

ŠUMSKA DRVNA BIOMASA I DRVNI OTPAD U FUNKCIJI PROIZVODNJE ENERGENATA NA PODRUČJU TUZLANSKOG KANTONA–POTENCIJALI I MOGUĆNOSTI

FOREST WOOD BIOMASS AND WOOD RESIDUES IN THE FUNCTION OF ENERGY SOURCE PRODUCTION IN THE AREA OF TUZLA CANTON–POTENTIALS AND OPPORTUNITIES

Velid Halilović^{1*}, Jusuf Musić¹, Dino Hadžidervišagić¹, Admir Avdagić¹, Jelena Knežević¹, Edin Brčaninović²

¹ Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Zagrebačka 20, 71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² JP „Šume TK“, dd Kladanj, Fadila Kurtalića 1, 75 280 Kladanj, Bosna i Hercegovina

* e-mail: v.halilovic@sfsa.unsa.ba

Izvod

Utvrdjivanje kapaciteta proizvodnje sekundarnih energenata na području Tuzlanskog kantona pruža važno uporište za detaljnije i racionalnije planiranje korištenja drvnog otpada iz različitih izvora koji nastaje na navedenom području. Za potrebe ovih istraživanja korištena je metoda analize i sinteze, kao i komparativna analiza na osnovu izvora podataka dobijenih od vlasnika postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata, drvoprerađivačkih preduzeća i preduzeća koje gazduje šumama Tuzlanskog kantona, ostale relevantne dokumentacije iz Kantonalne privredne komore Tuzla, te na osnovu izvještaja o poslovanju i statističkih biltena. Trenutno je iskorišteno 59% kapaciteta postrojenja za proizvodnju peleta na Tuzlanskom kantonu, proizvodnja briketa se realizuje sa 77%, a drvena sječka sa 70%. Količina drvnog otpada iz prerade drveta iznosi cca 36 306 m³ godišnje. Stvarna realizacija ogrevnog drveta sa maloprodajom na području Šuma TK iznosila je 96.007 m³. Na području Tuzlanskog kantona postoje prerađivači (cijepanje) drveta sa 43% iskorištenog kapaciteta. Rezultati rada pokazuju da se potencijal proizvodnje sekundarnih energenata na području Tuzlanskog kantona ne koristi na zadovoljavajućem nivou. Maksimalni kapaciteti proizvodnje se ni približno ne ostvaruju. Da bi se osigurala isplativa i održiva proizvodnja peleta i briketa, osnovni uslov je da se raspolaže potrebnim količinama sirovine. Ukupna količina otpadnog drveta na području Tuzlanskog kantona nije dovoljna za maksimalni kapacitet instalisanih postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata. U tom slučaju neophodna je nabavka sirovine sa šireg područja BiH, zatim bolje korištenje otpada iz šumarstva, a naročito korištenje izdanačkih šuma. Kao sirovinska baza tu je svakako i mogućnost proizvodnje energetskih plantaža brzorastućih vrsta i sl.

Ključne riječi: briket, drvena biomasa, drvni otpad, drvena sječka, obnovljivi izvori energije, pelet, šume TK

1. UVOD / INTRODUCTION

U našem jeziku riječ drvo je naziv za supstancu proizvedenu u toku života biljke, odnosno drvo je uskladištena energija sunca koja nastaje pro-

cesom fotosinteze. Njegova primjena u obliku energetskog resursa smanjuje globalno zagrijavanje, te, za razliku od fosilnih energetskih iz-

vora, smanjuje emisiju ugljen-dioksida u atmosferu koju šume resorbuju (ponovo apsorbuju). Sa porastom stanovništva na Zemlji potreba za energijom stalno raste, a, kako je poznato, rezerve fosilnih goriva su ograničene te opterećuju atmosferu stakleničkim plinovima, pa se intenzivira upotreba obnovljivih izvora energije.

Najbolja zamjena za fosilna goriva je drvo. U Evropi je istaknuto da je gorivo budućnosti iz drvne mase. U avgustu 2005. godine Evropska Komisija usvojila je akcioni plan dizajniran da poveća upotrebu energenata dobijenih od drveta i drvnog otpada u Evropi. Bosna i Hercegovina kao potpisnica *Kyoto* protokola, koji uvodi mehanizam trgovine emisijama, i kao zemlja u razvoju ima obavezu očuvanja i razvoja šumskog fonda. Od drvnih energenata uglavnom se koristi ogrevno drvo, i to pretežno u ruralnim naseljima. Šumama u Bosni i Hercegovini gazduje se na održiv način, što znači da se siječe samo onoliko koliko stvarno prirašćuje, a kako se povećava potražnja za ogrevnim drvetom, to se sve više počinje koristiti drveni otpad i od njega se izrađuju sekundarni energenti.

Kao zemlja sa velikim površinama pod šumom i drvoprerađivačkom industrijom, Bosna i Hercegovina ima veliki potencijal za proizvodnju drvne biomase. Šume i šumska zemljišta u FBiH prostiru se na površini od oko 1 518 470,7 ha ili na oko 58% površine. U državnom vlasništvu je oko 1 241 340,7 ha ili 82%, a u privatnom vlasništvu oko 277 130 ha ili 18%. Podaci iz II državne inventure šuma na velikim površinama pokazuju da je pod šumom i šumskim zemljištima u Bosni i Hercegovini i Federaciji BiH preko 60% ukupne površine. S obzirom na to da podaci iz II državne inventure šuma nisu zvanično objavljeni, još uvijek se koriste podaci iz šumskoprivrednih osnova za državne šume (Informacija o gospodarenju šumama u FBiH, 2018).

U Evropi se pod šumama nalazi oko 31% teritorije, pa se može zaključiti da je BiH bogata zemlja u pogledu šumskih resursa (CEF, 2012).

Prema podacima Zavoda za urbanizam u Tuzli, površina šuma i šumskih zemljišta na području Tuzlanskog kantona iznosi 117 148 ha, odnosno oko 44% teritorije. U strukturi industrijske proizvodnje u BiH drvena industrija ima udio od 15%.

U Tuzlanskom kantonu industrijska tradicija i dobra sirovinaska baza predstavljaju osnovne snage ove industrije.

S obzirom na to da je u BiH tek u novije vrijeme aktualizovana problematika koja je u vezi sa izgradnjom i korištenjem postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata od drveta, malo je radova na ovu temu. Energetski potencijali su istraživani na nivou BiH ili regije, dok konkretnih energetskih analiza za Tuzlanski kanton nema. Izdvojićemo neka dosadašnja istraživanja iz kojih se mogu analizirati potencijali otpadne biomase na lokalnom nivou.

Istraživanja po pitanju mogućnosti izrade sekundarnih energenata počela su za vrijeme energetske krize 1973. godine. Poljski inženjer Janczak (1981) je izradio studiju za Konferencije Ujedinjenih Nacija o novim i obnovljivim izvorima energije u Nairobiju, koja je predstavljala preteču modernih analiza procesa proizvodnje kao i tehničko-tehnoloških analiza. Tehničko-tehnološke analize procesa proizvodnje peleta pratile su razvoj procesa izrade drvnog briketa.

Na osnovu istraživanja raspoloživih potencijala otpadne biomase napravljeno je nekoliko procjena potencijala ukupne biomase u BiH, a najdetaljnija analiza je urađena kroz *ADEG/EU/FP6/INCO* projekat (Petrović et al., 2004).

