

# Promotion of wood biomass as fuel- first experiences from Serbia

Prof. Dr Branko Glavonjić

VODIČ ZA DRVNU BIOMASU:  
VRSTE, KARAKTERISTIKE I  
POGODNOSTI ZA GREJANJE



Beograd, 2008.

**Branko Glavonjić, PhD**  
**University Professor,**  
**Faculty of Forestry**  
**Belgrade, Serbia**

**Cilj autora i stručnog tima koji je radio na izradi ove publikacije jeste da se potrošačima, zainteresovanim licima i stručnoj javnosti u Srbiji na jednom mestu predstave najznačajniji ekološki, ekonomski i tržišni efekti korišćenja drvene biomase kao energenta i na taj način doprinese povećanju njihove informisanosti ali i promeni njihovih postojećih stavova, navika i predrasuda u korist drvene biomase.**

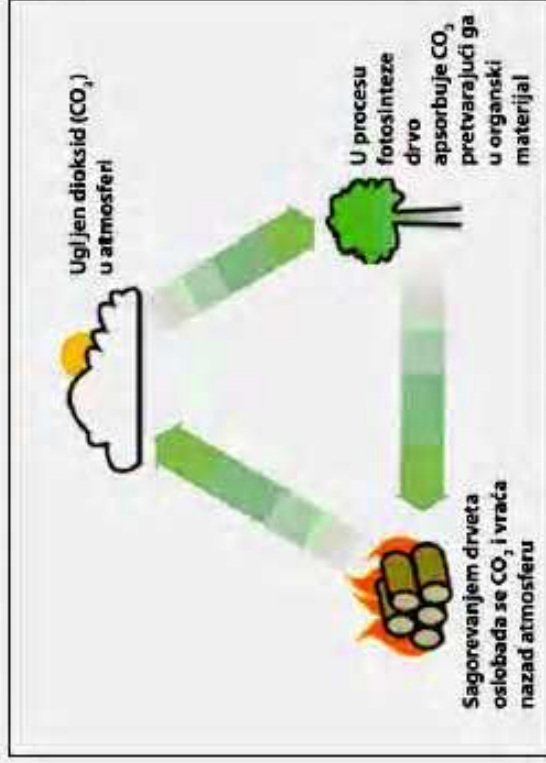
**Navedeni cilj proistekao je iz zajedničkog cilja Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije-Uprave za šume i Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu da daju svoj doprinos realizaciji odredbi Kyoto protokola.**

**Taj cilj se realizuje kroz brojne aktivnosti navedenih institucija od kojih jednu predstavlja i ova publikacija kao rezultat projekta pod naslovom "Promovisanje drvene biomase u funkciji njenog intenzivnijeg korišćenja za energetske potrebe u Srbiji" koga je podržalo Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije-Uprava za šume.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>2. OGREVNO I CEPANO DRVO</b> .....	<b>9</b>
2.1 Proizvodnja cepanog drveta .....	10
2.2 Kupovina ogrevnog (cepanog) drveta .....	11
2.3 Tržište ogrevnog drveta u Srbiji .....	14
2.4 Sistemi (uredaji) za sagorevanje ogrevnog drveta .....	15
<b>3. DRVNA SEČKA</b> .....	<b>17</b>
Dimenzije .....	18
3.1 Dimenzije .....	19
3.2 Vlažnost .....	19
3.3 Proizvodnja i skladištenje drvene sečke .....	19
3.4 Klase kvaliteta drvene sečke .....	21
3.5 Kotlovi .....	22
<b>4. DRVNI BRIKETI</b> .....	<b>25</b>
4.1. Tržište drvnih briketa u Srbiji .....	27
<b>5. DRVNI PELETI</b> .....	<b>29</b>
5.1 Standardi kvaliteta drvnih peleta .....	29
5.2 Prednosti drvnih peleta .....	31
5.3 Proizvodnja drvnih peleta .....	31
5.4 Sistemi za grejanje na drveni pelet .....	32
5.4.1 Peći na drveni pelet .....	33
5.4.2 Kotlovi na drveni pelet .....	34
5.5 Skladišta za pelete i snabdevanje .....	35
5.6 Razvoj tržišta drvnih peleta u Evropi i Srbiji .....	37
5.6.1. Tržište drvnih peleta u Srbiji .....	39
<b>6. ENERGETSKA VREDNOST I POTREBE DOMAĆINSTAVA ZA GORIVA NA BAZI DRVETA</b> .....	<b>41</b>
<b>ADRESE NAJZNAČAJNIJIH PROIZVOĐAČA POJEDINIH VRSTA GORIVA NA BAZI DRVETA U SRBIJI:</b> .....	<b>45</b>
Ogrevno drvo .....	45
Drvni briketi .....	45
Drvni peleti .....	46
Proizvođači kotlova i peći za goriva na bazi drveta .....	46
<b>KORIŠĆENA LITERATURA</b> .....	<b>47</b>

