

**Bibliid:** 0350-2953 (2011)37, 3: 225-234  
**UDK:** 662.756.3: 628.8

Pregledni rad  
Review paper

**POTENCIJALNE KOLIČINE BIOMASE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE U  
SRBIJI  
POTENCIAL AMOUNTS OF BIOMASS FOR PRODUCTION OF ENERGY IN  
SERBIA**

Miladin Brkić, Todor Janić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad.

[mbrkic@polj.uns.ac.rs](mailto:mbrkic@polj.uns.ac.rs)

**REZIME**

U članku su obrađene metode sakupljanja podataka o potencijalnim količinama biomasa Srbije namenjene za energetske i druge svrhe. Za sakupljanje podataka proučena je literatura: "Statistički godišnjak Srbije", publikovani radovi u knjigama, časopisima, stidijama i monografijama. Dat je i postupak obrade sakupljenih podataka. Cilj rada bio je da se definišu postojeće vrste, prinosi i količine biomasa u Srbiji na bazi izmenjenih vlasničkih odnosa, privatizacije, tehničko-tehnoloških i ekonomskih uslova proizvodnje. Sakupljeni podaci su upoređivani sa podacima koji su objavljeni u radovima pre 10 i više godina. Na bazi sakupljenih i obrađenih podataka utvrđeno je da u ratarskoj proizvodnji ima 9,68 miliona tona otpadne biomase, u voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji 600 hiljada tona, u stočarskoj 14 miliona tona, u šumarskoj i drvoprerađivačkoj proizvodnji 771 hiljada tona i organskog komunalnog otpada 1,2 miliona tona. Dakle, ukupna godišnja produkcija biomase u Srbiji iznosi 26,4 miliona tona ili za 20 do 30% manje u poređenju na ranije decenije. Na osnovu postojećeg načina upotrebe biomase u Srbiji ocenjeno je da za energetske svrhe može da se koristi od 30 do 40% od ukupno proizvedene količine biomase. Poznato je da su se u poslednje dve decenije većinom spaljivali ostaci biomase iz ratarske, voćarske i vinogradarske proizvodnje, sasvim malo zaoravali, manji deo se koristio kao prostirka u stočarskoj proizvodnji, a veoma retko za druge potrebe. Evidentna je mogućnost da se biomasa može da upotrebi u razne svrhe: toplotne, za proizvodnju električne energije, za poliranje u metalnoj industriji, za izolaciju u građevinarstvu, za kozmetičku industriju, za proizvodnju stočne hrane, za proizvodnju goriva i za druge potrebe.

**Ključne reči:** vrste biomasa, potencijalne količine, proizvodnja energije, biogorivo

**1.UVOD**

U poljoprivrednoj proizvodnji, šumarstvu, industriji prerade drveta i komunalnoj delatnosti proizvode se ogromne količine biomase, tj. organske materije, ostataka iz proizvodnje ili otpadne mase. Te količine biomase su svake godine skoro jednake. Još pre 30 godina je procenjeno da samo u biljnoj proizvodnji Srbije dobijalo se oko 12,6 miliona tona biomase. Deo biomase od ukupno proizvedene količine organske mase može da se

iskoristi kao biogorivo ili sirovina za proizvodnju goriva Stoga se ona još naziva obnovljiv ili održiv izvor energije (ili skraćeno OIE).

