

UDK: 631.147

*Originalni naučni rad  
Original scientific paper*

## **ENERGETSKI POTENCIJAL PRODUKATA REZIDBE VOĆARSKIH I VINOGRADARSKIH ZASADA SRBIJE**

**Milovan Živković<sup>1\*</sup>, Mirko Urošević<sup>1</sup>, Miloš Pajić<sup>1</sup>, Ranko Koprivica<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku,  
Beograd – Zemun, Republika Srbija*

<sup>2</sup> *Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Republika Srbija*

**Sažetak:** Savremene tehnologije voćarsko-vinogradarske proizvodnje podrazumevaju sprovođenje intenzivne rezidbe zasada gde nastaju znatne količine biljnih ostataka koji predstavljaju biomasu znatne ekološke i energetske vrednosti. Dobijanje toplotne energije i upotreba ostataka rezidbe kao biomase značajna je sa stanovišta zaštite okoline, zbog zatvorenog ciklusa emisije i potrošnje CO<sub>2</sub>. Ostaci rezidbe u zasadima predstavljaju problem u sprovođenju agrotehničkih mera, tako da je neophodno njihovo iznošenje sa navedenih površina. Ograničene rezerve fosilnih goriva i veliko zagađenje životne sredine nameću potrebu iznalaženja alternativnih i obnovljivih izvora energije koji istovremeno smanjuju ekološko zagađenje.

Veoma aktuelni problem predstavlja definisanje optimalnih tehnologija i tehničkih rešenja mašina za korišćenje ostataka rezidbe voćaka i vinove loze, što znatno povećava energetska efikasnost ove proizvodnje. Zastarele tehnologije, ekstenzivna proizvodnja i neracionalno raspolaganje energijom, u našim uslovima, prikupljanje, obrada, priprema i korišćenje biljnih ostataka nisu našli adekvatnu primenu.

Preduslov za istraživanje ekonomske i tehničke opravdanosti korišćenja ostataka rezidbe (biomaterijala) predstavljaju podaci o količini, energetskom potencijalu, načinu obrade, transportabilnosti, ceni, pogodnosti za skladištenje, čuvanje i sagorevanje. Najznačajnije polazište tom istraživanju je definisanje energetskog potencijala ostataka rezidbe na godišnjem nivou.

**Ključne reči:** *ostaci rezidbe, energija, korišćenje biomase, voćnjak, vinograd*

---

\* Kontakt autor. E-mail: [mzivko@agrif.bg.ac.rs](mailto:mzivko@agrif.bg.ac.rs)

Rad je deo istraživanja u okviru projekta «Unapređenje biotehničkih postupaka racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda, TR 31051, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## UVOD

Procesima fotosinteze sunčeva svetlost transformiše CO<sub>2</sub> iz atmosfere i vodu u kompleks biljnih polimera, za kratak period vremena. Prema [3], biomasa je rezultat skladištenja sunčeve svetlosti kao hemijske energije u biljkama. Eksploatacija ovih resursa za energiju omogućava kruženje CO<sub>2</sub> kao i njegovo skladištenje u trajnim proizvodima [7].

Biomasa je potpuno obnovljiv resurs, i njeno korišćenje za biogorivo, bioenergiju, hemijske i druge proizvode ne povećava sadržaj CO<sub>2</sub> u atmosferi. Proizvodnja i korišćenje biomase pruža značajne pogodnosti za okruženje, ekonomiju i sigurnost.

Biljni materijali, koji se koristi direktno kao gorivo, ili pretvaraju u druge oblike pre sagorevanja, definišu se kao biomasa. Predstavlja biorazgradivu frakciju proizvoda kao što su: ostaci i otpaci iz poljoprivrede, šumarstva i prateće industrije, biljne i životinjske supstance kao i biorazgradive frakcije industrijskog i gradskog otpada [9].

U mnogim nerazvijenim zemljama Sveta korišćenje biomase kao izvora energije i dalje predstavlja osnovno gorivo u domaćinstvima. Činjenica je da se poslednjih godina počinje sa organizovanim korišćenje biomase izvan domaćinstava i da predstavlja u značajan energetski resurs. Mada, korišćenje biomase kao izvora energije datira od davnina poslednje vreme tretira se kao novi obnovljiv izvor energije. Energetski potencijal biomase je na prvom mestu od obnovljivih izvora energije.

