima drvenog ugljena je prilično nejasna, kao i zakonitost njihova poslovanja, budući da većina proizvođača drvenog ugljena koristi nezakonite kanale za prodaju drvenog ugljena po dampinškim cijenama. Zbog toga su registrirani proizvođači izgurani s tržišta i nalaze se na rubu prekida poslovanja. Međutim, tijekom razgovora s registriranim malim i srednjevelikim proizvođačima s iskustvom u proizvodnji drvenog ugljena kroz nekoliko generacija, može se uočiti motivacija za poboljšanje tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena.

U ovom se izvještaju razmatra ekonomičnost tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena, koja je detaljno proučena, budući da se tehnika proizvodnja drvenog ugljena razlikuje od peći do peći, kako u pogledu trajanja procesa karbonizacije u danima i razmjera učinkovitost pretvaranja drva u drveni ugljen. Ekonomičnost se ilustrira na vrlo učinkovitom primjeru čije parametare navodi jedan od proizvođača – 27,51 m<sup>3</sup> drva je pretvoreno u 4.680 kg drvenog ugljena. Svrha ovog poglavlja je ponuditi smjernice tradicionalnim proizvođačima kako bi utvrdili svoje troškove proizvodnje (sa/bez cijene rada) i ocijenili odnos između uloženog i dobivenog – u navedenom primjeru, proizvođači mjesečno zarađuju oko 560 €, što je vrlo blizu nacionalnom neto mjesečnom prosjeku u sektoru šumarstva, pridobivanja drva i srodnim uslužnim djelatnostima i više no dvostruko od minimalne neto plaće u Hrvatskoj tijekom 2006., koja iznosi 240 €.

U istraživanju mogućnosti za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj, odabrani su sustav Carbo Twin Retort (CTR) i sustav karbonizacije CML (CML) kao najbolje tehnologije u praksi, prema mišljenju stručnjaka za drveni ugljen i konzultanata FAO-a. Nakon istraživanja osnovnih scenarija s godišnjom proizvodnjom od 1.000, 3.000 i 6.000 tona i primjenom analize osjetljivosti s promjenama cijena glavnih parametara  $\pm 25$  posto, zaključeno je kako su oba ulaganja pozitivna s aspekta ulaganja, a odluka o odabiru tehnologije koja će se koristiti ovisi o okolnostima ulaganja. Naime, kada se fokusira na troškove ulaganja – tehnologije za karbonizaciju – dominira tehnologija CML, s dostignutim IRR (engl. *internal rate of return*, unutarnja stopa povrata) u rasponu od 25 do 38 posto, ovisno o veličini tvornice, a kod drugog postupka sličnog kapaciteta postiže se IRR od 23 do 29 posto. Troškovi ulaganja u liniju za karbonizaciju s tehnologijom CTR su 1,7 puta veći u odnosu na tehnologiju CML. S druge strane, kada se fokusira na novčane tokove, CTR pokazuje veću stabilnost budući da ima veću učinkovitost karbonizacije. Ta je tehnologija robusnija u odnosu na promjene cijena općenito, a posebice na promjene cijena ulaznih sirovina. Štoviše, u tehnologiji CTR dostupni su moduli kapaciteta 1.000 tona koji se lako mogu dodati ili ukloniti, ovisno o dostupnosti ulazne sirovine, dok se tehnologija CML temelji na jedinicama s 12 peći kojima nije moguće lako proširiti ili smanjiti proizvodni kapacitet.

Modernizacija tradicionalne djelatnosti, poput proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj, također treba i kontekst unutar kojeg će se postaviti. U tu je svrhu obavljeno istraživanje socijalno-gospodarskog konteksta iz mikro i makro perspektive. Na makro razini, najvažniji je doprinos modernizacije proizvodnje drvenog ugljena stvaranje dodane vrijednosti iz prirodnih resursa i otpada koji bi se inače odbacili te smanjenje gubitaka koje državnom proračunu nanosi nezakonita prodaja drvenog ugljena. Osim toga, povećat će se ukupna dobrobit društva budući da bi proizvodnja, koja u tom slučaju djeluje zakonito, plaćala ne samo plaće zaposlenicima, već i mirovinske i zdravstvene doprinose. Sljedeće je pitanje, koje će imati učinak na mikro-razini, poboljšanje zaštite zdravlja zaposlenika u odnosu na postojeće propise koji se primjenjuju u uobičajenom poslovanju. U tom bi se slučaju ublažio jedan od trenutnih problema proizvodnje drvenog ugljena, a to je nedostatak radne snage. Svi navedeni problemi izravno utječu na ruralnu depopulaciju, čime bi se poboljšali životni uvjeti u ruralnim područjima. S poslovne strane, modernizacijom proizvodnje drvenog ugljena poboljšat će se pozicija malih i srednjevelikih proizvođača koji su već registrirani osiguravanjem stabilne ponude dovoljne količine drvenog ugljena ravnomyene kvalitete kojom bi se pojačala njihova pozicija na tržištu.

## Sadržaj

Sažeti pregled.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Sadržaj .....	6
1 Uvod .....	7
2 Ocjena tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena s ekonomskog aspekta	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3 Ocjena industrijske proizvodnje drvenog ugljena s ekonomskog aspekta ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Opis tehnologije .....	178
3.1.1 Carbo Twin Retort .....	20
3.1.2 Sustav karbonizacije CML .....	21
3.2 Osnovne pretpostavke modela .....	22
3.3 Mogućnosti za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena s promjenjivim kapacitetima .....	23
3.4. Analiza osjetljivosti .....	27
3.4.1 Mogućnosti financiranja .....	31
3.5 Uloga ulazne sirovine u ulaganju .....	33
3.6 Usporedba tehnologija s najboljim rezultatima .....	34
4 Socijalno-gospodarska problematika.....	35
4.1 Socijalno-gospodarska problematika na makro razini .....	36
4.2 Socijalno-gospodarska problematika na mikro-razini .....	40
5 Zaključci .....	46
6 Preporuke .....	49
7 Reference .....	51
Prilog 1.....	52
Prilog 2.....	53
Prilog 3.....	55

## 1 Uvod

U Hrvatskoj je proizvodnja drvenog ugljena neravnomjerno raspoređena između brojnih tradicionalnih i jednog industrijskog proizvođača. Naime, dok broj proizvođača koji koriste tradicionalne tehnike karbonizacije u pećima (ili, u manjoj mjeri, u jamama), iznosi oko 400, oni proizvode gotovo jednaku količinu drvenog ugljena kao i jedan industrijski proizvođač. Dvije su skupine tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena. Obje proizlaze iz obiteljske tradicije, ali u jednoj skupini se nalaze povremeni proizvođači, a drugu grupu čine registrirani proizvođači drvenog ugljena kojima to predstavlja poslovnu djelatnost. Povremeni proizvođači su odgovorni za poremećaje koje siva ekonomija stvara na tržištu drvenog ugljena ponudom drvenog ugljena po cijeni koja je niža najmanje za iznos PDV-a koji registrirani proizvođač mora platiti. Uhvaćeni između industrijskog proizvođača koji dominira tržištem ponudom drvenog ugljena više kakvoće, pouzdanom ponudom, u velikim količinama i povremenih proizvođača koji osvajaju sve veći dio tržišta s dampinškim cijenama, registrirani proizvođači su dovedeni u neizdrživ položaj. Štoviše, zbog relativno malog obujma proizvodnje i velikog broja, registriranim su proizvođačima ruke svezane i po pitanju ponude i po pitanju potražnje. Međutim, drveni ugljen, kao proizvod kojim se trguje na međunarodnom tržištu, bilježi pozitivne promjene po pitanju potražnje kao i cijene, što se posebice odnosi na tržište EU-a. Zbog blizine tržištima EU-a, postojeće nacionalne proizvodnje drvenog ugljena i dostupnosti ulaznih sirovina, čini se kako je vrijedno razmotriti ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena.

Za razumijevanje ekonomike koja upravlja većinom hrvatskih proizvođača drvenog ugljena, u prvom se poglavlju navodi primjer izračuna kod tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena. Proizvodnja je prikazana sa i bez cijena na crno kako bi se pokazala razlika u troškovima proizvodnje između registriranih i neregistriranih proizvođača.

Sljedeće poglavlje prikazuje opcije za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena. Za ocjenu ulaganja služba tehničke pomoći FAO-a je predložila primjere najboljih tehnologija, poput sustava Carbo Twin Retort i CML. U ocjeni ulaganja za svaku je tehnologiju provedena analiza osjetljivosti s posebnim naglaskom na cijene ulazne sirovine i dostupnost.

Treće poglavlje bavi se socijalno-gospodarskim pitanjima s makroekonomskog gledišta na nacionalnoj i regionalnoj (lokalnoj) razini, kao i na mikro-razini. Kako bi se kompleksni socijalno-gospodarski čimbenici približili čitatelju, svaka je razina podijeljena sukladno doprinosu vrste proizvođača, kadgod je takvo što moguće.

Zaključak, nakon kojeg slijede preporuke, sažeto prikazuje ekonomske aspekte proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj zajedno s mogućim rješenjima za unaprijeđenje proizvodnje i poboljšanje pozicije postojećih proizvođača.

## 2 Ocjena tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena s ekonomskog aspekta

U Hrvatskoj, tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena trenutno je dominantna tehnika proizvodnje, čija se dominacija ne iskazuje u količinama proizvedenog drvenog ugljena već u broju ljudi koji su angažirani u proizvodnji. Količina tradicionalno proizvedenog drvenog ugljena, u kojoj je angažirano više od 800 ljudi, manje ili više je jednaka količini koju proizvede jedan industrijski pogon za proizvodnju drvenog ugljena s 26 zaposlenika.

Tradicionalna proizvodnje drvenog ugljena uglavnom se odvija u ruralnim područjima u blizini resursa (šumska područja). Dvije su podskupine tradicionalnih proizvođača. Obje potječu iz obiteljske tradicije, no u jednoj su skupini ostali povremeni proizvođači, a drugu čine registrirani proizvođači drvenog ugljena kojima to predstavlja poslovnu djelatnost. Povremeni proizvođači su odgovorni za poremećaje koje siva ekonomija stvara na tržištu drvenog ugljena ponudom drvenog ugljena po cijeni koja je niža najmanje za iznos PDV-a koji registrirani proizvođač mora platiti. U sljedećem odjeljku prikazana je trenutna situacija s obzirom na ekonomičnost tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena s naznakama cijena rada na crno kako bi se istakla početna razlika u troškovima između registriranih i neregistriranih proizvođača. Tradicionalna proizvodnje drvenog ugljena u ciglenim pećima peći je radno intenzivna djelatnost. Mali proizvođači često svoju proizvodnju fokusiraju na fizički rad koji osiguravaju članovi njihova kućanstva. Prema tome, realizirani prihodi ne predstavljaju stvarnu strukturu troškova u koju je uljučeno puno cijena na crno. Iako se razlika u troškovima dodatno povećava nauštrb registriranih proizvođača dodavanjem administrativnih troškova, poreza i PDV-a, ti troškovi nisu uključeni u analizu.

Priložena ekonomska analiza izrađena je tako da prikazuje procjene troškova rada na crno uz pretpostavku kako je proizvodnja drvenog ugljena jedina djelatnost za koju se oprema koristi. Namjera je razdvojiti troškove prema proizvodnom procesu sukladno logici izračuna koje su dostavili mali proizvođači drvenog ugljena kadgod je to bilo moguće. Svi podaci potječu iz iskustava tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena<sup>1</sup> i predstavljaju bitne smjernice za procjene troškova proizvođača drvenog ugljena koji koriste tradicionalne tehnike karbonizacije, budući da se one znatno razlikuju s obzirom na broj dana potreban za karbonizaciju kao i omjer pretvaranja drva u drveni ugljen. Treba napomenuti kako je na pećima zabilježen znatan broj pojedinačnih poboljšanja. Poboljšanja su izvršena u cilju poboljšanja učinkovitosti karbonizacije ili skraćanja procesa proizvodnje drvenog ugljena (na 3 dana). Bez obzira na to, podroban opis troškova i izračuni godišnjih, mjesečnih i dnevnih troškova temelj su tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena radi procjene pravih troškova proizvodnje drvenog ugljena u različitim pećima.

### ❖ Faze proizvodnje

Tradicionalni proizvođači predložili su podjelu tradicionalne male i srednjevelike proizvodnje drvenog ugljena, s ekonomskog aspekta, na četiri glavna dijela:

<sup>1</sup> Projektni tim bi želio zahvaliti g. Dubravku Medarcu, neovisnom proizvođaču drvenog ugljena što nam je prenio svoje praktično poznavanje tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena. Neki od prikazanih rezultata preuzeti su iz njegove diplomske radnje na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Ovdje također zahvaljujemo g. Branku Kegleviću i g. Božidaru Zrinskom, privatnim proizvođačima drvenog ugljena, za vrijedne informacije i komentare.

- Izgradnja ciglene peći,
- Prikupljanje i priprema drva,
- Karbonizacija,
- Završna obrada s pakiranjem i prodaja.

Pod srednjevelikom proizvodnjom u ovom se izvještaju smatra kako jedan proizvođač proizvodi drveni ugljen u najmanje dvije ciglene peći. Drugim riječima, uvijek se koristi ista tehnologija bez ekonomije razmjera.

#### ❖ Izgradnja ciglene peći

Za gradnju peći koriste se stare pune cigle, čelična mreža, čelik za armiranje, čelična vrata i pokrovna ploča, cement, vapno, šljunak, pijesak i glina, a ukupna cijena iznosi 675 €. Na temelju iskustva tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena, životni vijek ciglenih peći se procjenjuje na 8 godina uz jedan proizvodni ciklus mjesečno. Količina drvene ulazne sirovine po jednoj peći iznosi otprilike 27,51 m<sup>3</sup>, a količina dobivenog drvenog ugljena 4.680 kg. Prema tome, procjena troškova peći iznosi:

- Godišnji troškovi: 84,42 €<sup>2</sup>
- Trošak po ciklusu karbonizacije: 7,03 €
- Trošak po kg drvenog ugljena: 0,0013 €

#### ❖ Prikupljanje i priprema drva i prijevoz drvenog ugljena

Razlog za povezivanje pripremnih operacija i operacija nakon procesa karbonizacije je uporaba iste opreme za prijevoz drva iz šume u peć i drvenog ugljena iz peći u skladišni prostor.

Drveni ugljen se proizvodi iz različitih vrsta drva, vrlo često od bukve i graba. Zanimljivo je primijetiti kako neregistrirani proizvođači znaju da se uporabom isključivo bukve i graba za proizvodnju drvenog ugljena dobiva drveni ugljen najviše kakvoće. U postupku optimizacije proizvodnje oni miješaju dvije navedene vrste drva s ostalima u omjeru 70:30 kako bi dobili drveni ugljen tržišne kakvoće.

Nadalje, ulazno drvo se također miješa i prema obliku, kako bi se postiglo sagorijevanje s poželjnim svojstvima. Uobičajena mješavina prikazana je u tablici 2.1 zajedno s količina izraženim u kubičnim metrima punog drveta (m<sup>3</sup>s) i u rasutom stanju (m<sup>3</sup>b).

**Tablica 1 Uobičajena mješavina ulaznog drva za punjenje jedne peći**

Ulazna količina drva	m <sup>3</sup> s	m <sup>3</sup> b
Grane	3,02	5,50
Trupci duljine 1 metar	18,28	26,50
Panjevi	6,21	9,00
<b>Ukupno</b>	<b>27,51</b>	<b>41,00</b>

Drvo se kupuje na javnim dražbama koje organiziraju Hrvatske šume d.d. ili se prikuplja iz šume uz dopuštenje šumara.

<sup>2</sup> Devizni tečaj Hrvatske narodne banke na dan 20. travnja 2007. iznosio je 1 € = 7,40 HRK:

Kad se drvo kupuje na javnoj dražbi, troškovi po vrsti drva se lako mogu odrediti prema službenom cjeniku (Tablica 2.2).

**Tablica 2 Izračun troškova ulaznog drva za punjenje jedne peći**

Ulazna količina drva	m <sup>3</sup> s	m <sup>3</sup> b	Jedinična cijena (€)	Ukupno (€)
Grane	3,02	5,50	2,03	6,12
Trupci duljine 1 metar	18,28	26,50	11,89	217,29
Panjevi	6,21	9,00	12,16	75,50
<b>Ukupno</b>	<b>27,51</b>	<b>41,00</b>		<b>298,91</b>

U tom slučaju, izračun troškova s godišnjom količinom ulazne sirovine je sljedeći:

- Godišnji troškovi: 3.586,88 €
- Trošak po procesu karbonizacije: 298,91 €
- Trošak po kg drvenog ugljena: 0,0615 €

Izračun troškova s uračunatim troškovima prijevoza drvenog ugljena u skladište je sljedeći:

- Godišnji troškovi: 3.900,20 €
- Trošak po procesu karbonizacije: 324,82 €
- Trošak po kg drvenog ugljena: 0,0689 €

Izvlačenje drva iz šume uobičajeni je dio prakse upravljanja šumama kada proizvođači drvenog ugljena čiste šumu nakon preborne sječe u mladim šumama (20 – 30 godina). Uobičajena naknada za njihov rad je prikupljeno drvo, bez naplate. Postupak se može razdijeliti na dva dijela: sječa drva i priprema te prijevoz. U tablici dolje prikazani su materijalni troškovi sječe drva najčešće korištenim alatom – motornom pilom marke Stihl 038 koja košta oko 675 € i traje oko 10 godina. Za prikupljanje količine drva potrebne za punjenje jedne peći potrebna su dva radnika i četiri radna dana (tablica 2.3)

**Tablica 3 Materijalni troškovi piljenja drva**

Stavka	Efektivna uporaba dana		Nabavna cijena (€)	Vijek trajanja	Trošak po procesu karbonizacije (€)	Trošak po kg drvenog ugljena (€)
	Godišnje	Po procesu karbonizacije				
<i>Motorna pila Stihl 038</i>	48	4	675,39	10		
	Jedinična	Godišnji normativ	Jedinična cijena (€)	Godišnji troškovi (€)		
Gorivo	Litra	58	1,15	66,59	5,55	0,0012

Mazivo	Litra	29	1,35	39,17	3,26	0,0007
Lanac	Komada	1,2	16,21	19,45	1,62	0,0003
Vodilica	Komada	0,3	58,08	17,43	1,45	0,0003
Kružni lanac	Komada	1,2	10,27	12,32	1,03	0,0002
Rezervni dijelovi - drugo	%	30 %		20,26	1,69	0,0004
Troškovi održavanja	%	20 %		13,51	1,13	0,0002
<b>Ukupni operativni troškovi</b>				<b>188,73</b>	<b>15,73</b>	<b>0,0034</b>
Amortizacija	% nabavne cijene	10 %		67,54	5,63	0,0012
<b>Materijalni troškovi piljenja drva</b>				<b>256,27</b>	<b>21,36</b>	<b>0,0046</b>

U sljedećoj fazi glavni dio opreme je traktor s raznim priključcima, npr. vitlima za tegljenje i cjepačima i poluprikolica za prijevoz pripremljenog drva iz šume u peć. U tablici 2.4 nalazi se podroban prikaz godišnjih troškova kao i troškova po procesu karbonizacije i kilogramu proizvedenog drvenog ugljena.

**Tablica 4 Pregled troškova za pripremu i prijevoz drva**

Stavka	Efektivna uporaba dana		Nabavna cijena (€)	Vijek trajanja (godina)	Trošak po procesu karbonizacije (€)	Trošak po kg drvenog ugljena (€)
	Godišnje	Po procesu karbonizacije				
<i>Traktor IMT 539</i>	96 <sup>3</sup>	7	4.727,74	20		
<i>Vitlo za tegljenje Tajfun EGV 1x40kN</i>	24	2	1.350,78	15		
<i>Cjepač</i>	24	2	270,16	15		
<i>Poluprikolica</i>	48 <sup>1</sup>	3	540,31	20		
Stavka	Jedinica	Godišnji normativ	Jedinična cijena (€)	Godišnji troškovi (€)		
Rezervni dijelovi	Komada	2	33,77	67,54	4,92	0,0011
Gorivo	Litra	1650	0,57	936,09	68,26	0,0146
Mazivo	% goriva	20 %		187,22	13,65	0,0029
Rezervni dijelovi – drugi	%	30 %		70,92	5,17	0,0011
Gume	Komada	2	33,77	67,54	4,92	0,0011
Troškovi održavanja	%	20 %		47,28	3,45	0,0007
<b>Ukupni operativni troškovi</b>				<b>1.376,58</b>	<b>14,34</b>	<b>0,0007</b>
Amortizacija (traktor)	% nabavne cijene	5 %		236,39	17,24	0,0037
Amortizacija (vitlo za tegljenje)	% nabavne cijene	7 %		90,10	7,51	0,0016
Amortizacija (cjepač)	% nabavne cijene	7 %		18,02	1,50	0,0003
Amortizacija (poluprikolica)	% nabavne cijene	7 %		36,04	2,25	0,0005
<b>Ukupni fiksni godišnji troškovi</b>				<b>380,54</b>	<b>28,50</b>	<b>0,0005</b>
<b>Ukupni materijalni troškovi pripreme drva</b>				<b>1.757,12</b>	<b>128,87</b>	<b>0,0275</b>

Uobičajena neto nadnica za izvlačenje drva iz šume iznosi 2,53 €/sat. U tablici 2.5 nalazi se detaljan prikaz troškova rada po djelatnosti za prikupljanje i izvlačenje drva iz šume.

