

SORTIMENT I UZGOJNIH OBLIKA KAO UTICAJNI FAKTORI ENERGETSKOG POTENCIJALA REZIDBENIH OSTATAKA IZ VOĆARSKO-VINOGRADARSKE PROIZVODNJE

IMPACT OF VARIETIES AND TRAINING SYSTEMS ON ENERGY POTENTIAL OF PRUNING RESIDUES FROM FRUIT AND VINE PRODUCTION

Pajić M.¹, Ranković-Vasić Z.¹, Atanacković Z.¹, Pajić V.¹, Dražić M.¹, Gligorević K.¹, Radojičić D.¹

REZIME

Biomasa iz poljoprivredne proizvodnje, predstavlja nedovoljno iskorišćen potencijal. Ekspanzija voćarske i vinogradarske proizvodnje u Srbiji, poslednjih godina, doprinosi stvaranju ogromnih količina rezidbenih ostataka. Dugogodišnja praksa uništavanja i spaljivanja rezidbenih ostataka se polako menja, ali energetske i ekološki pokazatelji ukazuju na značaj pravilnog korišćenja ove biomase.

Cilj ovog rada je da prikaže količine i energetske vrednosti rezidbenih ostataka iz voćarske i vinogradarske proizvodnje, kao i uticaj različitih voćnih vrsta, sorti vinove loze i uzgojnih oblika na energetske potencijale.

Najveću toplotnu moć po jedinici mase ustanovljeno je kod jabuke sorte Ajdared (19.853 kJ kg⁻¹), a najveću toplotnu moć po jedinici površine ostvarena je kod breskve, sorte Redheven (974,78 GJ ha⁻¹). Vinova loza u odnosu na voćne vrste ima značajno manju toplotnu moć po jedinici površine, dok se toplotna moć po jedinici mase kreće oko 17.300 ± 100 kJ kg⁻¹.

Ključne reči: biomasa, jabuka, breskva, vinova loza, energetska vrednost, toplotna moć

SUMMARY

Biomass resulting from agricultural production represents potential which can be used in multiple ways. The expansion of fruit-growing and viticulture in Serbia in recent years contributes to an even larger quantities of pruning residues. Long-standing practice of destroying and burning of the pruning residues hardly changed, but the energy and environmental indicators point to the importance of proper exploitation of this biomass.

The aim of this study is to show the quantity and energy value of tree branches from fruit-growing and viticulture as fuel, as well as the influence of different fruit types and vine varieties and training systems on energy potential.

¹ Doc. dr Miloš Pajić, asis. mr Zorica Ranković-Vasić, asis. MSc. Zoran Atanacković, doc. dr Vesna Pajić, asis. MSc. Milan Dražić, asis. MSc. Kosta Gligorević, asis. MSc. Dušan Radojičić, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun-Beograd, e-mail: paja@agrif.bg.ac.rs

The apple sort Idared has the highest values of thermal power per mass unit (19.853 kJ kg-1) and the peach sort Redheven has the highest value of thermal power per area unit (974,78 GJ ha-1). The grapevine lags behind other sorts of fruit have significantly less thermal power per unit, but the calorific value per unit mass ranges within the limits of 17,300 ± 100 kJ kg-1.

Key words: biomass, apple, peach, vine, energy value, heating power

UVOD

Biomasa je jedna od najzastupljenijih obnovljivih izvora energije i kao takva ulazi u energetske bilanse, ekonomiju i organizovano korišćenje većine razvijenih zemalja. U Srbiji, od ukupnih energetskih potencijala obnovljivih izvora energije, oko 60% čini biomasa [2]. Kako je u Srbiji raširena poljoprivredna proizvodnja, otuda imamo i pojavu gotovo svih tipova biomase koji su karakteristični za naše klimatsko područje, a to su pre svega ostaci iz: ratarske, voćarske, vinogradarske, stočarske i šumarske proizvodnje, kao i komunalni otpad [7, 9]. Većina stvorene biomase iz prethodno navedenih proizvodnji, u našoj zemlji, se tretira kao nusproizvod. U Srbiji, u voćarsko - vinogradarskoj proizvodnji najčešće se vrši sakupljanje i spaljivanje grana/zrelih lastara posle rezidbe. Ređe se vrši mlevenje ili sitnjenje grana/lastara i njihovo zaoravanje. U oba slučaja ostaci rezidbe su izgubljeni kao energetski vredan i količinski značajan izvor energije [5]. Pored korišćenja rezidbenih ostataka kao energenta, orezana masa iz voćnjaka i vinograda se može koristiti za mulčiranje – unošenje usitnjenih ostataka u zemljište, kao i za kompostiranje.