Karakterističan hemijski sastav i fizički oblik biomase uslovljavaju značajnu razliku u odnosu na fosilna goriva i ističu njenu ekološku vrednost. Istraživanja [4] [6], su pokazala da biomasa u svom sastavu ne sadrži, ili sadrži znatno manje, sumpora u odnosu na fosilna goriva, daje joj ekološki značaj. Najznačajnije osobine biomase kao što su: heterogenost, mala zapreminska gustina, velika vlažnost, varijabilnost sastava uslozjava postupke sakupljanja, transporta i lagerovanja [10]. Povoljan efekat korišćenja biomase u sistemima za sagorevanje se postiže i supstitucijom dela uglja, odnosno zajedničkim sagorevanjem biomase i uglja koji predstavlja postupak kosagorevanja [14].

Mogućnost proizvodnje biomase kao goriva se može posmatrati kroz dva aspekta. Jedan je proizvodnja neke odabrane visokorodne biljne vrste (energetske šume), čiju organizaciju mora preuzeti država. Drugi pristup ovom problemu, daleko realniji u sadašnjim okolnostima, da svako poljoprivredno gazdinstvo proizvodi energiju za svoje potrebe [5].

Prema preliminarnim istraživanjima [9] [11], energetski potencijal ostataka biomase u Republici Srbiji je procenjen na 115 000 TJ·god<sup>-1</sup>. Od toga, ukupni energetski potencijal ostataka poljoprivredne biomase iznosi oko 65 000 TJ·god<sup>-1</sup>, u koji se ubraja 200 000 t·god<sup>-1</sup> ostataka rezidbe voćaka, vinove loze i prerade voća.

Na osnovu stepena razvoja teničkih i tehnoloških rešenja, može se konstatovati da u bliskoj budućnosti obnovljivi izvori energije dobijeni od ostataka rezidbe iz voćnjak i vinogrda u našoj zemlji će se koristiti za niskotemperaturske potrebe [15]. Tamo gde je razvijena voćarska i vinogradarska proizvodnja, ovaj oblik biomase kao ekonomično gorivo može se uspešno koristiti za proizvodnju toplotne energije najpre za relativno manje potrošače.

## MATERIJAL I METODE RADA

Obaveznu agrotehničku meru takom eksploatacije zasada voćaka i vinove loze predstavlja rezidba koja je prilagođena kako biološkim osobinama svake vrste tako i sorti. Veoma je kompleksna mera a u toku godine obavlja se za vreme mirovanje vegetacije tj. rezidba na zrelo i tokom vegetacije tj. zelena rezidba. Savremene intenzivne tehnologije gajenja zasada se karakterišu rezidbom koja daje znatne količine biomase, koja može imati višestruku upotrebu.

Biomasa dobijena rezidbom u voćarstvu i vinogradarstvu Srbije je nedovoljno istražen tako da ne postoje relevantni podaci o vrednosti energetskeg potencijala. Ta činjenica ima za posledicu da ovaj oblik biomase nije značajnije zastupljen u energetskeg bilansu zemlje. Imajući u vidu značaj procene energetskeg bilansa i sve veće potrebe za obnovljivim izvorima energije, ovoj oblasti istraživanja treba posvetiti veću pažnju.

U radu za istraživanje korišćeni su podaci statističkih godišnjaka Republičkog zavoda za statistiku i informatiku, a odnosili su se na površine voćnjaka i vinograda kao i broj rodnih stabala odnosno čokota.

Korišćeni statistički podaci u cilju istraživanja zahtevali su primenu statističko-matematičke metode obrade podataka na osnovu kojih je utvrđeno variranje ukupnog broja stabala i čokota a time i energetskeg potencijala za period 2000 – 2011 godinu.

Definisanje energetske vrednosti biomase nastale rezidbom voćaka i vinove loze odnosi se na deo biomase koji se dobija u zreloj rezidbi tokom mirovanja vegetacije biljaka. Produkti zelene rezidbe se karakterišu malom količinom celuloze, znatnim prisustvom vlage itd. nisu značajni kao energetskeg izvor u procesima sagorevanja.