**Tablica 5 Troškovi rada za izvlačenje i pripremu drva te prijevoza drvenog ugljena u skladište**

Stavka	Sati po radnom danu	Br. radnih dana	Nadnica po satu (€)	Broj radnika	Ukupni godišnji i troško	Trošak po procesu karbonizacije	Trošak po kg drvenog
--------	---------------------	-----------------	---------------------	--------------	--------------------------	---------------------------------	----------------------

<sup>3</sup> Ovdje se dodaje 12 dana kada se traktor s poluprikolicom koristi za prijevoz drvenog ugljena iz peći u skladište.

		po peći			vi (€)	(€)	ugljena (€)
Piljenje	6	4	2,53	2	1.458,8 4	121,57	0,0260
Tegljenje	6	2		2	729,42	60,79	0,0130
Cijepanje	6	2		2	729,42	60,79	0,0130
Prijevoz (šuma – peć)	6	3		2	1.094,1 3	91,18	0,0195
Prijevoz (peć – skladište)	5	1		2	303,93	25,33	0,0054
<b>Ukupni troškovi rada za pripremu drva</b>					<b>4.315,7 5</b>	<b>359,65</b>	0,0768

Izraženo na godišnjoj osnovi, po procesu karbonizacije i po kilogramu drvenog ugljena, ukupni troškovi pripreme drva i prijevoza u peć i iz peći, iznose (vrijednosti u zagradama predstavljaju troškove bez troškova rada na crno):

- Godišnji troškovi: 6.072,87 € (1.757,12 €)
- Troškovi po procesu karbonizacije: 488,52 € ( 128,87 €)
- Troškovi po kg drvenog ugljena: 0,1044 € ( 0,275 €)

Naime, proizvođači drvenog ugljena radije prikupljaju drvo iz šuma umjesto kupovine na javnim dražbama budući da se utrošeni rad ne smatra troškom. Kada bi plaćali prosječnu nadnicu po satu, cijena drva s javne dražbe činila bi oko 61 posto cijene drva dobivenog čišćenjem šuma. Međutim, proizvođači drvenog ugljena uzimaju u obzir samo materijalne troškove kao ulaganje u proizvodnju, što predstavlja samo 26 posto ukupnih troškova. Prema tome, troškovi pripremnih operacija i operacija nakon postupka karbonizacija predstavljaju trošak od 0,0275 € po kilogramu drvenog ugljena za jedno punjenje peći.

#### ❖ Karbonizacija

Proces karbonizacije traje od 10 do 15 dana, ovisno o vrsti drva i udjelu vlage. Postupak hlađenja traje 7 do 8 dana, a proizvođači ponekad koriste vodu kako bi ubrzali hlađenje, što značajno snižava kakvoću drvenog ugljena. Jedini materijalni trošak karbonizacije je uporaba ciglene peći, budući da je drvo osigurano u prethodnoj fazi (Tablica 2.6).

**Tablica 6 Materijalni troškove karbonizacije**

Stavka	Efektivna uporaba dana		Nabavna cijena (€)	Life time (god.)	Troškovi po procesu karbonizacije (€)	Troškovi po kg drvenog ugljena (€)
	Godišnje	Po procesu karbonizacije				
<i>Ciglana peć</i>	365	30	675,39	8		
Stavka	Jedinica	Godišnji normativ	Jedinična cijena	Godiš. trošk. (€)		
Amortizacija (peć)	% nabavne cijene	12,50 %		84,42	6,94	0,0015

<b>Ukupni materijalni troškovi karbonizacije</b>	<b>84,42</b>	<b>6,94</b>	<b>0,0015</b>
--	--------------	-------------	---------------

U 5 sati dva radnika mogu pripremiti i napuniti peć. Sama karbonizacija traje 12 dana; svaki dan dva radnika 2 sata nadziru i dopunjuju peć (Tablica 2.7).

**Tablica 7 Troškovi rada za fazu karbonizacije**

Stavka	Sati po radnom danu	Br. radnih dana po peći	Nadnica po satu (€)	Broj radnika	Ukupni godišnji troškovi (€)	Trošak po procesu karbonizacije (€)	Trošak po kg drvenog ugljena (€)
Priprema peći	5	1	2,53	2	303,93	25,33	0,0054
Nadzor	2	12		2	1.458,84	121,57	0,0260
<b>Ukupni troškovi rada za fazu karbonizacije</b>					<b>1.762,77</b>	<b>146,90</b>	<b>0,0314</b>

Ukupni troškovi samog procesa karbonizacije iznose (vrijednosti u zagradama predstavljaju troškove bez troškova rada na crno):

- Godišnji troškovi: 1.847,19 € (84,42 €)
- Troškovi po procesu karbonizacije: 153,84 € (6,94 €)
- Troškovi po kg drvenog ugljena: 0,0329 € (0,0015 €)

Budući da je omjer materijalnih troškova i troškova rada otprilike 5:95, proizvođači drvenog ugljena priznaju troškove bez troškova rada na crno.

#### ❖ Pakiranje i prodaja

Glavna oprema za pakiranje drvenog ugljena su elevator koji, zajedno s papirnim vrećama, predstavlja ukupne materijalne troškove pakiranja (Tablica 2.8).

**Tablica 8 Materijalni troškovi pakiranja**

Stavka	Efektivnih radnih dana	Po procesu karbonizacije	Nabavna cijena (€)	Vijek trajanja	Troškovi po procesu karbonizacije (€)	Troškovi po kg drvenog ugljena (€)
<i>Elevator</i>	12	1	405.23	10		
Stavka	Jedinica	Godišnji normativ	Jedinična cijena (€)	Godišnji troškovi (€)		

Papirne vreće	Komada	3,120	0,14	421,44	35,12	0,0075
Amortizacija (elevator)	% nabavne cijene	10 %		40,52	3,38	0,0007
<b>Ukupni materijalni troškovi pakiranja</b>				<b>461,97</b>	<b>38,50</b>	<b>0,0082</b>

Postupak vađenja drvenog ugljena iz ciglene peći traje jedan dan ako je posao dobro organiziran i razdijeljen na 5 radnika s određenim zadacima. Jedan radnik lopatom pretovaruje drveni ugljen iz peći na traku utovarivača koja se nastavlja do rešeta (s rupama promjera 1,5 cm) i tačke za prikupljanje manjih komada drvenog ugljena i prašine. Dva radnika pune vreće prosijanim drvenim ugljenom. Četvrti radnik veže vreće i peti tovari vreće na prikolicu i odvozi puni tovar u skladište (Tablica 2.9).

**Tablica 9 Troškovi rada za pakiranje**

Stavka	Sati po radnom danu	Br. radnih dana po peći	Nadnica po satu (€)	Broj radnika	Ukupni godišnji troškovi (€)	Trošak po procesu karbonizacije (€)	Trošak po kg drvenog ugljena (€)
Pražnjenje i pakiranje	5	1	2,53	5	759,82	63,32	0,0135
<b>Ukupni troškovi rada pakiranja</b>					<b>759,82</b>	<b>63,32</b>	<b>0,0135</b>

Pregled ukupnih troškova pakiranja i prodaje (vrijednosti u zagradama predstavljaju troškove bez troškova rada na crno):

- Godišnji troškovi: 1,221,78 € (461,97 €)
- Troškovi po procesu karbonizacije: 101,82 € (38,50 €)
- Troškovi po kg drvenog ugljena: 0,0218 € (0,0082 €)

U sažetom prikazu faza u tradicionalnoj proizvodnji drvenog ugljena moguće je razmotriti izračune troškova iz perspektive neregistriranih i registriranih proizvođača. U tablici 2.10 sažeto su prikazani troškovi navođenjem troškova drvene ulazne sirovine kao i troškovi proizvodnje sa i bez troškova rada.

**Tablica 10 Procjene troškova tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena**

	Bez troškova na crno		S troškovima na crno	
	Kupovanje drva na javnoj dražbi	Izvlačenje drva iz šume	Kupovanje drva na javnoj dražbi	Izvlačenje drva iz šume
Godišnji troškovi (€)	4.142,67	2.303,51	6.969,18	9.141,85
Troškovi po procesu karbonizacije (€)	345,13	174,31	580,67	744,17
Troškovi po kg drvenog ugljena (€)	0,0734	0,0372	0,1237	0,1590

Kao što je već rečeno, neregistrirani proizvođači snižavaju cijenu drvenog ugljena registriranim proizvođačima. Iako troškovi kućanstva za drveni ugljen mogu iznositi

samo 0,04 €/kg drvenog ugljena, registrirani proizvođači moraju podići cijenu na najmanje 0,12 €/kg drvenog ugljena budući da se cijena nadnice po satu izračunava po neto osnovi bez ikakvih poreza koje je pravna osoba dužna platiti. Neregistrirani proizvođači prodaju drveni ugljen restoranima ili trgovcima na veliko po cijeni od 6,08 € za vreću od 18 kg, što znači 0,34 kn po kilogramu drvenog ugljena.

U toj perspektivi, tradicionalni proizvođači drvenog ugljena zarađuju oko 0,30 €/kg drvenog ugljena, ovisno o načinu nabave drva i radnoj snazi u obitelji (tablica 2.11).

**Tablica 11 Procjena dobiti kod tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena**

	Količina drvenog ugljena	Jedinica	Cij. po kg (€)	Dohodak (€)	Dobit (bez troškova na crno)		Dobit (sa troškovima na crno)	
					Kupovina drva (€)	Izvlačenje drva (€)	Kupovina drva (€)	Izvlačenje drva (€)
Godišnje	56.160	Kg	0.34	18.964,97	14.822,31	16.661,46	11.995,79	9.823,13
Po procesu karbonizacije	4.680			1.580,41	1.235,29	1.406,10	999,75	836,24
Po kg drvenog ugljena	1			0,3377	0,2647	0,2999	0,2134	0,1783

Zbog sigurnosti, klasični izračuni (NPV; IRR) su izvršeni s uključenim troškovima rada na crno (neto vrijednost) i prosječnom diskontnom stopom za opremu od 8 posto. Izračuni nisu uključivali "broj dana efektivne uporabe" pod pretpostavkom da je sva oprema kupljena i korištena isključivo za proizvodnju drvenog ugljena, a da je drvo dobiveno 6 puta godišnje na javnim dražbama i 6 puta izvlačenjem drva iz šume. Prema očekivanju, troškovi proizvodnje povećali su se na 0,17 €/kg drvenog ugljena. Bez obzira na to, IRR je dostigla zavidnih 107 posto čak i uz konzervativne pretpostavke. Spuštanjem prodajne cijene s 0,34 €/kg drvenog ugljena na 0,31 €/kg (cijena u supermarketima) smanjila je IRR na 90 posto, što je i dalje vrlo privlačno za ulagače.

Naravno, takvi se rezultati vrlo rijetko realiziraju u stvarnosti. Ti se rezultati mogu dobiti ako bi proizvođač proizvodio drveni ugljen čitave godine, što je, najblaže rečeno, teško ostvariti zbog zime i nedostatka radne snage. Visoka IRR se također povećava plaćanjem rada po nižoj cijeni (2,53 €/sat neto) od prosječne cijene rada zabilježene u šumarskom sektoru, koja iznosi 3,13 €/satu neto (4,24 €/sat bruto).

U takvom idealnom primjeru, proizvođači drvenog ugljena (uz pretpostavku angažmana dvije osobe po peći) prosječno bi zaradili oko 560 € po osobi, što je ispod prosječne mjesečne plaće u Hrvatskoj i blizu prosječne neto mjesečne plaće u šumarskom sektoru<sup>4</sup>, ali bez izdvajanja za mirovinski fond i zdravstveno osiguranje.

<sup>4</sup> U srpnju 2007. prosječna isplaćena mjesečna neto i bruto plaća zaposlenih u poslovnim osobama u Republici Hrvatskoj iznosila je 4.855 kuna (665 €), odnosno 7.067 kuna (968 €), a prosječna neto i bruto plaća zaposlenih u šumarstvu, pridobivanju drva i srodnim uslužnim djelatnostima iznosila je u 2005. godini 4.179 kuna (565 €), odnosno 5.985 kuna (809 €) (Izvor: DZS, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr))

### 3 Ocjena industrijske proizvodnje drvenog ugljena s ekonomskog aspekta

U ovom se poglavlju razmatra isplativost modernizacije proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj testiranjem gospodarske učinkovitosti industrijskih sustava. Za prikaz tehnologija proizvodnje drvenog ugljena dostupnih na tržištu kontaktirali smo nekoliko proizvođača opreme. Podatke o proizvođačima i njihove adrese posredovali su nam konzultanti FAO-a i tijekom radionice/ekspertnog savjetovanja o održivoj proizvodnji, trgovini i uporabi drvenog ugljena u Europi (svibanj 2007., Zagreb). Sustav Carbo Twin Retort Sustav (CTR) i sustav karbonizacije CML odabrani su kao najbolje tehnologije u praksi prema mišljenju stručnjaka za drveni ugljen i konzultanata FAO-a.

Tehnologije CTR i CML će se razmotriti kao mogućnosti za ulaganje u sadašnjim tržišnim uvjetima u Hrvatskoj. Ulazni podaci su agregirani i zaokruženi budući da naš cilj nije bio utvrditi točan povrat na uloženo ili točnu vrijednost proizvedenog drvenog ugljena, već postaviti smjernice za potencijalne ulagače o isplativosti ulaganja u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj. Osim toga, ulaganje će se povećati s osnovnog kapaciteta na proizvodnju 3.000, odnosno 6.000 tona drvenog ugljena kako bi se ocijenilo djelovanje ekonomija razmjera na ulaganja. Obje tehnologije će se izravnati na istoj razini i prilagoditi istim pretpostavkama kako bi usporedba bila što je moguće realističnija.

U prvom dijelu ekonomske analize opisat će se isplativost ulaganje u svaku tehnologiju putem tri analitička parametra: unutarinja stopa povrata (IRR), neto sadašnja vrijednost (*net present value*, NPV) i jednostavni rok za povrat uloženi sredstava. Analiza se nastavlja analizom osjetljivosti kako bi se ispitalo ponašanje investicije u različitim tržišnim uvjetima. Posebno će se razmotriti reakcije ulazne sirovine zbog sve veće konkurencije na tržištu biomase. Ocjena industrijske proizvodnje drvenog ugljena s ekonomskog aspekta zaključit će se usporedbom parametara i učinkovitosti obje tehnologije s naglaskom na pitanja i kompromise o kojima ulagatelj mora odlučiti prema svojim interesima i uvjetima na tržištu u vrijeme ulaganja.

Iako je analiza usmjerena na ekonomske rezultate, također su obrađena i ekološka pitanja kako bi se smanjili eksterni troškovi na okoliš.

#### 3.1 Opis tehnologije

Postoje mnogobrojni postupci karbonizacije drva koji ovise o tradiciji, lokalnoj sredini, vrsti ulazne sirovine, klimatskim uvjetima, dostupnosti i cijeni radne snage, dostupnim tehnologijama, namjeni drvenog ugljena, potražnji na tržištu, itd. Bez obzira na to, sve tehnike karbonizacije mogu se podijeliti prema tri osnovna postupka (Gronli, 2005.), a to su:

- a) Interno zagrijavanje
- b) Vanjsko zagrijavanje
- c) Zagrijavanje s recirkuliranim plinom

Navedene se tehnike međusobno razlikuju po kriterijima učinkovitosti i duljine postupka karbonizacije.

Učinkovitost proizvodnje drvenog ugljena utvrđuje omjer težine iskorištene ulazne sirovine (ulaz) i dobivenog drvenog ugljena (izlaz).

Proces karbonizacije uključuje pripremu ulazne sirovine (sušenje), karbonizaciju i hlađenje drvenog ugljena.

Postupak unutarnjeg zagrijavanja se koristi u tradicionalnoj proizvodnji drvenog ugljena u jamama i pećima, u kojoj se dio ulazne sirovine sagorijeva pod kontroliranim protokom zraka kako bi se dobila toplina potrebna za karbonizaciju preostalog drva. Očekivana učinkovitost je do 30 posto, a duljina proizvodnog postupka varira od 6 do 30 dana. Postupkom CML poboljšava se postupak unutarnjeg zagrijavanja uz skraćivanje proizvodnog postupka na 22 do 24 sata.

Postupak vanjskog zagrijavanja često se naziva karbonizacija u retorti budući da se karbonizacija odvija u retorti koja se grije izvana, a u reaktor ne ulazi kisik. Osnovni model obično se sastoji od parova posuda u kojem se prva posuda grije pomoću vanjskog izvora energije. Nakon početka pirolize, pare drvenog octa se prenose u komoru za sagorijevanje i sagorijevaju, čime se dobiva energija za zagrijavanje druge posude. Nakon početnog paljenja iz vanjskog izvora, proces koristi vlastitu energiju – ekstrahirane pare iz jedne posude koriste se u procesu karbonizacije koji se odvija u drugoj posudi. Karbonizacija s vanjskim zagrijavanjem je kontinuirani proces karbonizacije.

Druga tehnologija koju ćemo razmotriti iz ulagačke perspektive je sustav Carbo Twin Retort koji koristi postupak vanjskog zagrijavanja za proces karbonizacije. Učinkovitost iznosi do 32 posto, a proces karbonizacije traje 24 sata. Jedini industrijski proizvođač drvenog ugljena u Hrvatskoj, Belišće d.d., također koristi proces karbonizacije u retorti. Njezina je učinkovitost oko 20 posto, a proces karbonizacije traje 24 sati.

U zadnjem procesu karbonizacije – postupku zagrijavanja s recirkuliranim plinom – pare drvenog octa koje su sagorile u vanjskoj komori za sagorijevanje usmjeravaju se u reaktor u kojem dolaze u izravni kontakt s ulaznom sirovinom. Učinkovitost dostiže i do 34 posto, a proces karbonizacije traje od 16 do 20 sati. Najvažniji predstavnici ove tehnologije su Degussa i Lambiotte kontinuirani procesi karbonizacije.

Sljedeći aspekt na koji treba upozoriti ulagača je djelovanje proizvodnje drvenog ugljena na okoliš, budući da bi se načelo “zagađivač plaća” moglo uvesti, ili je već uvedeno, i značajno ugroziti buduće prihode. U ovoj su studiji središte interesa ekonomski aspekti ulaganja, a uključen je kratki pregled ekoloških djelovanja uz napomenu da je tehnologija odabrana za ovu analizu sukladna propisima Europske unije o emisijama u zrak i toplinskoj obradi molekula zagađivača.

Međutim, ulagači trebaju znati kako je najvažniji učinak na okoliš postupka proizvodnje drvenog ugljena, osim održivog upravljanja šumama, emisija plinovitih tvari i čestica u zrak i radni okoliš. Naime, nusprodukti proizvodnje drvenog ugljena su pirokiseline, primarna octena kiselina i metanol, katran, teška ulja i voda, a većina njih se emitira u okoliš s ispušnim plinovima iz peći. Emisije u zrak uključuju emisije ugljičnog monoksida (CO), ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>), metana, etana i hlapljivih organskih spojeva (*volatile organic compounds*, VOC); emisije čestica (*particulate matter*, PM) koje potječu iz nesagorelih katrana i prašine drvenog ugljena, te pirokiseline koje mogu tvoriti emisije aerosola. Razina emisija u znatnoj mjeri ovisi o tehnologiji koja se koristi u proizvodnji, temperaturi koja se razvije za vrijeme pirolize te udjelu vlage u drvu.