Broj stabala vodećih voćnih vrsta u 2010. godini u Republici Srbiji je: šljive 41.171.000 stabala, jabuke 15.880.000 stabala, breskve oko 4.000.000 stabala, dok je rodnih čokota vinove loze oko 292.000.000 [10]. Mnogobrojni autori su se bavili problematikom sakupljanja i korišćenja biomase dobijene iz voćnjaka i vinograda. Merenjima je ustanovljeno da u zasadima jabuka po jednom stablu može da se dobije 2,687 kg, odnosno 4.569 kg/ha orezanih grana, sa sadržajem vlage 42% [7]. To znači da pri ravnotežnom (skladišnom) sadržaju vlage od 14% u rezidbenim ostacima jabuke, masa iznosi 3.081 kg/ha. U voćnjaku školskog dobra "Radmilovac" orezana masa od vinogradarskih breskvi bila je 7,2 kg/stablu ili 3,591 t/ha, šljiva 7,675 kg/stablu ili 3,838 t/ha i jabuka 1,603 kg/stablu ili 3,085 t/ha, pri skladišnom sadržaju vlage [5].

Prinos rezidbenih ostataka iz voćarstva određen je na osnovu prosečno izmerene orezane mase stabala jabuka, šljiva i bresaka po jednom hektaru pri skladišnom sadržaju vlage i on je iznosio 3,399 t/ha. U vinogradarskoj proizvodnji, rezidbom na zrelo ili zeleno po jednom čokotu vinograda može da se dobije 1,2 do 1,8 kg rezidbenih ostataka vinove loze ili preračunato po hektaru to iznosi 4-6 tona [5], dok je merenjem orezane mase vinove loze u vinogradu u Sremskim Karlovcima utvrđeno da orezana masa iznosi 2,94 do 3,10 t/ha, pri skladišnom sadržaju vlage, njegova izmerena srednja vrednost orezina vinove loze 3,02 t/ha.

Jedna od pogodnosti upotrebe biomase dobijene rezidbom iz višegodišnjih zasada, ogleda se u tome što je njeno sagorevanje najekonomičnije, bez prethodne pripreme, tj. može se koristiti u obliku u kom nastaje. Pored navedenog, korišćenje biomase iz višegodišnjih zasada ima prednost u tome što se najčešće nalazi na mestu potrošnje ili u njegovoj neposrednoj blizini [8]. Pri razmatranju karakteristika biomase iz višegodišnjih zasada treba uočiti i njihove nedostatke kao što su: periodičnost nastajanja, mala zapreminska masa što dobijenu biomasu čini nepogodnom za transport, utovar, istovar pa i samu upotrebu u kotlovima [6].

Još uvek na području Srbije znatne količine biomase, dobijena rezidbom u višegodišnjim zasadima, se smatraju otpadom koji treba ukloniti. Sasvim neznatne količine se koriste u cilju

dobijanja toplotne energije ili proizvodnje komposta. Nepoznavanje energetske vrednosti rezidbenih ostataka, kao i načina za manipulaciju i obradu takve biomase [4] su razlozi zašto u Srbiji još uvek nije razvijena praksa iskorišćenja rezidbenih ostataka za energetske potrebe. Ovaj rad želi da pruži doprinos u podizanju svesti i potreba za racionalnim korišćenjem rezidbenih ostataka iz voćarske i vinogradarske proizvodnje.

MATERIJAL I METOD RADA

Količina biomase po jedinici površine, koja nastaje kao produkt rezidbe u višegodišnjim zasadima, zavisi od velikog broja faktora: bujnost podloge, bujnost sorte, godina starosti, fizičke i hemijske osobine zemljišta, prosečne godišnje temperature, količina i raspored padavina, održavanje zemljišta u redu, održavanje zemljišta između redova, navodnjavanje, intezitet rezidbe, vreme sprovođenja rezidbe, zaštita, đubrenje, razmak stabala u redu, razmak stabala između redova, uzgojni oblik, kombinacija sorta-podloga i dr..

Istraživanjem su obuhvaćene privredno značajne sorte jabuke, breskve, i vinove loze. Stabla/čokoti su na rastojanju 3 x 1,5 m kod jabuke, 5 x 4 m kod breskve, i 3 x 1,2 m kod svih sorti vinove loze. Kod ispitivanih voćnih sorti formirana su dva uzgojna oblika: kotlasta kruna i veronsko vreteno, a kod vinove loze: modifikovana asimetrična kordunica i karlovački uzgojni oblik. Uticaj uzgojnih oblika na vegetativni potencijal stabala/čokota jabuke, breskve i vinove loze ispitan je tokom 2010-2011 u 15-oj i 16-oj godini starosti zasada. Rezultati, koji su dobijeni u obe godine ispitivanja, korišćeni su za izračunavanje prosečnih vrednosti pokazatelja mase drveta koja se uklanja sa stabla/čokota zimskom rezidbom (kg stablo-1).

