

POTENCIJALI I MOGUĆNOSTI BRIKETIRANJA OTPADNE BIOMASE IZ NP „FRUŠKA GORA“

mr Tamara Zelenović Vasiljević¹, Danko Cupara, dipl. Inženjer šumarstva², Aleksandar Radukin-Kosanović³, dipl. Fizičar, mr Radenko Marić⁴, Teodora Tomin Rutar, dipl. Pravnik¹

¹ JPZavod za urbanizam Vojvodine, Novi Sad

² JP Nacionalni park „Fruška Gora“, Sremska Kamenica

³ NVO „Kvantum“, Novi Sad

⁴ Fakultet poslovne ekonomije, Univerzitet Edukons, Sremska Kamenica

Abstrakt

Trend rasta korišćenja obnovljivih izvora energije (OIE) u Republici Srbiji je u poslednjih nekoliko godina sve veći, zahvaljujući nizu zakonodavnih i ekonomskih mera koji omogućavaju uvećanje udela korišćenja obnovljivih izvora energije. Uvođenjem „feed – in“ tarifa OIE postaju sve profitabilniji i dostupniji u svim sferama ljudskog delovanja. Cilj rada je da se promoviše upotrebu drvene otpadne biomase u termoenergetske svrhe, ukaže na pozitivan uticaj sakupljanja otpadne drvene biomase na životnu sredinu, utvrdi pozitivne socio-ekonomske uticaje i uputi na mogućnost razvoja tržišta kvalitetnih briketa u Republici Srbiji, na primeru otpadne biomase sa teritorije NP „Fruška gora“.

Ključne reči: Obnovljivi izvori energije, NP „Fruška gora“, biomasa, briketiranje

1. Uvodna razmatranja

1.1. Obnovljivi izvori energije (OIE)

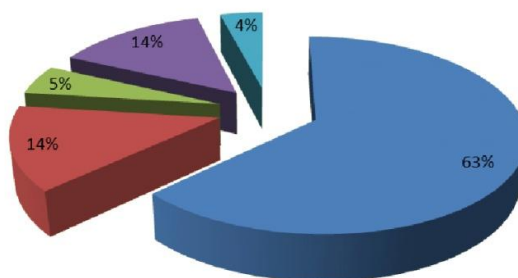
OIE predstavljaju izvore koji se dobijaju u prirodi i imaju sposobnost obnavljanja; u celosti, ili delimično efikasnom i ekološki prihvatljivom upotrebom prirodnih, ili veštački izazvanih procesa.

Obnovljivi izvori energije klasifikuju se u nekoliko osnovnih grupa (biomasa, beoothermalna energija, hidropotencijal, energija vetra, solarna energija).

Na slici 1. prikazan je udeo potencijala OIE u Republici Srbiji (%).

Slika 1. Udeo potencijala OIE u Republici Srbiji (%).

■ biomasa ■ hidropotencijal ■ energija vetra ■ solarna ■ geotermalna



Izvor: Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije

1.2. Pojam i definicija biomase

Biomasa je organska supstanca biljnog ili životinjskog porekla i predstavlja jedan od izvora obnovljive energije koji se koristi u procesima sagorevanja ili se konvertuje u sistemima za proizvodnju energije (toplotne i električne).

Prema **Direktivi EU broj 2003/30/EC** od 08.05.2003., član 2., **BIOMASA** je biorazgradiva frakcija proizvoda, otpada i ostataka iz poljoprivrede (uključujući i biljne i životinjske supstance), šumarstva i drvene industrije, kao i biorazgradive frakcije iz komunalnog i industrijskog otpada čije je korišćenje u energetici dopušteno, u skladu sa odgovarajućim propisom iz oblasti zaštite životne sredine.

Biomasa se javlja u prirodi ili kao nus proizvod čovekovih delatnosti u više pojavnih oblika od kojih su neki:

- otpad biljnog porekla iz poljoprivrede i šumarstva,
- otpad biljnog porekla iz prehrambene industrije (za proizvodnju toplotne energije),

- vlaknasti biljni otpad iz proizvodnje celuloze i papira iz celuloze (za proizvodnju toplotne energije iz procesa ko-insineracije),
- otpad poreklom iz drveno prerađivačke industrije (osim drvnog otpada koji može da sadrži halogenovana organska jedinjenja ili teške metale poreklom iz sredstava za zaštitu drveta).