U Srbiji prva procena ostataka biomase obavljena je 1979. godine. Ova procena obavljena je na osnovu "Statističkog godišnjaka Jugoslavije" i literaturnih podataka. Pošto su se od 1990. godine uslovi za poljoprivrednu proizvodnju značajno promenili (zasejane površine, vrste kultura, sorte, agrotehnika, prinos i količine biomase), potrebno je da se danas posle 3 decenije ponovo prikupe podaci i obave detaljne analize količina pojedinih vrsta biomasa. Takođe, još uvek je ostao nerešen problem koliko od ukupnih količina biomase može da se upotrebi u energetske ili druge svrhe. Naime, ratari smatraju da biljne ostatke iz poljoprivredne proizvodnje treba zaoravati, da bi se povećao sadržaj humusa u zemljištu, tj. da se poboljša plodnost zemljišta. Stočari smatraju da ostatke biomase treba koristiti delom za prostirku na farmama životinja i na taj način da se proizvede stajnjak, koji bi se kasnije zaoravao i koristio za povećanje količine humusa u zemljištu. Energetičari su, pak, mišljenja da značajan deo biomase može da se upotrebi za proizvodnju toplotne i električne energije. Naime, činjenica je da se velike količine biomase bespotrebno spaljuju na njivama, navodno zbog otežanog zaoravanja. Da bi se biomasa mogla zaorati neophodno je da se dobro usitni, radi čega se troši velika količina energije i gubi vreme. Takođe, činjenica je da je stočni fond u sadašnje vreme značajno smanjen, izmenjena je tehnologija gajenja životinja (bez prostirke, itd.), tako da su smanjene potrebne količine prostirke za životinje. Ipak, smatra se da se 30 do 40% od ukupno procenjenih količina biomase može da koristi za proizvodnju toplotne i električne energije.

Cilj članka jeste da se utvrde postojeće vrste, prinosi i količine biomasa Srbije na bazi izmenjenih uslova u poljoprivrednoj, šumarskoj i drugim proizvodnjama.

## 2. MATERIJAL I METOD

Podaci o vrstama, prinosima i količinama biomase sakupljeni su iz više izvora: iz "Statističkog godišnjaka Srbije", izdatog 2009. godine, iz literature i na osnovu ispitivanja stručnjaka sa Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu i Zemunu (Brkić i Janić, 2010).

U tab. 1 podaci o površinama, prinosu i ukupnoj masi zrna preuzeti su iz "Statističkog godišnjaka Srbije" (2009). Odnosi masa zrna i slame (stabljika, glava, oklaska i ljuske) uzeti su iz radova: Brkić i dr. (1979), Alimpić (1983), Brkić i Janić (1998 i 2000). Ove odnose u narednom periodu trebalo bi posebno istražiti za svaku kulturu. Dobijeni maseni odnosi važe za ravnotežni (tj. skladišni) sadržaj vlage u pojedinim proizvodima.

Podaci u tab. 2 o površinama zasada, prinosu ploda i masi ploda uzeti su iz „Statističkog godišnjaka Srbije” (2009). Odnosi masa ploda i orezina (vočki i vinove loze) dobijeni su na osnovu merenja količine orezina u voćnjaku na Rimskim Šančevima (Sabo i Ponjičan, 1998), voćnjaku školskog dobra "Radmilovac" pri Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu (Novaković i dr, 2003) i vinogradu u Sremskim Karlovcima, Departmana za voćarstvo i vinogradarstvo, pri Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu. Sabo i Ponjičan su merenjima ustanovili da u zasadima jabuka po jednom stablu može da se dobije 2,687 kg, odnosno 4,57 t/ha orezina grana, sa sadržajem vlage 42%. To znači da pri ravnotežnom (skladišnom) sadržaju vlage od 14% u orezinama jabukovog stabla masa iznosi 3,08 t/ha. U voćnjaku školskog dobra "Radmilovac" masa orezina od vinogradarskih breskvi bila je 7,2 kg/stablu ili 3,59 t/ha, šljiva dženarike 7,675 kg/stablu ili 3,84 t/ha i jabuka 1,603 kg/stablu

ili 3,09 t/ha, pri skladišnom sadržaju vlage. Dakle, prinos orezina grana iz voćarstva određen je na osnovu prosečno izmerene mase orezina stabala jabuka, šljiva i bresaka po jednom hektaru pri skladišnom sadržaju vlage i iznosio je 3,40 t/ha. Preporučuje se da se obave merenja i ostalih vrsta zasada voća da bi se tačno ustanovio prosečni prinos orezina po pojedinoj vrsti voća.

Prema navodima Novakovića i Đevića (2000) rezedbom na zrelo ili zeleno po jednom čokotu vinograda može da se dobije 1,2 do 1,8 kg orezina vinove loze ili preračunato po površini to iznosi 4 do 6 t/ha. Merenjem mase orezina vinove loze u vinogradu u Sremskim Karlovcima utvrđeno je da masa orezina iznosi 2,94 do 3,10 t/ha, pri skladišnom sadržaju vlage (Brkić i Janić, 2010). Pošto su ovo podaci višegodišnjih merenja za proračun je prihvaćena srednja vrednost orezina vinove loze od 3,02 t/ha (tab. 2). Odnos masa plodova i orezina izračunat je na osnovu ukupne mase plodova i mase orezina.