Istraživanja su sprovedena na dva lokaliteta. Lokalitet 1 – Ogledno dobro «Radmilovac» Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu (na zemljištu – izluženi černoziem) i lokalitet 2 – eksperimentalno polje Centra za vinogradarstvo i vinarstvo u Nišu (na zemljištu – gajnjača). Posmatrane su sledeće vrste: jabuka (sorte Jonagold i Ajdared), breskva (sorte Krestheven, Somerset i Redheven) i vinova loza (sorte Prokupac, Burgundac crni i Rajnski rizling).

Zemljište u zasadu se održava kombinacijom čiste obrade i malča. Između redova primenjuje se konvencionalna obrada, sa dubokim zimskim oranjem i nekoliko plitkih obrada u toku vegetacije. U trakama duž međuredova, širine 1,5-2 m, vrši se košenje u kasno proleće, a pokošena trava ostaje rasturena po zemljištu kao malč. Đubrenje se obavlja u proleće mineralnim azotnim đubrivima, sa normom đubrenja od 50 kg/ha čistog azota.

Ogled je postavljen po potpuno slučajnom planu, pri čemu je uzorkovanje orezane mase vršeno u pet ponavljanja, a svako ponavljanje je predstavljeno jednim stablom/čokotom. Rezultati koji su dobijeni u ispitivanju, korišćeni su za izračunavanje prosečnih vrednosti pokazatelja orezane mase. Merenje mase orezanih grana/loze je izvršeno u zasadima nakon zimске rezidbe.

Energetska vrednost ostataka rezidbe kod praćenih voćnih vrsta i vinove loze je ustanovljena na osnovu gornje toplotne moći. Uzeti su delovi grana/lastara i izvršena su laboratorijska ispitivanja u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu, gde je izvršeno merenja gornje toplotne moći u kalorimetru sa bombom "IKA C 400" i sadržaj higroskopne vlage u sušnici „Sutjeska“ na 1050C [3].

REZULTAT I DISKUSIJA

Veliki broj faktora koji utiču na prirast drvne mase u toku vegetacije kod različitih voćnih vrsta i vinove loze daju i različite vrednosti o masi rezidbenih ostataka. Rezultati merenja orezane mase po stablu/čokotu voćnjaka i vinove loze praćen u istraživanjima, detaljno je prikazan u tabeli 1.

Tab. 1. Prosečne vrednosti rezidbenih ostataka nakon zimske rezidbe
Tab. 1. The amount of biomass (pruning residues) during winter pruning

Vrste Variety	Sorta Cultivar	Razmak između stabala/čokota Spacing of trees/vines	Broj stabala/čokota (st/čokota ha ⁻¹) Number of trees (tr./vines ha ⁻¹)	Rezidbeni ostaci (kg st/čokota ⁻¹) Pruning residues (kg tree/vine ⁻¹)	Ukupno rezidbenih ost. (kg ha ⁻¹) Total pruning residues (kg ha ⁻¹)
Jabuka Apple	Idared	4 x 1,5 m	1.667	1,21	2.017,07
	Jonagold	4 x 1,5 m	1.667	1,97	3.283,99
Breskva Peach	Krestheven	4,5 x 4 m	556	8,56	4.759,36
	Summerset	4,5 x 4 m	556	7,96	4.425,76
	Redheven	4,5 x 4 m	556	9,23	5.131,88
Vinova loza Vine	Prokupac	3 x 1,2 m	2.778	1,08	3.000,24
	Pinot Noir	3 x 1,2 m	2.778	0,87	2.416,86
	Riesling	3 x 1,2 m	2.778	0,73	2.027,94

Tab. 2. Količine biomase (rezidbenih ostataka) postignutih tokom istraživanja
Tab. 2. Average pruning residues mass achieved during research