Vodit' za drvnu biomasu: vrste, karakteristike i pogodnosti za grejanje



Slika 1: Drvo i ugljen dioksid (CO<sub>2</sub>)

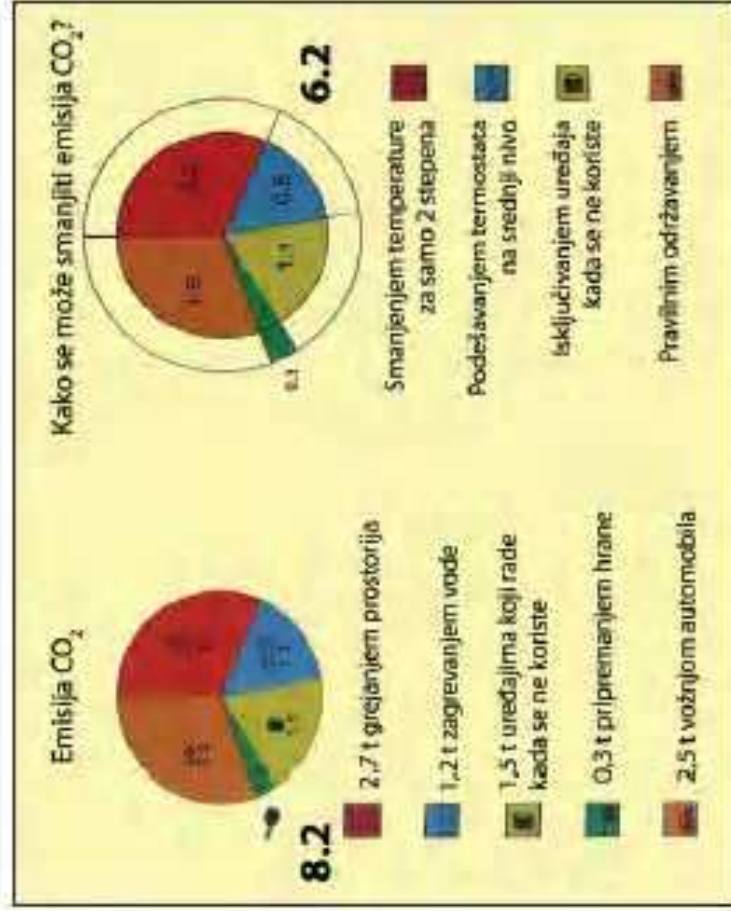
## Drvo je najčistije gorivo

Tabela 1. Emisija ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>) prilikom sagorevanja goriva na bazi drveta i ostalih vrsta goriva

Vrsta goriva	Emisija ugljen-dioksida u kg/kWh energije
Gas	0,19
Gas u bocama	0,23
Mazut	0,27
Ugalj (prosek)	0,29
Cepano drvo	0,03
Drvni pelet (pakovanja u PVC džakovima)	0,03
Drvni pelet (pakovanja u džambo vrećama, pelet iz skladišta za centralno grejanje)	0,03
Drvena sečka	0,03
Briket	0,03