Tabela 1. Broj stabala voćaka i čokota vinove loze u Srbiji [12]

Table 1. Number of fruit trees and grapevines in Serbia [12]

| Godina <sup>1</sup><br>Year <sup>1</sup> | Broj stabala (× 1000)<br>Number of trees (× 1000) |                |                 |                |                    |                  |                  |                       |
|--|---|----------------|-----------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|-----------------------|
|  | Jabuka<br>Apple                                   | Kruška<br>Pear | Dunja<br>Quince | Šljiva<br>Plum | Kajsija<br>Apricot | Breskva<br>Peach | Višnja<br>Cherry | Vinova loza<br>Grapes |
| 2000                                     | 14265   | 5872           | 945             | 43103          | 1544               | 3563             | 8336             | 396                   |
| 2001                                     | 14176   | 5384           | 920             | 42597          | 1550               | 3569             | 8428             | 382                   |
| 2002                                     | 14445   | 5278           | 950             | 42383          | 1609               | 3946             | 8397             | 378                   |
| 2003                                     | 14689   | 5242           | 932             | 42454          | 1612               | 3853             | 8812             | 367                   |
| 2004                                     | 14890   | 5120           | 896             | 42513          | 1600               | 3948             | 8890             | 348                   |
| 2005                                     | 14805   | 4958           | 926             | 42583          | 1583               | 3993             | 8938             | 337                   |
| 2006                                     | 14658   | 4788           | 892             | 41796          | 1566               | 4035             | 8562             | 322                   |
| 2007                                     | 15037   | 4723           | 858             | 41885          | 1571               | 4063             | 8651             | 309                   |
| 2008                                     | 15224   | 4403           | 864             | 41885          | 1637               | 4093             | 8637             | 301                   |
| 2009                                     | 15600   | 4471           | 845             | 41601          | 1694               | 4685             | 8683             | 290                   |
| 2010                                     | 15880   | 4414           | 820             | 41171          | 1696               | 4516             | 8377             | 292                   |
| 2011                                     | 16042   | 4528           | 836             | 40822          | 1781               | 4800             | 8377             | 274                   |
| Prosek<br>Average                        | 14976   | 4932           | 890             | 42066          | 1620               | 4089             | 8591             | 333                   |

<sup>1</sup> Nisu obrađeni podaci za Kosovo i Metohiju

<sup>1</sup> Data for Kosovo and Metohija not included

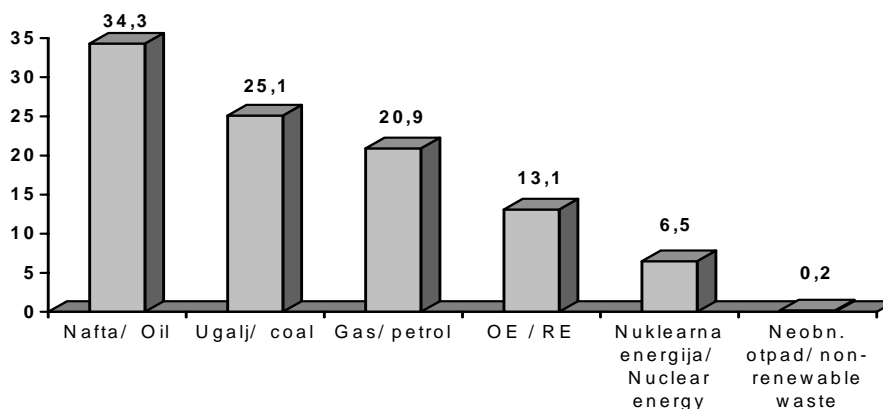
Primena odgovarajuće tehnologije kao i angažovanje određenih tehničkih sredstava kojima se obavlja prikupljanje, primarna obrada (baliranje, sitnjenje, presovanje-briketiranje), transport, lagerovanje i neposredna upotreba, su definisani namenom ostataka rezidbe. U Tabeli 1 je prikazan ukupan broj stabala voćaka i čokota vinove loze u Srbiji za dati vremenski period.

Rezultati istraživanja gornje toplotne moći ostataka rezidbe u voćnjacima i vinogradima sa vlagom od 10-15% [1] [8] [13] pokazuju da ostaci zrele rezidbe imaju vrednosti: jabuka  $17,4 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ , kruška  $17,5 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ , breskva  $17,7 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ , šljiva  $17,8 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$  i vinova loza  $18 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

### REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Struktura ukupne primarne energije u svetu prikazana je na Sl. 1. [7]. Sa dijagrama se uočava da obnovljiva energija (OE) u ukupnom bilansu učestvuje sa 13,1%. Potencijal za bioenergiju je veoma velik i vrlo rasprostranjen širom sveta.

