



# KeepWarm

## *Neki ekološki i ekonomski aspekti primene biomase u toplanama Republike Srbije*



This project is funded by the EU's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N°784966, and lasts from April 2018 – September 2020.

This project receives co-funding from the German Federal Ministry of Economic Cooperation and Development.





## **Centralizovana proizvodnja, prenos i distribucija toplote u Republici Srbiji obavlja se u:**

- Toplanama;
- Termoelektranama (TE);
- Termoelektranama-toplanama (TE-TO);
- Industrijskim energanama;
- Individualnim kotlarnicama.

Toplane postoje u 55 gradova/opština dok se ukupno 60 privrednih subjekata bave delatnostima centralizovane proizvodnje, distribucije i snabdevanja toplotnom energijom (uzimajući u obzir i teritoriju Autonomne Pokrajine Kosovo i Metohija).

Sistem gradskih toplana, čine toplotni izvori, instalisane snage oko 6548 MW i odgovarajuće prenosne i distributivne mreže ukupne dužine od oko 2100 km, sa ukupno 23042 toplotnih podstanica.



Toplota proizvedena u TE Kolubara, TE Kostolac i TE „Nikola Tesla“, koristi se za grejanje Lazarevca, Obrenovca, Kostolca i Požarevca.

Toplota proizvedena TE-TO Novi Sad, TE-TO Zrenjanin i TE-TO Sremska Mitrovica, koje se nalaze u okviru JP EPS, takođe se koristi u sistemima daljinskog grejanje navedenih gradova.

U sistemu industrijske energetike nalaze se toplotni izvori toplotne snage oko 6300 MW instalirani u više stotina industrijskih preduzeća. Oni se koriste za proizvodnju toplote za potrebe proizvodnih procesa i grejanja radnog prostora u industrijskim preduzećima.

Za proizvodnju toplote u toplanama se koristi prirodni gas, ugalj, naftni derivati i biomasa.

**U ukupnoj potrošnji toplana prirodni gas učestvuje sa 74%, naftni derivati sa 15%, ugalj sa 11% a biomasa sa manje od 1%.**

Топлана	Инсталисана грејана снага	Гориво	
1	Београдске електране, Нови Београд	3000 MW	Гас, мазут, лож уље, брикет, пелет
2	ЈКП Новосадска топлана, Нови Сад	635,9 MW+ 332 MW	Гас, мазут, лож уље
3	Енергетика, Крагујевац	358 MW	Угаљ, мазут, гас
4	ЈКП Градска топлана, Ниш	310 MW	Гас, мазут
5	ЈКП Грејање, Панчево	164 MW	Гас, мазут
6	ЈКП Топлана, Бор	176 MW	Угаљ, мазут
7	ЈКП Суботичка топлана, Суботица	112 MW	Гас, мазут
8	ЈКП Градска топлана, Крушевац	110 MW	Гас, мазут
9	ЈКП Градска топлана, Зрењанин	111 MW	Гас, мазут
10	Клинички центар Србије, ЦХП, Београд	42 MW	Мазут, гас
11	ЈКП Градска топлана, Јагодина	41,3 MW	Гас
12	ЈКП Топлана – Шабац, Шабац	71,9MW	Гас, мазут
13	ЈКП Топлана, Краљево	73,12MW	Гас, мазут
14	ЈКП Енергетика, Трстеник	56,6 MW	Мазут
15	ЈП Топлификација, Пожаревац	ТЕ Костолац	-
16	ЈКП Чачак, Чачак	86 MW	Гас, мазут
17	ЈКП Топлота, Ужице	58,4 MW	Мазут, угаљ
18	ЈП Топлана, Кикинда	32 MW	Гас
19	ЈП Смедерево, Смедерево	64,2 MW	Мазут
20	ЈКП Топлификација, Сремска Митровица	33 MW	Гас, мазут
21	ЈКП Топлана, Лозница	22,94 MW	Мазут, гас
22	ЈКП Топлана, Лесковац	51,5 MW	Угаљ, мазут
23	ЈКП Градска топлана, Пирот	42,31 MW	Мазут
24	ЈКП Енергана, Сомбор	30,37MW	Гас, мазут
25	ЈКП Топлана – Ваљево, Ваљево	33,3 MW	Мазут, угаљ
26	ЈКП Комуналац, Мајданпек	39,2 MW	Мазут
27	Стан, Прибој	35 MW	Мазут
28	ЈП Јединство, Кладово	21,06 MW	Мазут
29	Енергетика и одржавање, Земун	12,18 MW	Мазут
30	ЈП Стамбено, Рума	24 MW	Гас, мазут

Топлана	Инсталисана грејана снага	Гориво
33	ЈКП Стандард, в्रोас	Гас, мазут
34	ЈКП ББ Терм, Бајина Башта	Мазут, угаљ
35	ЈКП 3.септембар, Нова Варош	Мазут
36	ЈКП Топлана, Књажевац	Мазут, угаљ
37	ЈКП Лим, Пријепоље	Мазут, угаљ
38	ЈП Нови дом, Врање	Мазут
39	ТЕ Контролс, Ковин	Гас
40	ЈКП Градска топлана, Велика Плана	Гас
41	ЈКП Градска топлана, Косјерић	Мазут
42	ЈКП 7. јули, Баточина	Угаљ
43	ЈКП Сава, Пећинци	Мазут
44	ЈКП Извор, Петровац на Млави	Мазут
45	Топлификација, Лазаревац	-
46	ЈКП Топловод, Обреновац	ТЕ Никола Тесла
47	ЈП Топлана, Бечеј	Гас
48	ДП Нови Сад – гас, Топлана Б-Паланка	Гас, мазут
49	Топлификација Моравиа, Зајечар	Мазут
50	ЈКП Дрина, Мали Зворник	Гас
51	ЈКП Блаце, Блаце	Мазут
52	Енерго мачо, Крушевац	Гас
53	ЈКП Услуга, Оџаци	Мазут
54	ЈКП Темерин, Темерин	Гас
55	Техноенергетика, Крушевац	-
56	ЈКП Горњи Милановац, Г. Милановац	Мазут
57	ЈКП Топлана, Беочин	Гас
58	ЈКП Стандард, Косовска Митровица	Мазут
59	ЈКП Гроцка	
60	ЈП Energo UB	

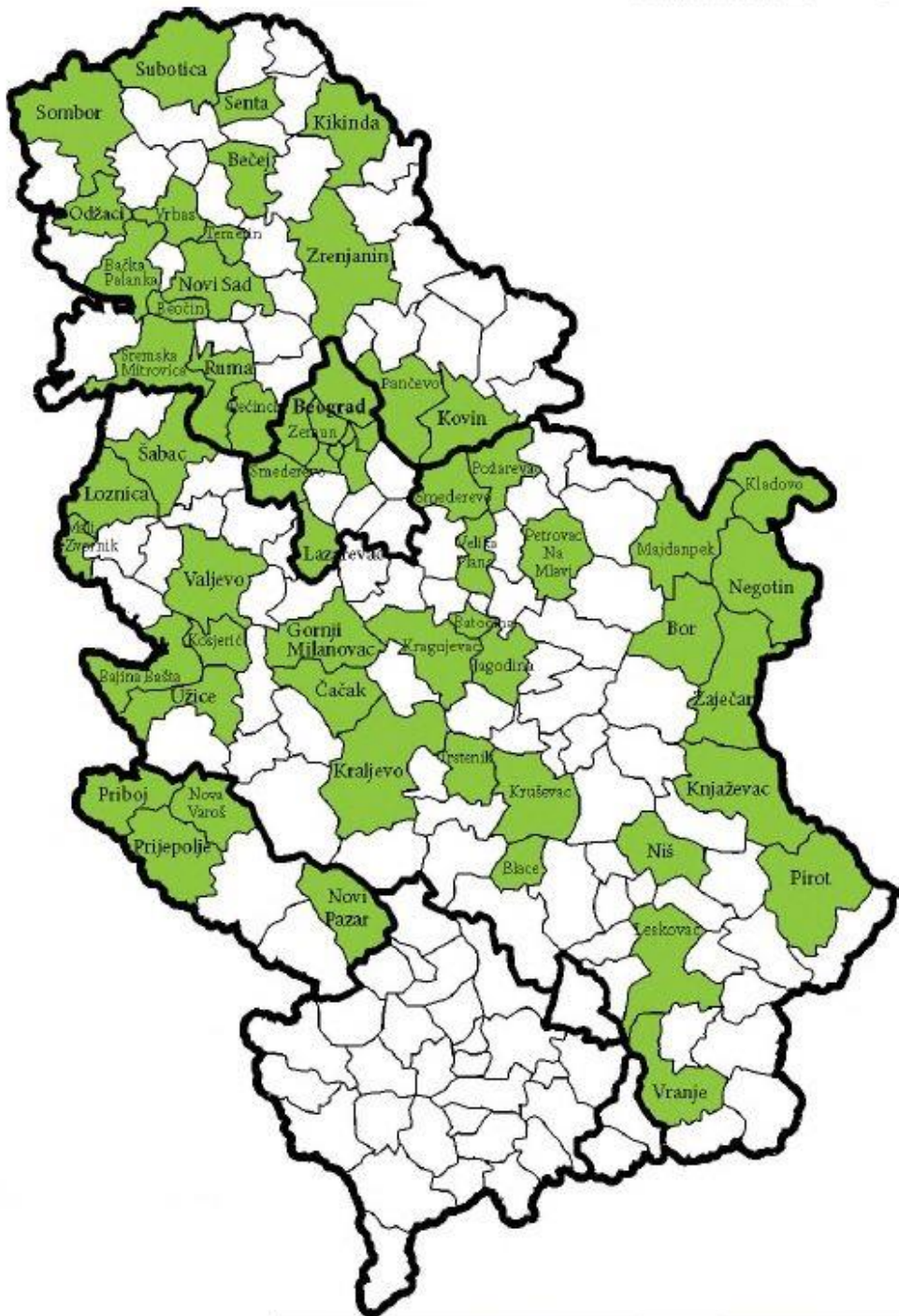
TOPLANA	PROIZVODNI SISTEM				
	Zastupljeni energenti i prosečna godišnja potrošnja				
	Ugalj (t/god)	Mazut (t/god)	Gas (Sm <sup>3</sup> /god)	Lož ulje (t/god)	Drvo (t/god)
Beograd	2.844	49.414	337.429.247	0,44	3.668
Novi Sad			90.000.000		
Kragujevac	100.000	9.000	6.000.000		
Niš		2.072	26.164.185		
Bor	47.000				
Pančevo			14.500.000		
Subotica		360	12.300.000		
Kruševac	37.854	744	845.000		
Zrenjanin			10.300.000		
Čačak		379	8.669.509		
Kraljevo		1.100	7.000.000		
Šabac		280	7.612.000		
Trastenik		3.100			
Požarevac					
Užice	366	2.220	3.895		
Smederevo		4.500	30.000		
Priboj		2.500			
Kikinda			4.700.000		
Jagodina			7.300.000		
Lazarevac					