## Drvo je najčistije gorivo

- da bi se dobio 1m<sup>3</sup> drvene zapremine tokom rasta drveta potrebna je 1 tona CO<sub>2</sub> iz atmosfere;
- u 1m<sup>3</sup> drvene zapremine u stablu koje raste nalazi se oko 250 kg ugljenika koji je uskladišten u drvnim vlakancima i oko 750 kg kiseonika koji se ispušta u atmosferu tokom preseca fotosinteze;
- šume u Evropi godišnje apsorbiraju oko 140 miliona tona ugljenika iz atmosfere u procesu fotosinteze;
- sa površine od 150 m<sup>2</sup> šume ispuste u atmosferu toliko kiseonika u toku jedne godine da je ta količina dovoljna za potrebe jedne osobe;
- jedno stablo bukve staro 60 godina obezbeđuje kiseonik za potrebe preko 10 osoba;
- jedno stablo bukve staro 60 godina apsorbiruje količinu CO<sub>2</sub> koju ispusti u atmosferu 6 osoba;
- tokom jednog dana 1ha šume vezuje oko 900 kg CO<sub>2</sub>, a istovremeno oslobađa oko 600 kg kiseonika



Slika 2: Emisija ugljen-dioksida jednog domaćinstva (levo) i mere za njegovo smanjenje (desno)

## 2. OGREVNO I CEPANO DRVO



Slika 3: Cepano drvo

Ogrevno drvo predstavlja tradicionalno gorivo koje se koristi za različite ljudske potrebe vekovima. Najčešće dimenzije u kojima se danas proizvodi i distribuira su: 1,0 m; 0,5 m; 33 cm i 25 cm. Ogrevno drvo u dimenzijama od 1,0 m i 0,5 m najčešće se koristi za kamine i picerije, a od 33 cm i 25 cm za grejanje i kuvanje u domaćinstvima. Za efikasno sagorevanje poželjno je da sadržaj vlage u ogrevnom drvetu bude ispod 25%, što se postize najčešće njegovim skladištenjem na različite načine (slika 4).



Slika 4: Načini slaganja ogrevnog drveta u cilju prosušivanja



5.1



5.2



5.3



5.4



Slika 5: Tehnološki postupci proizvodnje cepanog drveta (I)

6.1



6.2



6.3



6.4



6.5



Slika 6: Tehnološki postupci proizvodnje cepanog drveta (II)



7.1



7.2



7.3



7.4

Slika 7: Različiti oblici pakovanja cepanog drveta u ponudi u supermarketima i na benzinskim pumpama

## 2.4 Sistemi (uredajl) za sagorevanje ogrevnog drveta



Slika 12: Sobna peč



Slika 13: Kaljeva peč



Slika 14: Sporet



Slika 15: Parni kotao na drva



Slika 11: Kamin

### 3. DRVNA SEČKA



Slika 16: Izgled drvne sečke

Drvna sečka predstavlja energent koji se dobija usitnjavanjem drveta na sitne komade tako da može biti korišćena u automatskim kotlovima za grejanje većih individualnih kuća, stambenih zgrada, javnih ustanova ili ustanova društvene namene. Dobija se najčešće usitnjavanjem ogrevnog drveta, krupnog i sitnog ostatka iz šume, drvnog ostatka koji nastaje u procesu prerade drveta, drveta iz sektora građevinarstva, ambalažnog drveta kao i drveta izvan šume (parkovi, drvoredi i sl.).