Danas je biomasa već glavni izvor ukupnih svetskih energetskih potreba, od svih raspoloživih obnovljivih izvora energije, i dostiže 12 % ( $50 \text{ EJ}\cdot\text{god.}^{-1}$ ) od ukupnih svetskih potreba ( $406 \text{ EJ}\cdot\text{god.}^{-1}$ ) [9]. Korišćenje biomase je uglavnom bazirano na ostacima poljoprivrede i šumarstva.



Slika 1. Ukupna primarna energija u Svetu [7]

Figure 1. Total primary energy in the world [7]

U Republici Srbiji, prema statističkim podacima od 2000 do 2011, prosečan broj od sedam najznačajnijih voćnih vrsta, šljiva sa 42,066 miliona stabala i prosečnim učešćem 54,51% u ukupnom broju rodni stabala, predstavlja vodeću voćnu vrstu. Posle šljive, po broju stabala sledi jabuka 14,976 (19,41%), višnja 8,591 (11,13%), kruška 4,932 (6,39%) i breskva 4,089 (5,32%), kajsija 1,620 (2,10%) i dunja 0,89 (1,15%). Za dati period najveće povećanje broja rodni stabala je zabeleženo breskve (14,76%), zatim jabuke (4,98%), sledi kajsija (4,92%), a kod višnje (3,6%). Znatniji pad broja rodni stabala zabeležen je kod kruške (16%), dunje (5,82%) i šljive za 2,41%.

Broj čokota vinove loze u periodu 2000-2011 se kretao u proseku 333 miliona čokota. Analizom podataka uočava se tendencija smanjenja broja čokota sa 396 na 274 miliona, odnosno zasađene površine od 57540 na 56434 hektara. Podaci sa terena pokazuju da u poslednjoj godini to smanjenja opada sa tendencijom porasta površine odnosno broja čokota.

Prinos orezane biljne mase u voćnjacima i vinogradima uslovljena je velikim brojem faktora koji zavise od bioloških osobina, starosti zasada, agrotehničkih mera, sistema gajenja itd. Presudni uticaj na količinu imaju pripadnost voćnoj vrsti, bujnost sorte i podloge, sprovedena agrotehnika i sistem rezidbe, zemljišni i klimatski uslovi itd.

Rezultati istraživanja o količini ostataka rezidbe (Tabela 2) pokazuju da dve "najprinosnije" voćne vrste su: šljiva od 2,87 do 4,59 t·ha<sup>-1</sup> što iznosi u proseku 7,46 kg·stablo<sup>-1</sup> i breskva sa prosekom od 2,42 do 4,68 t·ha<sup>-1</sup> odnosno u proseku 6,88 kg·stablo<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Prinos ostataka rezidbe u 2010/2011. god na školskom dobru "Radmilovac" Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu

Table 2. The yield of the pruning residues in 2010/2011 at the experimental estate "Radmilovac" of the Faculty of Agriculture in Belgrade

| Vrsta<br><i>Species</i> | Sorta<br><i>Type</i>            | Broj stabala (ha <sup>-1</sup> )<br><i>Number of trees (ha<sup>-1</sup>)</i> | Prosek (kg·stablo <sup>-1</sup> )<br><i>Average (kg·tree<sup>-1</sup>)</i> | Ukupno (kg·ha <sup>-1</sup> )<br><i>Total (kg·ha<sup>-1</sup>)</i> |
|-------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| Breskva<br><i>Peach</i> | Samerset<br><i>Summerset</i>    | 500  | 4,85   | 2425   |
|                         | Krestheven<br><i>Cresthaven</i> | 500  | 6,43   | 3215   |
|                         | Redheven<br><i>Redhaven</i>     | 500  | 9,36   | 4680   |
| Šljiva<br><i>Plum</i>   | Stenli<br><i>Stanley</i>        | 500  | 5,74   | 2870   |
|                         | Požegača<br><i>Pozegaca</i>     | 500  | 9,18   | 4590   |
| Jabuka<br><i>Apple</i>  | Ajdared<br><i>Idared</i>        | 2190   | 1,42   | 3110   |
|                         | Jonagold<br><i>Jonagold</i>     | 2190   | 1,59   | 3482   |