Uporaba dimnih plinova za zagrijavanje komore za sagorijevanje, što doprinosi višim temperaturama u komorama za sagorijevanje, uz smanjenje štetnih djelovanja na

okoliš uporabom opreme poput ciklona i filtera za uklanjanje čestica i prethodno osušene ulazne sirovine, omogućuje značajno snižavanje razine emisija. Naknadno sagorijevanje dimnih plinova dovodi do oksidacije metana, čime se njegove emisije smanjuju za više od deseterostuko. Također se mogu smanjiti emisije PM, CO i VOC za najmanje 80 %, uz znatno smanjenje emisija katrana i dušikovih oksida. Osim toga, testiranja upravljanja proizvodnjom drvenog ugljena pokazala su kako se spaljivanjem dimnih plinova na temperaturi od oko 1.000 °C uništava 99 % mase zagađivača bez CO<sub>2</sub> (Halouani & Farhat, 2003.). U isto vrijeme, uporabom opisanih praksi i opreme povećava se učinkovitost proizvodnje, čime se pokrivaju troškovi ulaganja u opremu i ostvaruju dodatni prihodi.

### 3.1.1 Carbo Twin Retort

Carbo Twin Retort (u daljem tekstu: CTR) je modul za polu-kontinuiranu proizvodnju koji koristi postupak vanjskog zagrijavanja za karbonizaciju drva. Temeljna jedinica za karbonizaciju sastoji se od dvije retorte (posude) kapaciteta 1.000 tona drvenog ugljena godišnje. Međutim, proizvodni kapacitet postupkom CTR može se lako povećati postavljanjem dodatnih jedinica za karbonizaciju.

Nakon početnog vanjskog paljenja, pirolitičke pare koje se ispuštaju iz jedne vrele posude za karbonizaciju sagorijevaju kako bi zagrijale drugu posudu napunjenu svježim drvom. Nakon nekoliko sati, posuda sa svježim drvom dostiže temperaturu karbonizacije i ispušta pirolitičke pare prikladne za sagorijevanje koje se koriste za proces karbonizacije u drugoj posudi, koja je u međuvremenu ponovo napunjena svježim drvom. Naime, kada je drveni ugljen u prvoj posudi gotov, posuda se vadi i zamjenjuje drugom koja je napunjena svježim drvom. Smjer protoka plinova se mijenja pomoću ventila.

Za postizanje kontinuirane proizvodnje, jedna posuda se vadi svaka 4 sati (6 posuda u 24-satnom ciklusu) iz CTR-a. Postupak se može ponavljati bez prestanka. Karbonizacija jedne posude traje 8 – 12 sati, ovisno o svojstvima drva.

Hala u kojoj su peći postavljene opremljena je *monorail* visećom dizalicom za podizanje i spuštanje posuda u peći za karbonizaciju. Prije pražnjenja, vrele posude s drvenim ugljenom se ostavljaju izvan hale u pijesku 20 – 24 sata radi (prirodnog) hlađenja. To znači da su za održavanje sustava karbonizacije potrebne dodatne posude.

Prosječno se 33 % težinskog udjela drvnog ulaza s 30 %-tnim udjelom vlage pretvara u drveni ugljen. Razumljivo, prinos se razlikuje ovisno o vrsti drva (tvrdo i meko bjelogorično drvo) i udjelu vlage.

Unutarnje sagorijevanje para drvenog octa značajno smanjuje razinu emisija. Drugim riječima, svi štetni pirolitički plinovi u potpunosti sagore u unutrašnjosti sustava i pare se potpuno okisdiraju u CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Time se smanjuju emisije drugih zagađivačkih plinova, poput CH<sub>4</sub>, CO i viših C-spojeva. Također treba spomenuti visoku toplinsku (energetsku) učinkovitost sustava CTR. Nakon pokretanja vanjskim izvorom topline, sustav djeluje autotermalnim načinom.

Pogon s 12 posuda, koji radi 24 sata dnevno, ima proizvodni kapacitet od 6.000 – 7.000 tona drvenog ugljena godišnje i po smjeni treba 3 radnika (Gronli, 2005.).

### 3.1.2 Sustav karbonizacije CML

Postupak CML se temelji na konvencionalnom sustavu s djelomičnim sagorijevanjem, a povezan je s posebnom jedinicom za obradu plina što omogućuje sagorijevanje pirolitičkih plinova nastalih karbonizacijom drva. Postupak CML se nadzire automatski sustavom za kontinuirani nadzor i upravljanje. Ukupni proizvodni kapacitet standardne jedinice od 12 peći je oko 3.000 t drvenog ugljena godišnje, a energetska sadržaj karbonizacijskog plina iznosi 3,6 MW<sub>th</sub>. Za osnovnu jedinicu potrebno je 4 do 5 radnika po smjeni (Gronli, 2005.). Kapacitet pogona za karbonizaciju se teško povećava nakon izgradnje pogona, budući da su posude obložene vatrostalnim betonom i povezane cijevima sa središnjom komorom za sagorijevanje. U praksi broj čeličnih retorti varira od 4 do 12.

Procesni modul se sastoji od 12 povezanih cilindričnih peći, svaka kapaciteta 16 m<sup>3</sup>. Zrak za postupak karbonizacije u svakoj se peći nadzire ručnim ventilima smještenim na donjem dijelu peći. Pirolitičke pare se isisavaju na vrhu.

Drvo se ubacuje viličarem na vrhu svake peći. Nakon punjenja, reaktor se zatvara poklopcem. Otvor za pražnjenje, smješten na dnu peći, omogućuje istovar drvenog ugljena u kolica. Istovar se može vršiti pri relativno visokim temperaturama što skraćuje hlađenje peći i omogućuje držanje više temperature u pećima za nove cikluse karbonizacije. Time se postiže viši prinos i produktivnost. Pražnjenje peći se vrši metalnim pokretnim kutijama u iskopu smještenom u središtu dvije baterije. Metalne kutije se zatim brzo zatvore i ostave hladiti na odlagalištu (najmanje 24 sata). Ohlađeni drveni ugljen se zatim šalje u pogon za pakiranje prije skladištenja ili odvoza.

Općenito je ukupno trajanje ciklusa za jednu šaržu 22 do 24 sata, od toga 1 sat za punjenje/pražnjenje, 6 do 8 sati za karbonizaciju i 14 do 15 sati za hlađenje.

Učinkovitost postupka CML je između 22 i 24 posto, ovisno o svojstvima (dimenzije, vlažnost, čistoća itd.) i kakvoći (uklonjena kora, udio vlage, vrsta drva, etc.) ulazne sirovine. Za drvo vlažnosti ispod 20 %, ukupni se proizvodni ciklus (utovar, karbonizacija, hlađenje i istovar) za svaku peć dovrši unutar 24 sata. Primjerice, uporabom hrasta ili bukve vlažnosti između 20 i 25 %, dnevna razina proizvodnje za 12 peći iznosi 8,75 tona drvenog ugljena. Osnovni pogon CML s 12 jedinica ima proizvodni kapacitet od 2.000 do 3.000 tona godišnje, ovisno o organizaciji proizvodnje.

Razvijena je posebna jedinica za obradu plinova u postupku karbonizacije. Konstruirana je tako da obrađuje pare koje proizvodi 4 ili 5 peći u paralelnom radu, s naizmjeničnim paljenjem linije za karbonizaciju i drvom s udjelom vlage koji ne prelazi 20 %.

Na dnu peći za spaljivanje postavi se plamenik na zemni plin, koji se koristi za predgrijavanje. Plamenik se isključi kada toplinska vrijednost pirolitičkih plinova dosegne vrijednost koja je dovoljna za sagorijevanje. Plamenik na zemni plin se može koristiti kada su potrebni dodatni izvori energije zbog vrlo visokog udjela vlage u drvu.

Sastav i toplinska vrijednost zagađenih ispušnih plinova znatno se razlikuju, u rasponu od nezapaljivog do vrlo zapaljivog, ovisno o fazi pirolize. Rekuperiranjem i miješanjem plinova iz nekoliko peći koje rade paralelno, pod uvjetom da je paljenje svake peći pravilno vremenski usklađeno, dobiva se mješavina ispušnih plinova gotovo postojanog sastava i brzine protoka, koja samostalno sagorijeva. Na taj se

način, pravilnom uporabom u postupku CML, omogućuje samostalno sagorijevanje dimnih plinova sustavom za optimizirano prikupljanje i spaljivanje dimnih plinova. Ovim postupkom se postižu zakonski propisane razine za uklanjanje zagađenja pri svim brzinama karbonizacije. Plinovi se iz gornjeg dijela peći ekstrahiraju cijevima koje su povezane s dvije vodoravne komore u kojima se odvija prva faza sagorijevanja. Dvije komore su povezane s okomitom peći za spaljivanje čime se osigurava sekundarno sagorijevanje za potpunu obradu pirolitičkih plinova.

Pod normalnim uvjetima, postupak obrade plinova je dizajniran tako da ispunjava propise Europske unije o emisijama u zrak i toplinskoj obradi molekula zagađivača.

### **3.2 Osnovne pretpostavke modela**

Budući da su podaci agregirani, a brojke zaokružene, odabrane su one pretpostavke koje daju konzervativne rezultate i sigurne smjernice ulagačima. Svi podaci korišteni u analizi preuzeti su od dobavljača tehnologije ili iz stručnih podataka. Cijene drva i prodajne cijene drvenog ugljena su trenutne cijene na tržištima u Hrvatskoj. Podaci o iznosima bruto plaća potječu od Državnog zavoda za statistiku. Iscrpna pojašnjenja ekonomskih i tehničkih parametara korištenih u izračunima nalaze se u Prilogu 2.

Korištene pretpostavke se mogu podijeliti na pretpostavke koje se odnose na gospodarstvo, odnosno na tehnologiju. Pretpostavke koje se odnose na gospodarstvo određuju gospodarski model analize ulaganja. Tehnološke pretpostavke odnose se na ulaznu sirovinu, kapacitet, rad i održavanje itd.

Za određene cijene ulaza (ulazna sirovina), izlaza (drveni ugljen), potrebnog rada, pretpostavke su sljedeće:

a) Ekonomske pretpostavke:

- Cijena ulazne sirovine je 20 €/t u rasutom stanju s udjelom vlage od 50 %.
- Prodajna cijena drvenog ugljena iznosi 315 €/t.
- Diskontna stopa od 10 posto je 2 postotna poena viša od onih koje navodi Svjetska banka za konvencije i procjenu rizika kod poslovanja u Hrvatskoj te kreditnog rangiranja prema Standard and Poor's.
- Trajanje projekta procijenjeno je na 10 godina.
- Likvidacijska vrijednost sredstava: 30 posto na kraju trajanja projekta, budući da očekivani tehnološki vijek trajanja oprema iznosi 15 godina.
- Prosječna mjesečna neto plaća prema stručnoj spremi navedena je u Prilogu.
- Trošak građevinskih radova građevinski inženjeri su procijenili na 500 €/m<sup>2</sup>.
- Troškovi rada i održavanja procijenjeni su na zbroj vrijednosti: 2 % opreme za karbonizaciju, 25 % radnog kapitala i godišnjih troškova rada
- Troškovi pakiranja i marketinga nisu uključeni u izračune budući da oni proporcionalno povećavaju operative troškove svakog modula. Ulagač će takve troškove dodati novčanom toku ovisno o uvjetima nabave materijala za pakiranje.

Prije provedbe analize potrebno je razjasniti čitatelju zašto se u analizi razmatra razdoblje od 10 godina kada očekivani tehnološki vijek trajanja opreme iznosi 15

godina. Neto sadašnja vrijednost je uobičajeni postupak za procjenu rentabilnosti ulaganja prikazivanjem razlike između sadašnje vrijednosti novčanih tokova i sadašnje vrijednosti novčanih izdataka. Diskontiranjem budućih novčanih tokova dobiva se sadašnja vrijednost. Zbog toga je prilično osjetljiva na pouzdanost budućih novčanih priljeva koje donosi ulaganje, a što je dulje trajanje projekta to je teže dobiti realističnu procjenu novčanih tokova. Međutim, nedostatke analize NPV prvo će se korigirati analizom roka za povrat uloženi sredstava (SPP). Što je dulji rok za povrat uloženi sredstava, ulaganje je neatraktivnije, posebice ako rok za povrat uloženi prelazi 10 godina. Drugo, provest će se analiza osjetljivosti s varijacijama cijene u rasponu od  $\pm 25$  posto kako bi se utvrdio najosjetljiviji parametar ulaganja. Treće, s obzirom na trenutnu cijenu ulazne sirovine od 20 €/t i uzlazni trend kretanja cijena, koje su u razdoblju od 2002. do 2007. porasle za 25 posto, ispitali smo koliko može porasti cijena ulaznih sirovina da bi se ulaganje održalo barem na neutralnoj razini, bez dobitka, ali i bez gubitaka.

b) Tehnološke pretpostavke:

- Zbog raznovrsnosti ulaznih sirovina koje se razlikuju prema udjelu vlage, zahtjevima za pripremu (skidanje kore, piljenje, rezanje na manje komade, itd.), troškovi pripreme nisu izračunati ulazne sirovine.
- Ista se vrsta ulazne sirovine (bukva ili hrast) kupuje za obje tehnologije: gustoća drva s nultim postotkom udjela vlage iznosi  $655 \text{ kg/m}^3$ , a prosječni udio vlage u neobrađenoj ulaznoj sirovini iznosi 50 posto ( $0,85 \text{ t/m}^3$  u rasutom stanju i  $1,31 \text{ t/m}^3$  punog materijala).
- Faktor kapaciteta ili razina učinkovitosti: uzima se 85 posto nominalnog kapaciteta prema uputama konzultanata FAO-a.
- Punjenja peći su u najvećoj mogućoj mjeri homogena: jedna vrsta drva, jedan postotak udjela vlage, iste dimenzije komada drva.
- Udio vlage u ulaznoj sirovini je najviši mogući prema zahtjevima tehnologije (20 posto za CML i 30 posto za CTR).

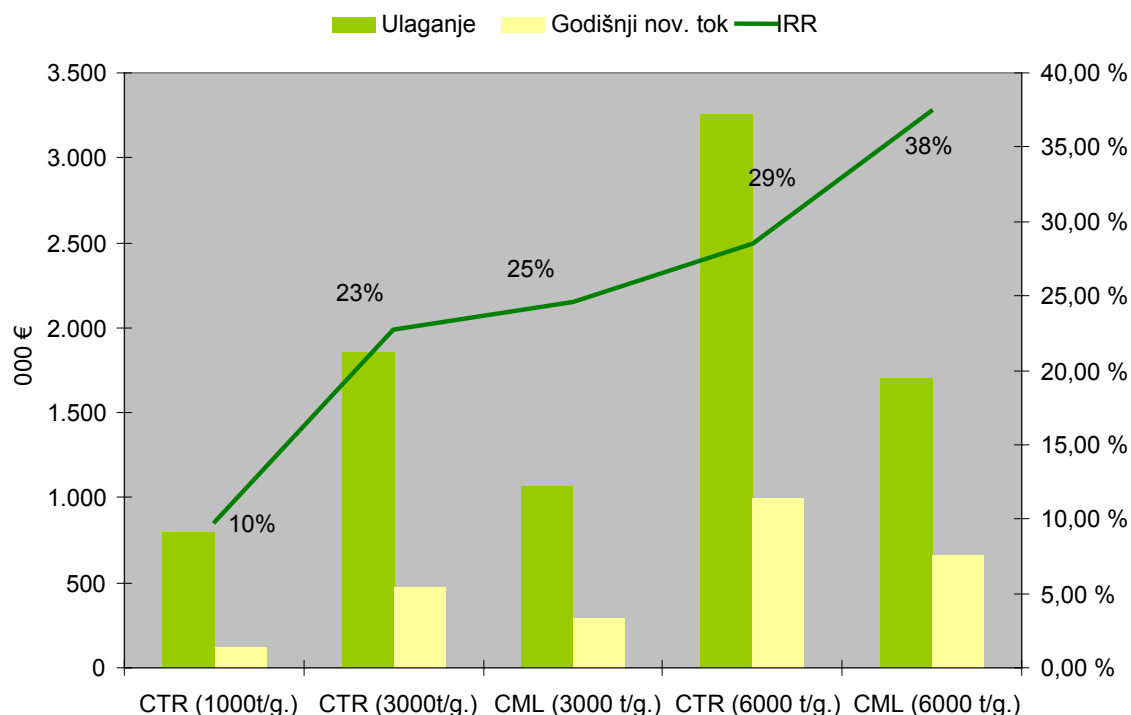
Odluka da se u analizu ne uključe troškovi pripreme ulazne sirovine predstavlja najsnažniju pretpostavku među tehnološkim pretpostavkama. Kako bi se ublažili mogući učinci na smanjenje rezultata ekonomske analize, druge tehničke pretpostavke bile su vrlo stroge. Faktor kapaciteta je postavljen na 85 posto, što znači, primjerice, da se u osnovnom modelu kapaciteta 1.000 tona godišnje proizvodi samo 850 tona drvenog ugljena. Osim toga, za svaku je tehnologiju korišten tehnološki najveći udio vlage, što povećava troškove proizvodnje. Naime, proizvođač kupuje drvo na tone u rasutom stanju s 50 posto udjela vlage. Uklanjanjem udjela vode smanjuje se težina drva, što znači da je proizvođač prisiljen kupovati veću tonažu drva od onoga što pokazuje omjer učinkovitosti.

### **3.3 Mogućnosti za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena s promjenjivim kapacitetima<sup>5</sup>**

Analiza započinje osnovnim modulima za svaku tehnologiju, što iznosi 1.000 t za CTR, odnosno 3.000 t godišnje za CML. Kako bi se rezultati analize mogli usporediti, povećat će se količina za CTR na 3.000 t. Osim toga, proizvodni kapacitet se

<sup>5</sup> Iscrpnji izračuni svih ulaganja i analiza osjetljivosti prikazani su u Prilogu 2.

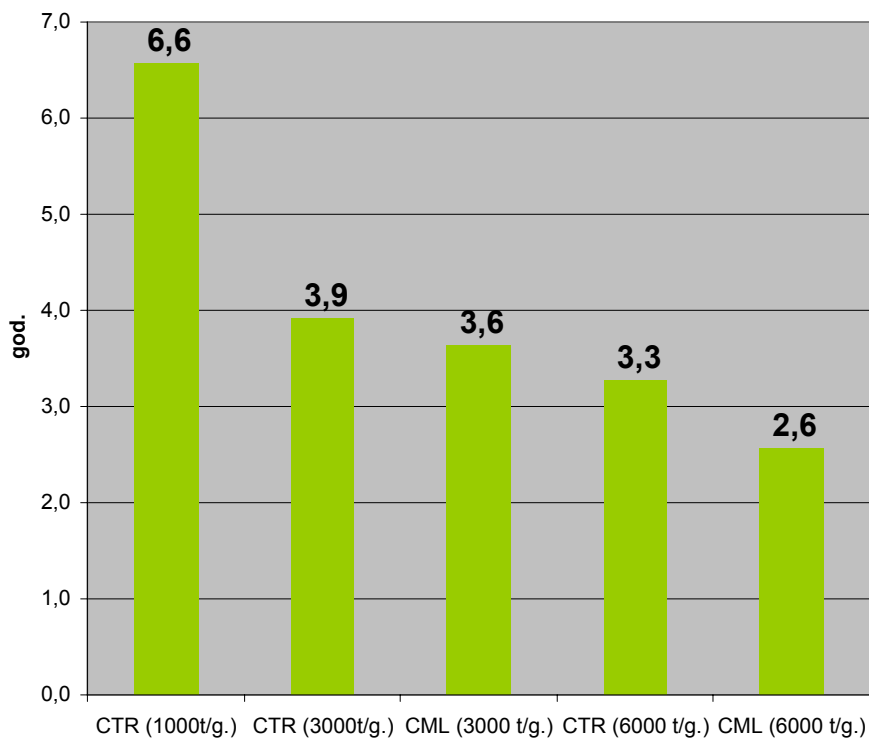
povećava na 6.000 t godišnje, što je trenutna razina proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj. Iscrpni izračuni su prikazani u odgovarajućim tablicama u Prilogu 3.