Slika 17: Biomasa iz šumarstva



Slika 18: Biomasa iz prerade drveta



Slika 19: Reciklirano drvo kao biomasa za proizvodnju drvne sečke



Slika 23: Pokretna drobilica sa pogonom na traktorsku osovinu (Wales, UK, 2007. Foto: B. Glavonjić)



Slika 24: Zatvoreno skladište drvene sečke (Wels, UK, 2007. Foto: B. Glavonjić)



Slika 25: Poluzatvoreno skladište drvene sečke (Warth, Austrija, jun 2007. Foto: B. Glavonjić)



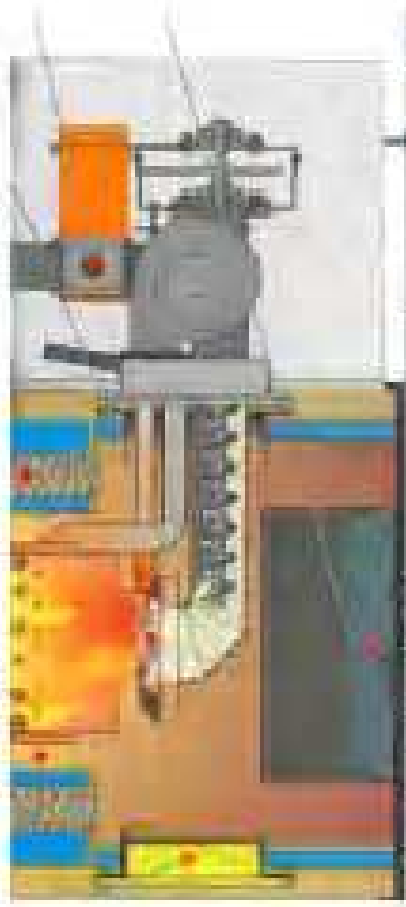
Slika 28: Traktorska prikolica  
(Salzburg, Austrija, 2008. foto: B. Glavonjić)