Pored ovih procjena, vrijedi pomenuti i procjene prema *UNDP*-ovoj studiji (Trenner et al., 2006), koje iznose 3,92 mil. m³ (36,5 PJ) biomase porijeklom iz šumarstva.

Procjena drvnog ostatka iz pilanske prerade iznosi 786 229 m³/god., odnosno 5014 TJ/godišnje (GEF).

Količina drva koja ostaje u industrijskoj preradi drva zavisi od: vrste sirovine, načina prerade, željenih izlaznih sortimenata i kvaliteta ulazne sirovine. Rezultati istraživanja pokazuju da drveni ostatak u svim fazama proizvodnje u drvoprerađivačkoj industriji iznosi prosječno 45,7% (u primarnoj preradi i doradi 31%, a u višim fazama prerade i do 65%) (Peulić, 2003).

Kao pokazatelj potražnje za ogrevnim drvetom i njegove moguće supstitucije briketima i peletima može poslužiti podatak prema kojem

je na području Tuzlanskog kantona u 2003. godini proizvedeno 101 407 m³ ogrevnog drveta (Trenner et al., 2006).

Prema Informaciji o gospodarenju šuma u FBiH (2018), za ogrev je iskorišteno cca 650 000 m³ drveta. U sklopu iste studije urađene su prve procjene količine drvnog ostatka koji nastaje iz gospodarenja šumama u Tuzlanskom kantonu.

Jovanović et al. (2008) iznose procjenu drvnog otpada iz šumarstva u BiH od cca 4,45 mil. m³ (41,4 PJ) godišnje.

Procjene i analiza tržišta te energetske rezerve su takođe urađene i u sklopu „Studije energetskog sektora BiH”. Prema anketnim istraživanjima u sklopu iste studije, u BiH ima oko 60% registrovanih potrošača ogrevnog drveta (Granić et al., 2008).

Na osnovu prethodnih istraživanja date su procjene o količini drvnog otpada iz pilanske prerade drveta na nivou Bosne i Hercegovine. Tako, prema Radoviću (2010), u Bosni i Hercegovini u pilanskoj preradi drveta na godišnjem nivou nastaje oko 1 milion m³ drvnog ostatka, koji se može staviti u funkciju proizvodnje drvnih goriva.

Procjene količine drvnog ostatka nakon primarne i sekundarne obrade drveta na području Tuzlanskog kantona nisu urađene.

Urađeno je više istraživanja i studija o drvnj biomasi na području Bosne i Hercegovine. U ovom slučaju važan izvor podataka mogu biti istraživanja različitih autora.

Posebno istraživanje o biomasi i programu korištenja sproveli su Domac et al. (1998; 2001).

O biomasi u šumarstvu Evrope, kao i strategiji za budućnost pisali su Hummel, F. C. et al. (1998).

Potencijali šumske biomase mogu se podijeliti na teoretske i efektivne potencijale. Teoretski potencijali predstavljaju biomasu koju možemo dobiti iz šume, dok efektivni potencijali zavise od principa gospodarenja šumama, tehnologije pridobivanja i korištenja biomase, od tržišta šumskih drvnih sortimenata, od socioekonomskog položaja vlasnika šume itd. (Krajnc & Dolenšek, 2001).

O različitim načinima korištenja biomase, šumskim strojevima, upotrebi cijepanog drveta, peleta i briketa izdvajaju se i istraživanja Figurić & Risović (2003).

O šumskoj biomasi kao potencijalnom izvoru obnovljive energije u Bosni i Hercegovini u svom radu su istraživali Jovanović et al. (2005), te konstatovali da se radi o velikom potencijalu u BiH koji je neiskorišten.

O obnovljivim izvorima energije, ekonomskoj ocjeni te bio-dizelu i bio-gasu istraživao je Radaković (2008; 2009; 2010).

Tehnološki proces izrade ogrevnog drveta, peleta i briketa detaljno je opisao Kaltschmitt et al. (2009).

Glavonjić (2009) konstatuje da su ukupni energetski potencijali drvene biomase za grijanje u Bosni i Hercegovini 23,31 PJ na godišnjem nivou, i to najviše u obliku ogrevnog drveta.

O biomasi nadzemnih dijelova jele, evropskog ariša i crnog bora istraživali su Zečić et al. (2011), dok su o nadzemnom dijelu drvene biomase bukve pisali Stankić et al. (2014).

Zatim, izdvajamo istraživanja Vusić (2012) o pogodnostima sistema dobivanja drvene biomase u smrčevim sastojinama.

U svojim istraživanjima Halilović (2012) navodi različite tehnologije rada koje pomažu da se što bolje iskoristi potencijal nekog staništa kada je u pitanju ogrevno drvo hrasta kitnjaka za područje BiH.

O energetskom potencijalu drvnog čipsa, te studiju zamjene postojećeg sistema grijanja na prirodni plin sistemom grijanja na pelet pisali su Vasković et al. (2015 i 2016).

Takođe, Vasković et al. (2015) predstavljaju postupak proizvodnje čvrstih goriva iz drvene biomase, počevši od tehnologije za skupljanje drvnih ostataka i ostataka od sječe pa do postrojenja za proizvodnju goriva, što predstavlja energetski lanac snabdijevanja čvrstim gorivom iz biomase. Za ukupno rangiranje energetskog lanca snabdijevanja i selekciju optimalne varijante korištena je višekriterijumska optimizacija i VIKOR metoda.

Korištenje novih tehnologija i strojeva za cijepanje, i to posebno za ruralne poduzetnike, proučavali su Mihelić et al. (2015).

Poređenje različitih vrsta sječa i privlačenja drvene mase u energetske svrhe, ali samo za bukvu, istraživali su Marčeta & Košir (2016).

Slično istraživanje, samo u drugom kantonu u FBiH, koje je vezano za potencijal drvene biomase radili su Halilović et al. (2018), i to za područje Zeničko-dobojskog kantona. Konstatovali su da postoje određene količine drvene mase (potencijal) u izdanačkim šumama koje se adekvatnom primjenom tehnologija mogu znatno bolje iskoristiti.

2. MATERIJAL I METODE / MATERIAL AND METHODS

Istraživanjem su analizirani ukupni kapaciteti postrojenja za proizvodnju peleta, briketa i ogreva na području Tuzlanskog kantona. Razmatrani kapaciteti se odnose na njihovu trenutnu produkciju, s obzirom na njihovu opskrbljenost, kao i mogućnosti maksimalne proizvodnje, koja zavisi od korištene tehnologije.

Izvršena je procjena potencijala drvnog otpada na području Tuzlanskog kantona. Prikazani su potencijali otpada koji nastaje u realizaciji planova gazdovanja šumama te drvnog otpada nakon prerade drveta. Podaci prikupljeni ovom analizom omogućavaju da se ustanovi količina drvnog ostatka u regionu, te na koji način se on koristi.

Podaci o količini ostatka iza sječe su dobijeni iz stvarnih pokazatelja od šumskih gazdinstava sa područja Tuzlanskog kantona. U Tuzlanskom kantonu postoje 4 šumska gazdinstva koja čine JP „Šume TK” d.o.o., koje gospodare državnim šumama, tako da su podaci o količini šumskog drvnog otpada samo iz šuma u državnom vlasništvu.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA / RESULTS OF RESEARCH AND DISCUSSION

Potencijali drvnog otpada na području Tuzlanskog kantona se odnose na količine drvnog otpada koji nastaju preradom drveta i ostatkom iza sječa u procesu gazdovanja šumama sa područja

Vasković et al. (2018) u svom radu prikazuju osjetljivost dobavljačkog lanca za proizvodnju peleta, i to za realne uslove u Bosni i Hercegovini.