Izvor: DKTi program, GIZ, PU  
Toplane Srbije

TOPLANA	PROIZVODNI SISTEM				
	Zastupljeni energenti i prosečna godišnja potrošnja				
	Ugalj (t/god)	Mazut (t/god)	Gas (Sm <sup>3</sup> /god)	Lož ulje (t/god)	Drvo (t/god)
Valjevo	342,6	3.408			
Sremska Mitrovica		460	459.703		
Obrenovac					
Leskovac	7.000	2.500			
Sombor		200	4.000.000		
Pirot		3.800			
Zaječar		4.200			
Majdanpek		2.500			
Kosovska Mitrovica		500			
Kladovo	1.016	1.845			
Negotin	300	1.350			476
Ruma		1.710	465.000	1	
Zemun		1.000		6	
Bečej			2.100.000		
Loznica		46,19	3.720.059		
Novi Pazar	900	1.600			
Vrbas		1.276	130.000		
Bajina Bašta	1.300	1.200			
Vranje		2.000			
Nova Varoš		1.000			

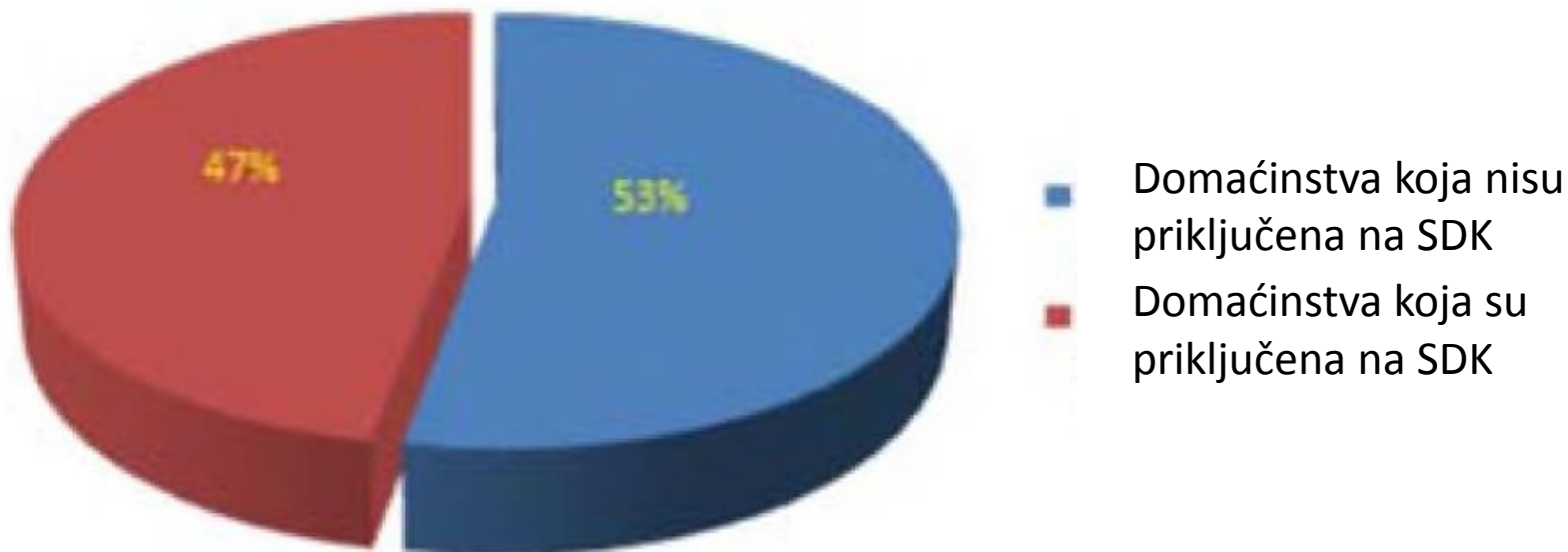
TOPLANA	PROIZVODNI SISTEM				
	Zastupljeni energenti i prosečna godišnja potrošnja				
	Ugalj (t/god)	Mazut (t/god)	Gas (Sm <sup>3</sup> /god)	Lož ulje (t/god)	Drvo (t/god)
Knjaževac		860			3.150
Prijepolje	800	700			
Beočin			1.000.000		
Gornji Milanovac		1.150			
Bačka Palanka			1.100.000		
Velika Plana			750.000		
Petrovac na Mlavi					
Kosjerić		400			
Kovin					
Mali Zvornik			650.000		
Batočina	1.400				
Blace					
Pećinci			400.000		
Temerin			630.751		
Odžaci					
JKSP Grocka					
Graditelj Srbobran			650.000		
EKOS Žitište			700.000		
PD TE-KO Kostolac					
UKUPNO	201.123	109.374	549.609.349	7,44	7.294





## Procenat priključenih domaćinstava na SDG u Republici Srbiji

Procenat priključenih domaćinstava na SDG u odnosu na ukupan broj domaćinstava u konzumnom području



Kao primarne energente daljinski sistemi grejanja u Republici Srbiji koriste prirodni gas ( 549.609.349 Sm<sup>3</sup>/god), ulje za loženje srednje (mazut) (109.374.000 kg), ugalj (201.123.000.00 kg) i drvo (7.294.000 kg ).

# Umesto uvoda

## Pravci razvoja daljinskog grejanja

Iako je poslednjih godina stanje sistema daljinskog grejanja u velikim gradovima znatno unapređeno zahvaljujući znatnim ulaganjima i dalje postoje značajni nerešeni problemi u vezi sa neracionalnim korišćenjem energije.

Ovi problemi naročito su izraženi u manjim toplanama, mada prostora za unapređenje ima i u pojedinim delovima velikih sistema.

Od uočenih problema mogu se izdvojiti oni *u vezi, proizvodnje toplote*, i to:

1. tehničko-tehnološki zastarela oprema za proizvodnju toplote,
  - dotrajalost kotlova, nizak stepen korisnosti kotlova i kotlovskih postrojenja,
  - zastarela ili nepostojanje opreme za merenje, regulaciju i upravljanje postrojenjima (nizak stepen automatizacije),
2. nedovoljno iskorišćenje kapaciteta u slučaju termoelektrana-toplana,
3. **nedovoljno korišćenje biomase kao goriva,**



*u vezi prenosne i distributivne mreže:*

1. ponegde je stara i dotrajala prenosna i distributivna mreža (60% distributivne mreže je starije od 20 godina),
2. veliki toplotni gubici i curenja na mreži, česta pucanja cevi,

*u vezi predaje toplote:*

1. i dalje postojanje neefikasni uređaja za predaju toplote u podstanicama,
2. nepostojanje regulacije protoka i nizak stepen automatizacije rada toplotnih podstanica,
3. u nekim delovima sistema, nepostojanje uređaja za merenja predate količine toplote u podstanicama i kod individualnih potrošača,

*opšte:*

1. nedostatak proizvodnih i distributivnih kapaciteta,
2. i dalje neispunjena zakonska obaveza naplate usluge grejanja prema isporučenoj količini toplote (a ne prema površini ili zapremini grejanog prostora),
3. nerešeni imovinsko-pravni odnosi u nekim mestima između javnog komunalnog preduzeća, odnosno opštine i industrijskog preduzeća iz čije se kotlarnice isporučuje deo toplote za grejanje grada,
4. nelikvidno poslovanje i prezaduženost nekih toplana, u nekim slučajevima nastala kao posledica privatizacije.

Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine, Sl. glasnik RS, br.101/15

## Mere modernizacije, rekonstrukcije, sanacije i održavanja toplotnih izvora

1	Konverzija kotlova sa čvrstog i tečnog goriva na gasovito gorivo ili biomasu	Visokobudžetna
2	Zamena kotlovskih jedinica novim, sa ili bez povećanja kapaciteta	Visokobudžetna
3	Uvođenje kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije	Visokobudžetna
4	Remont kotlovskih jedinica	Visokobudžetna
5	Zamena vitalnih delova kotlovskih jedinica	Visokobudžetna
6	Automatizacija kotlovskih postrojenja ili celog sistema daljinskog grejanja (ugradnja merno-regulacione opreme, ugradnja sistema za akviziciju podataka i centralno praćenje i upravljanje radom kotlova ili celog sistema, u zavisnosti od spoljnih uslova)	Visokobudžetna
7	Korišćenje toplote produkata sagorevanja gasovitih goriva (ugradnja pred-grejača vazduha za sagorevanje i ekonomajzera)	Srednjobudžetna
8	Zamena ili rekonstrukcija izmenjivača toplote u primarnom krugu	Srednjobudžetna
9	Ugradnja merača temperature dimnih gasova, sadržaja $O_2$ i $SO$ u dimnim gasovima, uz ugradnju opreme za regulaciju koeficijenta viška vazduha za sagorevanje odnosno, regulaciju rada gorionika i dovoda vazduha	Srednjobudžetna

10	Zamena cirkulacionih pumpi primarnog kruga	Srednjobudžetna
11	Korišćenje toplote kondenzata kod parnih kotlovskih lostrojenja (ugradnja rekuperatora toplote u ekspanderukondenzata ili u ekspanderu odsoljavanja i odmuljivanja)	Srednjobudžetna
12	Mere za povratak što je moguće veće količine kondenzata kod parnih kotlovskih poarojenja	Srednjobudžetna / niskobudžetna
13	Ugradnja elektromotora sa frekventnom regulacijom broja obrtaja za pogon pumpi i ventilatora gorionika	Srednjobudžetna / niskobudžetna
14	Izolacija kotlova, cevovoda, rezervoara i opreme	Srednjobudžetna / niskobudžetna
15	Regulacija rada gorionika prema sadržaju O <sub>2</sub> u dimnim gasovima	Niskobudžetna
16	Uvođenje dodatnog tretmana vode kroz održavanje rN vrednoai	Niskobudžetna
17	Optimiranje dnevnog režima rada celog sistema daljinskog grejanja	Niskobudžetna
18	Uvođenje novih procedura i postupaka radi poboljšanja kvaliteta održavanja	Niskobudžetna

### **Mere modernizacije, rekonstrukcije, sanacije i održavanja distributivne mreže**

1	Ugradnja novih predizolovanih cevi uz povećanje prečnika cevi sa ili bez proširenja mreže	Visokobudžetna / srednjobudžetna
2	Zamena dotrajalih i oštećenih delova diaributivne mreže	Srednjobudžetna / niskobudžetna
3	Popravka dotrajalih i oštećenih delova diaributivne mreže	Niskobudžetna
4	Popravka i zamena toplotne izolacije na cevovodu	Niskobudžetna

# Biomasa-obnovljiv izvor energije

**Biomasa predstavlja akumulisani vid Sunčeve energije**



**Kao izvor obnovljive energije, biomasu možemo podeliti na:**

- Drvenu biomasu (piljevina, ostaci prilikom orezivanja drveća i sl.)
- Žetveni ostaci (pšenična slama, kukuruzovina i sl.)
- Životinjski otpad i ostaci
- Biomasa iz otpada (zelena frakcija kućnog otpada, mulj iz kolektora prečišćivača vode i sl.)