2. Mogućnosti korišćenja biomase u energetske svrhe

Biomasa se javlja u: čvrstom (briketirana biomasa), tečnom (biodizel, bioetanol, biometanol) i gasovitom agregatnom stanju (npr. biogas, deponijski gas). Biomasa biljnog porekla predstavlja produkt procesa fotosinteze u biljnim organizmima. Biomasa životinjskog porekla nastaje kao produkt – ostatak u procesu ishrane životinja. Ovako objašnjen pojam je veoma širok, ali osnovni koncept je da se biomasa stalno troši i obnavlja, u ciklusu kruženja materije i proticanja energije u prirodi. Čovek, svojim aktivnostima, povećava količinu biomase koja kruži u životnoj sredini.

U poljoprivrednoj proizvodnji ostaje velika količina neiskorišćene biomase. Takođe, u ratarskom proizvodnom procesu ostaju značajne količine bio otpada: ostaci pri rezidbi stabala voća, vinove loze i maslina, slama, kukuruzovina, stabljike suncokreta, i sl.

Pažljivo planiranim postupkom upravljanja šumskim potencijalom, povećava se prinos biomase koji se može ostvariti iz oblasti šumarstva, odnosno ostatak biomase koja se dobija iz drveno-prerađivačke industrije. Republika Srbija, koja je pretežno poljoprivredna zemlja, poseduje veliki potencijal korišćenja biomase poreklom od poljoprivrede, šumarstva i industrije prerade drveta.

Tehnički iskoristiv godišnji energetski potencijal biomase u Republici Srbiji iznosi oko 2.7 Mtoe. Energetski potencijal biomase od šumarstva i drvne industrije (seča drveća i ostaci od drveća proizvedeni u toku primarne i/ili industrijske prerade drveta) se procenjuje na približno 1.0 Mtoe, dok bi oko 1.7 Mtoe potiče od poljoprivredne biomase (poljoprivrednog otpada i ostataka iz ratarstva, uključujući i tečno stajsko đubrivo). Biomasa se tradicionalno koristi za proizvodnju toplotne energije i procenjena je na 0.3 Mtoe 2008. godine¹, što je ekvivalent energiji prirodnog gasa u vrednosti od 637.000.000 USD.

U Nacrtu Akcionog plana za biomasu, kao najperspektivnije mogućnosti za korišćenje biomase u Republici Srbiji navode se:

- zagrevanje stambenih jedinica i industrijskih pogona korišćenjem peleta ili briketa poreklom od biomase,
- ko-sagorevanje ili potpuna zamena loženja mazuta ili uglja u toplanama,
- proizvodnja električne struje korišćenjem ostataka iz poljoprivrede i drvne industrije i
- proizvodnja biogoriva.

2.1. Nacionalni regulativa

U procesu evropskih integracija, Republika Srbija je u obavezi da usvoji veliki broj zakonskih i podzakonskih akata, i da ratifikuje brojne međunarodne ugovore. U oblasti zaštite životne sredine i oblasti energetike, jedan od ključnih koraka u usklađivanju nacionalnog zakonodavstva predstavljala je **Ratifikacija Ugovora o osnivanju energetske zajednice** (Ugovor o energetske zajednici Jugoistočne Evrope ili ECSEE) 2006. godine (u daljem tekstu: Ugovor).

Ratifikacijom Ugovora, Republika Srbija je prihvatila obavezu primene direktiva koje se odnose na veći obim korišćenja obnovljivih izvora energije (Direktiva 2001/77/EC i Direktive 2003/30/EC).

Direktiva 2001/77/EC odnosi se na promovisanje električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije na internom tržištu električne energije, dok se Direktiva 2003/30/EC odnosi na promovisanje korišćenja biogoriva ili ostalih goriva iz obnovljivih izvora za saobraćaj.