Cilj istraživanja je da se utvrde potencijali i mogućnosti za proizvodnju sekundarnih energenata od drvnog otpada u Tuzlanskom kantonu i procijeni količina šumske drvene biomase koja se može iskoristiti u te svrhe, kao i količina otpada koji nastaje u drvoprerađivačkim kapacitetima. Na osnovu prikupljenih podataka analiziraće se iskorištenost potencijala i mogućnost povećanja proizvodnih kapaciteta.

Zbog složenosti prikupljanja podataka o tačnoj količini drvnog otpada nakon prerade drveta, izvršena je procjena. Procjena količine dostupnih drvnih ostataka je utvrđena na osnovu podataka prikupljenih tokom posjeta drvoprerađivačkim kapacitetima i podataka Kantonalne privredne komore Tuzla, te na osnovu Izvještaja o poslovanju i statističkih biltena.

Dodatno su korištene informacije Centra za ekologiju i energiju Tuzla i špediterskih firmi.

Za potrebe ovih istraživanja korištena je metoda analize i sinteze, kao i komparativna analiza na osnovu izvora podataka dobijenih od vlasnika postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata, drvoprerađivačkih preduzeća i preduzeća koje gazduje šumama Tuzlanskog kantona, te ostale relevantne dokumentacije.

Svi prikupljeni i grupisani podaci su obrađeni u aplikaciji MS Office Excel 2007, koja je korištena i prilikom izrade odgovarajućih tabelarnih i grafičkih prikaza dobivenih rezultata.

Tuzlanskog kantona. Na području Tuzlanskog kantona postoji nekoliko proizvođača peleta, briketa te registrovanih prerađivača cijepanog drveta.

3.1 Proizvođači peleta i briketa / Pellet and briquette producers

Na osnovu upita prema Kantonalnoj privrednoj komori Tuzla i na osnovu sudskih registara došli smo do informacije da tačan broj proizvođača sekundarnih energenata nije poznat. To je zbog toga što ova djelatnost pripada sklopu prerađivačke industrije u grupi prerada drveta/drva i proizvodnja proizvoda od drveta/drva, a ne znači da sva lica vrše proizvodnju sekundarnih energenata iz područja našeg interesovanja.

Istraživanjem na terenu ustanovljeno je da postoji određeni broj registrovanih proizvođača sekundarnih energenata koji vrše proizvodnju briketa i peleta od drvnog otpada, te određeni broj pravnih i fizičkih lica koja vrše izradu krat-

kog cijepanog drveta za ogrev pomoću mehanizovanih cjepača.

Takođe, zbog veće potražnje za peletom i ogrevnim drvetom, vrši se proizvodnja peleta i ogrevnog cijepanog drveta, iako ti proizvođači nisu registrovani kao pravna lica i nisu bili zainteresovani za razmjenu informacija. Međutim, to su pretežno proizvođači sa vrlo malom količinom proizvodnje. Za razliku od njih, veći proizvođači s kojim je kontaktirano bili su zainteresovani za davanje informacija o poslovanju.

Prema podacima prikupljenim na terenu, dat je spisak proizvođača na području Tuzlanskog kantona po djelatnosti, od kojih su prikupljeni podaci sa mogućim maksimalnim kapacitetom i trenutnim obimom proizvodnje po vrstama energenata (tabela 1).

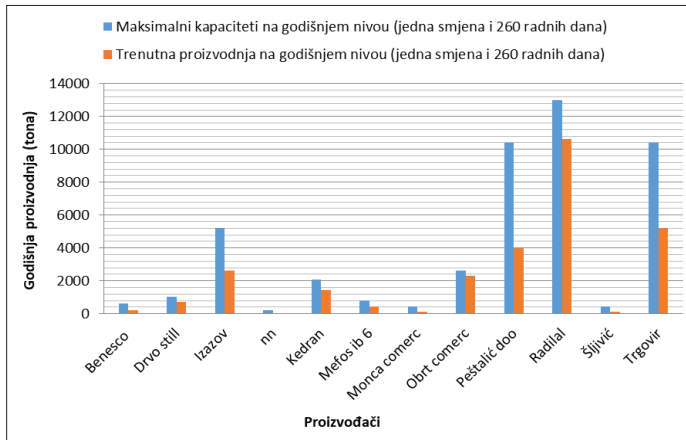
Tabela 1. Tabelarni prikaz proizvođača energenata / **Table 1.** Tabular review of energy source producers

| Redni broj | Naziv proizvođača | Vrsta proizvoda | Opština | Kapacitet kg/h | Trenutna proizvodnja kg/h | Preračun za 8-satnu smjenu i 260 radnih dana Maksimalni kapacitet (t) | Preračun za 8-satnu smjenu i 260 radnih dana Trenutna proizvodnja (t) |
|---------------|-------------------|-----------------|-----------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Benesco | Pelet | Kladanj | 300 | 100 | 624 | 208 |
| 2 | Drvo Stil | Pelet | Gračanica | 500 | 350 | 1040 | 728 |
| 3 | Izazov | Pelet | Kalesija | 2500 | 1250 | 5200 | 2600 |
| 4 | Nn | Pelet | Živinice | 100 | 20 | 208 | 42 |
| 5 | Kedran | Pelet | Srebrenik | 1000 | 700 | 2080 | 1456 |
| 6 | Mefos IB-6 | Pelet | Kladanj | 375 | 200 | 780 | 416 |
| 7 | Monca-comerc | Pelet | Lukavac | 200 | 50 | 416 | 104 |
| 8 | Obrt Comerc | Pelet | Gračanica | 1250 | 1100 | 2600 | 2288 |
| 9 | Peštalić d.o.o | Pelet | Gradačac | 5000 | 1923 | 10 400 | 4000 |
| 10 | Radial | Pelet | Gračanica | 6250 | 5113 | 13 000 | 10 635 |
| 11 | Šljivić | Pelet | Živinice | 200 | 50 | 416 | 104 |
| 12 | Trgovir | Pelet | Gračanica | 5000 | 2500 | 10 400 | 5200 |
| UKUPNO | | | | 22 675 | 13 356 | 47 164 | (59%) 27 780 |
| 13 | Drvoland | Ogrev | Kladanj | 7 | 3 | 14560 | 6240 |
| 14 | Radial | Sječka | Gračanica | 13 750 | 9615 | 28 600 | 19 999 |
| 15 | Ramex | Briket | Kladanj | 4875 | 3750 | 10 140 | 7800 |

Ovako predstavljene podatke u prethodnoj tabeli predstavili smo i grafički na naredna dva grafika (Slika 1 i 2) radi preglednijeg uvida u količine energenata.

Na Slici 1 predstavljena je trenutna i maksimalna moguća godišnja proizvodnja izražena u tona-

ma. Iz grafika se vidi da najveći obim proizvodnje ostvaruju firme Radial, Trgovir i Peštalić. Nijedna firma ne ostvaruje maksimalnu proizvodnju, a jedina koja je blizu tome je firma Radial, zbog toga što prerađuje velike količine drveta i shodno tome može sve i preraditi u energent (pelet).