**Slika 0.1 Usporedba mogućnosti za ulaganje prema proizvodnom kapacitetu**

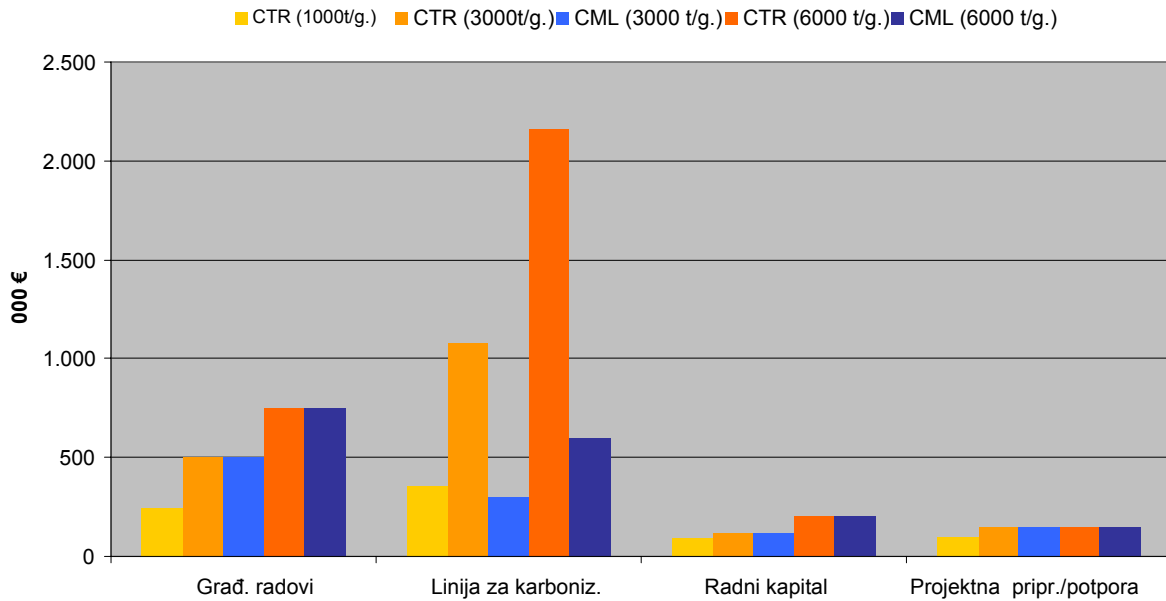
Gornja slika prikazuje odabrane pokazatelje analize ulaganja kod dvije različite tehnologije s različitim kapacitetima proizvodnje. Obje tehnologije pokazuju koristi ekonomije razmjera, kada IRR i novčani tok rastu zajedno s povećanjem proizvodnog kapaciteta. Iz toga bi se lako moglo zaključiti kako je najbolja opcija ulaganje u tehnologiju CML s godišnjim kapacitetom 6.000 t. IRR iznosi zapanjujućih 38 posto i uglavnom je posljedica povoljne kombinacije niskih troškova ulaganja (jednakih polovici kapaciteta pogona s CTR tehnologijom) i drugog najboljeg novčanog toka.

Provjera postupkom jednostavnog roka za povrat uloženi sredstava potvrđuje dominaciju tehnologija CML u odnosu na tehnologiju CTR kada se razmatra ukupno ulaganje, budući da oba kapaciteta postignuta tehnologijom CML pokazuju bolje rezultate. Međutim, svi rokovi za povrat uloženi odgovaraju rokovima od 6,6 i 2,6 godina i smanjuju se povećavanjem kapaciteta.



**Slika 0.2 Rok za povrat ulaganja za osnovni slučaj ulaganja**

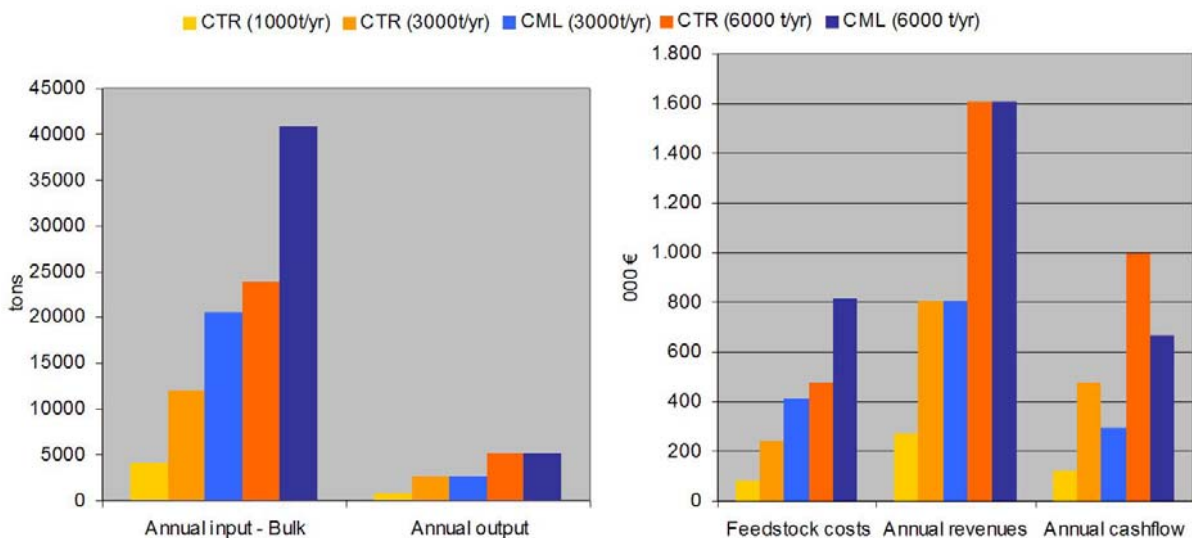
Međutim, u ekonomiji su izravni odgovori malobrojni i brojke uvijek treba provjeriti. U donjoj slici razmatra se struktura troškova ulaganja.



**Slika 0.3 Parametri ulaganja prema odabiru tehnologije i odgovarajućem proizvodnom kapacitetu**

Na slici su vrlo jasno prikazani razlozi koji stoje iza povoljnog ulaganja u tehnologiju CML – pogon za karbonizaciju sustavom CTR je 3,6 put skuplji od tehnologija CML, kako za kapacitet od 3.000 t tako i za kapacitet od 6.000 t.

Međutim, teba razmotriti proizvodni postupak i njegove rezultate. U donjoj slici prikazana je godišnja usporedba ulazne sirovine (u kubičnim metrima u rasutom stanju s 50 posto udjela vlage) i godišnja proizvodnja drvenog ugljena izražena u tonama i novčanim jedinicam za svako ulaganje.



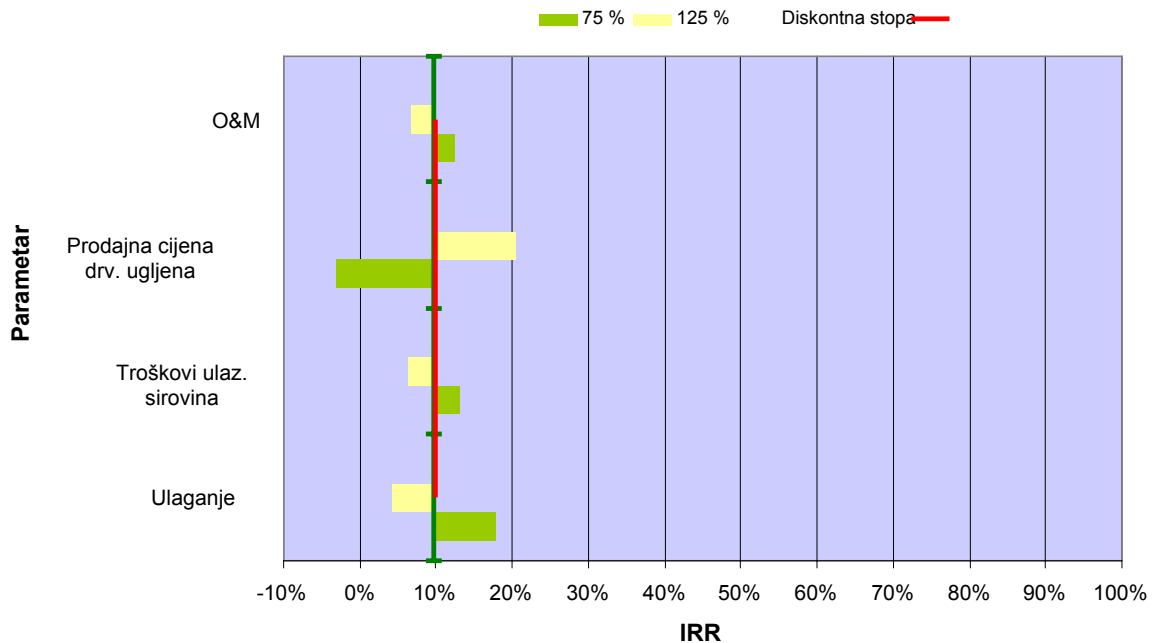
**Slika 0.4 Parametri novčanog toka (bez ulaganja) u materijalnim i novčanim jedinicama prema tehnologiji i odgovarajućem proizvodnom kapacitetu**

Prespektiva ulaganja sada se mijenja – tehnologija CTR dominira nad tehnologijom CML zbog više učinkovitosti karbonizacije (30 posto u usporedbi s 20 posto za tehnologiju CML). Godišnji prihodi su isti za oba ulaganja budući da su poravnati na istom proizvodnom kapacitetu. Međutim, troškovi dobivanja tone drvenog ugljena s obzirom na ulaznu sirovinu iznose 93 € za tehnologiju CTR, odnosno 160 € za tehnologiju CML, što tehnologiju CML čini 1,71 skupljom s obzirom na troškove ulazne sirovine za sve uspoređene kapacitete. Izračuni su prikazani na desnoj strani slike, gdje je godišnji novčani tok bolji u oba slučaja uporabe tehnologije CTR u usporedbi s istom kapacitetom tehnologije CML.

**3.4. Analiza osjetljivosti**

U ovom odjeljku ispitat će se ponašanje ulaganja ako se troškovi parametara ulaganja promijene u rasponu ± 25 posto. Primijenjena analiza osjetljivosti ispituje odvojeno svaku promjenu parametra, iako su prikazani na jednoj slici. Čitatelj treba uzeti u obzir moguće posljedice ako dođe do promjene cijene u najmanje dva parametra.

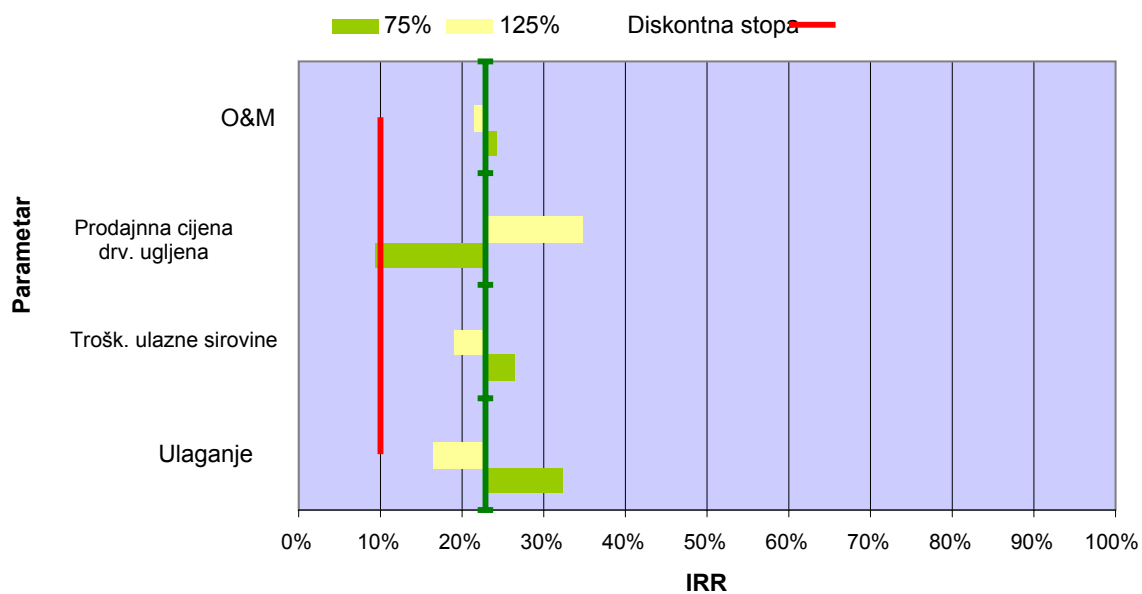
Prvo smo razmotrili sustav CTR s najmanjim kapacitetom, a rezultati su prikazana na slici dolje:



**Slika 0.5 Analiza osjetljivosti za sustav CTR proizvodnog kapaciteta 1.000 t**

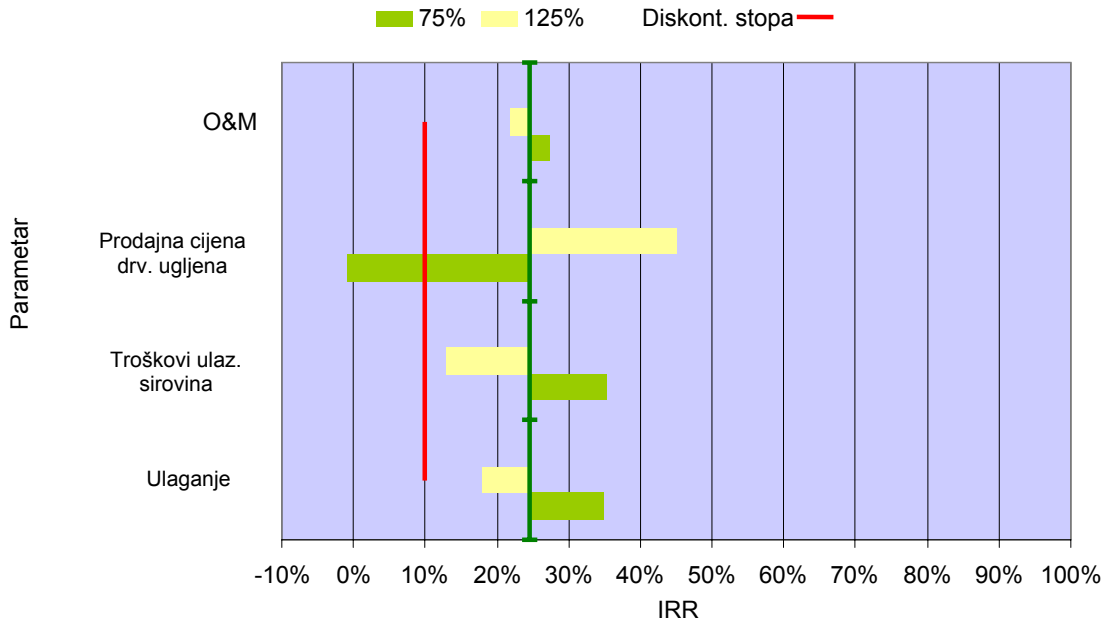
Budući da zelena okomita crta predstavlja IRR izračunatu u prethodnom poglavlju, a crvena okomita crta predstavlja primijenjenu diskontnu stopu, očito je kako je ulaganje u osnovni sustav CTR prilično osjetljivo na sve negativne promjene cijena budući da se u osnovnom slučaju izračunata IRR preklapa s diskontnom stopom. Drugim riječima, ulaganje ne pokazuje rentabilnost ako prodajna cijena drvenog

ugljena padne za 25 posto ili ako se ulaganje, troškovi rada i održavanja i cijena ulazne sirovine povećaju za 25 posto.



**Slika 0.6 Analiza osjetljivosti za sustav CTR proizvodnog kapaciteta 3.000 t**

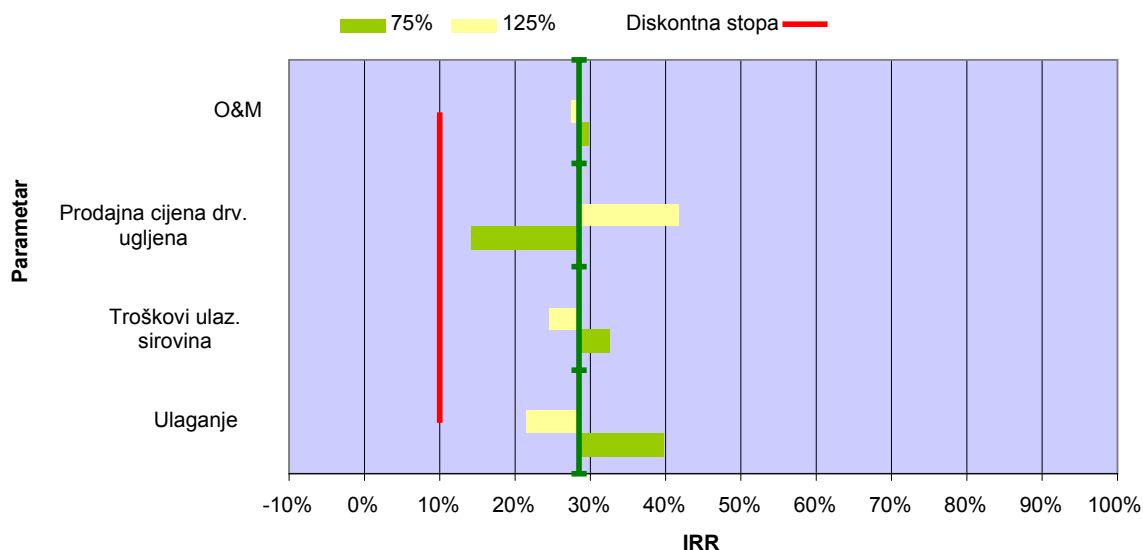
Povećanjem proizvodnog kapaciteta s 1.000 t na 3.000 t godišnje smanjuje se osjetljivost ulaganja u sustav CTR, iako bi pad prodajne cijene cijena drvenog ugljena od 25 posto ugrozio prihvaćanje projekta budući da zeleni stupac prelazi crtu diskontne stope. Donja slika prikazuje analizu osjetljivosti za isti proizvodni kapacitet, ali s tehnologijom CML.



**Slika 0.7 Analiza osjetljivosti za sustav CML proizvodnog kapaciteta 3.000 t**

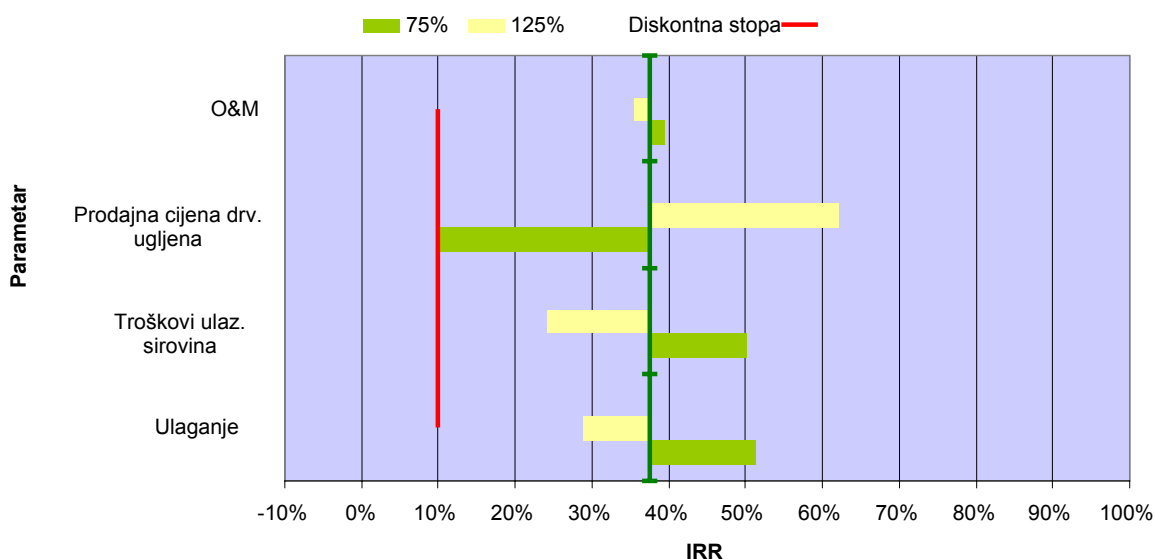
Iako ulaganja u proizvodne kapacitete od 3.000 tona za obje tehnologije isporučuju vrlo slične IRR, pad prodajne cijene drvenog ugljena od 25 posto ozbiljno bi ugrozio rentabilnost ulaganja u CML. Za razliku od sustava CTR, to je ulaganje osjetljivije na promjene cijena na tržištima ulaznih sirovina i drvenog ugljena. Naime, promjena prodajne cijene drvenog ugljena od  $\pm 25$  posto pomiče IRR od -1 do 45 posto, dok ista takva promjena kod sustava CTR pokriva raspon od 9 do 35 posto. Isto se može reći za cijenu ulazne sirovine iako povećanje cijene ulazne sirovine od 25 posto ne gura ulaganje ispod crte rentabilnosti.

Sljedeće dvije slike pokazuju koristi ekonomije razmjera kada ulaganja u obje tehnologije imaju više početne IRR, čime se poboljšavaju rezultati.