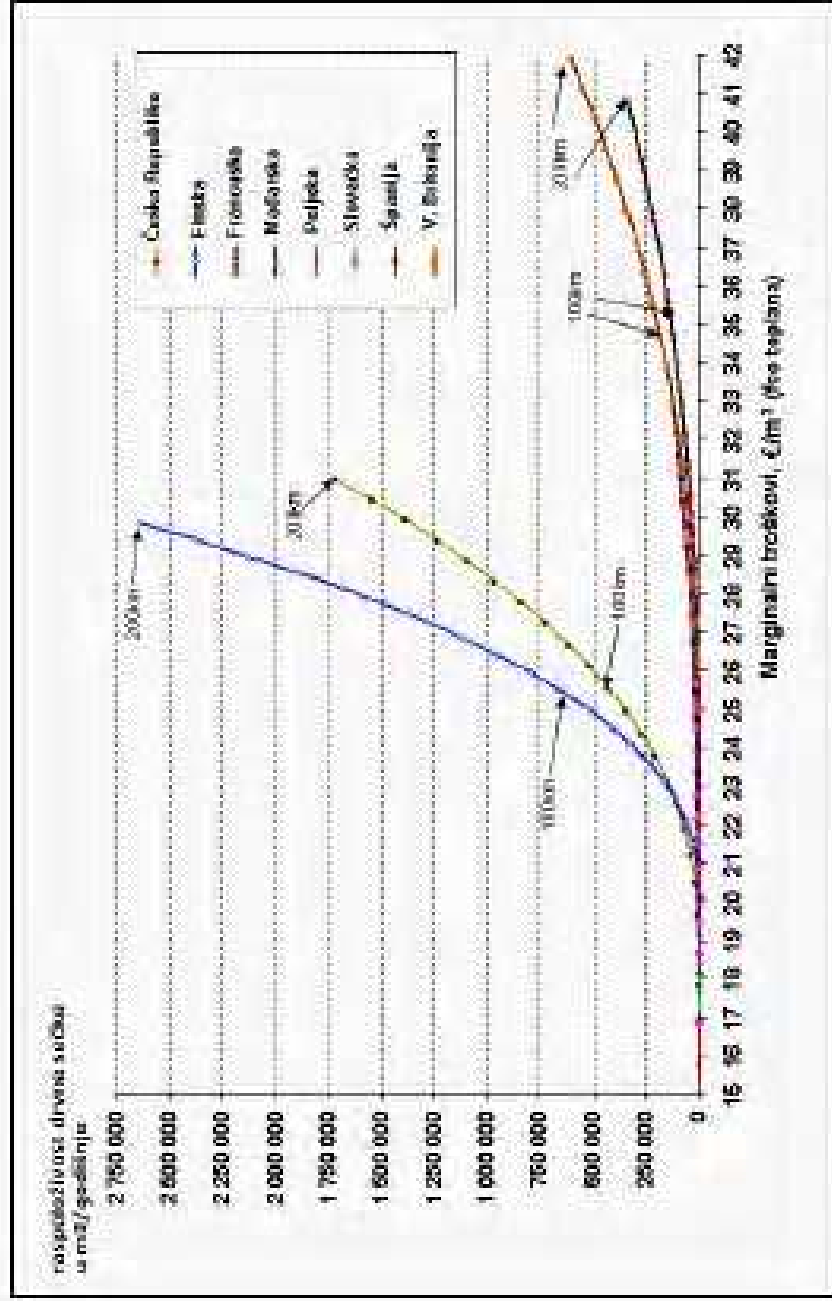


Slika 29: Kontejnersko vozilo  
(Salzburg, Austrija, 2008. foto: B. Glavonjić)



Slika 27: Unutrašnjost toplane na drvenu sečku (levo) i spiralni transporter za dopremanje sečke iz skladišta do kotla (desno) (toplana u Winerneustadtu, Austrija, 2007. Foto: B. Glavonjić)





Grafikon 2. Cena i raspoloživost drvne sečke na različitim transportnim distancama u odnosu na glavni grad u izabranim zemljama Evropske unije (prema: A. Asikainen, Finska, april 2008.g.)

## 4. DRVNI BRIKETI

a) puni cilindrični briketi



b) kvadratni briketi



c) šuplji prizmatični (osmostrani) briketi



d) šuplji cilindrični briketi



Slika 30: Forme drvnih briketa za domačinstva

Vodič za drvenu biomasu: vrste, karakteristike i pogodnosti za grejanje

a) papirne kese



b) kartonske kutije



c) termoskupljajuća folija



d) džambo vreće



e) palete briketa spremne za isporuku



*Slika 31: Načini pakovanja briketa za domaćinstva (a, b, c, e) i industrijske potrošače (d)*

## 5. DRVNI PELETI



Slika 32: Drvni peleti  
(Enemovi, BiH, foto: B. Glavonjić, 2008.)

Drvni peleti predstavljaju prefinjene homogenizovane forme goriva proizvedene od drvnog ostatka koji nastaje u procesu pilanske prerade drveta kao i ostataka iz drugih oblika prerade drveta njihovim sitnjenjem do nivoa drvnog brašna, a zatim njegovim sabijanjem u posebnim presama. Njihove konzistentne (postojeane) osobine (karakteristike) čine ih idealnim gorivom za automatizovane sisteme za grejanje kako domaćinstava tako i poslovnih prostora.

### 5.3 Proizvodnja drvnih peleta



Slika 33: Detalj linije za proizvodnju drvnih peleta



Slika 34: Izgled pripremljene sirovine  
za proizvodnju peleta  
(RZ pellets, Austrija, 2007. foto: B. Glavonjić)

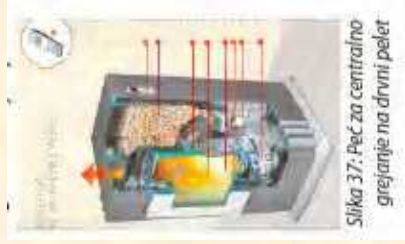


Slika 35: Izgled matrice  
(RZ pellets, Austrija, 2007. foto: B. Glavonjić)

## 5.4 Sistemi za grejanje na drvni pelet



Slika 36: Peć na drvni pelet



Slika 37: Peć za centralno grejanje na drvni pelet



Slika 38: Kotao na drvni pelet

## Isporučka peleta za veće skladišne sisteme



Slika 40: Cisterna za prevoz peleta

Ovako relativno velika skladišta za pelete mogu biti unutar (slika 41) ili izvan kuća (slika 42) kao posebne jedinice.