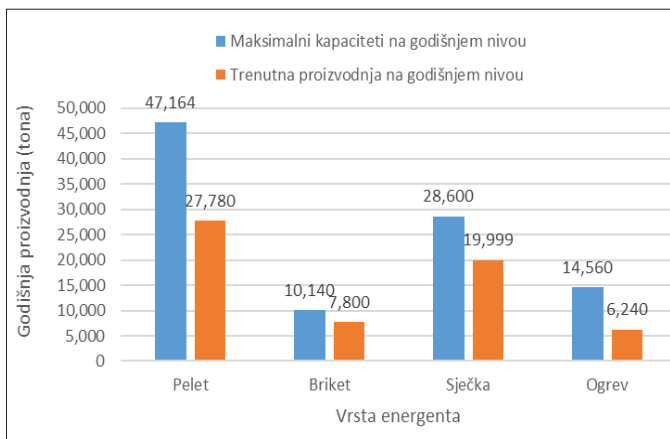


Slika 1. Godišnja proizvodnja peleta / Figure 1. Annual pellet production

Na osnovu svih podataka o količinama izvršeno je zbirno predstavljanje po vrsti energenta na području TK (Slika 2).

Na slici se vidi da se najveći obim proizvodnje odvija u procesu proizvodnje peleta i drvene sječke. Može se reći da su na godišnjem nivou

mogući kapaciteti skoro pa prepolovljeni. Znači, osnovni razlog je nedostatak drveta/sirovine. Preciznije rečeno, iskorišteno je oko 60% kapaciteta za proizvodnju peleta, oko 77% za proizvodnju briketa, oko 70% za proizvodnju sječke i oko 43% za izradu cijepanog drveta.

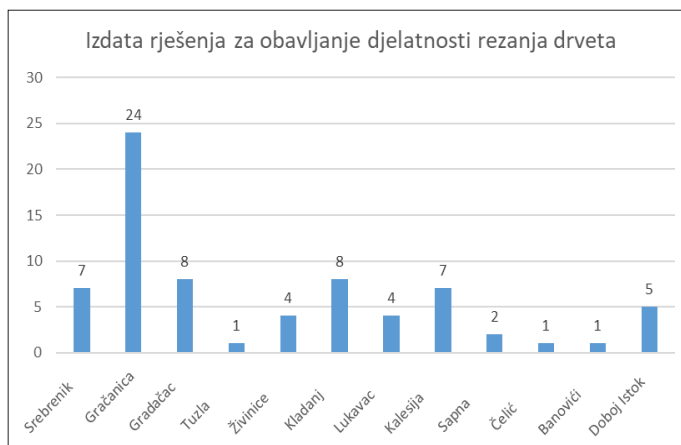


Slika 2. Godišnja proizvodnja drvnih energenata / Figure 2. Annual wood energy sources production

3.2 Analiza prerađivača drveta na istraživanom području / Analysis of wood processing companies in the researched area

Na području TK takođe postoji veliki broj subjekata (trenutno 72) koji imaju rješenja za obavljanje djelatnosti rezanja drveta izdata od Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Tuzlan-

skog kantona. Broj prerađivača po opštinama u TK je predstavljen na Slici 3. Iz grafika se jasno vidi da najviše izdatih rješenja ima na području opštine Gračanica, i to 24. Za razliku od opštine Gračanice, tri puta manje imaju opštine Gradačac i Kladanj. Iz ovog proizilazi da je samo u ove tri opštine zastupljeno preko 55% osoba koje se bave preradom drveta.



Slika 3. Odobrenje za obavljanje rezanja drveta po opštinama / **Figure 3.** License for wood cutting by municipalities

Za neka od društava (preduzeća koja prerade najviše drveta) dobivene su određene informacije u vezi s količinom drvene mase koju prerađuju. Neki od podataka su dobiveni i od nadležnog ministarstva, kojem su društva u obavezi da dostavljaju godišnje izvještaje. U ovom konkretnom slučaju podaci su dobiveni na osnovu Informacija o stanju u privrednim društvima iz oblasti primarne poljoprivredne proizvodnje, prehrambene i drvene industrije, šumarstva i vodoprivrede na području Tuzlanskog kantona za 2016. i 2017. godinu. Nave-

dene informacije su usvojene na skupštinama TK.

U narednoj tabeli (Tabela 2) predstavljene su ukupne količine drveta koje je prerađeno na području TK, i to za ona preduzeća za koja postoje zvanični podaci o količinama prerađenog drveta za 2016. i 2017. godinu. Na osnovu raspoloživih količina preračunata je količina drvnog otpada.

Pri određivanju raspoložive biomase kod pilanske obrade 1 m³ drveta trupca pretpostavljeni su pretvorbeni faktori za ostatak, kako iznose

Tabela 2. Ukupne količine prerađenog drveta i drveni otpad nastao tom preradom / **Table 2.** Total quantities of processed wood and wood residues produced by the processing

| Primarna prerada drveta | | | Količina drvnog otpada u primarnoj preradi drveta | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|--------------|---------------------------------------------------|---------|---------|--------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| 2016. godina | | 2017. godina | 2016. godina | | | 2017. godina | | | | | |
| Četinari | Lišćari | Ukupno | Četinari | Lišćari | Ukupno | Četinari | Lišćari | Ukupno | Četinari | Lišćari | Ukupno |
| (m ³) | | | | | | | | | | | |
| 75 387 | 17 688 | 93 525 | 102 562 | 15 821 | 118 383 | 22 751 | 6191 | 28 942 | 30 769 | 5537 | 36 306 |

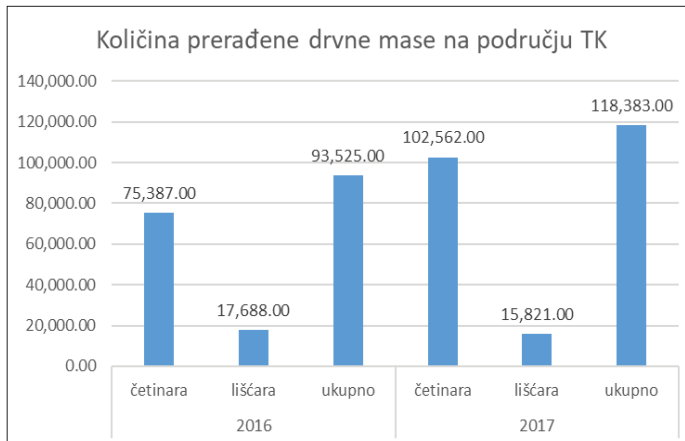
Jovanović et al. (2008):

- kod četinarara: 15% piljevina i 15% odresci, ukupno 30%
- kod liščara: 20% piljevina i 15% odresci, ukupno 35%.

U tabeli su predstavljani podaci o količinama drvnog otpada koji se može dobiti prilikom pre-

rade drveta. Ti podaci su predstavljeni i grafički (Slika 4 i 5).

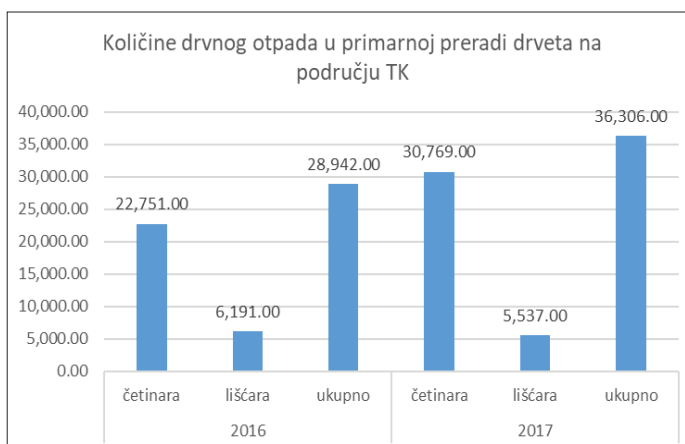
Na Slici 4 se može vidjeti da je ukupna količina prerađenog drveta za date proizvođače iznosila 93 525,00 m³ u 2016. godini, odnosno 118 383,00 m³ u 2017. godini.