**Slika 0.8 Analiza osjetljivosti za sustav CTR proizvodnog kapaciteta 6.000 t**

Međutim, karakteristike analize osjetljivosti za pogon kapaciteta 3.000 t se ponavljaju za obje tehnologije bez obzira na povećanje proizvodnog kapaciteta – sustav CTR je robusniji na promjene cijena. Usprkos nižoj IRR (29 posto za tehnologiju CTR, odnosno 38 posto za tehnologiju CML), dok sustav CML sustav iskazuju širi raspon odstupanja uzrokovanih promjenom cijena. Naime, ponovo se pokazuje osjetljivost na godišnje promjene cijena kod tehnologije CML, gdje promjena prodajne cijene drvenog ugljena od  $\pm 25$  posto uzrokuje promjene IRR u rasponu od 10 do 62 posto, a ista ta promjena kod tehnologije CTR rezultira promjenama IRR od 14 do 42 IRR. Ovdje je važno naglasiti kako je diskontna stopa od 10 posto koja se koristi u ovoj analizi, 2 posto viša od stope koju preporučuju međunarodne financijske ustanove za ulaganja u Hrvatskoj. Prema tome, IRR od 8 posto za CML treba pomno razmotriti u slučaju pada prodajne cijene drvenog ugljena od 25 posto.



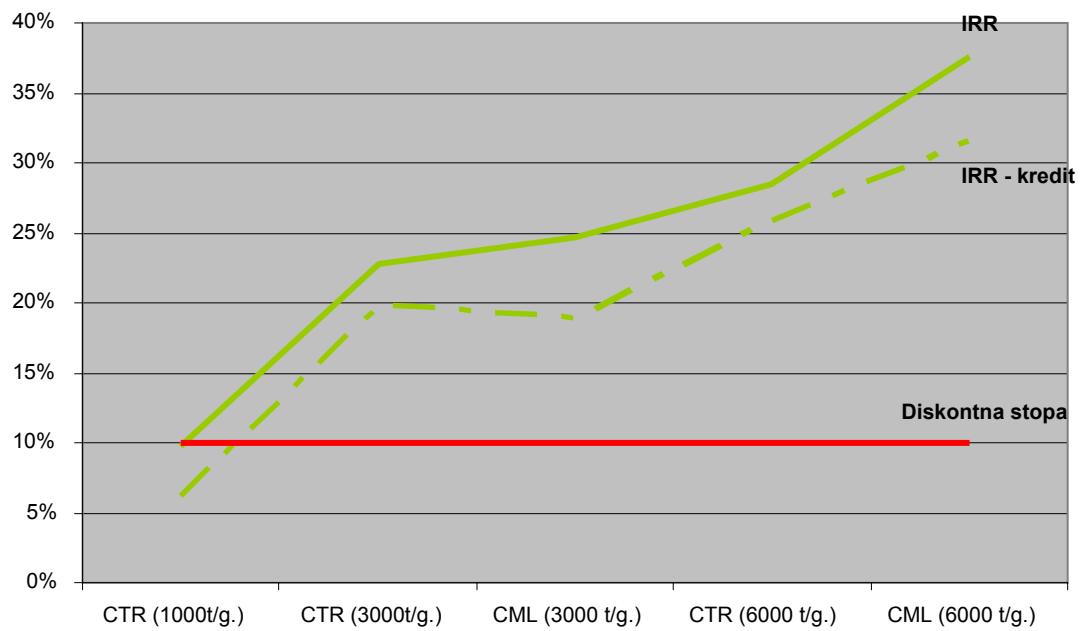
**Slika 0.9 Analiza osjetljivosti za sustav CML proizvodnog kapaciteta 6.000 t**

Analiza osjetljivosti potvrđuje sljedeće implikacije temeljne ekonomske analize iz prethodnog poglavlja: sustav CTR je usmjeren na ulaganje, a sustav CML je više usmjeren na ulazne sirovine. Za oba je sustava prodajna cijena drvenog ugljena najvažniji parametar uspješnosti poslovanja. Međutim, oni se razlikuju s obzirom na drugi najvažniji parametar ukupne uspješnosti poslovnog poduhvata. Kod sustava CTR, veličina ukupnog ulaganja (uključujući i nepovratne troškove i pogon za karbonizaciju) predstavlja drugi najvažniji parametar. Kod sustava CML, drugi najvažniji parametar su troškovi ulazne sirovine. Ulagatelj treba odlučiti koju tehnologiju smatra prihvatljivijom za ulaganje, uzimajući u obzir izvore i cijenu kapitala nasuprot dostupnosti ulazne sirovine i situacije na tržištu biomase.

### 3.4.1 Mogućnosti financiranja

Kako je već rečeno, svrha ovog poglavlja je postaviti smjernice za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj. Zbog toga je primjereno obavijestiti ulagača o mogućnostima financiranja za ulaganja u Hrvatskoj i osigurati okvir za donošenje odluka o isplativosti ulaganja budući da dvije važne faze ulaganja (priprema ulazne sirovine i pakiranje) nisu uključeni u izračune.

Pretpostavimo kako će ulagač podići kredit kod HBOR-a (Hrvatska banka za obnovu i razvoj), koja nudi posebne programe kreditiranja za financiranje projekata za zaštitu okoliša, energetska učinkovitost i izvore obnovljive energije. U načelu, HBOR će financirati do 75 posto vrijednosti procijenjenog ulaganja, bez PDV-a. HBOR nudi poček do 2 godine i rok otplate do 12 godina, uključujući poček. Za potrebe ove jednostavne financijske analize, kredit se dogovara na 5 godina (polovica trajanja projekta). Zbog sigurnosti uzimamo kamatnu stopu od 6 posto, iako je moguće dobiti i kamatu od 4 posto. Donja slika prikazuje kako se mijenja IRR ulaganja kada je uključena cijena kapitala.

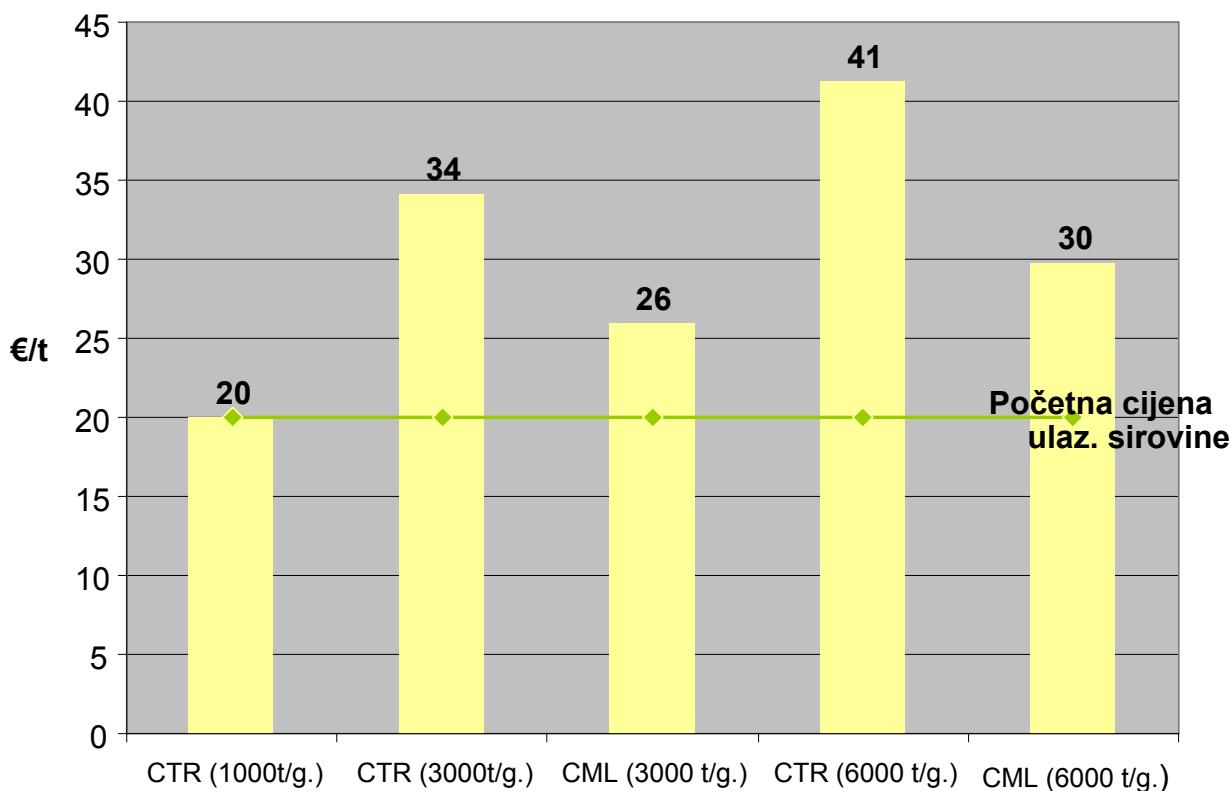


**Slika 0.10 Usporedba IRR i cijene kapitala**

Cijena kapitala snižava IRR za oko 3 posto kod tehnologije CTR, a oko 6 posto kod tehnologije CML, počevši od 6 posto za najmanji kapacitet od 1.000 tona do 32 posto u slučaju tehnologije CML za kapacitet od 6.000 tona. Samo je ulaganje u osnovni sustav CTR od neutralnog prešlo u negativno ulaganje. Sve druge mogućnosti ulaganja ostaju pozitivne.

### 3.5 Uloga ulazne sirovine u ulaganju

S obzirom na trenutnu cijenu ulazne sirovine od 20 €/t i uzlaznog trenda kretanja cijena, koje su u razdoblju od 2002. do 2007. porasle za 25 posto te sve važnije tržište biomase, važno je ispitati koliko može porasti cijena ulazne sirovine da bi se ulaganje održalo barem na neutralnoj razini, bez dobitka, ali i bez gubitaka.



**Slika 0.11** Maksimalna cijena ulazne sirovine s kojom ulaganje ostaje neutralno

Tehnologija CTR pokazuje veću fleksibilnost kod povećanja cijene biomase budući da ima veću učinkovitost pretvaranja drva u drveni ugljen od postupka CML. Naravno, što je veći kapacitet, to je veće povećanje cijena kojem može podnijeti. S obzirom na dostupnost ulaznih sirovina, važno je napomenuti kako postupak CML s godišnjim kapacitetom od 6.000 tona može izdržati manje povećanje cijene ulazne sirovine čak i od postupka CTR s godišnjim kapacitetom od 3.000 tona.

Trenutni poremećaji na nacionalnom tržištu biomase uzrokovani potražnjom kogeneracijske tvornice na biomasu u Mađarskoj upućuju na moguće strmije kretanje cijena nagore u odnosu na kretanja prethodnih godina. Ta tvornica kupuje drvo po cijeni od 35 €/t fco granica. Kada se takva cijena uključi u ocjenu ulaganja, dobivaju

se rezultati prikazani na slici dolje koje, okvirno govoreći, može ispuniti jedino tehnologija CTR.

### **3.6 Usporedba tehnologija s najboljim rezultatima**

Ekonomska analiza upućuje na dva važna svojstva tehnologija s najboljim rezultatima. Kada se fokusira na troškove ulaganja, tj. tehnologiju karbonizacije, dominira tehnologija CML. S druge strane, kada se fokusira na novčani tok, tehnologija CTR pokazuje veću stabilnost zbog veće učinkovitosti karbonizacije.

Kao prvo, kada se fokusira na troškove ulaganja, tj. tehnologiju karbonizacije, tehnologija CML, uz pretpostavku *ceteris paribus*, dominira novčanim tokom. Postignuti raspon IRR iznosi od 25 do 38 posto, ovisno o veličini pogona, dok se drugom tehnologijom za iste kapacitete postiže IRR od 23 do 29 posto. Troškovi ulaganja u liniju za karbonizaciju tehnologijom CTR su 1,7 puta veći od ulaganja u tehnologiju CML.

Drugo, kada je ulaganje završeno, tehnologija CTR daje bolje rezultate zbog višeg omjera drvo/drveni ugljen. Ta je tehnologija robusnija na promjene cijena općenito, a posebno na promjene cijena ulaznih sirovina. Štoviše, tehnologija CTR ima module kapaciteta 1.000 tona koji se lako mogu dodavati ili ukloniti, ovisno o dostupnosti ulaznih sirovina, dok se tehnologija CML temelji na jedinicama s 12 peći kojima nije moguće lako proširiti ili smanjiti proizvodni kapacitet.

#### 4 Socijalno-gospodarska problematika

Socijalno-gospodarska problematika određuju kontekst u koji se postavljaju financijski izračuni i kojim se vrednuju lokalne, regionalne i/ili nacionalne implikacije provedbe određenih ulagačkih odluka. Obično se takve implikacije mjere gospodarskim pokazateljima, poput zaposlenosti i finacijskog dobitka, ali se analiza zapravo odnosi na brojne aspekte, uključujući društvenu, kulturnu i ekološku problematiku. Problem je u činjenici što se potonje čimbenike ne može uvijek obraditi kvantitativnom analizom, zbog čega su ispuštani iz većine prijašnjih procjena utjecaja, čak i kada su na lokalnoj razini bili vrlo značajni. U zbilji su lokalni socijalno-gospodarski utjecaji vrlo različiti i razvijat će se ovisno o čimbenicima poput vrste tehnologije, lokalnih gospodarskih struktura, društvenih profila i proizvodnih postupaka (Domac, 2002.).

Gore navedeno također vrijedi i za proizvodnju drvenog ugljena. Drveni ugljen, kao jedan od mnogih bioenergenata, ispunjava tri najvažnija socijalno-gospodarska pitanja, a to su regionalna zaposlenost, ekonomski dobitak i ublažavanje pojave ruralne depopulacije. Za razliku od zemalja trećeg svijeta, u Hrvatskoj se drveni ugljen smatra luksuznim energentom koji se pretežito koristi za pripremu hrane na roštilju ili za obroke s roštilja u restoranima. Zbog toga se drveni ugljen više povezuje s onim dijelom osobne potrošnje (prosjeak po kućanstvu) predviđenim za hranu (kategorije hrane i pića imaju dominantni udio u osobnoj potrošnji u Hrvatskoj od 31,5 %) i zabavu (kategorija rekreacije i kulture su na 6. mjestu sa 6,54 %) nego s potrošnjom energije. U tom smislu društveni doprinos drvenog ugljena ne treba promatrati kao tipičan izvor bioenergije koji ima pozitivne gospodarske učinke glede stabilnosti ponude i cijena energije, već se treba usredotočiti na radna mjesta, mogućnost stvaranja dohodka i dodane vrijednosti. S druge strane, proizvodnja drvenog ugljena ima i negativne nuspojave, poput razvoja sive ekonomije i opasnosti profesionalnog oboljenja. Utjecaj pozitivnih i negativnih utjecaja proizvodnje drvenog ugljena i njihov opseg se razlikuju od makro do mikro-razine gospodarstva. U sljedećem ćemo poglavlju odrediti one socijalno-gospodarske probleme, ovisno o razini gospodarstva, na koje najviše utječu. Osim toga, u slučaju odstupanja od pretežite prakse mogući socijalno-gospodarski utjecaj ocijenit će se postavljanjem hipoteze.

Prije razdvajanja socijalno-gospodarskih utjecaja po razinama, potrebno je ukratko opisati cjeloviti kontekst proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj. Proizvodnja drvenog ugljena je usko povezana sa slabije razvijenim ruralnim područjima u kojima se društvene promjene sporije prihvaćaju. Ako se poveže prosječni životni vijek Hrvata, koji iznosi 75 godina, i promjena u hrvatskom gospodarstvu tijekom tog istog životnog vijeka, može se razumjeti pozicija proizvođača drvenog ugljena kao dominantno obiteljske djelatnosti u slabije razvijenim područjima u kojima se društvene promjene sporije prihvaćaju. Naime, tijekom jednog stoljeća, Hrvatska je promijenila pet državnopravnih okvira: Austrougarsko carstvo do 1918., Kraljevina SHS/Jugoslavija, 1918-1941., Nezavisna Država Hrvatska (NDH) 1941-1945., Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija (Socijalistička Republika Hrvatska) 1945-1990. i neovisna Republika Hrvatska od 1990. Svako od tih razdoblja odlikuje temeljna karakteristika, a to je dramatično odbacivanje prethodnog sustava. Hrvatska je ušla u to burno stoljeće kao država s karakteristikama feudalnog društva, s udjelom poljoprivrede u gospodarstvu većim od 90 posto. Godine 1921. u poljoprivredi je zaposleno 78,6 % stanovništva (Obadić, 2003.). Početni razvoj

kapitalizma prekinut je planskom privredom i ubrzanom industrijalizacijom s ponovnim prelaskom, uz jasan prekid, na kapitalizam prije nekih 17 godina. U današnjoj strukturi BNP-a poljoprivreda čini 8 %, industrija 35 %, usluge 57 % (CBS, 2005.), što gotovo odgovara karakteristikama post-industrijske ekonomije. Drugim riječima, struktura gospodarstva promijenila se od dominantno poljoprivrednog gospodarstva u gospodarstvo trećeg sektora u razdoblju kraćem od prosječnog životnog vijeka, što je imalo teške posljedice po tradicionalne djelatnosti povezane s poljoprivredom i šumarstvom zbog migracija u gradska područja, nedostatka kvalificirane radne snage, starenja seoskog stanovništva, itd. Trenutna struktura zaposlenosti je 63,2 % u uslužnim djelatnostima, 31,2 % u nepoljoprivrednim djelatnostima i 5,4 % zaposlenih u poljoprivredi (HZZ, 2007.). Proizvodne tehnike ostale su iste dok se uporaba drvenog ugljena dramatično promijenila. Proizvodnja drvenog ugljena predstavljala je značajan izvor prihoda prodajom u ruralnim područjima i kao energent u kućanstvima. Tijekom vremena nestalo je glavno tržište, kovačija i srodne djelatnosti, a energija je postala dostupna u obliku daljinskog grijanja, električne struje ili zemnog plina. Proizvodnja drvenog ugljena je promijenila status od važne “uobičajene” djelatnosti u tradicionalnu djelatnost na marginama gospodarstva. U prilog tome govori i činjenica što posljednji mjerodavni propis potječe iz 1949., a danas je pravno uređivanje proizvodnje drvenog ugljena u pećima ili jamama u znatnoj mjeri netransparentno.

#### **4.1 Socijalno-gospodarska problematika na makro razini**

S makroekonomskog gledišta, proizvodnja drvenog ugljena je u znatnoj mjeri povezana sa sljedećim socijalno-gospodarskim pitanjima:

- 1) Stvaranje dodane vrijednosti iz prirodnih resursa i otpada,
- 2) Ruralna depopulacija,
- 3) Gubitak državnih prihoda (‘siva ekonomija’),
- 4) Zdravlje građana (poboljšanje životnog standarda).

Točno je kako proizvodnja drvenog ugljena, poput drugih poslovnih djelatnosti, uključuje i napredne i manje napredne aspekte koji su, uz iznimku ulazne sirovine, zanemarivi za značajan multiplikacijski učinak. Socijalno-gospodarski problemi na makro razini su vrlo slični na nacionalnoj i lokalnoj razini, iako se njihov utjecaj jače osjeća na lokalnoj razini.

#### **Stvaranje dopunske dodane vrijednosti iz prirodnih resursa i otpada**

Jedna od glavnih karakteristika drvenog ugljena je povezanost sa šumarstvom. Iskorištavanje prirodnih resursa smatra se “svježim novcem” u gospodarstvu koji potiče rast BNP-a. Većina zemalja doživjela je skok BNP-a početkom iskorištavanja prirodnih resursa, a nakon što je resurs potpuno iskorišten slijedio je pad BNP-a na razinu nižu od razine na početku iskorištavanja. Na sreću, to nije slučaj u Hrvatskoj, budući da Hrvatske šume imaju uhodanu praksu održivog upravljanja šumama.

Hrvatske šume su ključni izvor ponude ulazne sirovine tradicionalnim proizvođačima drvenog ugljena. Trenutno Hrvatske šume omogućuju proizvođačima prikupljanje ostataka nakon uobičajenih šumarskih djelatnosti po cijeni od 1,35 do 6,76 €/bcm (*bulk cubic meters*, kubičnih metara u rasutom stanju). S prihodovne strane, iz perspektive Hrvatskih šuma prihod dobiven prikupljanjem ostataka je zanemariv uzimajući u obzir da se najniža kvaliteta drva za usitnjavanje najavnim dražbama

prodaje po cijeni od 10,41 €/bcm do 12,70 €/bcm (iako ta cijena sadrži troškove proizvodnje i trgovačku maržu). Međutim, iz perspektive upravljanja šumom, proizvođači drvenog ugljena pomažu praksu održivog upravljanja smanjenjem viška biomase u šumskom ekosustavu. U tom se smislu proizvodnja drvenog ugljena treba smatrati korisnom za upravljanje šumama i, prema tome, uključiti u takvu praksu upravljanja.