Slika 41: Silos za skladištenje peleta unutar objekta

## 6. ENERGETSKA VREDNOST I POTREBE DOMAĆINSTAVA ZA GORIVIMA NA BAZI DRVETA

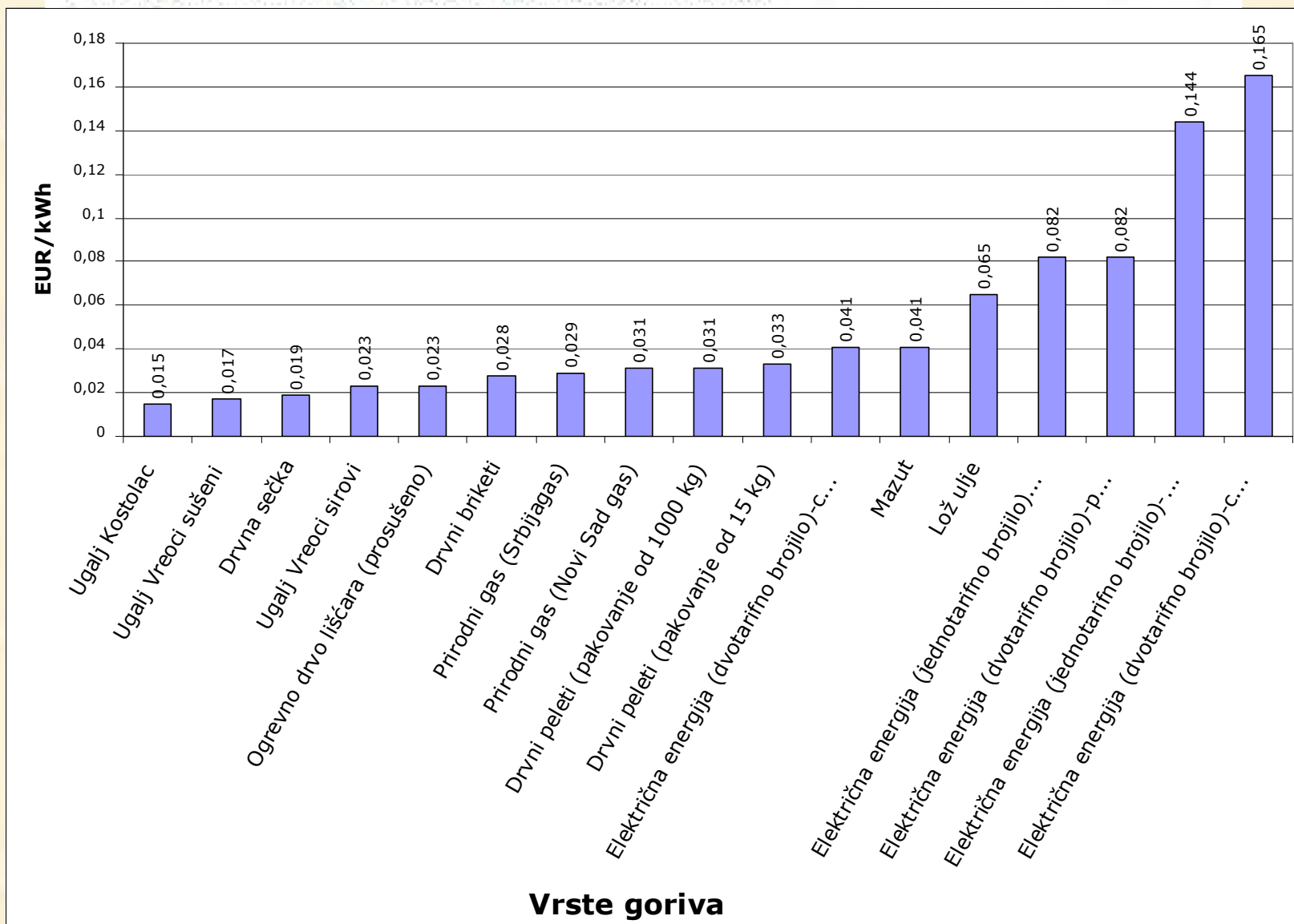
Tabela 5. Energetska vrednost komercijalnih vrsta goriva na bazi drveta pri različitom sadržaju vlage