Osim ratifikacije Ugovora, sa aspekta OIE, Srbija je u proteklih šest godina usvojila čitav niz zakonskih, podzakonskih akata, strategija, programa i planova koji regulišu ovu oblast: (Nacionalna strategija održivog razvoja („Službeni glasnik RS”, br. 57/2008), Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. („Službeni glasnik RS”, br. 44/2005) , Strategija upravljanja otpadom za period 2010-2019 („Službeni glasnik RS”, br. 29/10), Nacionalna strategija za uključivanje Republike Srbije u mehanizam čistog razvoja Kjoto protokola za sektore upravljanja otpadom, poljoprivrede i šumarstva („Službeni glasnik RS”, br. 8/2010), Strategija uvođenja čistije proizvodnje u Republici Srbiji („Službeni glasnik RS”, broj 17/09), Akcioni plan za biomasu, za period 2010-2012., Nacrt, Vlada Republike Srbije, 2010. , Zakon o energetici („Službeni glasnik RS”, br. 84/2004), Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 36/2009), Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS”, br.135/2004 i 88/10), Nacionalni program zaštite životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 12/2010), Izmene i dopune Programa ostvarivanja strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period 2007-2012 („Službeni glasnik RS”, br.99/2009), Uredba o utvrđivanju Programa ostvarivanja Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine („Službeni glasnik RS”, br 17/2007), Uredba o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije i kriterijumima za

¹ Akcioni plan za biomasu 2010. – 2012. , Vlada Republike Srbije, 2010.

ocenu ispunjenosti tih uslova („Službeni glasnik RS”, br. 72/2009) i mnogi drugi koji direktno ili indirektno pozitivno regulišu ovu oblast).

2.2. EU standardi briketa i peleta

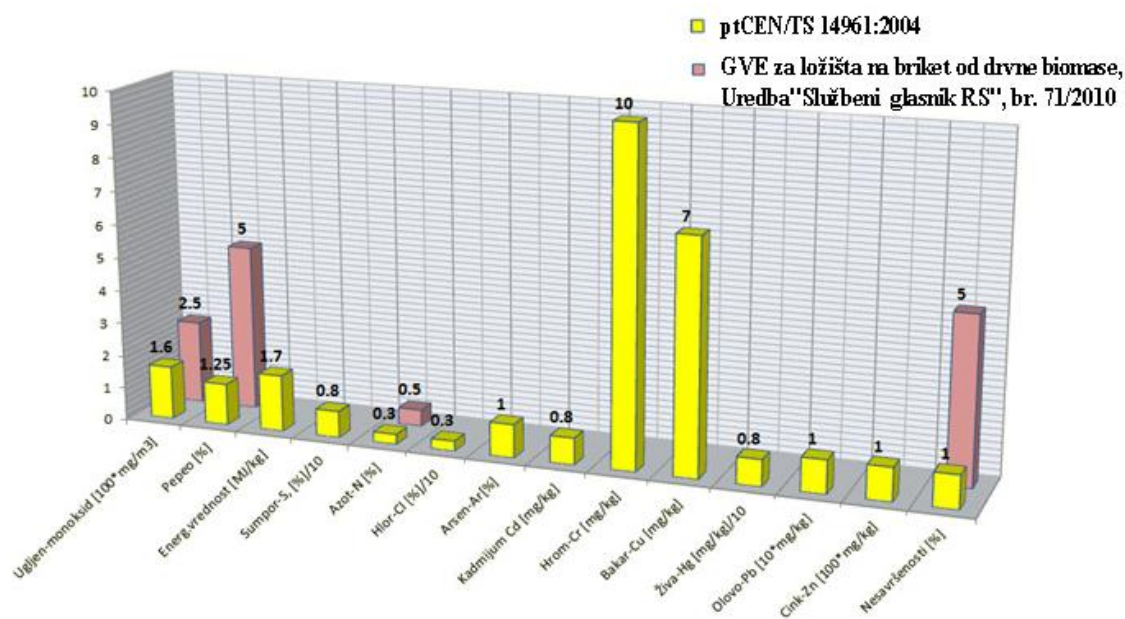
U cilju racionalne manipulacije biomasom kao izvorom obnovljive energije, u smislu smanjivanja zapremine, vrši se briketiranje i peletiranje.