Dobivena dodana vrijednost iz 1 t biomase prikupljene nakon šumske sječe iznosi 60 € (vidi Prilog 1, Tablica 1), odnosno 55 € ako se biomasa kupuje na javnoj dražbi (Prilog 1, Tablica 2) i biomasa karbonizora na tradicionalan način (učinkovitost karbonizacije 20 %). Ako se tako dobivena dodana vrijednost multiplicira procijenjenom količinom proizvedenog drvenog ugljena na tradicionalan način u 2006. od 6.110 tona, to znači da tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena generira dodatnu vrijednost u gospodarstvu između 867.000 i 929.000 € (Prilog 1, Tablica 3). Ako Hrvatska želi postići samodostatnost u proizvodnji drvenog ugljena i zadržati strana tržišta u 2006., dodatna proizvodnja zahtijevala bi nekih 13.500 t biomase i generirala dodatnih 753.000 do 806.000 €, ovisno o izvoru biomase (Prilog 1, Tablica 4). Naravno, što je veća učinkovitost to je veća dodatna vrijednost.

Procijenjeni potencijal stvaranja dodane vrijednosti je značajan pokazatelj državi za povećanje BNP-a iz vlastitih prirodnih resursa. S obzirom da su Hrvatske šume javno poduzeće, potrebna je politička volja samo za uključivanje proizvodnje drvenog ugljena u već postojeće programe održivog upravljanja šumama.

Dostupnost ulaznih sirovina na svakoj šumarskoj jedinici treba predstavljati osnovu provedbe. Naime, svaka šumarska jedinica može, iz postojećih podataka i uobičajene prakse, procijeniti s dovoljnom preciznošću količine biomase prikladne za proizvodnju drvenog ugljena. Proizvođači drvenog ugljena trebaju se registrirati pri lokalnoj šumarskoj jedinici što bi im omogućilo neograničen i besplatan dostup do procijenjene održive količine ulazne sirovine. Za prikupljenu količinu trebaju dobiti potvrdu. Potvrda je dokaz zainteresiranim stranama, proizvođačima drvenog ugljena i šumarima, o mogućim količinama proizvedenog drvenog ugljena. Proizvođač drvenog ugljena proslijedit će postotak svoje dobiti u korist dobavljača ulazne sirovine – šumarske jedinice Hrvatskih šuma, bez obzira gdje se proizvodnja odvija. U sadašnjim uvjetima, taj postotak (ako se uzme u obzir prosječna cijena drva i trenutna prodajna cijena drvenog ugljena) iznosi 1,81 posto.

Uključivanje proizvodnje drvenog ugljena odrazilo bi se i na druge politike budući da se takva odluka odnosi na mnoge aspekte proizvodnje drvenog ugljena, a ne samo na ponudu ulazne sirovine. Najvažnija pitanja su:

- proizvođači drvenog ugljena imaju stalan dostup ulaznoj sirovini neovisno o osobnom stavu šumarskog upravitelja
- pravno reguliranje proizvodnje drvenog ugljena, budući da treba identificirati svakog proizvođača drvenog ugljena kako bi stekao dostup do ulazne sirovine
- poboljšanje pozicije malih i srednjevelikih proizvođača u odnosu na neregistrirane proizvođače
- država stvara dodanu vrijednost iz prirodnih resursa što predstavlja "svježi novac" u gospodarstvu
- država prikuplja PDV koji bi se inače izgubio u sivoj ekonomiji

- proizvođači se zapošljavaju na puno radno vrijeme sa svim povlasticama koje pružaju zdravstveno i mirovinsko osiguranje
- proizvođači su dužni provoditi propise o zaštiti na radu koji obuhvaćaju i mjere zaštite na radu
- poboljšano zdravstveno stanje šuma
- smanjenje osobnog angažmana lokalnog šumara
- pojednostavnjenje postupka certifikacije podrijetla.

Ovdje treba spomenuti sve jače tržište biomase budući da su drvni ostaci za proizvodnju drvenog ugljena također prikladni i za proizvodnju drvnih kuglica. Hrvatske šume su nedavno ustanovile kćerinsku tvrtku, Šumska biomasa d.o.o., čije su osnovne djelatnosti biomasa i bioenergija. Tvrtka je već planirala otvoriti kogeneracijsku tvornicu na svakoj šumarskoj jedinici. Također stoji tvrdnja kako bi se proizvodnjom drvnih kuglica ostvarila veća dodana vrijednost gospodarstvu budući da nema gubitaka drvne mase u postupku pretvaranja. Međutim, te se djelatnosti ne trebaju smatrati konkurencijom proizvodnji drvenog ugljena, već prije komplementarnim djelatnostima. Naime, uz pretpostavku da Hrvatska želi postići samodostatnost u ponudi drvenog ugljena, na tržištu postoji potražnja za dodatnih 2.700 t drvenog ugljena (uz održavanje iste razine proizvodnje, uključujući izvoz uz zamjenu uvoza u 2006.). Potrebna biomasa jednaka je količini od 13.500 t, što iznosi nekih 0,06 posto procijenjenog potencijala tehničke biomase. Proizvodnja drvenog ugljena već postoji, a tržište drvnih kuglica tek treba razviti. Kada i ako potražnja za ulaznom sirovinom za proizvodnju drvenog ugljena bude konkurirala potražnji za proizvodnju drvnih kuglica, Hrvatske šume će i dalje raspolagati ovlastima da prilagode ponudu ulazne sirovine svojem interesu smanjivanjem dostupne ulazne sirovine po šumarskoj jedinici i daju prednost svojoj kćerinskoj tvrtki i/ili proizvođačima drvnih kuglica.

Drvni otpad je tradicionalnim proizvođačima sekundarni izvor ulazne sirovine, ali je primarni izvor industrijskoj proizvodnji drvenog ugljena. Usprkos većoj konkurenciji za drvni otpad, još uvijek postoje tvrtke u drvno-prerađivačkoj industriji koje, iz različitih razloga, gomilaju svoj drvni otpad umjesto da ga iskoriste (prodajom ili recikliranjem) ili na primjeren način zbrinu. Time se postavlja pitanje provedbe postojećih propisa o zbrinjavanju i recikliranju otpada. Za takve bi tvrtke trebale postojati strože kazne i nadzor, budući da drvni otpad na više načina predstavlja ekološki problem: zagađenjem podzemnih voda i tla, emisije stakleničkih plinova - GHG (metan), postaju habitat glodavcima i drugim štetnicima, rizik od samopaljenja samo su neki od njih. Koristi koje predviđaju postojeći propisi o zbrinjavanju i recikliranju otpada s obzirom na ponudu ulazne sirovine ne moraju se razrađivati odvojeno, a ne utječu izravno ili na drugi način na proizvodnju drvenog ugljena već na cjelokupno tržište biomase kojem pripada i tržište drvenog ugljena.

### **Ruralna depopulacija**

Pitanje koje može potaknuti lokalnu zajednicu da razmotri podršku proizvodnji drvenog ugljena na svom području su društvena kohezija i stabilnost radi ublažavanja pojave ruralne depopulacije, regionalnog razvoja i ruralne diverzifikacije. Drveni ugljen je prepoznat kao značajan izvor dodatnog prihoda kućanstava. Procijenjeno je kako u tradicionalnoj proizvodnji drvenog ugljena djeluje oko 800 ljudi, a vrlo mali broj ili nitko od tih ljudi ne primjenjuje mjere za sprječavanje profesionalnih oboljenja, uzrokovanih udisanjem dima tijekom procesa karbonizacije. U tom smislu

neregistrirani proizvođači drvenog ugljena predstavljaju iznimno osjetljivo pitanje: oni stvaraju prihod od poslovne djelatnosti, ali ne plaćaju porez državi, dolazi do pogoršanja njihova zdravlja i zdravlja zajednice, što znači opadanje životnog standarda Usprkos stvaranju dodatnog prihoda. S druge strane, oni žive na rubu siromaštva, a proizvodnja drvenog ugljena pomaže im ostati u svom selu.

### **Zdravlje zajednice (poboljšani životni standard)**

Smatra se kako otprilike jedna trećina ukupne proizvodnje drvenog ugljena u Hrvatskoj potječe iz "sive ekonomije" u kojoj je angažirano oko 800 radnika (2 radnika na peć). Ti radnici nemaju beneficije kakve postoje kod prijavljenog zaposlenja, poput stalne plaće, zdravstvenog osiguranja, mirovinskog fonda i/ili radničkih prava. Osim toga, radnici zaposleni u toj djelatnosti nisu upoznati s mogućim profesionalnim oboljenjima i opasnostima, stoga ne provode nikakve mjere zaštite na radu.

Vlasnici peći koji sudjeluju u "sivoj ekonomiji" ne pridržavaju se nijednog od postojećih propisa o okolišu. Djelovanje dima tijekom karbonizacije ovisi isključivo o svijesti vlasnika peći, odnosno o udaljenosti od naseljenog mjesta na kojoj će izgraditi peć. Točno je kako na nacionalnoj razini emisije stakleničkih plinova i drugih zagađivala ne predstavljaju značajan problem, ali su na lokalnoj razini negativne posljedice prilično vidljive.

Iako je zdravlje osoba problematika koja se može svrstati na "mikro-razinu", država se mora pobrinuti za dobrobit svojih građana, stoga su zdravstvena pitanja i pitanja zaštite na radu u zajednicama problemi koji se također trebaju rješavati na nacionalnoj razini, ustrojem sustava koji omogućuje održivu proizvodnju drvenog ugljena uzimajući u obzir sadašnje i buduće generacije.

### **Gubitak za državni proračun**

Osim socijalne ugroženosti proizvođača drvenog ugljena, proizvodnjom koja spada u "sivu ekonomiju" nastaje gubitak za državni proračun neplaćanjem poreza u iznosu od 120.000 €/godišnje samo za PDV (22 %), bez drugih gubitaka uslijed neplaćanja poreza na dohodak, poreza na dobit, itd.

S druge strane, država osigurava prava nezaposlenim osobama u obliku novčanih naknada, plaćanja u mirovinski fond, novčane potpore i naknade troškova obrazovanja, jednokratnih novčanih pomoći i naknada za putne troškove i troškove preseljenja (HZZ, 2007.). Teško je procijeniti točan iznos beneficija koje dobivaju neregistrirani proizvođači drvenog ugljena, ali je vrlo vjerojatno kako neregistrirana proizvodnja drvenog ugljena nije samo izvor gubitka za društveni proračun, već se uslijed takve proizvodnje povećaju državni izdaci za društveno ugrožene skupine.

Eventualna modernizacija proizvodnje drvenog ugljena također bi se pozabavila svim gore navedenim problemima, ali potrebna je posebna pozornost u provedbenoj fazi. Hipotetička proizvodnja drvenog ugljena na veliko postupno bi istisnula tradicionalne proizvođače s tržišta, država bi naplatila planirani dohodak, emisije GHG i hlapljivih tvari bi se lakše nadzirale, a zaposlenici bi se obučavali i bili prisiljeni primjenjivati mjere zaštite na radu. Treće socijalno-gospodarsko pitanje, stvaranje dodane vrijednosti i ublažavanje ruralne depopulacije ne bi se izravno riješilo uvođenjem moderne proizvodnje drvenog ugljena. Bez obzira na to, ako nakon modernizacije tehnika za proizvodnju drvenog ugljena uslijedi ustrojavanje čitavog sustava proizvodnje, mogli bi se riješiti svi gore navedeni problemi bez ugrožavanja izvora prihoda. Čini se kako je ključno pitanje razviti provedbene strategije za približavanje modernizacije proizvodnje drvenog ugljena njezinim korisnicima. Tradicionalna

proizvodnja drvenog ugljena je radno intenzivna djelatnost i stoga je logično da bi neka radna mjesta nestala. No ti se gubici mogu umanjiti, primjerice zapošljavanjem (prijašnjih) proizvođača za prikupljanje ulazne sirovine iz šume, čime bi se stvorila dodatna vrijednost za nacionalni GDP iz prirodnih resursa.

#### **4.2 Socijalno-gospodarska problematika na mikro-razini**

Mikro-razina proizvodnje drvenog ugljena obuhvaća jednog industrijskog proizvođača i tradicionalne proizvođače podijeljene u dvije skupine: registrirane i povremene proizvođače. Registrirani mali proizvođači obično proizvode drveni ugljen kao sekundarni izvor prihoda, a samo su dva registrirana proizvođača (koji se nalaze u Istri i Sv. Ivanu Žabno) registrirani obrti samo za proizvodnju drvenog ugljena.

Jedan industrijski proizvođač, Belišće, primjer je koristi od proizvodnje drvenog ugljena na veliko. Belišće proizvodi nešto više od polovice nacionalne proizvodnje drvenog ugljena proizvodnjom od 115 t drvenog ugljena po zaposleniku, dok tradicionalni proizvođači postižu 3 - 4 t drvenog ugljena godišnje. Industrijska proizvodnja drvenog ugljena na tržištu ima stabilnu poziciju zbog proizvodnje na veliko koja osigurava standardiziranu kvalitetu i postojanost ponude kao i pregovaračku snagu. Ta je pozicija fleksibilna s obzirom na tržište budući da industrijski proizvođač drvenog ugljena može prodavati svoje proizvode na domaćem i stranim tržištima.

S obzirom na formalne mogućnosti zapošljavanja, što uključuje izravno zapošljavanje, gdje spadaju radna mjesta u sektoru ponude biomase (drvo), izgradnje jame ili peći, rada i održavanja u procesu karbonizacije, pakiranja i prijevoza drva iz šume u jamu/peć i iz peći/jame do potrošača; i neizravno zapošljavanje, gdje spadaju radna mjesta koja su stvorena kao posljedica rashoda vezanih uz ciklus proizvodnje drvenog ugljena (Faaij, 1997.), malo se može dodati poznatom broju zaposlenih, što znači dvije osobe na peć.

Osim otvaranja radnih mjesta, najvažniji socijalno-gospodarski problemi na mikro-razini uglavnom se odnose na tradicionalne proizvođače i to su:

- 1) Pareto optimalna pozicija povremenih proizvođača
- 2) Blokirana pozicija registriranih proizvođača
- 3) Stabilna kakvoća i ponuda drvenog ugljena
- 4) Nedostatak radne snage i nepovoljni radni uvjeti
- 5) Zagađivanje.

Gornji su problemi u znatnoj mjeri međusobno povezani i njima ćemo se pozabaviti zajedno s drugim važnim pitanjima. Treba napomenuti kako na lokalnoj razini proizvodnja i uporaba drvenog ugljena (bioenergije) mogu imati i druge značajne implikacije, uz zapošljavanje i novčane prihode (društvene, kulturne i ekološke) koji se ne mogu obraditi kvantitativnom analizom, zbog čega su iz ispuštani iz većine procjena utjecaja.

#### **Pareto optimalna pozicija povremenih proizvođača**

Ako je neki gospodarski sustav Pareto učinkovit, to znači kako se nijednom pojedincu ne može poboljšati pozicija a da se drugom ne pogorša. Tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena na malo predstavlja značajan izvor prihoda u ruralnim zajednicama. Dobro uhodane osobne veze između proizvođača i kupca teško se mijenjaju budući

da oba sudionika na tržištu nemaju motivacije za promjenom stečenih pozicija. Naime, većina malih proizvođača imaju mrežu kupaca koja se temelji na osobnim vezama u kojima je poticaj za varanje slab zbog obiteljskih veza koje su građene generacijama. Neregistrirani ili povremeni proizvođači organiziraju svoju proizvodnju ovisno o potražnji, budući da im je proizvodnja drvenog ugljena izvor sekundarne zarade. Povećanje proizvodnje znači prelazak iz mreže poznatih kupaca i osobne prodaje u maloprodaju preko lanaca supermarketa, što zahtijeva registriranje. Ako mali proizvođač želi registrirati proizvodnju drvenog ugljena kao obrt, mora plaćati određen iznos poreza državi za obavljanje gospodarske djelatnosti, držati evidenciju zaliha ulaznih sirovina i proizvoda, poboljšati pakiranje, ispuniti norme kvalitete itd., što s jedne strane povećava troškove proizvodnje, a s druge strane, smanjuje fleksibilnost proizvodnje i pregovaračku snagu. Sve u svemu, mali proizvođači drvenog ugljena završe radeći više za manji dobitak.

Mali neregistrirani proizvođači drvenog ugljena koriste uglavnom članove obitelji kojima za rad ne plaćaju pravu plaću, samo "naknadu za znoj" (Hector, 2000.). Navedena prodajna cijena malih proizvođača (0,34 €/kg na mjestu proizvodnje) viša je od navedene otkupne cijene koju plaćaju lanci maloprodajnih trgovina (0,31 €/kg u supermarketu). Restorani (potrošači) i mali proizvođači (proizvođači) su utvrdili cijenu ravnoteže tržišta: restoran kupuje drveni ugljen izravno od proizvođača, uz značajne uštede izbjegavanjem troškova skladištenja i trgovačke marže supermarketa uz kontinuiranu ponudu i kakvoću (izravna prodaja). Mali proizvođači koji prodaju izravno restoranima nemaju motivaciju kontaktirati trgovce na veliko ili tražiti ulaz u supermarket. Trgovci na veliko predstavljaju drugi najbolji izbor, a supermarketi nisu isplativo tržište ne zbog otkupne cijene od 0,31 €/kg., već zbog malih količina i neprimjerenog pakiranja.

Problemi povezani s profesionalnim bolestima i zagađenjem na lokalnoj razini razmotreni su u prethodnom odjeljku.

### **Blokirana pozicija registriranih proizvođača**

Termin blokirana pozicija se obično koristi za opisivanje pozicije malih farmera u odnosu na tržišta ponude i potražnje. Iako su mnogobrojni, pojedinačna veličina farmera je relativno mala u usporedbi s visokom koncentracijom u industriji ponude poljoprivrednih ulaznih sirovina (strana ponude) i trgovaca na veliko (strana potražnje). Posljedica toga su više cijene proizvodnje koje napuhuje faktor ulaznih sirovina, pa se prava zarada iz proizvodnje prenosi s farmera na veletrgovce ili maloprodajne lance. Uobičajeno rješenje za farmere je udruživanje u zadruge koje im trebaju poboljšati tržišnu poziciju i promijeniti poziciju primatelja cijene u najboljeg cjenovnog ponuđača (i poželjno, tržišnog vođu) i ponuđača s najboljom strukturom troškova i učinkovitosti (Van Dijk, 1997.). Blokirana pozicija farmera po mnogo čemu je slična poziciji tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena. Prije prikaza pozicije proizvođača drvenog ugljena nužno je ukratko objasniti njihovu situaciju.

Mali i srednjeveliki proizvođači drvenog ugljena potekli su od tradicionalnih, povremenih proizvođača i postali zakonite pravne osobe koje se bave proizvodnjom i prodajom drvenog ugljena. Većina se pojavila ranih devedesetih godina prošlog stoljeća, početkom tranzicijskog razdoblja. Često se prisjećaju "zlatnog doba" drvenog ugljena kada je maloprodajno tržište bilo još uvijek nerazvijeno, a potražnju za drvenim ugljenom su povećale vojne snage UNPROFOR-a, koji su jednom tjedno imali obroke pripremljene na roštilju. Mogli su diktirati uvjete prodaje nerazvijenom maloprodajnom sektoru. Međutim, zlatno je doba završilo s potpunom insolvencijom

hrvatskog gospodarstva koja je dostigla vrhunac u 1998. s 93 % neplaćenih potraživanja (Družić, 2003.). Gospodarsko restrukturiranje pogodovalo je jačanju poslovnih djelatnosti s brzim obrtom kapitala, poput trgovine, a ne proizvodnje i prerađivačke industrije.