Tabela 3. Prinos ostataka rezidbe za neke gajene sorte vinove loze u Srbiji

Table 3. The yield of the pruning residues for some grape varieties grown in Serbia

| Prinos<br><i>Yield</i>                                | Sorte vinove loze<br><i>Grape vine types</i>    |  |                         |                             |   |                               |                         |
|---|---|--|-------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------|
|   | Tamjanika<br>bela<br><i>Tamjanika<br/>white</i> | Game<br>bojadiser<br><i>Game<br/>tenturier</i> | Kreaca<br><i>Kreaca</i> | Kardinal<br><i>Cardinal</i> | Tamjanika<br>crna<br><i>Tamjanika<br/>black</i> | Župljanka<br><i>Župljanka</i> | Vranac<br><i>Vranac</i> |
| kg·čokot <sup>-1</sup><br><i>kg·vine<sup>-1</sup></i> | 0,619   | 0,778  | 0,806                   | 1,026                       | 1,073   | 1,205                         | 1,237                   |
| kg·ha <sup>-1</sup><br><i>kg·ha<sup>-1</sup></i>      | 1650  | 2075   | 2150                    | 2740                        | 2860  | 3220                          | 3300                    |

Veoma značajnu masu ostataka rezidbe pored breskve, kod koje se u rezidbi na zrelo odstrani i do 40 % ukupne mase, daje i vinova loza po čokotu (Tabela 3).

Količina biomase koja se dobija nakon rezidbe na zrelo kod najzastupljenijih sorti vinove loze u Srbiji prikazana je Tabelom 4. Količine ostataka rezidbe se dobija za raspored sadnje 2,5 x 1,5 m. Poređenjem podataka u tabeli 4 uočavaju se znatne razlike u količini biomase, koje se kod Tamjanike bela kreće od 0,619 kg-čokot<sup>-1</sup> pa do 1,237 kg-čokot<sup>-1</sup> kod Vranac, tako da je razlika i do 100 % a kod Župljanke 94,7%.

Količina ostataka rezidbe pre svega najviše zavisi od biološke osobine sorti vinove loze, i to najpre njihova bujnost. Veliki uticaj na količinu ostataka rezidbe imaju: klimatski i zemljišni uslovi, mesta gajenja vinove loze kao i primenjenih agrotehničkih mera tokom eksploatacije zasada. U Tabeli 4 je prikazan energetski potencijal ostataka rezidbe voćaka i vinove loze u Srbiji za 2011 godinu.

Tabela 4. Energetski potencijal ostataka rezidbe voćaka i vinove loze u Srbiji za 2011  
Table 4. Energy potential of the fruit trees and vines pruning residues in Serbia in 2011

| Voćna vrsta<br><i>Fruit species</i> | Broj stabala/čokota<br>(× 1000)<br><i>Number of trees/vines<br/>(× 1000)</i> | Ostaci rezidbe, prosek<br>(kg-stab./čok. <sup>-1</sup> )<br><i>Pruning residues, average<br/>(kg-tree/vine<sup>-1</sup>)</i> | Toplotna moć<br>(MJ·kg <sup>-1</sup> )<br><i>Thermal power<br/>(MJ·kg<sup>-1</sup>)</i> |   | Količina korisne Energije<br><i>The amount of useful energy</i>      |  |
|-------------------------------------|--|--|---|---|--|--|
|                                     |  |  | Gornja<br><i>Upper</i>  | Korisna <sup>1</sup><br><i>Useful<sup>1</sup></i> | (MJ·stab./čok. <sup>-1</sup> )<br><i>(MJ-tree/vine<sup>-1</sup>)</i> | GJ·ha <sup>-1</sup><br><i>GJ·ha<sup>-1</sup></i> |
| Šljiva<br><i>Plum</i>               | 40822  | 7,7  | 18,65   | 12,10   | 93,17  | 3803386  |
| Jabuka<br><i>Apple</i>              | 16042  | 2,4  | 17,8  | 11,42   | 27,41  | 439711   |
| Kruška<br><i>Pear</i>               | 4528   | 4,2  | 18,0  | 11,58   | 48,63  | 220197   |
| Breskva<br><i>Peach</i>             | 4800   | 6,6  | 19,4  | 12,7  | 83,82  | 402336   |
| Dunja<br><i>Quince</i>              | 836  | 1,1  | 18,65   | 12,10   | 13,31  | 11127  |
| Kajsija<br><i>Apricot</i>           | 1781   | 1,2  | 19,3  | 12,62   | 15,14  | 26964  |
| Višnja<br><i>Cherry</i>             | 8377   | 1,8  | 18,65   | 12,10   | 21,78  | 182451   |
| Vinova loza<br><i>Grapes</i>        | 274000   | 0,96   | 18,3  | 11,82   | 11,35  | 3109900  |