S obzirom na tendencije Evropske Unije za korišćenje OIE, bilo je neophodno definisati niz standarda u cilju lakšeg pakovanja i manipulacije finalnim proizvodima biomase od strane krajnjih korisnika (pre svega domaćinstva i industrija).

Tako, među zemljama EU, Kraljevina Švedska je 1998. godine prva definisala kriterijume i počela primenu standarda za briketiranje i peletiranje. Naredne godine, Republika Austrija je verifikovala tri nacionalna standarda kojih utvrđuju zahtevani kvalitet i dimenzije koje je neophodno primeniti u procesu briketiranja i peletiranja, kao i uslove za adekvatno skladištenje (ÖNORM-M-7135, ÖNORM-M-7136 i ÖNORM-M-7137).

U martu 2004. uveden je standard Evropske Komisije ptCEN/TS-14961:2004 kojim su definisane kategorije peleta prema poreklu (ostaci iz poljoprivrede ili drveni otpad) i prema načinu korišćenja u termoenergetske svrhe. Iako se Standard ptCEN/TS-14961:2004 ne odnosi na brikete, i proces briketiranja, on jasno propisuje maksimalno učešće pojedinih hemijskih elemenata u strukturi biomase, a samim tim i kvalitet briketa. Na taj način, kontrolisanje hemijske strukture biomase, odnosno briketa i peleta utiče na zadovoljenje propisanih graničnih vrednosti emisije zagađujućih materija koje se oslobađaju prilikom sagorevanja. Na Slici 2. dat je uporedni pregled graničnih vrednosti emisija zagađujućih materija prema standardu Evropske Komisije i Uredbe o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh².

Slika 2. Uporedni pregled GVE zagađujućih materija prema ptCEN/TS 14961:2004 i Uredbe o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh
Poređenjem podataka o GVE iz Uredbe o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh



koje se odnose na emisiju štetnih gasova u atmosferu prilikom sagorevanja drveta i drvne materije za kotlove snage od 1-50MW, i vrednosti definisanih standardom ptCEN/TS 14961:2004 Evropske Komisije, uočljivo je da su vrednosti prema Uredbi znatno više.

Takođe, standardom Evropske Komisije definišu se GVE za značajno veći broj hemijskih elemenata čija jedinjenja mogu imati veoma negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi (Slika 2.). Daljom harmonizacijom nacionalnog zakonodavstva sa zakonodavstvom EU otvoriće se nove mogućnosti za razvoj tržišta briketa i peleta od drvne biomase u Srbiji i značajnija distribucija ovih proizvoda u zemlje Evropske Unije.

2.3. Ekološki aspekt korišćenja biomase

Sa aspekta zaštite životne sredine, biomasa predstavlja CO₂ neutralan izvor energije. Ukoliko se adekvatno koristi, biomasa je održivo gorivo, koje može znatno da utiče na smanjenje neto emisije ugljenika iz CO₂, u poređenju sa primenom fosilnih goriva u energetske svrhe.

² GVE iz Uredbe o o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh, za kotlove na drvnu biomasu – briketi od drvne biomase, snage od 1-50MW (za kotlove snage ≤1MW važe GVE po JUS M.E6.110.)

Tako, u procesu fotosinteze, količina ugljendioksida-CO₂ koju biljka usvoji iz atmosfere identična je količini CO₂ koja se oslobodi prilikom sagorevanja biomase biljnog porekla.

Slika 3. prikazuje princip kruženja ugljendioksida u prirodi korišćenjem drvene biomase kao obnovljivog izvora energije.



Kao što se vidi iz slike, razlika u količini ugljendioksida konačno koji ulazi u proces i količina CO₂ u produktu je ista.

Za razliku od navedenog procesa, korišćenjem fosilnih goriva – neobnovljivih izvora energije kao energenta, u procesu sagorevanja svega 0.28kg npr. lignita u atmosferu se oslobodi 1kg CO₂ (Slika 4).



Za razliku od navedenog procesa prikazanog na slici 4., pri sagorevanju fosilnih goriva oslobađaju se nove količine CO₂, što doprinosu efektu „staklene bašte”.