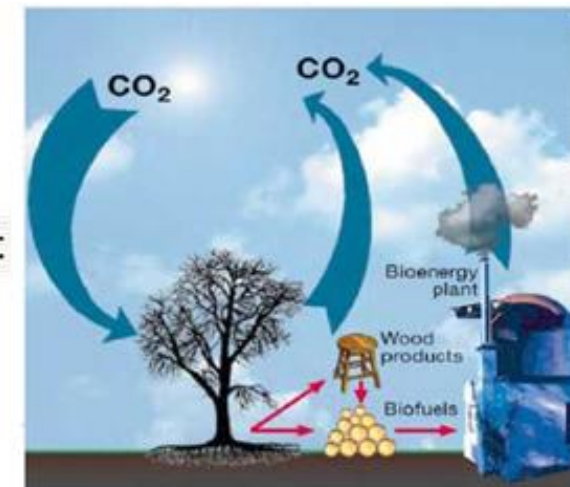
## Korišćenje

- Za dobijanje toplotne energije
- Za proizvodnju električne energije
- Za dobijanje goriva za transportna sredstva

## Karakteristike biomase

- Obnovljivost
- Toplotna moć
  - Drvo 8,2-18,7 MJ/kg
  - Biljni otpaci 5,8-16,7MJ/kg

□ CO<sub>2</sub> neutralnost



# Potencijali biomase u Srbiji

Gro potencijala biomase u Srbiji leži u poljoprivrednom ostatku i drvnoj biomasi, ukupno oko 2,7 miliona ten ( 1,7 miliona ten u ostacima poljoprivredne proizvodnje i oko 1 milion ten u drvnoj biomasi).

Pored ova dva izvora biomase od značajnijih izvora se može još izdvojiti ostatak stočarske proizvodnje.

U drugu grupu izvora biomase spadaju zasadi energetskih biljaka ( npr. mishantus, brzorastuća topola i sl. ), te biljaka koje služe kao sirovina za biodizel, bioetanol ( uljana repica, suncokret, kukuruz i sl ).

Od ukupno raspoložive biomase iz poljoprivrede u Srbiji, oko 12,5 miliona tona godišnje, što u energetskom smislu iznosi približno 1,7 miliona ten, **može se iskoristiti 1/4 potencijala.**

**Preporučuje se da se 1/4 biomase zaorava ili kroz prostirku vraća njivi, od 1/4 proizvodi stočna hrana, 1/4 koristi za grejanje objekata i 1/4 za ostale svrhe ( u industriji alkohola, nameštaja, građevinskog materijala, papira, ambalaže, kozmetičkih sredstava i dr.).**

Od ukupne količine biomase iz ostataka poljoprivredne proizvodnje namenjene za toplotne svrhe ( nešto preko 3 miliona tona) može da se uštedi ekvivalentna količina od oko  $1,317 \cdot 10^6$  tona lakog ulja za loženje. Identična masa dizel goriva koristi se u celokupnoj poljoprivrednoj proizvodnji u Srbiji.



# STANJE BIOMASE U SRBIJI

Kultura	Površina (10 <sup>3</sup> ha)	Prinos (t/ha)	Ukupno biomase (10 <sup>3</sup> t)
Pšenica	850	3,5	2975
Ječam	165	2,5	412,5
Ovas	16	1,6	25,6
Raž	5	2	12
Kukuruz	1300	5,5	7150
Semenski kukuruz	25	2,3	86,25
Oklasak *	-	-	1430
Suncokret	200	2	800
Ljuske suncokreta	-	-	120
Soja	80	2	320
Uljana repica	60	2,5	300
Hmelj	1,5	1,6	7,92
Duvan	3	1	1,05
Voćnjaci	275	1,05	289,44
Vinogradi	75	0,95	71,55
Stajnjak **	-	-	110
<b>UKUPNO:</b>	<b>3055,5</b>		<b>12571,31</b>

Potencijalne količine biomase iz ostatka poljoprivredne proizvodnje u Srbiji  
Stanje i razvoj biomase u Srbiji

\* Masa oklaska je uračunata u masu kukuruzovine  
\*\* Masa tečnog stajnjaka nije uračunata u ukupnu količinu biomase

# STANJE BIOMASE U SRBIJI

<b>Biomasa</b>	<b>Biomasa za sagorevanje (25% od ukupne) (<math>10^3</math> t)</b>	<b>Donja toplotna moć (MJ/kg)</b>	<b>Ekvivalentna vrednost lakog ulja za loženje (<math>10^3</math> t)</b>
<b>Pšenična slama</b>	<b>743,75</b>	<b>14</b>	<b>247,92</b>
<b>lečmena slama</b>	<b>103,13</b>	<b>14,2</b>	<b>34,87</b>
<b>Ovsena slama</b>	<b>6,4</b>	<b>14,5</b>	<b>2,21</b>
<b>Ražena slama</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>Kukuruzovina</b>	<b>1787,5</b>	<b>13,5</b>	<b>574,55</b>
<b>Kukuruzovina semenskog kukuruza</b>	<b>21,56</b>	<b>13,85</b>	<b>7,11</b>
<b>Oklasak</b>	<b>357</b>	<b>14,7</b>	<b>124,95</b>
<b>Stabljika suncokreta</b>	<b>200</b>	<b>14,5</b>	<b>69,05</b>
<b>Ljuske suncokreta</b>	<b>30</b>	<b>17,55</b>	<b>12,54</b>
<b>Slama od soje</b>	<b>80</b>	<b>15,7</b>	<b>29,9</b>
<b>Slama uljane repice</b>	<b>75</b>	<b>17,4</b>	<b>31,07</b>
<b>Stabljika hmelja</b>	<b>1,98</b>	<b>14</b>	<b>0,66</b>
<b>Stabljika duvana</b>	<b>0,26</b>	<b>13,85</b>	<b>0,09</b>
<b>Ostaci rezidbe u voćnjacima</b>	<b>289,44</b>	<b>14,15</b>	<b>97,5</b>
<b>Ostaci rezidbe u vinogradima</b>	<b>71,55</b>	<b>14</b>	<b>23,85</b>
<b>Stajnjak</b>	<b>110</b>	<b>23</b>	<b>60,24</b>
<b>UKUPNO:</b>	<b>3880,57</b>	<b>14,26</b>	<b>1317,51</b>

Prema podacima JP "Srbijašume", ukupna površina šuma i šumskog zemljišta u Srbiji iznosi 2.429.642 ha.

Šumovitost Srbije iznosi 27.3% , a razlikuje se po pojedinim regionima: Vojvodina 6.8% , Centralna Srbija sa 32.8% , Kosovo i Metohija sa 39.4%.

Od ukupne površine šuma i šumskog zemljišta u državnom i društvenom vlasništvu se nalazi 50.91% , a u privatnom 49.09%.

Godišnji zapreminski prirast iznosi oko 6.2 miliona m<sup>3</sup>, odnosno 2.67 m<sup>3</sup>/ha.



## Nacionalna inventura šuma

**Površina: 2252400 ha (29.1%)**  
**Zapremina: 362.5 mil m<sup>3</sup> (160.9 m<sup>3</sup>/ha)**  
**Godišnji prirast: 9.079 mil m<sup>3</sup> (4.0 m<sup>3</sup>/ha)**  
**Broj stabala: 2.114.635.853 kom (939 kom/ha)**

Prema zvaničnoj statistici u 2016. godini registrovana je **proizvodnja drvnih ostataka** u državnim i privatnim šumama u iznosu od 331.462 m<sup>3</sup>

Pod terminom drvni otpadak podrazumeva se onaj deo drveta koji se ne može koristiti u daljoj preradi za iste svrhe

Ostatak u preradi drveta se prema veličini može podeliti na:

## **a) Krupan**

- Odrubci (pri kraćenju trupaca),
- Okrajci (sa boka trupaca pri piljenju),
- Odsečci (pri obradi dasaka po dužini) i
- Porupci (pri obradi dasaka po širini).

## **b) Sitan**

- Iverje (nastaje pri tesanju, piljenju ili glodanju),
- Šuška: krupnija (nastaje pri ručnom struganju), sitnija (nastaje glodanjem i sl.),
- Piljevina (nastaje pri struganju - piljenju),
- Prašina i
- Drveno brašno.