Kada se u takvo okruženje postave proizvođači drvenog ugljena, sa svojom neučinkovitom proizvodnjom, nedostatkom (odgovarajuće) radne snage, pregovaračke snage, spomenimo samo nekoliko prepreka s kojima su se susretali mali i srednjeveliki tradicionalni proizvođači drvenog ugljena, postaje jasno kako oni spadaju u najosjetljiviji segment proizvodnje s blokiranom pozicijom nalik malim farmerima. Za razliku od klasičnih ekonomskih kategorija, prodaja proizvođača drvenog ugljena u toj je mjeri ovisna o kupcu (maloprodajnom lancu) da oni ne mogu prijeći drugom kupcu bez znatnih troškova prijelaza, realističnih ili pretpostavljenih. Registrirani mali i srednjeveliki proizvođači nalaze se u najnepovoljnijoj poziciji na tržištu među proizvođačima drvenog ugljena. Kako je gore navedeno, tradicionalni neregistrirani mali proizvođači postigli su Pareto optimum, stoga ni oni niti njihovi kupci (restorani) nemaju motivaciju za prelazak drugom. Industrijski proizvođač ima moć nad kupcima odabirom mjesta prodaje, na domaćem ili međunarodnom tržištu, a njegova se snaga izražava u prodajnim cijenama višim za 15 posto. Za proboj na najveći segment tržišta, tržište osobne potrošnje drvenog ugljena – potrošnje za roštilj – moraju ići preko maloprodajnih trgovina ili lanaca supermarketa ili drugog uobičajenog mjesta za kupnju drvenog ugljena, benzinskih postaja.

Registrirani mali proizvođači imaju motivaciju za povećanje ukupnog tržišta. Telefonska anketa je pokazala kako s mukom ispunjavaju uvjete najvećeg tržišnog segmenta koji drže lanci supermarketa. Postoji nekoliko mogućnosti za poboljšanje socijalno-gospodarske pozicije registriranih proizvođača koji rabe tradicionalne tehnike proizvodnje drvenog ugljena, primjerice:

- Koncentracija proizvođača drvenog ugljena
- Modernizacija tehnika karbonizacije
- Poboljšanje učinkovitosti
- Vertikalne udruge.

Koncentracija proizvođača drvenog ugljena može se ostvariti osnivanjem udruga poput farmerskih zadruga ili povećanjem proizvodnje kako bi se iskoristile prednosti ekonomije razmjera. Koncentracija osnivanjem udruga osigurava kolektivnu pregovaračku snagu, ali također zahtijeva *prihvatanje određenih normi kvalitete drvenog ugljena* kako bi se postigla jedinstvena cijena i roba ravnomjerne kakvoće. Ako proizvođači zadrže istu tehniku proizvodnje, neki oblik organiziranja u obliku *horizontalnih saveza* ojačao bi njihovu tržišnu poziciju. Poljoprivredne zadruge mogu poslužiti kao primjer takve organizacijske strukture. Mnogi mali poljoprivredni proizvođači osnivaju zadruge usmjerene bilo prema tržištu ulazne sirovine (bolji uvjeti kod narudžbe većih količina drva, primjerice niže cijene ili pravo prioritete kupnje ili niži troškovi prijevoza) ili tržištu proizvoda (zajednički pogoni za preradu, marketing i pakiranje, lanci za isporuku itd.). Kada bi se mali i srednjeveliki proizvođači drvenog ugljena organizirali s obzirom na post-proizvodne djelatnosti, dobili bi veću pregovaračku snagu u odnosu na lance supermarketa te smanjili post-proizvodne troškove. Mogli bi dijeliti troškove pakiranja i distribucije optimizacijom mjesta isporuke što bi smanjilo troškove. Trošak marketinga robne marke *Drveni ugljen*

*hrvatske kvalitete* bio bi znatno niži kada bi se podijelio među proizvođačima. Međutim, proizvođači treebaju odlučiti o vrsti i obliku svojih udruga.

Vertikalna integracija proizvođača drvenog ugljena s dobavljačima ulazne sirovine i trgovcima na veliko ili osnivanje klastera s drvno-prerađivačkom industrijom  *smanjilo bi vanjske rizike* proizvodnje drvenog ugljena s manje-više ostalim pogodnostima zadruga i partnerstva koje se navode za horizontalne udruge.

Tradicionalni proizvođači drvenog ugljena mogu istovremeno  *smanjiti* troškove proizvodnje i  *zagađenje povećanjem učinkovitosti karbonizacije* korištenjem vrelog dima koji se ispušta za vrijeme karbonizacije u pećima. Postoje neke tehnologije<sup>6</sup> koje nagovještavaju da bi se trenutna učinkovitost od najviše 21 % mogla udvostručiti. Međutim, i dalje postoji problem manjka radne snage. Naime, tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena u pećima je radno intenzivna djelatnost s nepovoljnom percepcijom u javnosti, što nije samo nacionalni problem.

Moderna proizvodnja drvenog ugljena koja u procesu karbonizacije koristi plin u retortama ima odgovor za sve gore navedene probleme. Proizvodni postupak zahtijeva istu količinu rada kao i tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena uz  *znatno poboljšanje radnih uvjeta*. Izlaganje radnika opasnim emisijama i česticama je minimizirano. Moderne tehnike proizvodnje obično imaju veće proizvodne kapacitete<sup>7</sup> s  *boljom učinkovitosti karbonizacije* koji koriste pogodnosti ekonomije razmjera  *smanjenjem marginalnih troškova proizvodnje*. Lakše se postiže  *stabilna kakvoća drvenog ugljena* u takvim velikim sustavima nego u odvojenim pećima. Napokon, proizvodnja na veliko  *poboljšava poziciju proizvođača drvenog ugljena*, sa ili bez sudjelovanja u udrugama proizvođača drvenog ugljena, prema tržištu ponuda ulaznih sirovina – od pregovaračke snaga do izvoza.

### **Nedostatak radne snage**

U 2006. godini registrirana je stopa nezaposlenosti u Hrvatskoj iznosila 16,6 posto (DZS, 2007.) ili 11,8 posto prema metodologiji ILO-a i EUROSTAT-a<sup>8</sup>. Usprkos visokoj stopi nezaposlenosti u ruralnim područjima (ponekad prelazi 30,1 posto<sup>9</sup>), proizvođači drvenog ugljena ne mogu pronaći odgovarajuću radnu snagu. Registrirani se proizvođači najviše žale kako bi pronašli tržište za prodaju veće količine drvenog ugljena kada bi imali pouzdanu radnu snagu. Proizvodnja drvenog ugljena se ne smatra ugodnim zaposlenjem budući da uključuje rad u šumi, boravak u skromnim stambenim uvjetima za vrijeme nadzora peći ili jame tijekom procesa karbonizacije. Istovar drvenog ugljena iz peći ili jame je prljav i neugodan. Konkurenciju za nekvalificiranu radnu snagu predstavlja građevinarstvo, koje je pouzdaniji, čišći i sigurniji poslodavac. Osim toga, Hrvatska je suočena s negativnim trendom ruralnog stanovništva, visokim postotkom migracija u urbana područja i starenjem ruralnog stanovništva. Radna snaga preostala na selu uglavnom je nekvalificirana i često ima problema s alkoholizmom.

Zaključimo, proizvodnja drvenog ugljena je preživjela u onim područjima gdje se održala i obiteljska tradicija. Proizvodnju drvenog ugljena na malo u jednoj ili dvije

<sup>6</sup> Chris Adam i njegovi partneri su razvili jeftinu retortnu peć (ECO-Charcoal) za koju tvrde da postiže učinkovitost od 30 do 42 posto.

<sup>7</sup> Carbo Technology predlažu 1.000 t/g. kao početnu veličinu za svoje posude.

<sup>8</sup> Metodologija ILO-a i EUROSTAT-a uključuje i „sivu ekonomiju“.

<sup>9</sup> Stopa nezaposlenosti za Vukovarsko-srijemsku županiju služi kao pokazatelj budući da u toj županiji udio poljoprivrede u BDP-u iznosi 40 %, a njome se bavi 36 % kućanstava. Osim toga, 61,8 % zemljišta u toj županiji je registrirano kao poljoprivredno, a 28,3 % je pod šumama.

peći u vlasništvu obitelji, koja se smatra povremenom djelatnosti za dodatni prihod, vode članovi obitelji. Većina pokušaja povećanja proizvodnje i angažiranja ljudi izvan obitelji nije bila uspješna zbog nepovoljne percepcije proizvodnje drvenog ugljena i nedostatka odgovarajuće radne snage.

### **Modernizacija proizvodnje drvenog ugljena: Socijalno-gospodarska problematika ponude i potražnje drvenog ugljena**

Budući da se smatra luksuznom robom, potražnja za drvenim ugljenom slijedi fluktuacije u rastu BNP-a – kako raste BNP tako društvo svoju potrošnju usmjerava u luksuzne proizvode. Potražnja za drvenim ugljenom u povoljnom je položaju budući da potrošači drveni ugljen ne smatraju nedostupnom luksuznom robom.

Drveni ugljen postiže više cijene na hrvatskom tržištu nego u inozemstvu, pa su proizvođači primarno usmjereni na domaće tržište. Pitanje *domaće tržišne pozicije* može se razraditi tako da proizvođači drvenog ugljena, bilo kroz udruhu ili sami, ako su dovoljno veliki da podnesu troškove, pridobiju znak *Hrvatska kvaliteta (Croatian Quality)* koji kupca obavještava o podrijetlu drvenog ugljena. Hrvatska gospodarska komora je razvila projekt pod nazivom “Vizualna identifikacija hrvatskih proizvoda” s namjerom pružanja podrške domaćim tvrtkama i proizvođačima u pozicioniranju na domaćem i međunarodnom tržištu: “...namjera je prvo pomoći hrvatskom gospodarstvu da jasno prepozna svoje prednosti identificiranjem proizvoda najviše kvalitete u Hrvatskoj. Sljedeći je korak ponuditi takve proizvode, s punim povjerenjem i jamstvom, na međunarodnom tržištu...”. Projekt Hrvatska kvaliteta je povezan s izdavanjem *certifikata* i razvojem robne marke *Hrvatski drveni ugljen*. Na svjetskom tržištu drvenog ugljena pojavljuju se izvješća o nepoštenoj konkurenciji između proizvođača koji se, prema nacionalnim pravnim propisima, nisu dužni pridržavati standarda za održivu proizvodnju drvenog ugljena i onih proizvođača koji moraju poštovati stroge i skupe propise koji štite okoliš. Pitanja povezana s certifikacijom prilično su složena i prelaze opseg ovog izvješća. Međutim, navođenjem certifikacije na ovom mjestu ističe se potreba za zaštitom domaćih proizvođača koji doprinose održivom razvoju i zato prodaju drveni ugljen po višim cijenama od onih proizvođača koji posluju po drugačijim načelima.

Istraživanje tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena rezultiralo je još jednom bitnom činjenicom – Belišće nisu smatrali konkurencijom, već dominantnim igračem na tržištu drvenog ugljena. To je otkriće ključno za buduće ulagače u proizvodnju drvenog ugljena budući da pokazuje gdje i kako ući na tržište drvenog ugljena. Kako je sektor ugostiteljstva zasićen i premrežen osobnim vezama, tržište na kojem bi novi igrač mogao sudjelovati su supermarketi i druge maloprodajne trgovine. Dok se mali proizvođači bore sa supermarketima, Belišće može prodavati drveni ugljen po cijenama koje su i do 15 posto više. Ključna prednost Belišća je njegova pregovaračka snaga koja leži u količini proizvedenog drvenog ugljena i stabilnom odvijanju proizvodnje. Zbog toga se uspješni ulagači trebaju fokusirati na industrijsku proizvodnju drvenog ugljena na veliko.

Modernizacija proizvodnje drvenog ugljena znači transfer za izradu linija za proizvodnju drvenog ugljena (tj. dvostruke retorte), u čemu bi mogla sudjelovati domaća teška metalna industrija i industrija papira za pakiranje. Industrijskom proizvodnjom proizvodnja drvenog ugljena postaje manje radno intenzivna uz poboljšanje uvjeta rada zaposlenicima. Drugim riječima, zbog disekonomije razmjera, veća proizvodnja s naprednijom tehnikom proizvodnje obično stvara manji broj radnih mjesta (BIOSEM – Biomass Socio-economic Multiplier, 1998.). Međutim, uzimajući u

obzir neprimjerene uvjete rada kod tradicionalnih tehnika, modernizacijom tehnika proizvodnje poboljšalo bi se zdravstveno stanje osoba i lokalne zajednice. Modernizacija proizvodnje drvenog ugljena mogla bi promijeniti preziran stav/percepciju proizvodnje drvenog ugljena poboljšanjem radnih uvjeta, smanjenjem vidljivog i drugog zagađenja i još uvijek doprinijeti ruralnom razvoju.

Zadnje, ali ne i najmanje važno, iz modernizacije proizvodnje drvenog ugljena proizlazi i još jedno socijalno pitanje: modernizacija bi mogla ponuditi rješenje za nepovoljnu poziciju spomenutih malih i srednjevelikih proizvođača.

## 5 Zaključci

S ekonomskog gledišta, proizvodnja drvenog ugljena predstavlja unosnu poslovnu prigodu bez obzira na vrstu korištene tehnike karbonizacije. Gospodarska računica tradicionalnih proizvođača drvenog ugljena pokazuje kako tradicionalni proizvođači drvenog ugljena kroz samozaposlenost zarađuju neto mjesečnu plaću od 560 €, što je blizu prosjeka tog sektora i postižu stope IRR čak do 90 posto, uzimajući u obzir cijene koje plaćaju supermarketi (bez troškova prijevoza). Rezultati su napuhani budući da je radna snaga potplaćena (ukupno 2,53 €/sat, dok je prosjek 3,13 €/sat neto i 4,24 €/sat bruto). Osim toga, ti se izvrsni rezultati snižavaju kada se tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena postavi u kontekst socijalno-gospodarske problematike; poslovni poduhvat u proizvodnji drvenog ugljena gubi svoju privlačnost. Fragmentacija tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena kao i značajan udjel sive ekonomije slabi njihovu poziciju na tržištu, kako sa strane ponude tako i sa strane potražnje. Jedini industrijski proizvođač, Belišće, primjer je mogućih koristi proizvodnje drvenog ugljena na veliko. Belišće proizvodi nešto preko polovice nacionalne proizvodnje drvenog ugljena uz proizvodnost od 115 t drvenog ugljena po zaposleniku, dok mali proizvođači proizvode 3 – 4 t drvenog ugljena godišnje tradicionalnim tehnikama karbonizacije. Industrijska proizvodnja drvenog ugljena ima vrlo stabilnu poziciju na tržištu zbog proizvodnje na veliko koja osigurava standardiziranu kakvoću i kontinuitet ponude kao i pregovaračku snagu. Ta je pozicija fleksibilna iz perspektive tržišta kada industrijski proizvođač drvenog ugljena može prodavati drveni ugljen kako na domaćem tako i na međunarodnom tržištu.

Mogućnosti za ulaganje su pokazale smjernice za modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena. U projektu su ocijenjene obje tehnologije proizvodnje, kapaciteti i pripadajuće analize osjetljivosti i upućuju na unosne mogućnosti za ulaganje u modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena.

Stope IRR u baznim scenarijima kreću se u rasponu od 10 do 38 posto, a jednostavni rok za povrat uloženi sredstava traje od 6,6 godina do 2,6 godina. Međutim, ispitane tehnologije pokazuju dvije potpuno suprotne mogućnosti za ulaganje. Tehnologija CML ima bolje ukupne rezultate, dok tehnologija CTR daje bolji novčani tok s boljim pokazateljima poslovanja. Drugim riječima, ulagač i kontekst ulaganja odlučit će koja je od dvije prikazane tehnologije prikladnija za ulaganje. Ako ulagač smatra kako je ponuda biomase nestabilna ili se smanjuje, sigurniji je odabir tehnologija CTR. S druge strane, u okružju sa slabim izvorima financiranja, odabir pada na tehnologiju CML budući da je rok za povrat uloženi sredstava 2,6 godina (kod kapaciteta 6.000 tona). Naravno, finaliziranje ulaganja slijedi nakon proučavanja troškova pripreme ulazne sirovine koji se, blago rečeno, razlikuju od drvno-prerađivačke industrije do šumarskih ostataka.

Dodatno su istraženi bazni scenariji proizvodnje drvenog ugljena s analizama osjetljivosti u kojima su mijenjani troškovi rada i održavanja, troškovi ulazne sirovine, prodajna cijena drvenog ugljena i ukupno ulaganje za 25 posto u oba smjera. Dok su promjene ulaganja, troškova ulaznih sirovina i rada i održavanja bili zanemarivi, na isplativost projekta najviše utječe prodajna cijena drvenog ugljena koja je potisnula rentabilnost projekta bilo ispod diskontne stope za sustav CML i proizvodni kapacitet od 3.000 tona ili vrlo blizu, kada je kapacitet povećan na 6.000 tona. Tehnologija CTR pokazala je veću robusnost na negativne promjene cijena za sve proizvodne kapacitete od tehnologija CML.

Budući da prodajna cijena drvenog ugljena relevantno utječe na ekonomske rezultate projekta, a posljednjih nekoliko godina prodajna cijena drvenog ugljena je znatno porasla (u razdoblju od pet godina, od 2002. do 2007., prodajne cijene su porasle za oko 7 posto), također se može reći kako je projekt s tog gledišta isplativ.

Osim prodajne cijena drvenog ugljena, promjene parametara ne potiskuju IRR projekta ispod prihvatljivih razina. Samo ako bi došlo do istovremene multiplicirane pojave navedenih promjena, i to u njihovom punom opsegu, isplativost projekta mogla bi pasti ispod prihvatljive razine.

Prema tome, pouzdano tržište (domaće i strano) i pouzdana tehnologija su temeljni kriteriji za razvoj dobrog projekta ulaganja u drveni ugljen.

U vezi s cijenama ulazne sirovine, a zbog povećane potražnje za biomasom, ulaganja su testirana na maksimalna povećanje cijene ulazne sirovine. Najbolji je rezultat bio 41 €/tona za tehnologiju CTR s najvišim proizvodnim kapacitetom od 6.000 tona. S obzirom na ulazne sirovine, tehnologija CTR je dala bolje rezultate u analizi osjetljivosti i analizi dostupnosti ulazne sirovine.

Omogućuje li proizvodnja drvenog ugljena dovoljne visoke prihode za isplativo mobiliziranje lokalnih resursa u njezinoj modernizaciji? Pretpostavlja se, i to je vjerojatno općenito točno za ruralne uvjete, kako se neki od potrebnih resursa (npr. radna snaga, strojevi, šuma ili šumarski ostaci, kopnena infrastruktura i upravljački kapaciteti) na drugi način ne bi u potpunosti iskoristili. Osim toga, rad se obično ne osigurava ugovorima o zaposlenju, već ga osiguravaju samozaposleni poljoprivrednici, vlasnici šuma ili lokalni zakupci koje zanima odgovarajuća zarada bez obzira na podrijetlo (osobni rad, najam strojeva ili prodaja drvenog ugljena). Međutim, uvođenjem sustava za proizvodnju drvenog ugljena, država može stvoriti "svježi novac" u gospodarstvu budući da je proizvodnja drvenog ugljena izravno povezana sa šumarstvom i koristi drvene ostatke koji se drugačije ne bi ekonomski valorizirali. Ako Hrvatska želi postići samodostatnost u proizvodnji drvenog ugljena (uzimajući 2006. kao baznu godinu), dodana vrijednost od proizvodnje drvenog ugljena iznosila bi 753.000 do 806.000 €/g., ovisno o izvoru biomase. U tom bi smislu integracija proizvodnje drvenog ugljena s uobičajenim šumarskim djelatnostima povećala BNP (60 €/toni drvnih ostataka koji se prikupljaju iz šume, uz trenutnu cijenu i učinkovitost karbonizacije).

Modernizacijom proizvodnje drvenog ugljena počela bi se rješavati većina socijalno-gospodarskih problema tradicionalne proizvodnje drvenog ugljena, poput blokirane pozicije na tržištu registriranih tradicionalnih proizvođača, smanjivanje sive ekonomije uz poboljšanje životnog standarda na razini zaposlenika i lokalne zajednice i povećanje proračunskih prihoda kroz poreze.

Modernizaciju proizvodnje drvenog ugljena treba provoditi oprezno kako bi se umanjile negativne socijalno-gospodarske posljedice budući da, usprkos zastarjelom načinu proizvodnje drvenog ugljena u pećima koji koriste mali proizvođači drvenog ugljena, proizvodnja drvenog ugljena i dalje ima važnost u ruralnim područjima s niskim plaćama i malobrojnim radnim mjestima. Na selu su generacije obitelji ovisile, a neke ovise i danas, o "ugljenarstvu" koje se prenosi s oca na sina.

Međutim, ako mali i srednjeveliki proizvođači drvenog ugljena ne prepoznaju prednosti modernizacije proizvodnje drvenog ugljena, za preživljavanje na tržištu bi trebali osnovati neku vrstu vertikalnih i horizontalnih udruga. To ne bi predstavljalo dugoročno rješenje budući da se glavna pitanja, poput radno intenzivne proizvodnje i

nedostatka radne snage, neravnomjerne kakvoće proizvedenog drvenog ugljena itd. i dalje ne bi riješila. Ako se nastave sadašnji trendovi na međunarodnom tržištu drvenog ugljena, valja očekivati kako će tradicionalne proizvođače drvenog ugljena pomesti jeftini drveni ugljen iz uvoza.