<sup>1</sup>Energetska vrednost se dobija na osnovu vlažnosti (10-15%) drvenaste biljne mase i odgovarajućeg stepena iskorišćenja ložišta pri sagorevanju koja se kreće oko 76% [10]

<sup>1</sup>Energy value is calculated based on humidity (10-15%) of the woody biomass and the corresponding degree of efficiency of the furnace during the combustion, which is about 76% [10]

Podaci u Tabeli 4 pokazuju da su energetske vrednosti pojedinih voćnih vrsta za 2011 godinu iznosile: šljive 3803,386 TJ; jabuke 439,711 TJ; kruške 220,197 TJ; breskve 402,336 TJ; dunja 11,127 TJ; kajsija 26,964 TJ; višnja 182,451 TJ i vinove loze 3109,9 TJ, što ukupno iznosi 8196,072 TJ. Analizom, može se uočiti da je energetski

potencijal ostataka rezidbe u vinogradima u odnosu na potencijal ostataka u zasadima i iznosi približno 80%. Zbir potencijala ostataka rezidbe šljive i vinove loze iznosi 538,9% od ukupnog energetskeg bilansa ostalih najznačajnijih voćnih vrsta.

## ZAKLJUČAK

Energetski bilans sadržan u ostacima rezidbe voćaka i vinove loze karakterišu veoma promenljive vrednosti a uslovljene su velikim brojem faktora. Količina bio mase pre svega zavisi od broj stabala, odnosno broj čokota, koji se poslednjih godina u Srbiji znatno menjao. Presudan uticaj na količinu orezane biomase ima vrsta voćaka odnosno vinove loze kao i sortna karakteristika.

Činjenica je da poslednjih godina u Srbiji došlo do određenog smanjenja broja stabala određenih voćnih vrsta (kruške, dunje i šljive) i čokota vinove loze. Pored toga u Srbiji, ukupni energetski potencijal ovog oblika biomase je respektabilan.

Obzirom da se prikazani rezultati odnose samo na tzv. rodna odnosno odrasla stabla, tom bilansu svakako treba dodati i energetske vrednosti koje poseduju ostaci zelene rezidbe i ostaci stabala i čokota pre stizanja na rod koja nisu obuhvaćena ovim istraživanjima. Primena ovog oblika biomase u energetske svrhe smanjila bi potrošnju deficitarnih i uvoznih tečnih i gasoviti goriva i time ostvarivao značajan ekonomski efekat najpre kod manjih potrošača, locirani tamo gde je razvijena voćarska i vinogradarska proizvodnja. Značajna je činjenica da primena ove vrste goriva bi doprinela i smanjenju ekološkog zagađenja životne sredine.

## LITERATURA

- [1] Babić, M., Babić, Ljiljana, Martinov, M. 1994. Stanje i mogućnosti korišćenja biomase kao goriva u poljoprivredi. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 4, 171-178.
- [2] Di Blasi, C., Tanzi, V., Lanzetta, M. 2002. A study on the production of agricultural residues in Italy. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 12, No. 5, 321-331.
- [3] Đaić, N. 2002. Novi i obnovljivi izvori - šansa za održivi razvoj energetike Jugoslavije. "Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene u zemlji", naučni skupovi, knjiga 58. Odeljenje prirodnih nauka, knjiga 7. Podgorica, 15-20.
- [4] Grubor, B., Repić, B. 1998. Mogućnost korišćenja mlevene biomase kao goriva u postojećim agregatima toplog vazduha na tečno gorivo. *PTEP - Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi*, Vol. 2, br. 3, 112-114.
- [5] Ilić, M., Gruber, B., Tešić, M. 2004. The state of biomass energy in Serbia. *Thermal Science*, 8/2, 5-20.
- [6] Ilić, M. 2003. *Uvod o tehnologijama konverzije biomase, "Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetske iskorišćenje u Srbiji"*. Studija urađena u okviru projekta ev. broj NP EE611-113A finansiranog od strane Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, Beograd, 109-112.
- [7] Mardikis, M., Nikolaou, A., Djouras, N., Panoutsou, C. 2004. Agricultural Biomass in Greece: Current and Future Trends. *Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies*. OECD Publication Service, Paris, 363-376.