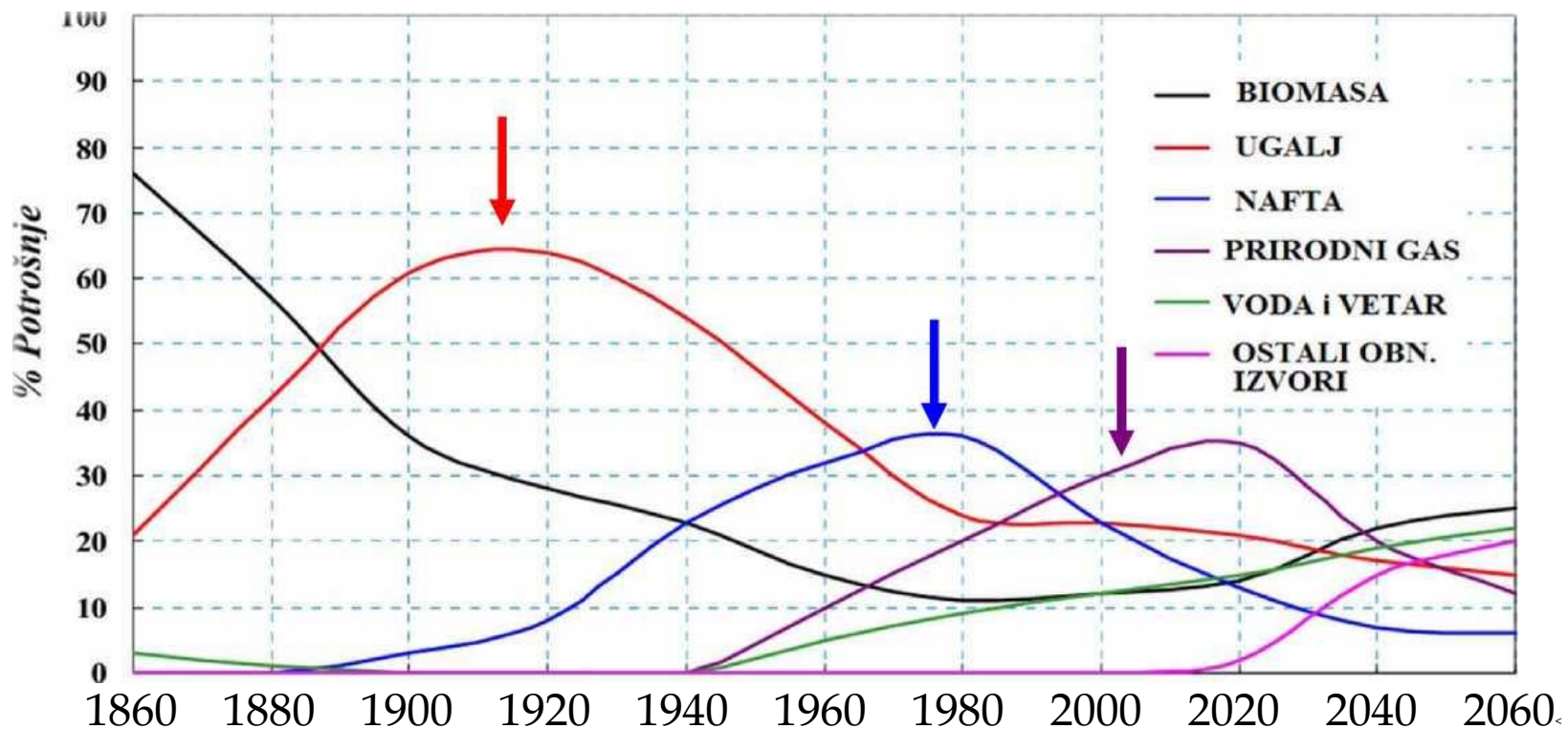
## **c) Koru**

- Kora se pojavljuje kao nemerani otpadak. Ako se trupci prerađuju zajedno sa korom, ona povećava zapreminu krupnog i sitnog otpatka svuda gde se trupci prerađuju. Ako su trupci pre primarne prerade oguljeni, onda je kora posebno na raspolaganju, što olakšava njenu eventualnu primenu.

# NEOBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE- PROBLEMI

- **Dva osnovna problema** kod neobnovljivih izvora energije su da ih ima u ograničenim količinama i da zagađuju okolinu.  
Sagorevanjem fosilnih goriva oslobađa se velika količina CO<sub>2</sub> koji doprinosi povećavanju efekta staklene bašte.
- Nuklearna goriva nisu opasna za atmosferu, ali nuklearni otpad ostaje radioaktivan duži niz godina i mora biti skladišten u objektima specijalne namene

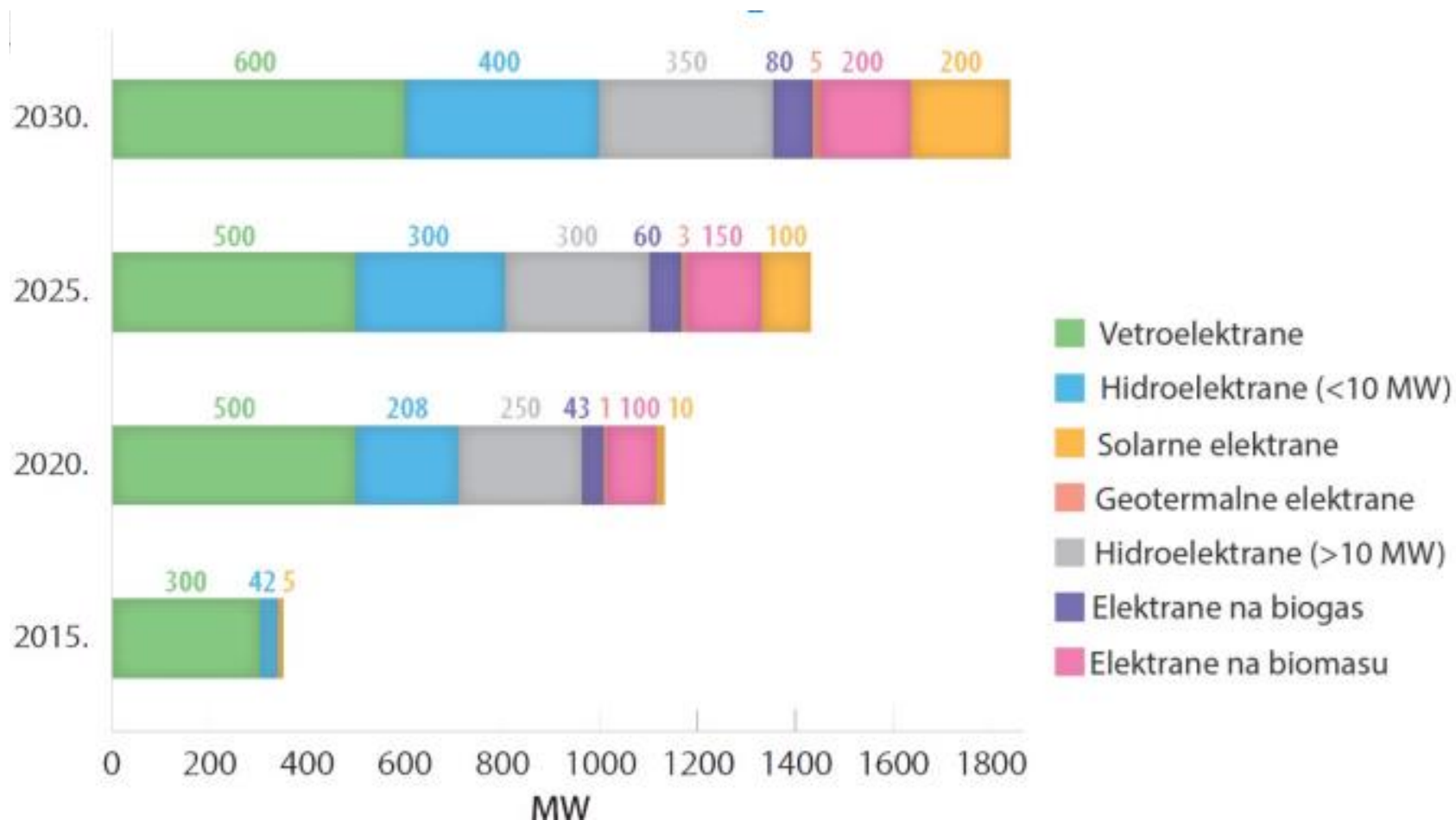
# NEOBNOVLJIVI I OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE



Budućnost pripada biomasi, vodi, vetru i ostalim OIE

# Obnovljivi izvori energije u Srbiji

Projekcija Vlade Srbije za izgradnju kapaciteta za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora i koliki je udeo elektrana na biomasu i biogas u ukupnoj projektovanoj snazi elektrana u rasponu od 2015 do 2030. godine.





## Zašto investirati u prelazak na biomasu u toplanama?

- Nova napredna tehnologija
- Uštede u odnosu na druga goriva
- Lakši pristup sredstvima za finansiranje za nabavku kotla na biomasu u odnosu na konvencionalni kotao na fosilna goriva
- Zelena tehnologija
- Novac ostaje u opštini ili regionu
- Dugoročna održivost
- Bolji kvalitet vazduha

### Opšti značaj:

- Političke beneficije (povećana dobit, supstitucija najčešće uvozne nafte).
- Otvaranje novih radnih mesta – čak 20x većeg broja radnih mesta nego za fosilna goriva.
- Očuvanje životne sredine usled smanjenja emisija gasova staklene bašte, kiselih kiša i poboljšanja kvaliteta zemljišta.





# Isplativost korišćenja biomase

- Investicioni troškovi
- Jeftina sirovina
  - niska ili zanemarljiva otkupnina
  - veliki uticaj pripreme (skupljanje i transport)
- Konkurentnost
  - drvena ekonomična
  - etanol blizu konkurentnosti
  - biodizel je najskuplji
- Sopstveni izvor energije
- Socijalno-ekonomski učinci
  - direktno zapošljavanje
- Makroekonomske dimenzije
  - Više proizvoda i usluga
  - Velika zaposlenost
  - Stabilnost cena (energije)
  - Smanjenje uvoza

## ❖ 1: Tehnički problemi

- Toplotna vrednost biomase (pogotovu poljoprivredne) po jedinici zapremine je relativno mala, što pravi velike probleme u logistici.
- Velika površina sa koje se prikuplja potrebna količina biomase i s tim u vezi visoki troškovi transporta i manipulacije biomasom.
- Često je slučaj da proizvodnja biomase i proizvodnja energije iz biomase nisu vremenski, odnosno sezonski usklađene. Zato postoji potreba za dugotrajnim skladištenjem velikih količina biomase.
- Biomasa je higroskopan materijal, zbog čega se posebno mora dobro skladištiti, što poskupljuje njenu krajnju primenu
- Obezbeđivanje čestog i pravovremenog dovoza potrebnih količina biomase za pogon postrojenja.
- U slučaju većih postrojenja, potrebno je obezbediti velika transfer skladišta i manja skladišta u neposrednoj blizini postrojenja. Ovo za posledicu ima nužnost organizovanja dodatnog pretovara i istovara biomase i njenog transporta velikim kamionima. Ovo je posebno težak problem ako se postrojenje nalazi u urbanoj zoni.
- Obezbeđenje protivpožarne zaštite skladišta i transporta biomase.
- Udeo pepela u šumskoj biomasi iznosi 0.5% kod bukve i 1.8% kod brzo rasuće topole, dok je kod pšenične slame 5.7%, kukuruzne slame 6.7% i suncokretove slame 12.2%.  
- Neophodno je obezbediti zbrinjavanje pepela u skladu sa propisima zaštite životne sredine.
- Neravnomernost zahteva za sagorevanjem velikih količina biomase - za sobom povlači sistem za dopremanje biomase iz dnevnog skladišta, njeno usitnjavanje, odmeravanje / doziranje i punjenje ložišta – akumulatori toplote.
- Tačka topljenja pepela poljoprivredne biomase je niska, što stvara naslage u ložištu. Zbog toga je potrebno precizno upravljanje procesom sagorevanja, odnosno temperature u ložištu.