Slika 4. Količine prerađene drvene mase po vrstama drveta / **Figure 4.** Quantities of processed wood mass by tree species

Na osnovu raspoložive drvene mase, a u skladu sa pretvorbenim faktorima, izvršen je proračun drvnog otpada (Slika 5). Iz grafika se vidi da postoje velike količine drvnog otpada, i to posebno

četinarskih vrsta. To je i očekivano, s obzirom na to da se preduzeća najviše i bave preradom četinarskih vrsta drveta.



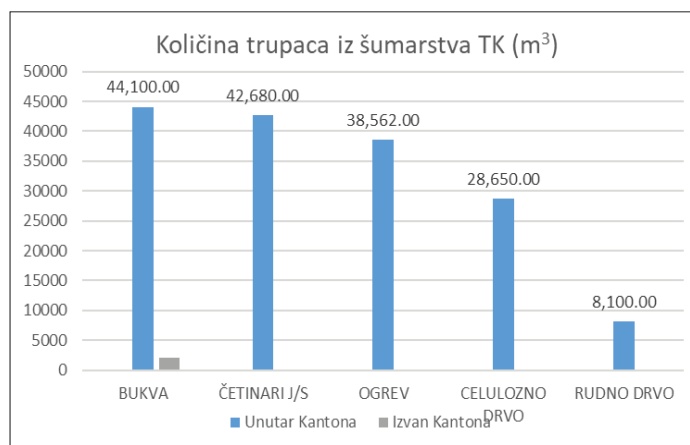
Slika 5. Količine drvnog otpada od prerade drveta / **Figure 5.** Quantities of wood residues from wood processing

3.3 Raspoložive količine drvene mase i otpada u šumarstvu / Available quantities of wood mass and residues in in forest enterprise

Važna je činjenica da postoje podaci u šumama TK o ugovorenim i realizovanim količinama ŠDS (šumskih drvnih sortimenata) za 2017. godinu, a na osnovu kojih se može odrediti primarna količina drvene mase koja se može koristiti kao energent. Naime, drvena masa za energiju primarno potiče iz šuma kojima se gazduje, pa na osnovu ovih podataka može se odrediti količina

drvene mase koja se dalje industrijski prerađuje, odnosno mijenja oblik i namjenu. Međutim, kretanje drvnih masa unutar Kantona je vrlo izraženo, gdje je prisutna povećana potražnja za ulaznim sirovinama, dok u manjem obimu primarna sirovina izlazi izvan granica Kantona.

Na grafiku koji slijedi (Slika 6) detaljno su predstavljene količine drvene mase koje je preduzeće TK Šume d.d. Kladanj ugovorilo sa prerađivačima drveta na području Kantona. Podaci su dati po vrstama drveta, odnosno drvnim sortimentima.



Slika 6. Količine drvene mase iz šuma TK namijenjene za daljnju preradu u 2017. godini / **Figure 6.** Quantities of wood mass from TK forests for further processing in 2017

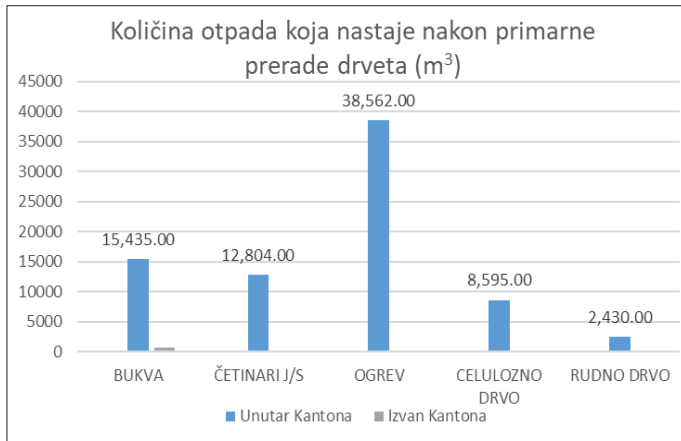
Ukupna ugovorena količina svih sortimenata na području šuma TK za 2017. godinu iznosila je 162 092 m³. Iz navedenog se vidi da samo 2000,00 m³ bukove drvene mase izlazi izvan Tuzlanskog kantona, dok se sve ostale količine prerađuju na području TK.

Vidljivo je da je velika količina energenta u obliku ogrevnog drveta u trupcu (ogrev u oblu), koja iznosi 38 562,00 m³ godišnje. Ova količina se najčešće prerađuje u cijepano ogrevno drvo i u tom obliku se i koristi.

Iz navedenih količina možemo dobiti podatak o količinama otpada koje nastaju nakon primarne prerade i koje se mogu koristiti kao energent, a sve prema poznatim pretvorbenim koeficijentima, što je i predstavljeno na narednom grafiku (Slika 7).

Ukupna količina otpada koji može nastati nakon primarne prerade tehničkih trupaca iz šuma sa područja TK iznosi 39 264.00 m³, ako pretpostavimo da celulozno i rudno drvo imaju isti koeficijent korištenja kao i tehničko drvo, jer se oba sortimenta prodaju u obliku oblog trupca. Ako bismo ovom broju dodali ogrevno drvo u svom izvornom obliku, budući da se ono ne treba prerađivati nego se u primarnom obliku koristi kao energent, onda bi taj broj iznosio 77 826.00 m³.

Međutim, na terenu smo došli do podatka da mnogi proizvođači peleta koriste rudno i celulozno drvo koje melju, odnosno u potpunosti mu mijenjaju namjenu (dobijanje energetske sirovine). U ovom slučaju se onda i s većim procentom manje vrijedni sortimenti iz šumarstva koriste u energetske svrhe.



Slika 7. Količine drvnog otpada koje nastaju nakon prerade drveta iz šuma TK za 2017. godinu / **Figure 7.** Quantities of wood residues which appear during processing of wood from TK forests for 2017

Za razliku od ovih ugovorenih količina drveta koje preduzeće proda kroz svoju redovnu realizaciju, takođe postoje i određene količine drveta, i to posebno ogrevnog drveta, koje se putem malo-prodaje prodaju lokalnom stanovništvu (sabit iz sječe, prorede, izdanačke šume). Ta količina drveta u 2017. godini je iznosila 38 568.00 m³. Takođe, postoje i određene količine drveta koje se putem licitacije prodaju određenim prerađivačima, a tačna količina te drvene mase nije utvrđena.

Naime, od ukupne količine krupne drvene mase koja se posiječe u šumi, jedan dio ostaje u šumi kao neiskorišten. Ovdje se ne govori o sitnoj granjevini i kičevini, koja bi zajedno sa krupnom drvnom masom činila sveukupnu masu. Sitna granjevina i kičevina (razlika između sveukupne drvene mase i krupnog drveta) se ne koristi u šumarstvima BiH i za nju je s ekološkog stanovišta poželjno da ostaje u šumi, te se za obračun drvnih masa koristi podatak o krupnoj drvnj masi.