Uzgojni oblik (stabla/čokota) Training systems (tree/vine shape)	Jabuka Apple (kg/stablu ⁻¹) (kg tree ⁻¹) (kg ha ⁻¹)					
	Idared	Jonagold		Idared	Jonagold	
Kotlasta krana Open vase	1,32	2,33		2200	3884	
Veronsko vreteno Veronese spindle	1,06	1,70		1767	2834	
	Breskava Peach (kg/stablu ⁻¹) (kg tree ⁻¹) (kg ha ⁻¹)					
	Krestheven	Summerset	Redheven	Krestheven	Summerset	Redheven
Kotlasta krana Open vase	9,84	8,55	10,37	5471	4754	5766
Veronsko vreteno Veronese spindle	8,10	6,98	9,11	4504	3881	5156
	Vinova loza Vine (kg/čokotu ⁻¹) (kg vine ⁻¹) (kg ha ⁻¹)					
	Prokupac	Pinot Noir	Riesling	Prokupac	Pinot Noir	Riesling
Modifikovana asimetrična kordunica Modified asymmetric cordon	0,57	0,81	0,72	1583	2250	2000
Karlovački uzgojni oblik Karlovac training system	1,25	0,91	0,74	3473	2528	2056

Količina orezane biljne mase u voćnjacima i vinogradima uslovljena je velikim brojem faktora koji zavise od bioloških osobina sorte, uzgojnog oblika, starosti voćnjaka/vinograda, agrotehničkih mera, razmaka sadnje itd. Najveći uticaj na količinu imaju: bujnost sorte i podloge, sprovedena agrotehnika i sistem rezidbe [1, 3]. Uticaj uzgojnog oblika prema posmatranim gajenim vrstama se može sagledati u tabeli 2.

Dobijeni rezultati ukazuju da se u zavisnosti od sorte i uzgojnog oblika količina orezanog biljnog materijala kod jabuke kretala od 1,06 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – veronsko vreteno) do 2,33 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – kotlasta kruna), kod breskve od 6,98 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – veronsko vreteno) do 10,37 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – kotlasta kruna), kod vinove loze od 0,57 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – modifikovna asimetrična kordunica) do 1,25 kg stablo⁻¹ (uzgojni oblik – karlovački uzgojni oblik) (tabela 2.)

Iz prikazanih rezultata se može zaključiti da pored klimatskih i agrotehničkih faktora, koji se razlikuju iz godine u godinu, razlike u količini rezidbenih ostataka postoje i na osnovu uzgojnog oblika, sistema uzgoja (rastojanja stabala/čokota između redova i u redu).

Prikazani rezultati još uvek ne ukazuju na činjenicu da na količinu biomase utiče samo uzgojni oblik čokota. Za takav zaključak ogled bi trebalo ponoviti više puta, kako bi se eliminisali ostali faktori koji mogu da utiču na ovakav rezultat. Pa ipak, velika razlika u srednjim vrednostima mase rezidbenih ostataka svakako navodi na potrebu da se odnos mase rezidbenih ostataka i uzgojnog oblika detaljnije ispita u budućim istraživanjima.

Jedan od osnovnih pokazatelja upotrebljivosti biomase kao goriva je njena toplotna moć [1]. Toplotna moć biomase se razlikuje u zavisnosti od vrste i sastava same biomase, kao i od njihovog sadržaja vlage. Uzorci uzeti u ovom istraživanju, pri ustanovljenoj vlažnosti biomase, daju sledeće vrednosti gornje toplotne moći koje su prikazane u tabeli 3.

Tab. 3. Vlažnost i gornja toplotna moć rezidbenih ostataka voća i vinove loze
Tab. 3. Moisture values and higher heating values of pruning residues

Vrsta Variety	Sorta Cultivar	Higroskopska vlaga (%) Hydroscopic humidity	Gornja toplotna moć (kJ kg ⁻¹) Higher heating power	Ukupno rezidbenih ostataka (kg ha ⁻¹) Total pruning residues	Gornja toplotna moć (GJ ha ⁻¹) Higher heating power
Jabuka Apple	Idared	17,01	19.853,46	2017,07	400,46
	Jonagold	17,84	19.677,36	3283,99	646,20
Breskva Peach	Krestheven	15,29	19.135,55	4759,36	910,73
	Summerset	15,88	18.825,27	4425,76	833,16
	Redheven	15,56	18.994,62	5131,88	974,78
Vinova loza Vine	Prokupac	19,49	17194,21	3000,24	515,87
	Pinot Noir	20,22	17389,60	2416,86	420,28
	Riesling	21,60	17374,23	2027,94	352,33

Ukupni energetske potencijal ostataka poljoprivredne biomase iznosi oko 65.000 TJ/god u koji se ubraja i 200.000 t/god. ostataka rezide voćaka, vinove loze i prerade voća [2].