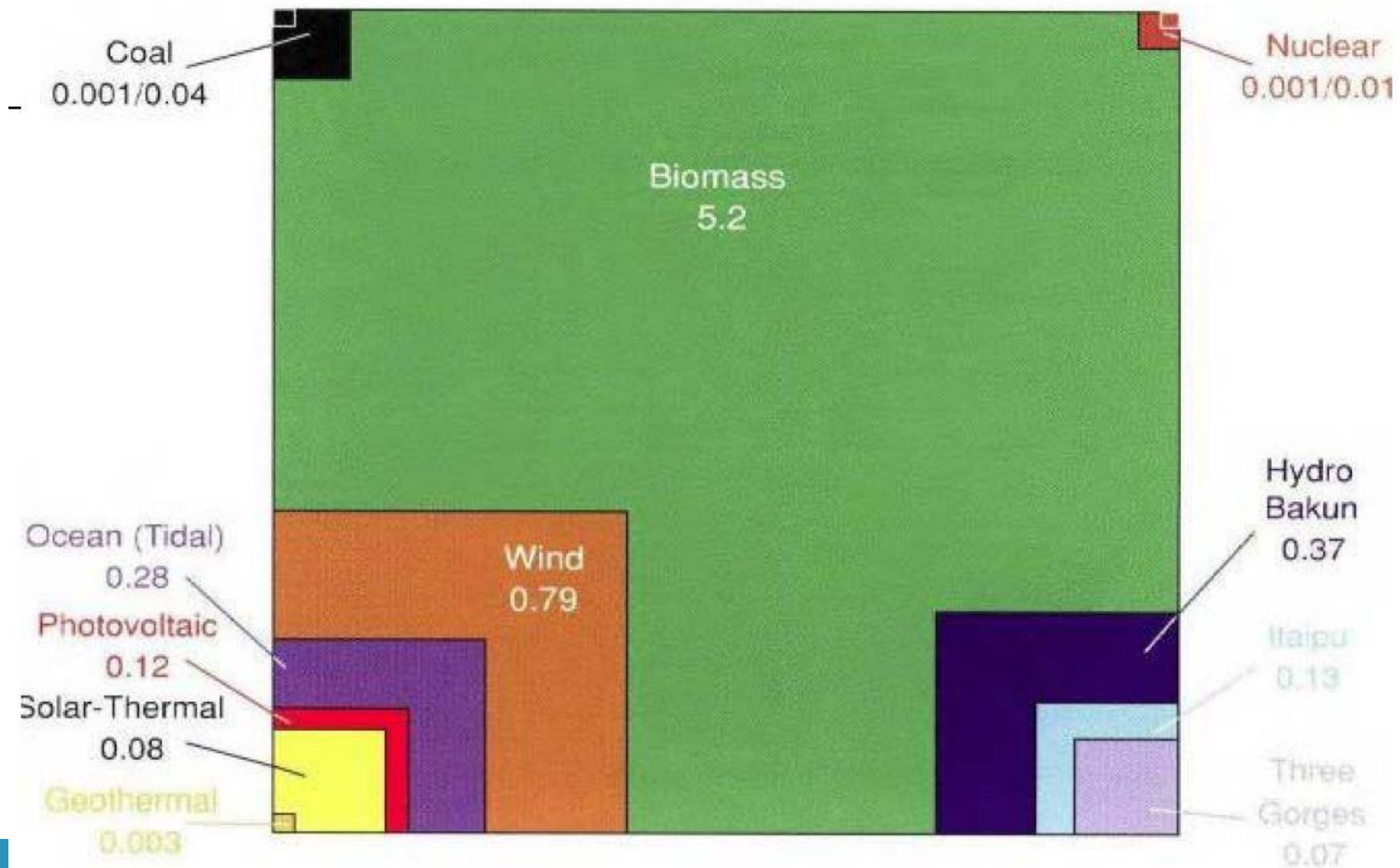


- ❖ 2: Mali i usitnjeni poljoprivredni posedi koji negativno utiču na mogućnost mobilizacije poljoprivredne biomase (iz ratarske, voćarske i povrtarske proizvodnje). Za potrebe snabdevanja postrojenja veće snage potrebno je sklopiti dugoročne ugovore o otkupu biomase sa većim brojem snabdevača, što povećava pravni rizik za investitora u postrojenja.
- ❖ 3: Poljoprivredna gazdinstva u kojima dominira mali broj grla stoke što negativno utiču na mogućnost mobilizacije poljoprivredne biomase iz stočarske proizvodnje (slično kao pod 2).
- ❖ 4: Nedovoljna edukovanost o načinima i ekonomskim koristima korišćenja biomase za proizvodnju energije, pre svega kod samih proizvođača biomase, ali i potencijalnih korisnika.
- ❖ 5: Nepovoljan poreski tretman koji se gleda u stopi PDV-a od 20% za agro-pelet, dok je stopa PDV-a za drvni pelet 10%, čime se favorizuje potrošnja drvnog u odnosu na agro pelet.
- ❖ 6: Neprimenjivanje važećih propisa iz oblasti zaštite životne sredine koji se odnose na zbrinjavanje otpada. Zbog toga zagađivači nisu motivisani da traže rešenja za zbrinjavanje sopstvenog otpada.
- ❖ 7: Nisu doneti propisi korišćenja poljoprivredne biomase u procesima kosagorevanja u termoelektranama. Donošenje ovih propisa uvode takse za najveće emitere CO<sub>2</sub> u Srbiji, a termoelektrane upravo spadaju u tu grupu. Bez CO<sub>2</sub> taksi termoelektrane nemaju interes da preduzimaju značajnije korake u smanjenju emisija CO<sub>2</sub>.

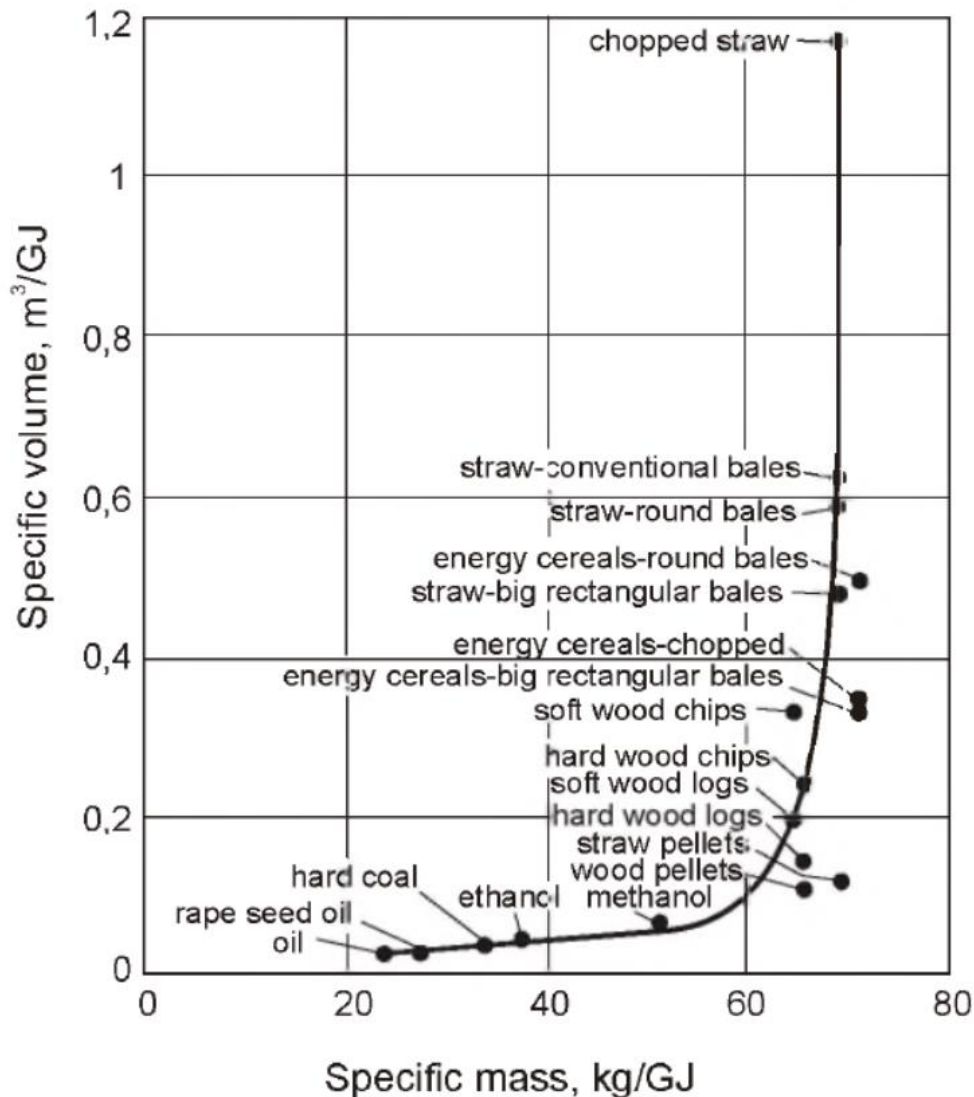


- ❖ 8: Tržište poljoprivredne biomase je u ranim fazama razvoja - postoji mali broj kupaca i prodavaca;
- ❖ 9: Neadekvatnost zakonskih propisa kojima se reguliše oblast zadrugarstva i definisanje energetske zadruge. Navedene zadruge su od značaja za sakupljanje poljoprivredne biomase malih poljoprivrednih proizvođača, omogućavaju zajedničku preradu i plasman. Energetske zadruge koje bi imale ulogu u sakupljanju biomase sa malih poljoprivrednih gazdinstava i zajedničku preradu nisu razvijene;
- ❖ 10: Nepostojanje tehničkih propisa kojima bi se uredilo sprovođenje standarda kvaliteta poljoprivredne biomase;
- ❖ 11: Nedovoljni kapaciteti laboratorija za ispitivanje kvaliteta poljoprivredne biomase;
- ❖ 12: Neuspostavljena obaveza/podsticaji za velike javne korisnike energije za korišćenje biomase;
- ❖ 13: Nepostojanje jedinstvene baza podataka o proizvodnji i prometu poljoprivredne biomase;
- ❖ 14: Komplikovane i često nedovoljno sinhronizovane procedure izdavanja dozvola i saglasnosti od strane nadležnih institucija u oblasti proizvodnje i korišćenja poljoprivredne biomase;
- ❖ 15: Obaveza plaćanje akciza za biogoriva, što biogoriva čini nekonkurentnim na tržištu u poređenju sa naftnim derivatima.