Vrsta drvnog goriva	Sadržaj vlage (%)	Energetska vrednost		
		kWh/m <sup>3</sup> kompaktnog drveta	kWh/m <sup>3</sup> drvnog goriva naslaganog u slozajevima sa šuplinama (za drvenu sečku m <sup>2</sup> nasipnih)	kWh/kg
Ogrevno drvo bukve - sirovo	50	2.100	1.600	2,1
Ogrevno drvo bukve - prosušeno (2 godine)	18-25	2.600	1.900	3,9
Ogrevno drvo četinar - sirovo	60	1.900	1.200	2,3
Ogrevno drvo četinar - prosušeno (2 godine)	18-25	2.200	1.400	4,0
Drvena sečka	20-30	1.900	800	3,7
Briketi	7-10	3.800	3.000	4,7
Peleli	7-10	3.900	3.100	4,9

Tabela 6. Količine goriva na bazi drveta potrebne za podmirenje potreba grejanja domaćinstva na godišnjem nivou uz uslov da sagorevaju u kotlovima (pećima) sa efikasnošću sagorevanja od 70%

Vrsta drvnog goriva	Jedinica mere	Potrebna količina
Ogrevno drvo prosušeno (dve godine)	m <sup>3</sup> drveta naslaganog u slozajevima sa šuplinama	8-16
Drvena sečka (do 25% vlažnosti)	m <sup>2</sup> nasipnih	25-50
Drvni briketi	tona	5-10
Drvni peleti	tona	4-9

Grafikon 5. Pregled cena grejanja za različite vrste goriva u Srbiji za domaćinstvo sa godišnjom potrošnjom od 20.000 kWh (72.000 MJ) (28. oktobar 2008.g.)



## ADRESE NAJZNAČAJNIJIH PROIZVOĐAČA POJEDINIH VRSTA GORIVA NA BAZI DRVETA U SRBIJI:

### Ogrevno drvo



**1. SRBIJASUME**  
Bulevar Mihajla Pupina 113,  
11070 Novi Beograd  
(011)311 21 73  
(011)311 50 34  
[www.srbijasume.co.yu](http://www.srbijasume.co.yu)

**2. VOJVODINASUME**  
Preradovićeva 2,  
21131 Petrovaradin  
Tel: (021)431 144 (centrala)  
Fax: (021) 6433 139  
[www.vojvodinasume.co.yu](http://www.vojvodinasume.co.yu)

### Drvni brketti



**1. PANEFIN d.o.o.**  
Ull. Save Disalova 10  
21000 Novi Sad  
Tel: (021) 644 79 67; 644 79 77  
Fax: (021) 644 79 97  
[panefin-ns@eunet.rs](mailto:panefin-ns@eunet.rs)  
[www.panefin.com](http://www.panefin.com)

**2. SAGA DRVO**  
Kamenareva 29  
22300 Stara Pazova  
Tel/fax: (022) 310 674  
Tel: (022) 312 462  
Tel: (022) 314 977  
e-mail: [pilana@saga.co.yu](mailto:pilana@saga.co.yu)

**3. DRVOPROMET**  
Ull. Prvog maja 130  
16000 Leskovac  
Tel: (016) 52 297; 55 449  
Fax: (016) 51 076  
[drvopromet@info-net.co.yu](mailto:drvopromet@info-net.co.yu)  
[www.drvopromet.com](http://www.drvopromet.com)