Na godišnjem nivou u šumi ostane (razlika bruto i neto drvene mase) oko 36 175 m³.

Korištenje ovog ostatka drveta iz šuma je ekonomski upitno, s obzirom na to da se ono nalazi razbacano po šumskom bespuću. Sve to zahtijeva korištenje posebnog oblika mehanizacije i dodatno ulaganje. Međutim, sve to može da bude opravdano uz neke subvencije koje

bi nadležno ministarstvo ili opština dodijelila šumarstvu ili nekome drugom. U konkretnom slučaju bi šumarstvo bilo to koje bi pokrenulo proizvodnju sekundarnih energenata (drvena sječka i pelet). Sve ovo može da bude jedna od ideja koje bi se mogle realizovati u narednom periodu.

3.4 Analiza grijanja na području Kantona / Analysis of heating in the area of Canton

Površina Tuzlanskog kantona zauzima 2792 km², što je 10,6% teritorije Federacije Bosne i Hercegovine. Na toj površini živi oko 480 000 stanovnika (20% stanovnika Federacije BiH). Prema preliminarnim rezultatima popisa stanovništva za FBiH u 2013. godini, ovaj kanton je na prvom mjestu po broju stanovnika.

Jedan dio stanovništva grada Tuzle i opštine Lukavac za zagrijavanje prostora koristi vrelu vodu iz termoelektrane, dok ostali toplotnu energiju dobijaju iz individualnih ložišta i toplana.

Skoro sva toplotna energija u Tuzlanskom kantonu se dobiva sagorijevanjem uglja, drveta, ložulja i električne energije.

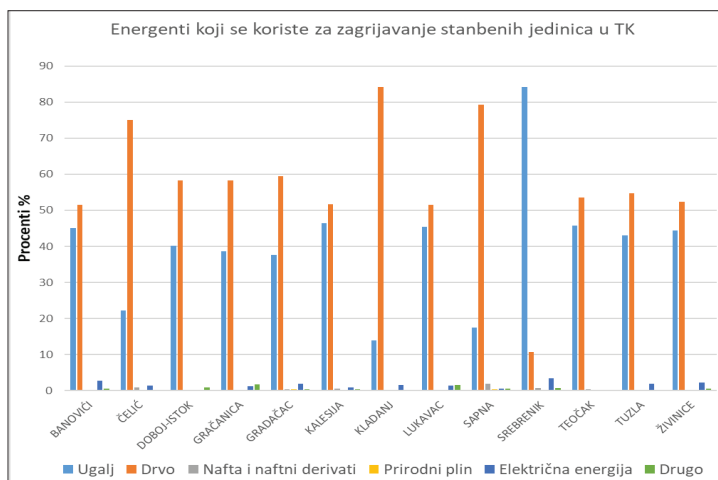
Prema rezultatima popisa stanovništva za FBiH u 2013. godini, način zagrijavanja stambenih jedinica i broj stambenih jedinica prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Vrsta energenata za zagrijavanje / **Table 3.** Type of heating energy sources

| Redni broj | Opština | Broj stanova | | | | | | |
|------------|-------------|----------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|---------------|---------------------|-------------|
| | | Vrsta energenata za zagrijavanje | | | | | | |
| | | Ukupno | Ugalj | Drvo | Nafta i naftni derivati | Prirodni plin | Električna energija | Drugo |
| 1 | Banovići | 14 538 | 6 561 | 7 482 | 7 | 8 | 403 | 77 |
| 2 | Čelić | 4 186 | 931 | 3 143 | 40 | 7 | 59 | 6 |
| 3 | Doboj-Istok | 5 357 | 2 153 | 3 123 | 12 | 9 | 13 | 47 |
| 4 | Gračanica | 25 276 | 9 748 | 14 731 | 29 | 26 | 315 | 427 |
| 5 | Gradačac | 19 360 | 7 279 | 11 512 | 62 | 56 | 381 | 70 |
| 6 | Kalesija | 18 420 | 8 556 | 9 519 | 91 | 14 | 177 | 63 |
| 7 | Kladanj | 4 525 | 631 | 3 807 | 8 | - | 73 | 6 |
| 8 | Lukavac | 31 815 | 14 446 | 16 373 | 40 | 26 | 422 | 508 |
| 9 | Sapna | 3 684 | 646 | 2 921 | 67 | 11 | 18 | 21 |
| 10 | Srebrenik | 10 806 | 10 193 | 12 94 | 88 | 27 | 412 | 86 |
| 11 | Teočak | 3 749 | 1 713 | 2 007 | 12 | - | 9 | 8 |
| 12 | Tuzla | 76 922 | 32 843 | 41 748 | 116 | 134 | 1,472 | 609 |
| 13 | Živinice | 34 154 | 15 156 | 17 903 | 88 | 64 | 785 | 158 |
| UKUPNO | | 252,792 | 110 856 | 134 269 | 660 | 382 | 4539 | 2086 |
| Procentat | | 100% | 43,9% | 53,0% | 0,30% | 0,20% | 1,80% | 0,80% |

Da bi se dobio bolji prikaz energenata za zagrijavanje na području TK, izvršeno je preračunavanje

u procentualne vrijednosti, koje su zatim prikazane po opštinama na Slici 8.



Slika 8. Vrste energenata za zagrijavanje prostora (stambenih jedinica i sl.) na području TK / **Figure 8.** Type of energy sources for heating (housing, etc.) in the area of TK

Na osnovu grafičkog prikaza može se vidjeti da se lokalno stanovništvo u TK najviše grije na drvo i uglj, dok su svi ostali energenti zastupljeni u zanemarljivim količinama.

Prema apsolutnim vrijednostima iz tablica vidimo da se 134 269 stambenih jedinica grije na drva. Ako je u prosjeku za jednu stambenu jedinicu godišnje potrebno 7 m^3 (u TK se koristi manje drveta, s obzirom na to da se radi u kombinaciji sa ugljem) ogrevnog drveta, onda je to na nivou kompletnog Kantona $939\,883 \text{ m}^3$ ogreva.

Prema anketnim istraživanjima u sklopu „Studije Energetskog sektora BiH” (Granić et

al., 2008), u BiH ima oko 60% registrovanih potrošača ogrevnog drveta. U FBiH prosječna potrošnja ogrevnog drveta se kreće oko $8,6 \text{ m}^3$ godišnje po domaćinstvu, dok je na području Tuzlanskog kantona nešto niža zbog veće upotrebe uglja. Prosječna potrošnja ogrevnog drveta u urbanim centrima Tuzlanskog kantona je 6 m^3 godišnje, a u ostalim naseljima je 8 m^3 godišnje. Sa slike 1 se može zaključiti da je prosječna potrošnja ogrevnog drveta niža na području Tuzlanskog kantona u odnosu na ostale dijelove Bosne i Hercegovine. Najintenzivnija potrošnja ogrevnog drveta je 14 do 15 m^3 godišnje.