**AREA REQUIREMENTS FOR POWER PLANTS**  
**100 MW POWER PLANT RUNNING AT 100% CAPACITY (876 GWh/YEAR)**  
 (km<sup>2</sup> / MW)

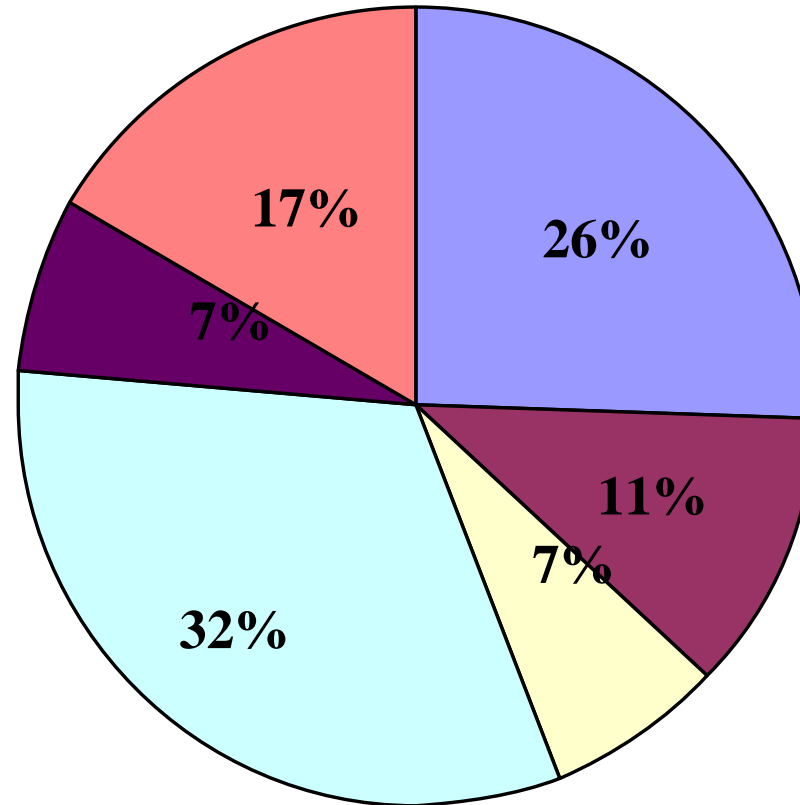


# “Gustina” energije biomase



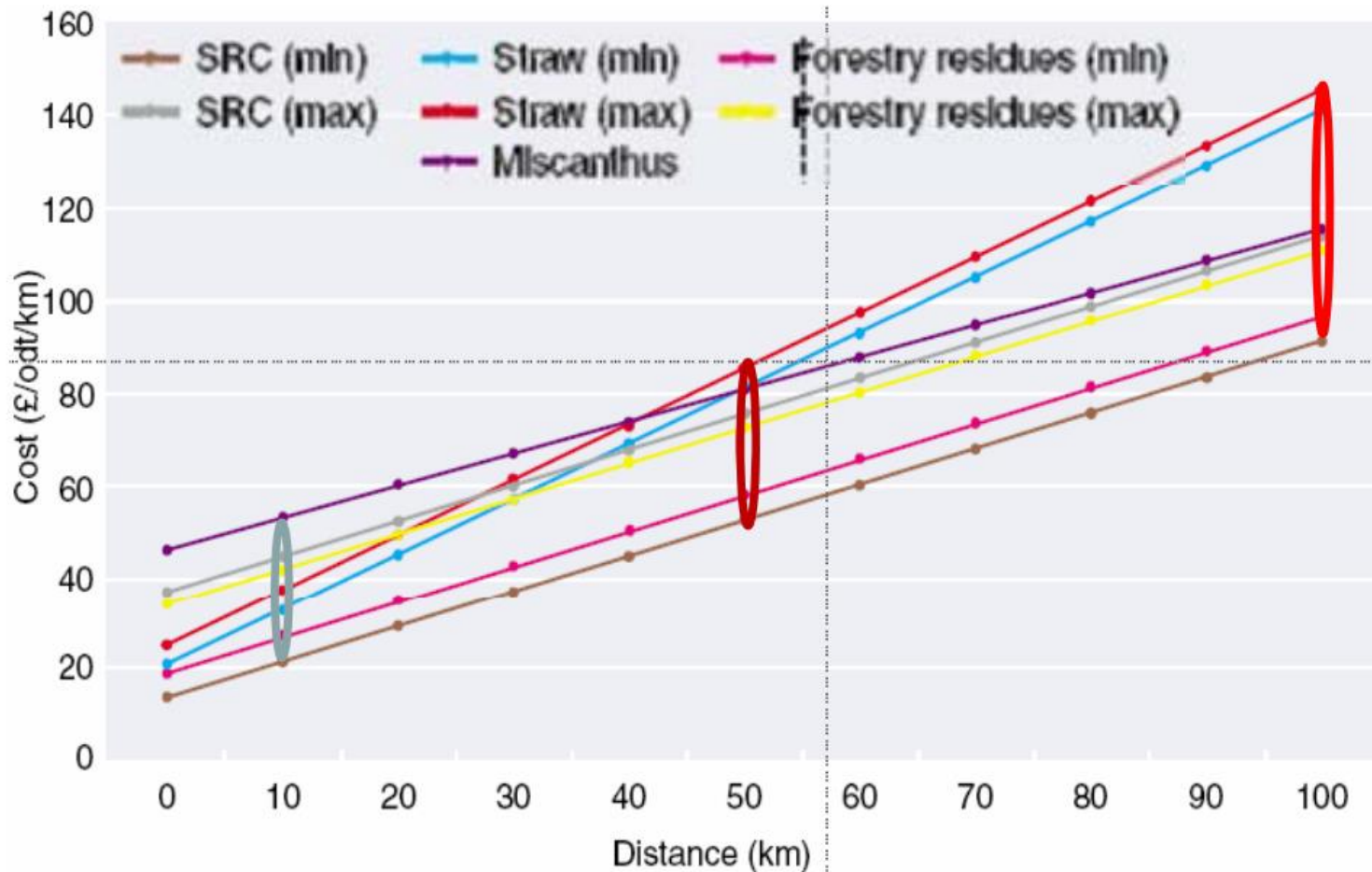
Tečna biomasa ima gustinu sličnu gustini dizela, ali čvrsta, s izuzetkom peleta i briketa, mnogo manju. To je problem za transport i skladištenje, pa je najbolje da se koristi u blizini mesta nastanka, dakle, u ruralnim oblastima.

# STRUKTURA TROŠKOVA PRIPREMANJA ŽETVENIH OSTATAKA

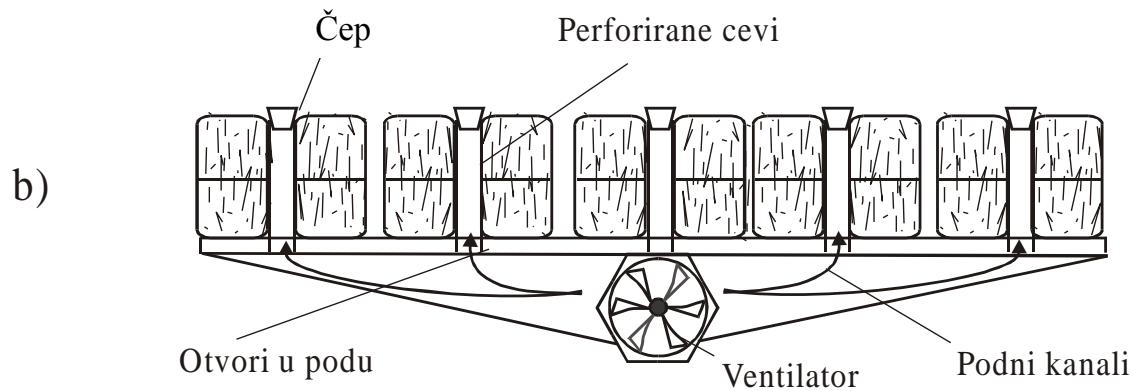
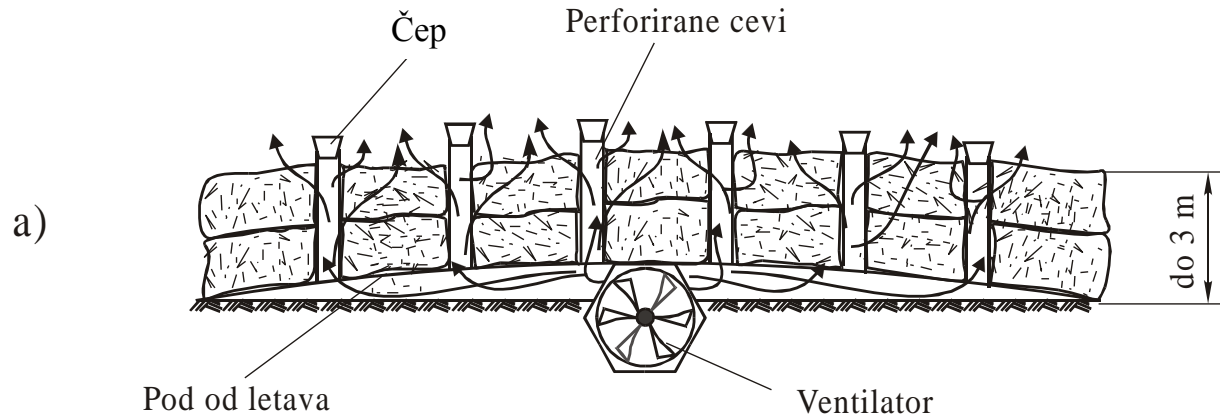


■ Baliranje ■ Materijal ■ Utovar ■ Transport ■ Manipulacija ■ Skladištenje

# Uticaj udaljenosti na cenu biomase







a) konvencionalne bale, b) valjkaste bale

# Načini prerade biomase

- Osnovni problem kod biomase je mala energetska vrednost po jedinici mase, pa se biomasa prerađuje kako bi se dobio pogodniji oblik za transport i skladištenje
- **NAČINI PRERADE BIOMASE:**
  - Briketiranje
  - Biohemijske transformacije
    - Anaerobno truljenje-produkt je biogas
    - Fermentacija-produkt je bioetanol
    - Esterifikacija-produkt je biodizel
  - Termohemijske transformacije:
    - Sagorevanje
    - Piroliza
    - Gasifikacija



# TEHNOLOGIJA BRIKETIRANJA BIOMASE OD BILJNIH OSTATAKA

Gustina slame bez pripreme je 35 do 70 kg/m<sup>3</sup>,  
granulisana do 100 kg/m<sup>3</sup> i  
mlevena do 150 kg/m<sup>3</sup>.

## ***Odnos uložene i dobijene energije pri briketiranju***

R. br.	Materijal briketa	Uložena energija	Dobijena energija	Odnos
	-	GJ	GJ	-
Tehnologija briketiranja sa stabilnom mehanizacijom				
1.	Slama	7.961	71.000	1:8,9
2.	Kukuruzovina	1.9742	62.500	1:3,2
3.	Ljuska suncokreta	7.114	60.000	1:8,4
Tehnologija briketiranja sa mobilnom mehanizacijom				
4.	Slama	5.526	35.500	1:6,4
5.	Kukuruzovina	10.076	31.250	1:3,1
6.	Ljuska suncokreta	5.526	25.000	1:4,5

Sa stanovišta stepena iskorišćenja, najbolji rezultati ostvareni su pri sagorevanju biomase u fluidizovanom sloju (efikasnost preko 99%). Nije potrebna prethodna značajna priprema, manja je emisija azotnih oksida, itd. Takođe, moguće je ostvariti dobre rezultate sagorevanja biomase u ciklonskom ložištu.