U tabeli 3 podaci o broju grla pojedinih vrsta stoke dobijeni su iz "Statističkog godišnjaka Srbije" (2009). Prosečna masa grla izračunata je ponderisanjem vrednosti broja grla: teladi, junadi, krava i steonih junica, bikova za priplod i volova sa prosečnom masom pojedinog grla. Na primer, za telad do tri meseca usvojena je prosečna masa od 80 kg, za junad od tri meseca do godinu dana 253 kg, za junad preko jedne godine 500 kg, za krave i steone junice 550 kg, za bikove za priplod 900 kg i za volove 700 kg. Na osnovu ovih podataka izračunata je prosečna masa goveda od 438,4 kg.

Da bi se dobila ukupna količina stajnjaka potrebno je pomnožiti broj grla goveda sa prosečnom masom i dobijenu vrednost podeliti sa masom jednog uslovnog grla (1 UG = 500 kg). Jedno uslovno grlo goveda daje 26 kg stajnjaka na dan (Kovčín, 1993). Dakle, vrednost proizvedene mase stajnjaka na dan treba podeliti sa 1000 da bi se dobila u tonama i pomnožiti je sa 365 dana u godini. Odnos mase goveda i proizvedenog stajnjaka dobija se deljenjem navedenih masa. U stajnjaku se nalazi 30 do 35% čvrstog, a 70 do 75% tečnog dela (tzv. osoke). Ukoliko se kod goveda dodaje prostirka, onda se povećava sadržaj čvrstog dela. Da bi stajnjak mogao mehanizovano da se transportuje kroz cevovode biogas postrojenja ili cisterne za rasturanje tečnog stajnjaka po njivama, potrebno je da se razredi sa vodom, tako da udeo čvrstog dela padne na 8 do 10% (projektna vrednost za izgradnju biogas postrojenja).

Na isti način je izračunata prosečna masa svinja. U "Statističkom godišnjaku Srbije" (2009) dato je brojno stanje za raspon masa popisivanih svinja: prasad do 20 kg, svinje od 21 do 50 kg, tovne svinje od 51 do 80 kg, tovne svinje od 81 do 110 kg i i tovne svinje preko 110 kg, priplodne svinje (nazimad preko 50 kg), krmače i nerastovi. Da bi mogla da se izračuna prosečna masa svinje usvojene su približno srednje vrednosti navedenih masa: prasad I kategorija 15 kg, prasad II kategorija 30 kg, tovne svinje I kategorija 70 kg, tovne svinje II kategorija 90 kg, tovne svinje III kategorija (preko 110 kg) 115 kg, nazimad (od 50 do 125 kg) 87,5 kg, krmače 147,5 kg i nerastovi 160 kg (Kovčín, 1993).

Prosečna masa svinje izračunata je ponderisanjem vrednosti broja grla i prosečne mase pojedinog grla. Dobijena je prosečna masa svinje od 54,8 kg. Da bi se dobila ukupna količina stajnjaka primenjen je isti metod kao kod goveda (Kovčín, 1993).

Proračun količine stajnjaka kod ovaca, koza, konja i živine zasniva se na usvajanju prosečne mase grla prema literaturnim navodima Kovčina (1993). Izuzetak su konji, kod kojih je usvojena prosečna masa od 400 kg.

U tab. 4 i 5 prikazani su podaci proizvodnje biomase u šumarstvu Srbije. Podaci su preuzeti iz "Statističkog godišnjaka Srbije" (2009): površine pod šumama, posećeno drveća, šumskih i ostataka u preradi drveta, izraženo u prostornom metru kubnom i preračunato u tone. Takođe, korišćeni su podaci iz rada: "Ostaci biomase u šumarstvu i preradi drveta" (Danon i dr, 2003).