## 6 Preporuke

U prethodnim je poglavljima izložena složenost situacije u kojoj se nalazi proizvodnja drvenog ugljena u Hrvatskoj. Za obuhvatne komentare i poboljšanje takve situacije, preporuke su organizirane prema središnjim problemima:

- 1) ponuda ulazne sirovine
- 2) proizvodnja i prodaja drvenog ugljena.

Unatoč tomu, čitatelj treba imati na umu da se dolje navedeni prijedlozi mogu razmatrati kao pojedinačne preporuke ili kombinacija preporuka.

### Ponuda ulazne sirovine

Dok tradicionalni proizvođači drvenog ugljena daju prednost drvnim ostacima iz uobičajenih šumarskih djelatnosti, industrijski proizvođač daje prednost drvnom otpadu podrijetlom iz drvno-prerađivačke industrije za ulaznu sirovinu u proizvodnji drvenog ugljena. U tom smislu, preporuke su usmjerene na dva glavna izvora ulazne sirovine:

- a) drvna biomasa iz uobičajenih šumarskih djelatnosti:
  - a. *Integracija proizvodnje drvenog ugljena s održavanjem šuma*
  - b. *Osnivanje udruge za ulazne sirovine u proizvodnji drvenog ugljena kako bi se izbjeglo blokiranje pozicije proizvođača drvenog ugljena sa strane ulazne sirovine*
- b) drvni otpad podrijetlom iz drvno-prerađivačke industrije:
  - a. *Primjena propisa o zbrinjavanju i recikliranju otpada*

### Proizvodnja i prodaja drvenog ugljena

Budući da preporuke za proizvodnju drvenog ugljena u velikoj mjeri odražavaju prodajnu poziciju, na ovom će se mjestu ujediniti preporuke za proizvodnju i prodaju. Te su preporuke usmjerene na:

- a) Transparentnost pravnog okvira koji podrobno određuje uvjete za:
  - mjesta za proizvodnju drvenog ugljena,
  - ograničenja emisija iz proizvodnje drvenog ugljena,
  - zaštita na radu;
- b) Izlaz iz blokirane pozicije malih i srednjevelikih proizvođača
  - Koncentracija proizvođača drvenog ugljena
  - Modernizacija tehnika karbonizacije
  - Poboljšanje učinkovitosti
  - Vertikalne udruge
- c) Kakvoća drvenog ugljena
  - Prihvatanje normi kvalitete
  - Razvoj trgovačke marke hrvatskog drvenog ugljena
  - Pridobivanje znaka 'Hrvatska kvaliteta' (*Croatian quality*)

- d) Nedostatak radne snage
  - Pобоljšanje radnih uvjeta
- e) Zagađivanje zraka
  - Ponovna uporaba retortnih plinova

Navedeni problemi mogu se rješavati na temelju samo jednog prijedloga ili njihovom kombinacijom bez obzira što se prijedlozi navode odvojeno.

*Moderna proizvodnja drvenog ugljena* koja koristi retortne plinove u procesu karbonizacije odgovara na sva prethodno postavljena pitanja. Proizvodni postupak zahtijeva istu količinu rada kao i tradicionalna proizvodnja drvenog ugljena, a *radni uvjeti su znatno poboljšani*. Smanjena je izloženost radnika opasnim emisijama i česticama. Moderne tehnike proizvodnje obično raspolažu većim proizvodnim kapacitetom uz *bolju učinkovitost karbonizacije* koje donose koristi ekonomije razmjera *smanjivanjem marginalnih troškova proizvodnje*. *Postojana kakvoća drvenog ugljena* se lakše postiže u velikim sustavima nego pojedinačno za svaku peć. Napokon, proizvodnjom na veliko se *poboljšava pozicija proizvođača drvenog ugljena*, sa ili bez sudjelovanja u udrugama proizvođača drvenog ugljena, prema tržištu ponuda ulaznih sirovina – od pregovaračke snaga do izvoza. Na kraju, *povećavaju se proračunski prihodi* plaćanjem PDV-a koji se ne bi realizirao u sivoj ekonomiji i održivim iskorištavanjem nacionalnih prirodnih resursa.

## 7 Reference

- Državni zavod za statistiku (2007.), Statistički ljetopis 2006., dostupno na: [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)
- Dijk, G. van (1997) *Die, thou old forms? Co-operative entrepreneurship on the threshold of the 21st century*, Nijenrode University Press, Breukelen
- Domac, Julije (2002.) Bioenergy and job creation, *Unasylva* 211, Vol. 53.
- Domac, J., M. Trossero, B. Kulišić (ur.) (2007) *Održiva proizvodnja drvenog ugljena. Trgovina i uporaba u Europi* – radovi iz radionice/ekspertnog savjetovanja u sklopu projekta FAO TCP/CRO/3101 (A) Razvoj održive industrije drvenog ugljena, dostupno na: [www.drveniugljen.hr](http://www.drveniugljen.hr)
- Družić, I. (ur.) (1998.) *Hrvatsko gospodarstvo*, Ekonomski fakultet, Zagreb, Politička kultura, Zagreb
- Dubravec, Miroslav (2007) Pougļjavanje drva u ugljenicama, diplomski rad na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Šumarski odsjek, mentor: prof. dr. sc. Ante Krpan.
- Hector, Bo (2000) *Forest fuels – rural employment and earnings*.SE-750 07. Uppsala, Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Management and Products.
- Faaij, Andre P.C. (1997) *Energy from biomass and waste*. Utrecht, the Netherlands, University of Utrecht.
- Gronli, Morten, SINTEF Energy Research (2005) *Industrial production of charcoal material for Seminar on Energy Carriers and Energy Systems in Developing Countries held by Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim at Makerere and Uganda Universities*.
- Halouani, Kamel and Habib Farhat (2003) Depollution of atmospheric emissions of wood pyrolysis furnaces, *Renewable Energy*, Vol. 28, Issue 1, pp 129-138
- Hrvatske šume, Cjenik – cijene ulaznih sirovina 2007.
- HZZ (Hrvatski zavod za zapošļavanje) (2007.) Godišnjak 2006., ISSN 1331-2618, Zagreb, Hrvatska
- Jerker Nilsson & Gert van Dijk (eds.) (1997) *Strategies and Structures in the Agro-food Industries*, Van Gorcum & Comp. B.V.
- Sims, Ralph E.H. (2002) *The brilliance of bioenergy – in business and practice*. London, UK, James&James Ltd.
- Siemons Roland „Industrial Production of charcoal, Croatia, Development of a Sustainable Charcoal Industry“
- <http://www.csudh.edu/oliver/chemdata/woods.htm> - California State University - podaci o fizičkim svojstvima uobičajenih vrsta drva.

## Prilog 1.

### Dodana vrijednost

Ako se cijena drvenog ugljena pomnoži s učinkovitošću proizvodnje i umanji za cijenu biomase, dobiva se dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena.

**Tablica 12 Dodana vrijednost iz 1 tone biomase (ostaci nakon sječe) korištene za proizvodnju drvenog ugljena**

Stavka	Vrijednost	Jedinica
Cijena biomase	2,44	€/t
Cijena drvenog ugljena	311	€/t
Učinkovitost proizvodnje	20	%
<b>Dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena</b>	<b>60</b>	<b>€</b>

Navedena cijena biomase predstavlja prosječnu vrijednost između najmanje i najveće cijene (1,35 i 6,76 €/bcm) za ostatke nakon sječe šuma, što iznosi 4,06 €/bcm i prevedena je na cijenu po toni (2,44 €/t), a cijena drvenog ugljena je trenutna otkupna cijena koju super-marketi plaćaju za drveni ugljen.

U sljedećoj je tablici prikazana dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena kada biomasa predstavlja drvo najniže kvalitete kupljeno na javnoj dražbi.

**Tablica 2 Dodana vrijednost iz 1 tone biomase (drvo najniže kvalitete) korištene za proizvodnju drvenog ugljena**

Stavka	Vrijednost	Jedinica
Cijena biomase	6,93	€/t
Cijena drvenog ugljena	311	€/t
Učinkovitost proizvodnje	20	%
<b>Dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena</b>	<b>55</b>	<b>€</b>

**Tablica 3 Dodana vrijednost iz drvenog ugljena proizvedenog tradicionalnim načinom u 2006.**

Stavka	Vrijednost <sup>1</sup>	Vrijednost <sup>2</sup>	Jedinica
Cijena biomase	2,44	6,39	€/t
Cijena drvenog ugljena	311	311	€/t
Ulazna sirovina	15.500	15.500	t
Učinkovitost proizvodnje	20	20	%
<b>Dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena</b>	<b>928.680</b>	<b>867.257</b>	<b>€</b>

<sup>1</sup> Biomasa podrijetlom od ostataka nakon sječe.

<sup>2</sup> Biomasa kupljena na javnoj dražbi koja predstavlja drvo najniže kvalitete.

**Tablica 4 Dodana vrijednost kada bi se uvoz drvenog ugljena u 2006. zamijenio  
domaćom proizvodnjom**

Stavka	Vrijednost <sup>1</sup>	Vrijednost <sup>2</sup>	Jedinica
Cijena biomase	2,44	6,39	€/t
Cijena drvenog ugljena	311	311	€/t
Ulazna sirovina	13.500	13.500	t
Učinkovitost proizvodnje	20	20	%
<b>Dodana vrijednost iz proizvodnje drvenog ugljena</b>	<b>806.249</b>	<b>752.924</b>	<b>€</b>

<sup>1</sup> Biomasa podrijetlom od ostataka nakon sječe.

<sup>2</sup> Biomasa kupljena na javnoj dražbi koja predstavlja drvo najniže kakvoće.

## Prilog 2.

### Pojašnjenje parametara korištenih u ekonomskoj analizi

Gustoća drva (at 0% MCw)	Fizičko svojstvo određenih vrsta drva
MCw1 (udio vlage na vlažnoj osnovi)	Udio vlage u svježem drvu, fizičko svojstvo određene vrste drva u određenim područjima
MCw2 (udio vlage na suhoj osnovi)	Udio vlage u suhom drvu, fizičko svojstvo koje zahtijeva tehnologija
Težina vlažnog drva (50 % MCw) - Rasuto stanje	$(\text{Gustoća drva}/(1-\text{MCw1}) \cdot 0,65)/1000$
Težina suhog drva (30 % MCw) - Rasuto stanje	$(\text{Gustoća drva}/(1-\text{MCw2}) \cdot 0,65)/1000$
Težina vlažnog drva (50 % MCw) - Puno drvo	$(\text{Gustoća drva}/(1-\text{MCw1}))/1000$
Težina suhog drva (30 % MCw) - Puno drvo	$(\text{Gustoća drva}/(1-\text{MCw2}))/1000$
Prinos	Učinkovitost kojom se 1 tona drva pretvara u 1 tonu drvenog ugljena
Prosječno vrijeme proizvodnje	Vrijeme potrebno za karbonizaciju
Prosječno vrijeme hlađenja	Vrijeme potrebno za hlađenje karboniziranog drva, drvenog ugljena i pripremu za pakiranje
Kapacitet	Količina drvenog ugljena koja se godišnje može proizvesti
Faktor kapaciteta	Broj mogućih proizvodnih sati u razdoblju jednogodišnje proizvodnje
Ulaganje	Zbroj 1 do 4 dolje
1. Građevinski radovi	Godišnja bruto plaća svih zaposlenika, na puno i dio radnog vremena, plus cijena građevinskih radova
2. Peć	Cijena tehnologije koju određuje proizvođač – uključuje svu tehnologiju potrebnu za karbonizaciju
3. Radni kapital	Sva fizička imovina koja se koristi u proizvodnom procesu, dizalice, viličar, pokretna traka za pakiranje
4. Priprema i podrška projektu	Sustav nadzora, računala za urede i tekuće poslovanje Dozvole za početak poslovanja, građevinske dozvole, trošak građevinsko-škog terena za tvornicu, tehnička priprema prije gradnje

Godišnja količina ulazne sirovine	Količina drva potrebna za proizvodnju određene količine drvenog ugljena = $\text{godišnja proizvodnja} / \text{prinos}$
Godišnja količina ulazne sirovine – Rasuto stanje	$((1-MCw2)/(1-MCw1) / \text{Godišnja količina ulazne sirovine})$
Godišnja količina ulazne sirovine – Puno drvo	(Godišnja količina ulazne sirovine u rasutom stanju / Težina suhog punog drva)
Godišnja proizvodnja	Tona proizvedenog drvenog ugljena, ulazna sirovina puta prinos (učinkovitost) - <b>nominalni kapacitet puta faktor kapaciteta</b>
Drvo (mc 50 %) troškovi - (rasuto stanje)	Trenutna tržišna cijena
Prodajna cijena drvenog ugljena	Trenutna tržišna cijena
Godišnji troškovi	Sirovina + Rad&održavanje
Sirovine	Cijena ulazne sirovine potrebne za proizvodnju, cijena ulazne sirovine puta potrebna ulazna sirovina (rasuto stanje ili puno drvo)
Rad&održavanje	Trošak rada i održavanja: 10 % vrijednosti peći plus 25 % vrijednosti radnog kapitala plus rad
Stopa amortizacije	Stopa kojom fizička imovina uporabom gubi vrijednost
Likvidacijska vrijednost sredstava	Procijenjena vrijednost koju će imovina ostvariti prodajom nakon vijeka trajanja
Godišnji prihodi	Prihodi ostvareni prodajom proizvedenih proizvoda
Godišnji novčani tok	Razlika između godišnjih prihoda i ukupnih godišnjih troškova
Jednostavni rok za povrat uloženi sredstava	Vremensko razdoblje potrebno za povrat troškova ulaganja
Diskontna stopa	Financijski termin koji se temelji na budućem novčanom toku umjesto sadašnje vrijednosti novčanog toka
NPV	Mjeri višak ili manjak novčanog toka, izraženo u sadašnjoj vrijednosti (PV), nakon isplate financijskih pristojbi.
IRR	Stopa rasta koju bi projekt trebao ostvariti, analizirana konformna stopa povrata koja se može dobiti na uloženi kapital

Tablica 1      Prosječna mjesečna plaća prema stupnju stručne osposobljenosti

Stupanj stručne osposobljenosti	Neto plaća (€)
kvalificiran	505
visoko kvalificiran	528
inženjer	672

**Prilog 3.**
**Ekonomska analiza ulaganja u tvornicu CTR**
**Tablica 1 Pretpostavke specifične za tehnologiju CTR**

MCw <sub>2</sub> (udio vlage za suho drvo)	[%]	30,%
Težina suhog drva (30 % MCw) – Rasuto stanje	[t/m <sup>3</sup> ]	0,61
Težina suhog drva (30 % MCw) – Puno drvo	[t/m <sup>3</sup> ]	0,94
Broj peći		1
Kapacitet peći	[m <sup>3</sup> s drva/posuda]	3
Prinos	[kg drvenog ugljena/kg drva]	0,3
Prosječno vrijeme proizvodnje	[sati]	12
Prosječno vrijeme hlađenja	[sati]	24

**Tablica 2 Ekonomska analiza tvornice CTR s promjenjivim kapacitetima**

Parametar	Jedinica	Kapacitet 1.000 t/g.	Kapacitet 3.000 t/g.	Kapacitet 6.000 t/g.
Nominalni kapacitet	[tona/godina]	<b>1.000</b>	<b>3.000</b>	<b>6.000</b>
Faktor kapaciteta	[proizvodnja sati/ukupno sati]	85 %	85 %	85 %
Kapacitet	[tona/godina]	<b>850</b>	<b>2 550</b>	<b>5 100</b>
Vrijeme trajanja projekta	[godina]	10	10	10
Ulaganje	[EUR]	<b>800.000</b>	<b>1.850.000</b>	<b>3.260.000</b>
Građevinski radovi	[EUR]	250.000	500.000	750.000
Peć (Carbo Twin Retort)	[EUR]	360.000	1.080.000	2.160.000
Radni kapital	[EUR]	90.000	120.000	200.000
Priprema i podrška projektu	[EUR]	100.000	150.000	150.000
Godiš. količina ulaz. sirovina	[tona drva 30 %/g.]	2.833	8.500	17.000
Godiš. količina ulaz. sirovina - Rasuto stanje	[tona drva 50 %/g.]	<b>3.967</b>	<b>11.900</b>	<b>23.800</b>
Godiš. količina ulaz. sirovina - Puno drvo	[m <sup>3</sup> s drva 50 %/g.]	<b>3.028</b>	<b>9.084</b>	<b>18.168</b>
Godišnja proizvodnja	[tona drv. ugljena/g.]	<b>850</b>	<b>2.550</b>	<b>5.100</b>
Drvo (mc 50%) troškovi - (rasuto stanje)	[EUR/tona]	20	20	20
Prodajna cijena drv. ugljena	[EUR/tona]	315	315	315
Godišnji troškovi	[EUR/g.]	145.932	330.507	610.107
Sirovina	[EUR/g.]	79.333	238.000	476.000
Rad&održavanje	[EUR/g.]	66.598	92.507	134.107
Likvidacijska vrijednost sredstava	[30 % osnovne vrijednosti]	108.000	324.000	648.000

Godišnji prihodi	[EUR/g.]	267.750	803.250	1 606.500
Godišnji novčani tok	[EUR/g.]	121.818	427.743	996.393
Jednostavni rok za povrat uloženih sredstava	[godina]	<b>6,6</b>	<b>3,9</b>	<b>3,3</b>
Diskontna stopa	[%]	10 %	10 %	10 %
NPV	[EUR]	<b>-8.946</b>	<b>1.072.470</b>	<b>4.928.642</b>
IRR	[%]	<b>9.73%</b>	<b>22.79%</b>	<b>28.54%</b>

## Ekonomska analiza ulaganja u tvornicu CML

**Tablica 3 Pretpostavke specifične za tehnologiju CML**

MCw <sub>2</sub> (udio materije za suho drvo)	[%]	20 %
Težina suhog drva (20% MCw) – Rasuto stanje	[t/m <sup>3</sup> ]	0,53
Težina suhog drva (20% MCw) – Puno drvo	[t/m <sup>3</sup> ]	0,82
Broj peći		12
Kapacitet peći	[m <sup>3</sup> s drva/posuda] [kg drvenog ugljena/kg drva]	16
Prinos		0,20
Prosječno vrijeme proizvodnje	[sati]	12
Prosječno vrijeme hlađenja	[sati]	24

**Tablica 4 Ekonomska analiza tvornice CML s promjenjivim kapacitetima**

Parametar	Jedinica	Kapacitet 3.000 t/g.	Kapacitet 6.000 t/g.
Nominalni kapacitet	[tona/godina]	3.000	6.000
Faktor kapaciteta	[proizvodnja sati/ukupno sati]	85 %	85 %
Kapacitet	[tona/godina]	2.550	5.100
Vrijeme trajanja projekta	[godina]	10	10
Ulaganje	[EUR]	1.070.000	1.700.000
Građevinski radovi	[EUR]	500.000	750.000
Sustav s CML pećima	[EUR]	300.000	600.000
Radni kapital	[EUR]	120.000	200.000
Priprema i podrška projektu	[EUR]	150.000	150.000
Godiš. količina ulaz. sirovina	[tona drva_30 %/g.]	12.750	25.500
Godiš. količina ulaz. sirovina - Rasuto stanje	[tona drva_50 %/g.]	20.400	40.800
Godiš. količina ulaz. sirovina - Puno drvo	[m3s drva_50 %/g.]	15.573	31.145
Godišnja proizvodnja	[tona drv. ugljena/g.]	2.550	5.100
Drvo (mc 50 %) troškovi - (rasuto stanje)	[EUR/tona]	20	20
Prodajna cijena drvenog ugljena	[EUR/tona]	315	315

Godišnji troškovi	[EUR/g.]	509.695	943.695
Sirovina	[EUR/g.]	408.000	816.000
Rad&održavanje	[EUR/g.]	101.695	127.695
Likvidacijska vrijednost sredstava	[30 % osnovne vrijednosti ]	90.000	180.000
Godišnji prihodi	[EUR/g.]	803.250	1.606.500
Godišnji novčani tok	[EUR/g.]	293.555	662.805
Jednostavni rok za povrat uloženi sredstava	[godina]	3,6	2,6
Diskontna stopa	[%]	10 %	10 %
NPV	[EUR]	698.606	2.220.043
IRR	[%]	24,63 %	37,54 %