# Ekonomska održivost proizvodnje poljoprivredne biomase u Srbiji

## Troškovi briketiranja po toni proizvedenog briketa

Opis troškova	Troškovi	Struktura
	(RSD/t)	(%)
Slama	4.374,94	29,13
Briketiranje	8.923,24	59,42
Pakovanje	540,00	3,60
Skladištenje	1.178,57	7,85
Ukupno	15.016,75	100,00

## Uporedni pregled cene dobijene energije iz slame i uglja

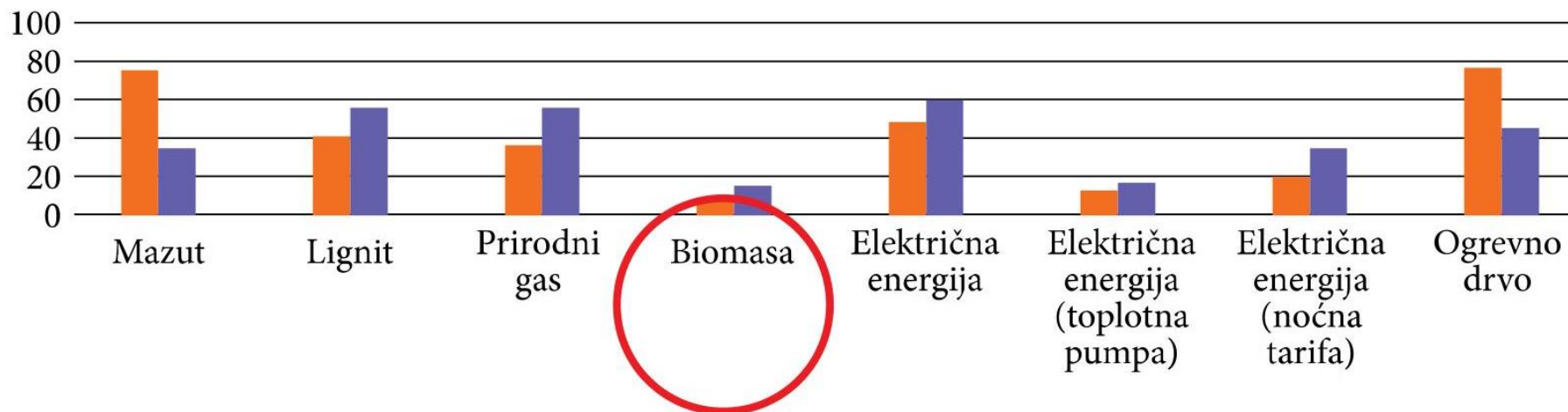
Opis	Male četvrtaste bale	Valjkaste bale	Velike četvrtaste bale	Ugalj
Troškovi dobijanja kWh (RSD/kWh)	2,17	2,04	1,84	3,08

# Ekonomska održivost proizvodnje poljoprivredne biomase u Srbiji

## Cena fosilnih izvora i biomase u Srbiji

Gorivo	Toplotna moć	Jedinična cena	Cena EURO/kWh
Poljoprivredna biomasa - briketi	4 kWh/kg	0,18 EURO/kg	0,045
Mrki ugalj	3,5 kWh/kg	62,18 EURO/t	0,018
Lož ulje	12,6 kWh/kg	0,97 EURO/l	0,077
Prirodni gas	10kWh/m <sup>3</sup>	0,41 EURO/m <sup>3</sup>	0,041
Drvni pelet	4,9 kWh/kg	160 EURO/t	0,033
Drvni čips (vlažnost 35%)	3,1 kWh/kg	55 EURO/t	0,018
Balirana slama	3,9 kWh/kg	45 EURO/t	0,012
Šumsko drvo (vlažnost 40%)	3 kWh/kg	90 EURO/t	0,03

# Troškovi goriva



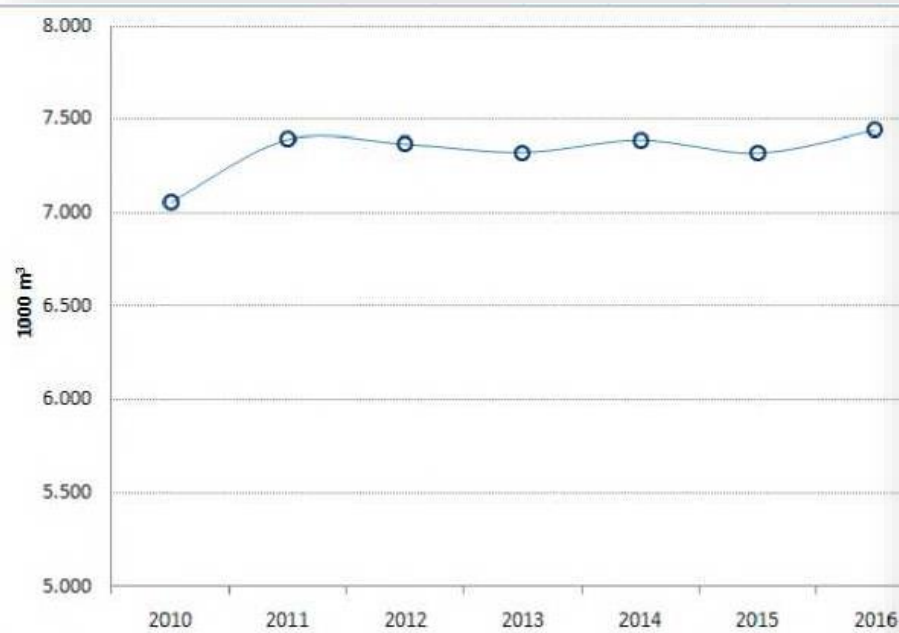
■ Trenutni troškovi goriva za proizvodnju 1 Mwh toplote (EUR)

■ Procenjena gornja granica troškova goriva za proizvodnju 1 Mwh toplote (EUR)

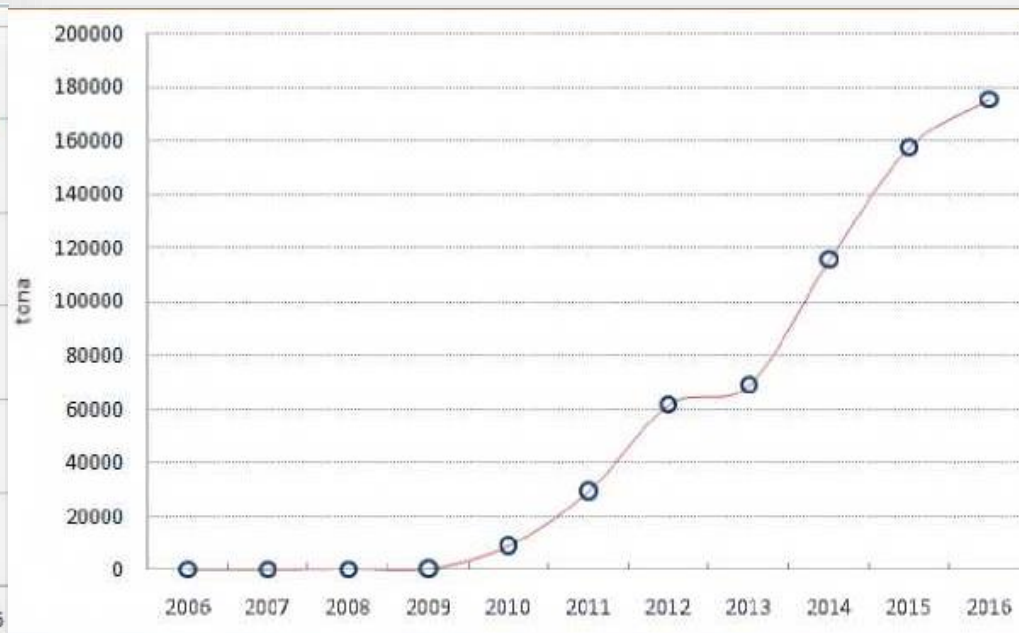
Vrsta goriva	Jedinica mere	Tržišne cene u €/jedinici mere		Energetska vrednost u kWh/jedinici mere	Cena u €/kWh	
		2008	2017		2008	2017
Metarsko ogревно drvo	€/prostornom m <sup>3</sup> (M=30%)	36-38 (C. Srbija)	42-47 (C. Srbija)	1.840	0,019-0,021	0,023-0,026
		43-45 (Vojvodina)	52-55(Vojvodina)		0,023-0,024	0,028-0,030
Drveni briketi	€/toni	120-125	169-205	4.600	0,026-0,027	0,037-0,045
Drvni peleti	€/toni	155-166	209-245	4.900	0,031-0,034	0,043-0,050
Drvena sečka (bukva)	€/toni	54-57	82,5-89,1	2.730	0,020-0,021	0,030-0,033
Ugalj Kolubara (lignit sušeni)	€/toni	85,2	128-158	4.580	0,019	0,028-0,034
Prirodni gas	€/normalni m <sup>3</sup>	0,27-0,30	0,35-0,42	9,53	0,028-0,031	0,037-0,044
Lož ulje	€/litru	0,75	1,36	9,79	0,077	0,14
Električna energija (prosek plave i crvene zone)	€/kWh	0,082	0,11	1	0,082	0,11

# Potrošnja drvnih goriva u Srbiji

Potrošnja ogrevnog drveta u Srbiji u periodu 2010-2016. godina



Potrošnja drvnih peleta u Srbiji u periodu 2006-2016. godina



Tržište drvene biomase i drvnih goriva u Srbiji je u stalnom usponu zbog izražene potražnje od strane svih kategorija potrošača.





## Podsticaji u vidu subvencija

- Republika Srbija i Program Ujedinjenih nacija za razvoj, u okviru međunarodne saradnje, sprovode projekte, koji obezbeđuju bespovratna finansijska sredstva za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije.
- Korisnik ostvaruje pravo na podsticaje u odgovarajućem procentualnom iznosu od vrednosti investicije.
- Na taj način se smanjuje pozajmljeni iznos sa pripadajućom kamatom, a time i period otplate investicije.

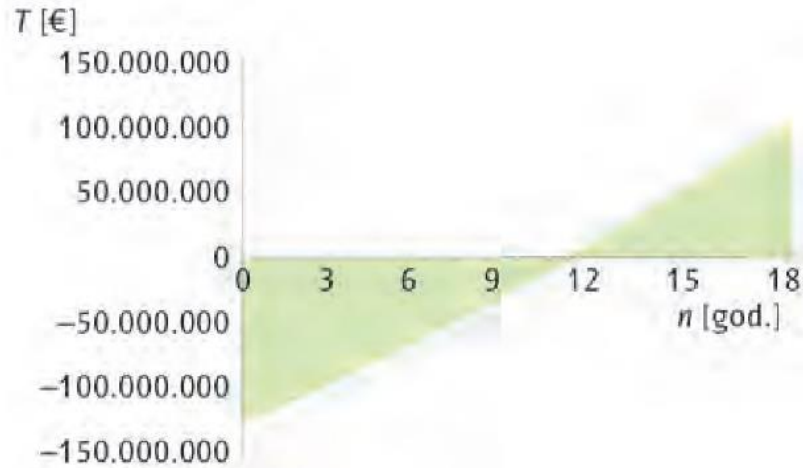
## Podsticaj preko mehanizma čistog razvoja

- Mehanizam čistog razvoja - CDM zapravo omogućava zemljama da nastave sa emisijom gasova efekta staklene bašte, sve dok plaćaju redukcije koje su načinjene na drugim mestima.
- Zasniva se na trgovini tzv. CER-ovima (certified emission reduction), pri čemu je jedan CER ekvivalentan emisiji jedne tone CO<sub>2</sub>.
- Trenutna (2018) tržišna cena jednog CER-a kreće se od 4 € do 14 €.