Prema ovom radu, od ukupne zapremine stabla dobija se 58% tehnički oblog i „prostornog“ drveta, a 42% je potencijalni otpad (lišće, iverak, sitna granjevina, okrajci, panjevina, korenje i piljevina). U preradi drveta od oblog drveta dobija se 35% prerađeno drveće, a 65% je potencijalni otpad (kora, odrubci, okrajci, odsecci, porupci, iverje, šuška, piljevina, prašina i brašno). Usvojena je masa jednog prostornog metra kubnog od 750 kg, a za ostatke iz prerade drveta (strugotina, piljevina i dr.) 375 kg/m<sup>3</sup>. Podaci su uzeti za lišćare, četinare i mešavinu lišćara i četinara, tj. za ostatak drveća. Drvo lišćara je pogodno za loženje, a četinara nije, zbog povećane količine smolastih materija.

Podaci prikazani u tab. 6 odnose se na određivanje količine komunalnog otpada, tj. konkretno na utvrđivanje organskog otpada, koji bi mogao da se koristi za sagorevanje ili proizvodnju biogasa. Podaci su preuzeti iz izveštaja po projektu "Utvrđivanje sastava otpada i procena količine otpada u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije", Vujić i dr. (2009). Ukupna količina organskog otpada iznosi 1,2 miliona tona godišnje. Od ove količine je 59,3% organski otpad, koji bi mogao da se iskoristi za energetske potrebe. Baštenski otpad, kojeg ima u značajnim količinama, mogao bi da se upotrebi za proizvodnju biogasa, a ostali organski otpad za spaljivanje i proizvodnju toplotne i električne energije.

U tab. 7 prikazani su podaci ukupno proizvedene biomase, odnosno organske materije, tj. ostataka iz poljoprivredne, šumarske proizvodnje i industrije prerade drveta, kao i komunalnog organskog otpada. Na osnovu navedenih podataka ustanovljeno je da ukupna godišnja količina biomase iznosi 26,3 miliona tona. Smatra se da 30 do 40% od ukupno procenjenih količina biomase svake godine može da se koristi za proizvodnju energenata, tj. toplotne i električne energije.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Podaci o prosečno proizvedenoj količini biomase u toku jedne godine u Srbiji prikazani su u tab. 1 i 2. Podaci se odnose na period proizvodnje od 6 godina (2003. do 2008. godine). Pre 10 i više godina u Srbiji se u ratarskoj i voćarsko-vinogradarskoj proizvodnji proizvodilo svake godine 12,6 miliona tona biomase, a danas se proizvodi 10,2 miliona tona. Analizirajući ove podatke u odnosu na raniji period od pre 10 i više godina može da se konstatuje da se količina biomase u ratarstvu, voćarstvu i vinogradarstvu Srbije smanjila za 19%, a u Vojvodini za 32%.

Kada je reč o vrstama biomasa može da se na osnovu podataka iz Statističkog godišnjaka Srbije (2009) konstatuje da se i tu stanje promenilo. Proizvodnja ovsa je sve manja, hmelja zanemarljiva, duvana sve manje, domaće semenske robe se smanjuje, uljane repice takođe. Proizvodnja glavnih ratarskih kultura je, takođe, samanjena. Na primer, proizvodnja pšenice je za jednu trećinu manja, kukuruza je manja za jednu četvrtinu, itd. U tab. 1 može da se uoči da se najviše biomase može dobiti od kukuruzovine 57,76% u odnosu na ukupnu masu proizvedenu u ratarstvu. Od ove biomase 20% čini oklasak. Proizvedena

biomasa od zelene biljke kukuruza (silaža) vrlo korisno bi mogla da se upotrebi za proizvodnju biogasa. Proizvodnja voćarske biomase je prema podacima smanjena za 5%, a vinogradarske biomase za 20%, zbog vađenja čokota vinove loze. Prema sadašnjim podacima ispada da se dvostruko povećala proizvodnja voćarske biomase. To nije ostvareno, već je to rezultat loše procene prinosa biomase u prethodnom periodu od 10 i više godina. Ipak, sagledavajući količine biomase (orezina) u voćarstvu i vinogradarstvu u odnosu na ukupno proizvedenu količinu biomase može da se konstatuje da nisu velike (ukupno 600 hiljada tona godišnje). Ostaci biomase iz ratarstva, voćarstva i vinogradarstva mogu korisno da se upotrebe za proizvodnju toplotne i električne energije.