4. ZAKLJUČAK / CONCLUSION

U okviru ovog rada mogu se izdvojiti sljedeći bitni zaključci:

- Prema raspoloživim podacima dobivenim od strane 21 prerađivača drveta na području TK, količina drveta koja se preradi godišnje (2017. godina) iznosi $118\,383,00 \text{ m}^3$.
- Na osnovu ovog podatka, procijenjena količina drvnog otpada iz prerade drveta iznosi cca $36\,306 \text{ m}^3$ godišnje.
- Stvarna realizacija ogrevnog drveta iznosila je $57\,439 \text{ m}^3$, a ako se doda realizovana maloprodaja ogrevnog drveta od $38\,568 \text{ m}^3$, onda je to na godišnjem nivou $96\,007 \text{ m}^3$.
- Takođe, u šumarstvu postoji i dio koji se ne iskoristi nakon sječe i izrade drvnih sortimenata u šumi kod panja. Naime, od ukupne količine krupne drvene mase koja se posiječe u šumi, jedan dio ostaje u šumi kao neiskorišten. Na godišnjem nivou u šumama TK ostane (razlika bruto i neto drvene mase) oko $36\,175 \text{ m}^3$ neiskorištenog drvnog otpada, koji može da se iskoristi kao energent.
- Na području Tuzlanskog kantona postoje prerađivači (cijepanje) drveta koji u svom tehnološkom procesu koriste vertikalne hidraulične cjepače. Kapacitet postrojenja za izradu ogrevnog drveta na području Tuzlanskog kantona iznosi $14\,560 \text{ m}^3$ godišnje, a realizuje se 6240 m^3 , što u procentima iznosi 43%.
- Trenutni kapacitet postrojenja za proizvodnju peleta na području Tuzlanskog kantona iznosi cca $47\,564$ tona godišnje, a stvarna realizacija je $27\,780$ tona. U procentima ta vrijednost iznosi 59%.
- Kada su u pitanju vrijednosti briketa, kapacitet postrojenja na godišnjem nivou je $10\,140$ tona, dok se realizuje 7800 tona ili 77%.
- Ono što u posljednje vrijeme naročito dolazi do izražaja je drvena sječka koja se koristi kao energent u zagrijavanju, kako pojedinačnih stambenih jedinica, tako i naselja. Kapaciteti na godišnjem nivou na području TK iznose $28\,600$ tona, a godišnje se stvarno realizuje $20\,000$ tona (70%). Iz navedenih procenata vidimo da kapaciteti nisu u potpunosti iskorišteni.
- Najveći broj postrojenja za proizvodnju peleta i briketa, te drvene sječke i ogrevnog drveta se nalazi na području opština Kladanj i Gračanica.
- Da bi se osigurala isplativa i održiva proizvodnja peleta i briketa, osnovno je da se raspolože potrebnim količinama sirovine. Informacije od proizvođača sekundarnih energenata u Tuzlanskom kantonu nas dovode do zaključka da veći broj proizvođača nema svoju sirovinu. Proizvođači koji raspolažu sirovinom od ostatka iz drvene industrije

smatraju da ta količina nije dovoljna da bi se održala ekonomičnost proizvodnje. Zbog toga se moraju uspješno organizovati sve faze rada prije procesa proizvodnje, a to podrazumijeva: nabavku sirovine, transport sirovine do mjesta prerade i skladištenje sirovine.

- Nakon proizvodnje sekundarnih energenata, osim što je potrebno obezbijediti tržište, potrebno je osigurati skladištenje i transport. Skladištenje izrađenih sekundarnih energenata je neophodno, s obzirom na činjenicu da je tržište sekundarnih energenata sezonskog karaktera. Trenutno se sekundarni energenti koriste jedino za individualna zagrijavanja domaćinstava ili manjih objekata, čija je potreba za energentima sezonskog karaktera.
- Ukupna količina otpadnog drveta na području Tuzlanskog kantona nije dovoljna za maksimalni kapacitet instaliranih postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata. Ukupno posječena količina ogrevnog drveta na području Tuzlanskog kantona je znatno manja od potražnje, kako lokalnog stanovništva, tako i proizvođača koji se bave preradom (cijepanjem) drveta. Takođe,

nije zanemariva ni količina neiskorištenog drvnog otpada, koji se može upotrijebiti za proizvodnju peleta.

- Pod uticajem zakonskih propisa i subvencija, porastom cijena fosilnih goriva i veće ponude proizvoda od otpadnog drveta, doći će i do promjene stavova potrošača prema ovoj vrsti goriva. Cijene sekundarnih drvnih energenata na BiH tržištu su u visini 50% od istih postignutih na evropskom tržištu. Plasman cjelokupne proizvodnje je moguć na inostrano tržište po konkurentnim cijenama, uz mogućnost ostvarivanja određenog profita. Vrlo je bitno korištenje biomase jer je povezano sa zapošljavanjem, infrastrukturom i drugim aktivnostima.
- Povećanjem učešća bioloških goriva značajno se smanjuje emisija CO₂ u atmosferu, odnosno, količina emitovanog CO₂ tokom izgaranja jednaka je količini apsorbovanog CO₂ za vrijeme rasta biljke. Sve ovo može biti pokazatelj da se drvo mora tretirati kao energent koji u održivom gospodarenju šuma može biti veliki potencijal kao obnovljivi izvor energije. Pored korištenja izdanačkih šuma, do izražaja mogu da dođu i zasadi energetske plantaže.

Zahvale / Acknowledgements

Zahvaljujemo Fondu za zaštitu okoliša Federacije Bosne i Hercegovine, koji je finansijski podržao istraživanja kroz projekat „Šumska drvna bioma-

sa i drvni otpad u funkciji proizvodnje energenta na području Tuzlanskog kantona – potencijali i mogućnosti”.

Literatura / References

- CEF. (2012). Council of the European Foresters. Pristupljeno 10. juna 2019. preko: <http://ceforg.eu/>.
- Domac J., Beronja M., Fijan S., Jelavić B., Jelavić V., Krajnc N., Kajba D., Krička T., Krstulović V., Petrić H., Raguzin I., Risović S., Staničić L., Šunjić H. (2001). *BIOEN - Program korištenja energije biomase i otpada. Nove spoznaje i provedba*. Energetski institut „Hrvoje Požar”, Zagreb: 144 str.
- Figurić M., Risović S. (2003). *Šumska biomasa*. Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb: 168 str.
- GEF. n. d. *Analiza potencijala drvnih ostataka u BiH, s posebnim fokusom na opštine Srebrenica, Bra-*
- tunac i Milići*. United Nations Development Programme (UNDP), Global Environment Facility.
- Glavonjić B. (2009). *Wood energy: Definition, objectives and challenges in South East Europe*. Workshop: Policy option for wood energy, Cavtat, Hrvatska.
- Gračić G., Željko M., Moranjković I., Martinez J.A., Olano M., Jurić Z. (2008). *Studija energetske sektora u Bosni i Hercegovini*. [Studija]. Šifra projekta: BHP3-EES-TEPRP-Q-04/05 WB, BiH.
- Halilović V. (2012). *Komparacija metoda dobivanja šumske biomase kao obnovljivog izvora energije*