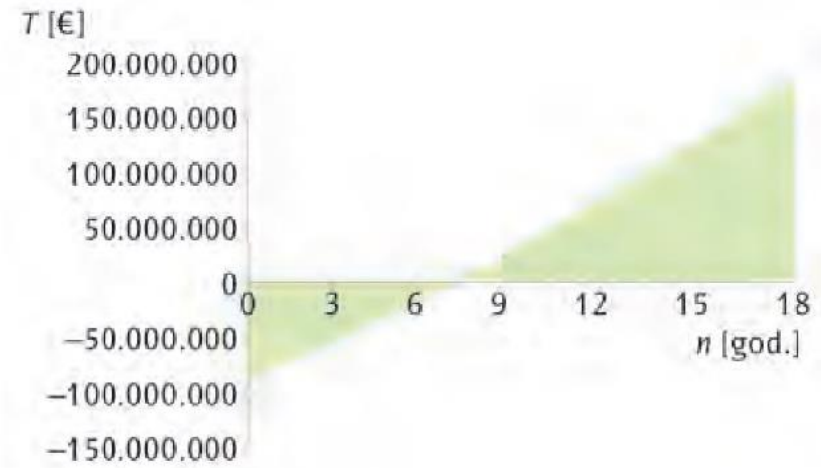
# Podsticajne mere



Period otplate investicije može se smanjiti korigovanjem kamatne stope, ili podsticajima u vidu subvencija i mehanizama čistog razvoja - CDM.



Kumulativni priliv novca



Kumulativni priliv novca primenom podsticajnih mera

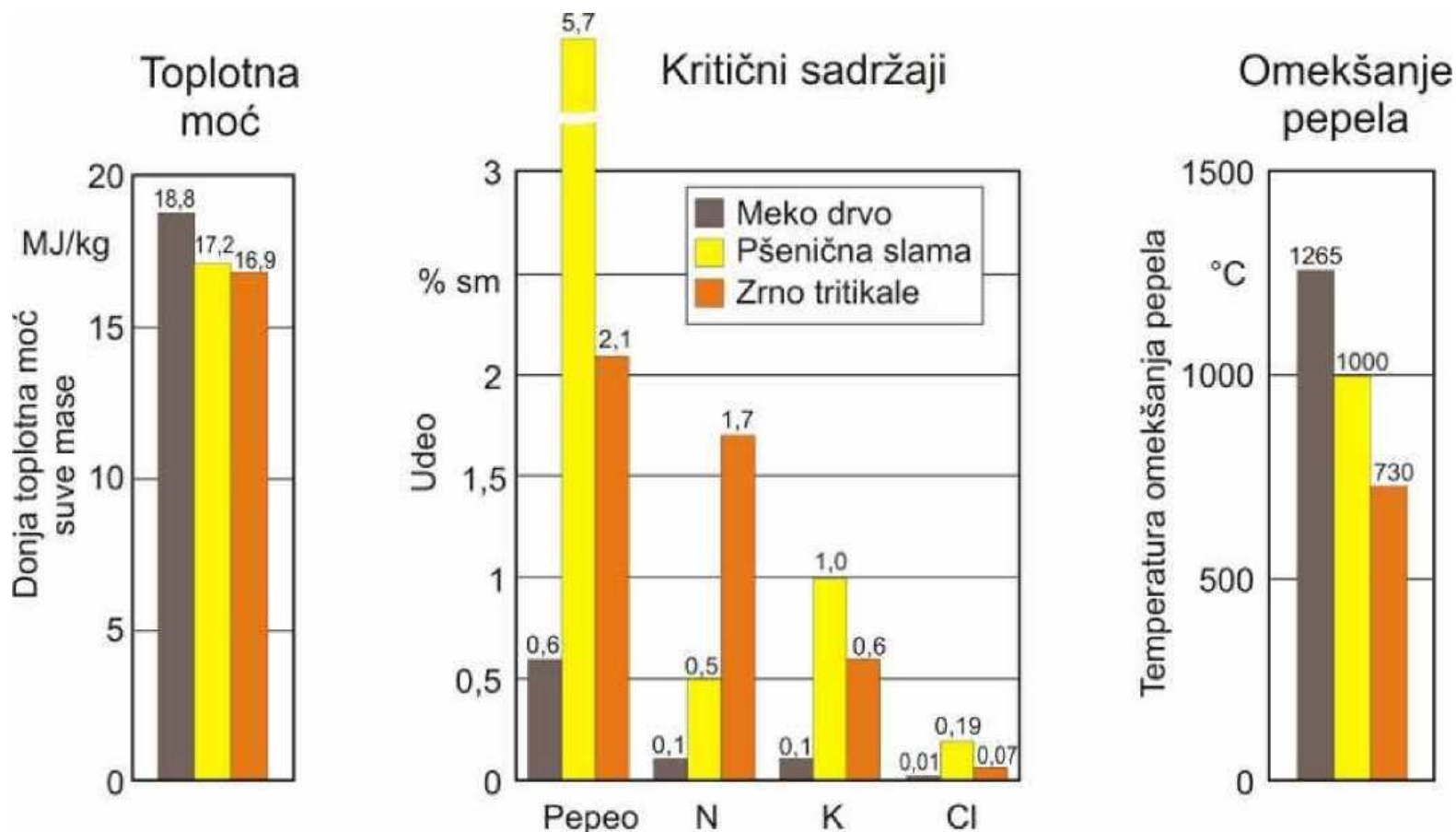
- Uvođenjem naplate CER-sertifikata kogenerativno postrojenje (100MWt i 31 MWe) godišnja neto dobit rada postrojenja se povećava za 6,3 %.
- Ako se umesto gasa kao gorivo koristi slama, a pri sagorevanju prirodnog gasa emituje se 0,056 kgCO<sub>2</sub>/MJ i ako se sertifikat jedne tone negenerisanog CO<sub>2</sub> (CER) proda po ceni od 10 €.
- Pored toga ako se dobiju bespovratna finansijskih sredstava u iznosu od 30% od vrednosti investicija, period otplate investicije hipotetičnog postrojenja se smanjuje sa 10,75 na 6,75 godina.



- Brojne karakteristike biomase uslozjavaju njen proces sagorevanja.
- Niska gustina energije u biomasi predstavlja glavni problem u njenom doziranju u ložište, dok se poteškoće u sagorevanju uglavnom odnose na njen sadržaj neorganskih sastojaka, tj. pepela.
- Neke vrste biomase sadrže značajne količine hlora, sumpora i kalijuma ( $KCl$ ,  $K_2SO_4$ ).
- Taloženjem ovih komponenti u ložištu i gasnom traktu može da se umanja stepen prenosa toplote, što dovodi do smanjenja energetske efikasnosti postrojenja i njegove povećane korozije.
- Veličina operativnih problema u vezi sa sagorevanjem biomase u mnogome zavisi od izbora opreme za sagorevanje.
- U postrojenjima sa rešetkama za sagorevanje biomase zašljakivanje i korozija su glavni problemi.

# Temperatura topljenja pepela

Slama, oklasak i drugi žetveni ostaci mogu biti nepovoljniji (u odnosu na drvenu biomasu i pelete) za sagorevanje, zbog visokog sadržaja pepela i nepoželjnih elemenata. Niža temperatura topljenja pepela može da prouzrokuje stvaranje šljake i prestanak sagorevanja.



# Socijalna održivost proizvodnje poljoprivredne biomase u Srbiji

Rast zaposlenosti u poljoprivrednom sektoru kroz proizvodnju energije iz poljoprivredne biomase, kao što su podizanje useva za biogoriva, prikupljanje semena, briketiranje i prevoz biomase, može dovesti do angažmana (zaposlenja) većeg broja ljudi i pomoći u podizanju ekonomskog položaj ljudi u ruralnim područja. Takvi povećani prihodi mogu da umanje ekonomske disparitete između ruralnih i urbanih područja.

Pozitivni uticaji:

- Diversifikacija poslovnih aktivnosti poljoprivrednih gazdinstava;
- Povećanje profitabilnosti u poljoprivrednom sektoru;
- Mogućnosti zapošljavanja stanovništva u ruralnim sredinama;
- Prednosti po pitanju zaštite životne sredine;
- Prednosti po pitanju zaštite zdravlja stanovništva;
- Mogućnosti zapošljavanja žena i određenih marginalnih grupa.

# Socijalna održivost proizvodnje drvene biomase u Srbiji

- Najčešće se posmatra kroz indikator rasta broja zaposlenih i doprinos koji ta proizvodnja daje društvenoj zajednici kroz javne prihode.
- Analize podataka o broju zaposlenih u sistemu proizvodnje drvene biomase i drvnih goriva za period 2009-2016. godina pokazuju značajan porast zaposlenosti.
- Ukupan broj zaposlenih u sistemu proizvodnje drvene biomase i drvnih goriva u Srbiji, u 2009. godini, iznosio je 4.687.
- U 2016. godini u ovom sistemu je bilo zaposleno preko 5,5 hiljada radnika.
- Najveći porast broja zaposlenih ostvaren je u proizvodnji drvnih peleta (skoro 6 puta) i u proizvodnji drvene sečke (3,5 puta).
- Proizvodnja drvene biomase i drvnih goriva atraktivne sa stanovišta zapošljavanja.
- Značaj proizvodnje drvene biomase i drvnih goriva za zapošljavanje stanovništva u ruralnim oblastima je izuzetno veliki i u mnogim regionima Srbije one predstavljaju jedinu oblast zapošljavanja za to stanovništvo.
- Uloga lokalnih samouprava u podsticanju uključivanja stanovništva iz ruralnih oblasti kao snabdevača u lancima snabdevanja drvnom biomasom za lokalne sisteme grejanja je važna sa stanovišta njihovog zapošljavanja.
- Upravo lanci snabdevanja drvnom biomasom budućih toplana i objekata od javnog značaja pružaju velike mogućnosti za dalji rast broja zaposlenih u ovoj oblasti.
- Druga oblast u kojoj će se otvoriti mogućnost dodatnog zapošljavanja u narednim godinama predstavlja proizvodnja cepanog drveta i njegovo paletizovanje.

**HVALA NA PAŽNJI!**