Tab. 1. Proizvodnja biomase u ratarstvu Srbije (2003-2008)

Tab. 1. Producing of biomass in plants in Serbia (2003-2008)

R. br. No	Kultura Culture	Površina Surface (ha)	Prinos zrna Yield of grain (t/ha)	Masa zrna Mass of grain (t/ha)	Odnos masa Mass of relations (t/t)	Prinos slame Yield of straw (t/ha)	Masa slame Mass of straw (t/god)
1.	Pšenica, Wheat	566.277	3,521	1.994.068	1:1	3,521	1.994.068
2.	Raž, Rye	6.178	2,127	13.139	1:1,2	2,552	15.766
3.	Ječam, Barley	100.698	2,964	298.569	1:1	2,964	298.569
4.	Ovas, Oats	44.952	1,984	89.183	1:1	1,984	89.183
5.	Kukuruz, Corn	1.000.752	5,588	5.591.972	1:1	5,588 (stabl+oklasak)	5.591.972 (stalk + corncob)
	Oklasak* , Corncob	-	-	-	1:0,2	1,118	1.118.394
6.	Suncokret, Sunflower	185.825	2,041	379.313	1:2	4,082 (stablo+glava)	758.626 (stalk + head)
	Ljuska**, Shell	-	-	-	1:0,3	1,225	227.588
7.	Soja, Soybean	137.827	2,414	332.726	1:2	4,828	665.452
8.	Uljana repica, Oilseed rape	6.937	2,421	16.796	1:2	4,842	33.589
9.	Duvan (list : stablo), Tobacco (leaf:steam)	7.605	1,492 (list) (leaf)	11.349 (list) (leaf)	1:0,35	0,522 (stablo) (steam)	3.970 (stablo) (steam)
10.	Ukupno, Total	2.057.051	4,243	8.727.115	1:1,109	4,705	9.678.783

\* masa oklasaka je uračunata u masu kukuruzovine (stablo+oklasak),

\* mass of corncob is included in mass of cornstalk (stalk+corncob),

\*\* masa ljuske nije uračunata u masu suncokretove stabljike+glava,

\*\* mass shell is not included in mass of sunflowerstalk ( stalk+heads).

U tab. 3 prikazani su podaci proizvedene količine stajnjaka u stočarskoj proizvodnji Srbije. Ona u proseku iznosi oko 14 miliona tona godišnje. Činjenica je da se u Srbiji, a naročito u Vojvodini (Statistički godišnjak Srbije, 2009), u poslednje vreme smanjio broj grla stoke, pa se stoga smanjila i količina proizvedenog stajnjaka. Tako, broj grla goveda u Srbiji smanjio se za skoro dvostruko, svinja za 16%, ovaca za 38% i živine za 42%. U Vojvodini porastao je broj grla goveda za 11%, svinja se smanjio za 12%, ovaca za 29 i živine za 30%. Proizvedeni stajnjak mogao bi da se iskoristi za proizvodnju biogasa, a dobijeni prevreli supstari je vrlo hranljivo organsko đubrivo.

Tab. 2. Proizvodnja biomase u voćarstvu i vinogradarstvu Srbije (2003-2008)  
Tab. 2. Producing of biomass in orchards and vineyards of Serbia (2003-2008)

R. br. No	Vrsta Sort	Površina Surface (ha)	Prinos ploda Yield fruit (t/ha)	Masa ploda Mass of fruit (t/god)	Odnos masa Mass of relations (t/t)	Prinos orezina Yield of cutoff (t/ha)	Masa orezina Mass of cutoff (t/god)
1.	Voćke, Fruit tree	120.691	8,823	1.064.810	1:0,385	3,399	410.229
2.	Vinova loza Grape vine	62.874	5,834	366.800	1:0,518	3,020	189.879
3.	Ukupno, Total	183.565	7,799	1.431.610	1:0,419	3,269	600.108

Proizvodnja ostataka biomase u šumarstvu i drvoprerađivačkoj industriji Srbije prikazano je tab. 4 i 5. U Srbiji ima oko 27,3% površina pod šumama u odnosu na ukupne površine. U Srbiji se u toku godine proizvede šumskog ostatka i ostataka u preradi drveta u proseku 770 hiljada tona.