**4. VAROMONT d.o.o.**  
Proizvodnja: MLADENOV  
Mladena Stojanovića bb  
Tel./Fax: (021) 767 669;  
Tel: (063) 77 22 416  
Maloprodaja: ARION DOO  
Dragoslava Srejovića 46  
21203 Veternik  
tel: (021) 824 700

**5. BRIKO o.d.**  
Branoševac bb  
31320 Nova Varoš  
Tel: (033) 63 864

**6. KANCOM**  
Industrijska zona bb  
22330 Nova Pazova  
Tel: (022) 323 395; 321 266  
Fax: (022) 323 397  
[office@eurokancam.com](mailto:office@eurokancam.com)  
[www.eurokancam.com](http://www.eurokancam.com)

### Drvni peleti



**1. PANEFIN d.o.o.**  
Ull. Save Disalova 10  
21000 Novi Sad  
Tel: (021) 644 79 67; 644 79 77  
Fax: (021) 644 79 97  
[panefin-ns@eunet.rs](mailto:panefin-ns@eunet.rs)  
[www.panefin.com](http://www.panefin.com)

**2. ZELENA DRINA**  
31250 Bajina Bašta  
Ull. Kralja Milana Obrenovića bb  
Tel: (031) 865 044  
[specifija.drina@crabo.it](mailto:specifija.drina@crabo.it)  
[www.crabo.it](http://www.crabo.it)

**3. BIOENERGY POINT d.o.o.**  
Predstavništvo Beograd  
Francuska 6  
11000 Beograd  
Tel: (011) 334 64 44  
Fax: (011) 323 44 31  
[www.point-group.com](http://www.point-group.com)

### Proizvođači kotlova i peći za goriva na bazi drveta



**1. RADIATOR D.O.O.**  
ul. Zvojnina Lazika Solunca br. 6  
36000 Kraljevo  
Tel: 036-399-140; 399-150  
[radijator@tron-inter.net](mailto:radijator@tron-inter.net)  
[www.radijator.co.yu](http://www.radijator.co.yu)

**2. KIRKA SURI**  
VIII Brace Manica 15,  
11210 Beograd - Krnjača,  
011-33-17-724,  
27-11-440, 27-11-335,  
prodaja011-27-11-503  
[info@kirka-suri.com](mailto:info@kirka-suri.com)  
[www.kirka.co.yu](http://www.kirka.co.yu)

**3. ALFA PLAM A.D.**  
Radnička 1, 17000 Vranje  
Tel: 017-21-121  
Fax: 017 42-4-808  
[firma@alfaplam.co.yu](mailto:firma@alfaplam.co.yu)  
[www.alfaplam.co.yu](http://www.alfaplam.co.yu)

**4. BIOTHERM d.o.o., Guča**  
Vučkovića bb  
32235 Kotraž (Lučani)  
Tel./Fax: (032) 862 007  
[vesna@bio-therm.net](mailto:vesna@bio-therm.net)  
[www.bio-therm.net](http://www.bio-therm.net)

**5. O3**  
Milienka Topalovića 76  
31250 Bajina Bašta  
Tel./Fax: (031) 863 672  
[skiper@eunet.yu](mailto:skiper@eunet.yu)

Ova publikacija je rezultat projekta pod naslovom "Promovisanje drvne biomase u funkciji njenog intezivnijeg korišćenja za energetske potrebe u Srbiji" koji je realizovan tokom 2008. godine sredstvima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije.



**USAID**  
United States Agency for International Development

This publication is made possible by the support of the American people through the United States Agency for International Development (USAID) and does not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.  
Ova publikacija objavljena je pod pokroviteljstvom američkog narodnog američke agencije za međunarodne razvoj (USAID). Ona mora neposredno odražavati stavove USAID-a. Nije potrebno izjaviti zahvalnost.

# **DRVNA BIOMASA JE STVARNI IZBOR SRBIJE ZA XXI VEK**



**HVALA NA PAŽNJI**