- iz hrastovih sastojina. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 1–154.
- Halilović V., Vasković S., Musić J., Knežević J., Balić B., Softić J. (2018). Postrojenja za proizvodnju sekundarnih energenata od drvnog otpada – kapaciteti i mogućnosti na području Zeničko-dobojskog kantona. U: *Zbornik radova sa 4. MEĐUNARODNE NAUČNE KONFERENCIJE, COMETA 2018, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet, Jahorina 27–30. novembar 2018, RS, BiH.*
- Hummel F. C., Palz W., Grassi G. (1998). *Biomass Forestry in Europe: A Strategy for the Future.* Elsevier Science Publishing New York, USA.
- Informacija o gospodarenju šumama u Federaciji BiH. (2018). Preuzeto 10. juna 2019. sa <https://fmpvps.gov.ba/informacije-o-gospodarenju-sumama/>.
- Janczak J. (1981). *Simple Techniques for Basic Bio-fuels.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Unasylva, Vol. 33, No. 131, Rome.
- Jovanović B., Gurda S., Musić J., Bajrić M., Lojo A., Vojniković S., Čabaravdić A. (2005). *Forest biomass – potential source of renewable energy in Bosnia and Herzegovina.* Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Jovanović B., Musić J., Lojo A. (2008). Energetski potencijal drvne biomase u Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta, Univerzitet u Sarajevu* 1: 91–98.
- Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H. (2009). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren.* Heidelberg, London, New York, Springer.
- Krajnc N., Dolenšek M. (2001). Sodobna raba lesne biomase (potencijali in tehnologije). U: *Zbornik simpozija Trendi v razvoju kmetijske tehnike, Radenci, 14. i 15. juna 2001.* Društvo kmetijske tehnike Slovenije, Ljubljana: 113–121.
- Marčeta D., Košir B. (2016). Comparison of Two Felling & Processing Methods in Beech Forests. *Croatian Journal of Forest Engineering* 37(1): 163–174.
- Mihelić M., Spinelli R., Magagnotti N., Poje A. (2015). Performance of a new industrial chipper for rural contractors. *Biomass and Bioenergy* 83: 152–158.
- Petrović S., Smajević I., Hodžić N., Metović S. (2004). Energy Potential and Possibility of Energy Conversion of the Wooden Waste in Bosnia and Herzegovina. U: *Proceedings of the 8th International Research/Expert Conference "Trends in the development of machinery and associated technology".* University of Zenica: 811–814 str.
- Peulić M. (2003). *Energijska raščlamba peleta od drvnoga ostatka.* Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet – Drvnotehnoški odsjek: 29 str.
- JP „Šume TK” d.d., Kladanj. Pregled realizacije drvnih sortimenata po šumskim gazdinstvima i općinama za 2017.
- Radaković M. (2008). *Obnovljivi izvori energije 1.* Društvo za sunčevu energiju „Srbija Solar”, Zrenjanin: 127 str.
- Radaković M. (2009). *Biodizel – Biogas – Biomasa.* AGM knjiga, BeogradZemun: 164 str.
- Radaković M. (2010). *Obnovljivi izvori energije i njihova ekonomska ocena.* AGM knjiga, BeogradZemun: 127 str.
- Radović S. (2010). *Tržište drvne biomase u Bosni i Hercegovini.* Specijalistički rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Stankić I., Marenče J., Vusić D., Zečić Ž., Benković Z. (2014). Struktura nadzemne drvne biomase obične bukve u različitim sastojinskim uvjetima. *Šumarski list* 138(9–10): 439–450.
- Trenner G., Gvero P., Petrović S. (2006). *Pilot studija o korištenju kotlova na biomasu u zgradama ili korištenju drvnog otpada u proizvodnim objektima u ruralnim područjima.* UNDP studija.
- Vasković S., Gvero P., Medaković V., Halilović V., Ikić M., Jokić S., Kalabić D. (2015). Energy Index for the Production of Wooden Chips *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, Fascicule 3.*
- Vasković S., Gvero P., Medaković V., Halilović V. (2015). Multi-criteria optimization concept for the selection of optimal solid fuels supply chain from wooden biomass. *Croatian Journal of Forest Engineering* 36(1): 109–123.
- Vasković S., Gvero P., Medaković V., Halilović V. (2016). Feasibility Study for Replacement Heating System on Natural Gas with Pellet Boilers at Primary School “Sveti Sava” in Lukavica. *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering Fascicule 3.*
- Vasković S., Radović Z., Batinić K., Halilović V., Gvero P., Gajić A., Mrkić Bosančić M. (2018). Analiza osjetljivosti dobavljačkih lanaca peleta za realne uvjete koji odgovaraju Bosni i Hercegovini. U: *Zbornik radova sa 4. MEĐUNARODNE NAUČNE KONFERENCIJE, COMETA 2018, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Mašinski fakultet, Jahorina, 27–30 novembar 2018, RS, BiH.*
- Vusić D. (2013). *Pogodnost sustava pridobivanja drvne biomase u smrekovoj šumskoj kulturi.* Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 174 str.

- Zavod za urbanizam Tuzla (2006). *Prostorni plan za područje Tuzlanskog kantona 2005–2025*, Ministarstvo prostornog uređenja i zaštite okolice Tuzlanskog kantona, BiH.
- Zečić Ž., Vusić D., Štimac Z., Cvekan M., Šimić A. (2011). Biomasa nadzemnog dijela stabla obične jele, europskog ariša i crnoga bora. *Croatian Journal of Forest Engineering* 32(1): 369–377.

Summary

Ascertaining the production capacity of secondary energy sources in the area of Tuzla Canton offers an important stronghold for a more detailed and rational plan for exploiting wood waste from different sources, originating in the above-mentioned area.

For the purpose of this research, the method of analysis and synthesis is used, in addition to the comparative analysis based on the data sources gained from the proprietors of production facilities of secondary energy sources, as well as wood processing enterprises and the enterprises managing the forests in the Tuzla Canton, and in addition to all other relevant documentation from the Tuzla Canton Chamber of Commerce, based on the Business Report and statistical bulletins.

According to the available data received from 21 wood processors in the area of the Tuzla Canton, the annual amount of processed wood (in 2017) is 118 383.00 m³. Based on this data, the estimated amount of wood waste as a result of wood processing is approximately 36 306 m³ per year.

The actual realisation of fuel wood with retail sale in the Šuma TK public company is 96 007 m³. Moreover, from the total large volume of wood cut in forests, one part remains there, unused. On an annual basis, with regard to the Tuzla Canton forests, that is (the difference between gross and net wood volume) around 36 175 m³ of unused wood waste which could be used as energy source.

In the Tuzla Canton, there are wood processors (chopping) who use vertical hydraulic log splitters. The facility capacity for fuel wood in the Tuzla Canton is 14 560 m³ annually, with an actual realisation of 6240 m³ or 43%.

The current capacity for pellet production in the Tuzla Canton is approximately 47 564 tons annually, with an actual realisation of 27 780 tons or 59%.

Regarding the value of briquettes, the facility capacity is 10 140 tons on an annual basis, with the realisation of 7800 tons or 77%.

What has recently become especially evident is woodchips used as an energy source for heating of individual housing units as well as settlements. The annual capacity in the area of the Tuzla Canton is 28 600 tons, while the actual production per year is 20 000 tons (70%). The stated percentages indicate that the capacities have not been fully employed.

The largest number of facilities for the production of pellets and briquettes, and woodchips and fuel wood are located in the area of the municipalities of Kladanj and Gračanica.

In order to ensure a cost effective and sustainable pellet and briquette production, the necessary amount of raw material has to be made available. The total amount of wood waste in the Tuzla Canton is not sufficient for the maximum capacity of installed production facilities of secondary energy sources. In this case, the raw material has to be procured from a larger area in Bosnia and Herzegovina, and wood waste has to be used more efficiently, especially regarding sprout forests. As a raw material basis, there is also the possibility of managing energy plantations with fast-growing species etc.

Key words: briquettes, pellet, Public Forest Company of Tuzla Canton, renewable energy sources, wood biomass, wood chips, wood residues