Tab. 3. Proizvodnja biomase u stočarstvu Srbije (2003-2008)  
Tab. 3. Producing of biomass in cattle-breeding of Serbia (2003-2008)

R. br. No.	Vrsta Sort	Broj grla Number of necks	Prosečna masa grla Mass of necks (kg)	Broj uslovnih grla (br. UG*) (No. of CN*)	Masa stajnjaka Mass of manure (kg/UG*dan) (kg/CN*day)	Odnos masa Relations of mass (kg/kg)	Masa stajnjaka Mass of manure (t/god)
1.	Goveda, Head of cattle	1.090.500	438,4	956.150	26	1:18,98	9.073.864
2.	Svinje, Pigs	3.610.500	54,8	395.711	22	1:16,06	3.177.559
3.	Ovce, Sheeps	1.574.167	38	119.637	26	1:18,98	1.135.355
4.	Koze, Goats	156.833	35	10.978	26	1:18,98	104.181
5.	Konji, Horses	21.667	400	17.334	26	1:18,98	164.500
6.	Živina, Poultry	16.798.833	1,5	50.396	26	1:18,98	478.258
7.	Ukupno, Total	23.252.500	33,334	1.550.206	24,979	1:18,235	14.133.717

\*1 UG = 500 kg, \*1 CN = 500 kg.

Na teritoriji Vojvodine preovlađuju lišćari, tj. najviše meko drvo (topola, vrba i dr.). Potrebno je da se u Vojvodini na lošijim zemljištima uzgajaju energetski brzorastući zasadi, radi korišćenja za proizvodnju toplotne i električne energije.

Tab. 4. Proizvodnja biomase u šumarstvu i preradi drveta Srbije (2003-2008)

Tab. 4. Producing of biomass in forestry and residue in process of Serbia (2003-2008)

R. br. No.	Vrsta Sort	Površina Surface (ha)	Posečeno drveća Cutoff tree (m <sup>3</sup> )	Šumski ostatak Forestry residue (m <sup>3</sup> )	Ostatak u preradi Residue in process (m <sup>3</sup> )	Odnos zapremina Volume ratios (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	Ukupno ostatak Total residue (m <sup>3</sup> )
1.	Lišćari, Deciduous	1.988.800	2.317.667	973.420	873.760	1:0,797	1.847.180
2.	Četinari, Conifers	209.600	226.000	94.920	85.202	1:0,797	180.122
3.	Mešavina, Mixture	54.000	34.333	14.420	12.944	1: 0,795	27.364
4	Ukupno, Total	2.252.400	2.578.000	1.082.760	971.906	1:0,797	2.054.666

Tab. 5. Proizvodnja biomase u šumarstvu i preradi drveta Srbije (2003-2008), tona

Tab. 5. Producing of biomass in forestry and residue in process of Serbia (2003-2008), tone

R. br. No.	Vrsta Sort	Površina Surface (ha)	Posečeno* drveća Cutoff tree (t)	Šumski ostatak** Forestry** residue (t)	Ostatak u preradi** Residue in process (t)	Odnos masa Volume ratios (kg/kg)	Ukupno ostatak** Total residue** (t)
1.	Lišćari, Deciduous	1.988.800	1.738.250	365.033	327.660	1:0,399	692.693
2.	Četinari, Conifers	209.600	169.500	35.594	31.951	1:0,399	67.546
3.	Mešavina, Mixture	54.000	25.750	5.408	4.854	1:0,398	10.261
4	Ukupno, Total	2.252.400	1.933.500	406.035	364.465	1:0,399	770.500

\* 1 m<sup>3</sup> = 750 kg, \*\* 1 m<sup>3</sup> = 375 kg

Količina komunalnog otpada je značajna u Srbiji (tab. 6). U Republici ima ukupno 2.445.601 domaćinstava, a prosečan broj članova po domaćinstvu je 3,01.