- [8] Martinov, M., Tešić, M., Brkić, M. 2006. Ostaci biljne proizvodnje kao izvor energije - Case study opština Bečež, Pik "Bečež". *Savremena poljoprivredna tehnika*, Vol. 32, No. 1-2, 10-17.
- [9] Oka, S., Jovanović, Lj. 1997. *Biomasa - obnovljivi izvori energije*. Monografija. Biblioteka naučnoistraživačkih dostignuća, Jugoslovensko društvo termičara, Beograd.
- [10] Radojević, R., Živković, M., Urošević, M., Vulić, T., Radivojević, D. 2005. Biljni ostaci voćnjaka kao biomasa i obnovljivi izvori energije. *PTEP - Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi*, Vol. 9, br. 3-4, 85-87.
- [11] Rakin, P. 2002. Obnovljivi izvori energije na početku trećeg milenijuma, "Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene u zemlji", naučni skupovi, knjiga 58, odeljenje prirodnih nauka, knjiga 7, Podgorica, str. 107-112.
- [12] Statistički godišnjak Srbije (2012), *Republički zavod za statistiku Srbije*, Beograd (2012).
- [13] Tešić, M., Igić, S., Adamović, D. 2006. Proizvodnja energije - novi zadatak i izvor prihoda za poljoprivredu. *Savremena poljoprivredna tehnika*, Vol. 32, No. 1-2, 1-9.
- [14] Todorović, Marija, Kosi, F. 1998. Obnovljivi izvori energije i sirovina - tehnologije korišćenja biomase za energiju i industriju. "Informacione tehnologije i razvoj poljoprivredne tehnike" – zbornik radova DPT 1998, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 29-36.
- [15] Živković, M., Radojević, R., Radivojević, D., Dražić, Dragana 2008. Postupci pripreme ostataka rezidbe iz višegodišnjih zasada. *Poljoprivredna tehnika*, broj 4, Beograd, str. 1-8.

## ENERGY POTENTIAL OF PRODUCTS OF FRUIT AND GRAPE PLANTATIONS PRUNING IN SERBIA

Milovan Živković<sup>1</sup>, Mirko Urošević<sup>1</sup>, Miloš Pajić<sup>1</sup>, Ranko Koprivica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Engineering, Belgrade-Zemun, Republic of Serbia

<sup>2</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agriculture in Čacak, Republic of Serbia

**Abstract:** Modern technologies of the fruit and wine production include implementation of the intensive plantation pruning where the accumulated considerable amounts of plant biomass residue have significant environmental and energy value. Thermal energy and the use of pruning residues as biomass are important from the point of view of environmental protection and the closed-cycle of CO<sub>2</sub> emission and consumption. Remains of the pruning in the orchards represent a problem during the implementation of agricultural practices, so necessity for their disposal from these surfaces exists. Fossil fuel limited reserves and the environmental pollution impose the necessity of finding alternative and renewable energy resources with the environmental pollution reduction.

Very important problem is to correctly define the optimal technical solutions and technologies for utilization of machine pruning of fruit trees and vines, which will increase the energy efficiency of the production. Outdated technologies, extensive production and inefficient consumption of energy in our country environment, haven't



been helping in the suitable application of the collecting, preparing and using of the remains of the pruning.

The prerequisite for the study of the economic and technical feasibility for the using of pruning residues (biomaterials) are the information about the quantity, the energy potential, the workmanship, the transportability, the price, the storage convenience, the preservation and the combustion. The essential starting point for this research is the annually definition of the energy potential of the pruning residues.

**Key words:** *pruning residues, energy, biomass, orchard, vineyard*

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Datum prijema rukopisa:               | 14.11.2012. |
| Datum prijema rukopisa sa ispravkama: | 19.12.2012. |
| Datum prihvatanja rada:               | 24.12.2012. |