Energija koja bi se godišnje mogla dobiti korišćenjem biomase u Srbiji procenjena je na 2,68 miliona tona ekvivalentne nafte. Od toga se 1,66 miliona tona ekvivalentne nafte odnosi na poljoprivredu [8], a oko milion tona na šumsku biomasu. Ukupni godišnji energetske potencijal biomase u Srbiji je na nivou od 40% energetske vrednosti uglja koji se godišnje proizvede u

našim rudnicima, a 25% se direktno može dobiti iz poljoprivredne proizvodnje.

ZAKLJUČAK

Rezidbeni ostaci dobijeni iz voćarsko-vinogradarske proizvodnje u Srbiji se najčešće ne koriste razumno i racionalno. Uglavnom se vrši njihovo sakupljanje i nekontrolisano spaljivanje. Korišćenjem rezidbenih ostataka voćarsko-vinogradarske proizvodnje u energetske svrhe, može se značajno smanjiti potrošnja konvencionalnih energenata, čime se u prvom redu ostvaruje ušteda, nezavisnost i stabilnost energetskih izvora. S obzirom na trend smanjenja količina i povećanja cena fosilnih goriva, realno je očekivati da biomasa dobijena iz poljoprivredne proizvodnje ima sve veće učešće u ukupnoj energetskoj potrošnji. Nedostaci biomase, kao biogoriva, su: veliki prostor za skladištenje; nepogodnost za skladištenje; mala zapreminska gustina; mala toplotna moć po jedinici zapremine; vlažnost; neekonomičnost većine postojećih tehnologija za sagorevanje.

Na osnovu dobijenih rezultata tokom ispitivanja uticaja uzgojnih oblika na vegetativni potencijal jabuke, breskve i vinove loze, izražen preko mase rezidbenih ostataka, može se izvesti zaključak da najveću toplotnu moć po jedinici mase jabuka sorte Ajdared ($19.853 \text{ kJ kg}^{-1}$), a najveću toplotnu moć po jedinici površine daje breskva sorte Redheven ($974,78 \text{ GJ ha}^{-1}$). Vinova loza zaostaje za drugim voćnim vrstama što se tiče toplotne moći po jedinici površine (najveću vrednost postiže Prokupac – $515,87 \text{ GJ ha}^{-1}$), ali toplotna moć po jedinici mase je neznatno manja od voćnih vrsta i kreće se u granicama $17300 \pm 100 \text{ kJ kg}^{-1}$.

Posmatrajući ubrzani razvoj voćarsko-vinogradarske proizvodnje u Srbiji i energetske pokazatelje rezidbenih ostataka iste, može se zaključiti da je najracionalnije koristiti orezanu masu kao energent za dobijanje toplotne energije.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je rezultat istraživanja na projektima TR31063 i TR31051, finansiranih od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- [1.] Baldini, E., Alberghino, O. (1982): Analisi energetiche di alcune colture arboree da frutto, Rivista di ingeng. agr., 2.
- [2.] Ilić, M., Grubor, B., Tešić, M. (2004): The state of biomass energy in Serbia, Thermal science 8, (2), 5-20.
- [3.] International Energy Agency (IEA), OECD/IEA (2007): Renewables In Global Energy Supply, An IEA Fact Sheet, Iea Publications, Paris, France.
- [4.] Nikolić, R., Furman, T., Tomić, M., Simikić, M., Samardžija, M. (2011): Korišćenje obnovljivih izvora energije u Srbiji. Traktori i pogonske mašine, Vol. 16 (3), 7-14.
- [5.] Novaković, D., Đević, M., Vulić, T. (2002): Produkti rezidbe voćaka i vinove loze kao energetski materijal, Alternativni izvori energije i budućnost njihove primjene u zemlji, 58 (7), 107-113.
- [6.] Postelnicu, E., Danciu, A., Vlăduț, V., Chirilă, C. (2012): Utilization of vegetal biomass as renewable source of obtaining clean energy. Traktori i pogonske mašine, Vol. 17 (1), 26-33.
- [7.] Sabo, A., Ponjičan, O. (1998): Energetski potencijal biomase u zasadima jabuke i mogućnost korišćenja, PTEP 3 (2), 106-108.
- [8.] Simić Nataša, Kostić-Nikolić Slavica, Milanović-Golubović Vesna (2007): Opravdanost upotrebe alternativnih izvora energije u poljoprivredi. Traktori i pogonske mašine, Vol. 12 (3), 11-16.
- [9.] Furman, T., Nikolić, R., Tomić, M., Savin, L., Simikić, M. (2007): Alternativni - obnovljivi izvori energije u poljoprivredi. Traktori i pogonske mašine, Vol. 12 (3), 7-10.
- [10.] <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/>

Rad primljen: 09.10.2013.

Rad prihvaćen: 15.10.2013.