Na osnovu merenja utvrđena je masa komunalnog otpada od 0,76 kg/stanov/dan. U proseku svake godine ima 2 miliona tona komunalnog otpada. Udeo organskog otpada iznosi 59,3%. U organskom otpadu najviše se nalazi biorazgradljivog otpada 30,96% i baštenskog otpada 11,88% od ukupnog komunalnog otpada. Ovaj otpad može korisno da se upotrebi za proizvodnju biogasa, komposta i dr., a može i da se spali. Ostali organski otpad, koža, karton i papir, može da se spaljuje i proizvodi toplotna ili električna energija.

U tab. 7 prikazani su podaci ukupno proizvedene količine biomase u toku jedne godine. Ona iznosi 26,4 miliona tona svake godine.

Tab. 6. Količina komunalnog otpada u Srbiji (2009)

Tab. 6. Amount of communal refuses in Serbia (2009)

R.br. No	Period godine Period of year	Količina otpada Amount of refuse (t/god)	Masa otpada (kg/stanovn./dan) Mass of refuse (kg/inhabitant/day)	Udeo organskog otpada Portion of organic refuse (%)	Masa organskog (biorazgradljivog) otpada Mass of organic (biodegradable) refuse (t)
1.	Leto, Summer	2.226.427	0,829	59,28	1.319.802
2.	Zima, Winter	1.857.598	0,691	59,26	1.100.800
3.	Prosek, Average	2.042.013	0,76	59,27	1.210.301

Tab. 7. Rekapitulacija proizvedene količine biomase u Srbiji (2003-2008)

Tab. 7. Review of producing amount of biomass in Serbia (2003-2008)

R. br. No.	Vrsta biomase Sort of biomass	Količina (t) Amount (t)
1.	Ratarska biomasa (ostatak), Crop farming biomass (residue)	9.678.783
2.	Voćarsko-vinogradarska biomasa (orezine) Orchards and vineyards biomass (cutoff)	600.108
3.	Stočarska biomasa (stajnjak) Cattle breeding biomass (manure)	14.133.717
4.	Šumska biomasa (ostatak) Forestry biomass (residue)	770.500
5.	Komunalni (organski) otpad, 2009. god. Communal (organic) refuses, 2009. year	1.210.301
6.	Ukupno, Total	26.393.409

Količina ratarske biomase smanjena je za 20% u odnosu na pre tri decenije, voćarsko-vinogradarske za 10%, stočarske za 40% i šumske za 10% (Danon i dr, 2003, Kovčini, 1993, Novaković i dr, 2000. i 2003).

#### 4.ZAKLJUČAK

Na bazi sistematizovanog prikupljanja podataka utvrđeno je da se svake godine u Srbiji proizvede 9,6 miliona tona biomase iz ratarske proizvodnje (ostatak iz proizvodnje zrna), 600 hiljada tona iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje (orezina), 14 miliona tona iz stočarske proizvodnje (stajnjaka), 770 hiljada tona iz šumske proizvodnje i prerade drveta i 1,2 miliona tona komunalnog (organskog) otpada. Godišnja proizvedena količina biomase iznosi ukupno 26,4 miliona tona. Od ove količine biomase može da se iskoristi 30 do 40% za toplotne svrhe i proizvodnju električne energije. Ostala količina biomase mogla bi da se iskoristi na povećanje plodnosti zemljišta, za povrstarsku proizvodnju, za proizvodnju stočne hrane, za prostirku u stočarstvu, za izolaciju u građevinarstvu, za poliranje u metalnoj industriji, za kozmetičku industriju, kao i u druge svrhe. Takođe, deo biljne proizvodnje (silaža) može da se usmeri u proizvodnju biogasa, a na manje plodnim zemljištima mogu da se gaje brzorastuće energetske kulture.



## 5.LITERATURA

- [1] Alimpić M. 1983. Energija iz poljoprivrede, časopis: "Savremena poljoprivredna tehnika", Vojvodansko društvo za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, 9(1-2): 1-7.
- [2] Brkić M, Alimpić M, Đukić Đ. 1979. Neke mogućnosti korišćenja nekonvencionalnih izvora energije u poljoprivredi i prehrambenoj industriji, Zbornik sa VI savetovanja stručnjaka poljoprivredne tehnike Vojvodine, Vojvodansko društvo za poljoprivrednu tehniku, Dubrovnik, 573-584.
- [3] Brkić M, Janić T. 1998. Mogućnosti korišćenja biomase u poljoprivredi, Zbornik radova sa II savetovanja: »Briketiranje i peletiranje biomase iz poljoprivrede i šumarstva«, Regionalna privredna komora, Sombor, »Dacom«, Apatin, 5-9.
- [4] Brkić M, Janić T. 2000. Biomasa kao izvor sirovina, đubriva, stočne hrane i energije, Traktori i pogonske mašine, JUMPTO, Novi Sad, 5(2): 23-28.
- [5] Brkić M, Janić, T: 2010. Nova procena vrsta i količina biomasa Vojvodine za proizvodnju energije , časopis: »Savremena poljoprivredna tehnika«, JNDPT, Novi Sad, 36(2): 178-188,
- [6] Danon G, Bajić V, Isajev V, Bajić S, Oreščanin S, Rončević S. (2003). Ostaci biomase u šumarstvu i preradi drveta i mogućnost gajenja "energetskih šuma", studija: "Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetsko iskorišćenje u Srbiji, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, 25-56.
- [7] Kovčin S. 1993. Analiza stanja u oblasti proizvodnje i korišćenja stajnjaka, monografija: "Proizvodnja i korišćenje biogasa iz stajnjaka", Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 5-11.
- [8] Novaković D, Đević M. 2000. Ostaci rezidbe u voćarstvu i vinogradarstvu kao izvor energije, Procesna tehnika i energetika, JDPTEP, Novi Sad, 4(1-2): 51-53.
- [9] Novaković D, Đević M, Radojević, D. 2003. Ostaci biomase u voćarstvu i vinogradarstvu, studija: "Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase itehnologije za njenu pripremu i energetsko iskorišćenje u Srbiji, Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, 6-10.
- [10] Sabo A, Ponjičan O. 1998. Energetski potencijal biomase u zasadima jabuke i mogućnosti korišćenja, PTEP, JDPTEP, Novi Sad, 2(3): 106-108.
- [11] "Statistički godišnjak Srbije", Republički zavod za statistiku Srbije, Beograd, 2008, 205-242.
- [12] Vujić G. i sar. 2009. Utvrđivanje sastava otpada i procene količine u cilju definisanja strategije upravljanja sekundarnim sirovinama u sklopu održivog razvoja Republike Srbije, izveštaj po projektu, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, mart 2009, 99.

## POTENCIAL AMOUNTS OF BIOMASS FOR PRODUCTION OF ENERGY IN SERBIA

Miladin Brkić, Todor Janić

### SUMMARY

In this article is processed a method of collecting data on the available types and quantities of biomass in Serbia, intended for energy and for other purposes. The analysis was performed based on the changed proprietary relationships, economic transition, and variable technological and technical conditions in agricultural production, forestry, industrial wood processing, and collection of communal refuse. The obtained data were compared with the data collected one, two or three decades ago.

The statistics and published data used in this article were collected from numerous references: Statistical yearbook of Serbia, papers published in journals, books, monographs, and studies. Biomass quantities were calculated based on following mass ratios: grain/stalks, fruits/cutoff branches, grapes/vine, cattle/manure, tree/wood residue, and number of residents/communal refuse.

Investigation data were obtained from collected data of mass ratios in agricultural and forestry production, published in various references.

On based precisely collected data in Serbia, 9.68 million tons of biomass residue are produced per year at farms, orchards and vineyards 600 thousand, 14 million tons from manure from cattle production, 771 thousand tons of residue from forestry, and 1.2 million tons from communal refuse. Total quantity of produced biomass in Vojvodina equals 26.4 million tons.

Production the total amount of biomass has dropped for 20 to 30% compared to the last decade.

In agreement to estimation based on the previous records of exploitation of biomass in Serbia, 30 to 40% of the total amount of biomass can be used for production of energy, electricity, and biofuel. The rest of this quantity can be used for fertilization, cattle bedspreads, vegetable production, metal polishing in metalworking industry, insulation in civil engineering, cosmetics industry, fodder production, etc.

**Ključne reči:** sort of biomass, estimated amount of biomass, production of energy, biofuel

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu III 42011, kojeg finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (1. januar 2011).
--

Primljeno: 07. 01. 2011.

Prihvaćeno: 27. 03. 2011.