Iz svega navedenog može se zaključiti da je sagorevanje drvene biomase CO₂ neutralno i da će intenzivnije korišćenje OIE umesto fosilnih goriva dovesti do smanjenja emisija CO₂.

3. Analiza dostupnih količina otpadne drvene biomase u NP „Fruška gora” za godinu 2011.

Procena o dostupnoj količini otpadne drvene biomase je podatak koji zavisi od odredbi zakona i pravilnika koji se odnose na racionalno korišćenje drvene otpadne biomase nastale procesom obnove šumskog fonda na gazdinskim jedinicama koje su pod upravom Javnog preduzeća „Nacionalni park Fruška gora”. Odredbe koje određuju način i količinu dostupne drvene otpadne biomase određuje Pokrajinski zavod za zaštitu prirode.

Tokom izrade ovog rada uspostavljena je saradnja sa JP „Nacionalni park Fruška gora” i traženi uslovi od Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode iz Novog Sada, koji je procenio sve pravno-regulativne probleme u istraživanju dostupne količine drvene otpadne biomase na teritoriji Nacionalnog parka „Fruška gora” i definisao uslove i ograničenja na posmatranom području. Takođe, definisani su uslovi kojima su aktivnosti sakupljanja drvene otpadne biomase ograničene i određene u obimu koji neće narušavati staništa ugroženih i zaštićenih vrsta i ukupnih prirodnih vrednosti područja NP „Fruške gore”³.

Konvencija o biološkoj raznovrsnosti („Službeni list SRJ”, međunarodni ugovori, broj 11/2001), član 8. ukazuje na potrebu regulisanja ili upravljanja biološkim resursima važnim za očuvanje biološke raznovrsnosti, u okviru ili van zaštićenih područja, a u cilju njihovog očuvanja i održivog korišćenja.

³ PPPPN NP „Fruška gora” (Službeni list APV, br.16/04)

Uslovima Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode, definisano je da je prikupljanje resursa drvnog otpada u Nacionalnom parku moguće obaviti samo na području određenog režima II i III stepena zaštite i to pod sledećim uslovima:

1. S obzirom da su u velikom broju ugrožene i strogo zaštićene vrste insekata (osolike muve i druge vrste) razvojem vezane upravo za palu drvenu masu neophodno je ostaviti 10% drvene zapremine po drvnim sortimentima, što se odnosi na trula debela i trupla, na tanku i debelu granjevinu;
2. Prosečnu drvenu zapreminu namenjenu za ostavljanje u procentu navedenim u stavki iznad, ne premeštati sa mesta na kom je odlagana nakon seče, u nepostednoj blizini gde se nalaze panjevi, odnosno gde je posečeno ili palo drveće raslo;
3. Prvenstvo prilikom ostavljanja posečene drvene mase na lokalitetu dati suvim, trulim i šupljim delovima, upravo zbog činjenice da su to staništa larvenih oblika ugroženih vrsta insekata, gljiva i drugih organskih razlagača;
4. U šumskim sastojinama u kojima je planiranim šumsko-uzgojnim merama određeno popunjavanje hrastom kitnjakom (otvaranje hrastovih stabala u cilju formiranja krošnje za reprodukciju u narednom periodu), tj. rekonstrukciju hrastovih šuma, a što je u skladu sa merama zaštite propisanim PPPPN NP Fruške gore do 2022. godine, svu posečenu zapreminu hrasta treba ostaviti u odsecima u kojima se navedene uzgojne mere sprovode;
5. U šumskim sastojinama u kojima je predviđeno uklanjanje prezrelih stabala bagrema kao alohtone, invezivne vrste, u skladu sa PPPPN NP Fruške gore do 2022. godine, svu posečenu zapreminu bagrema treba ukloniti iz sastojine, odnosno deo drvene mase se može koristiti za predmetne potrebe, u skladu sa uslovima upravljača Nacionalnog parka;
6. Ostale posečene vrste drveća lipa, grab, jasen i ostali meki lišćari mogu se koristiti u skladu sa navedenim merama;
7. Zabranjena je bilo kakva izgradnja ili rekonstrukcija pristupnih puteva za potrebe realizacije projekta;
8. Za potrebe u procesu prikupljanja odobrene drvene mase, potrebno je koristiti se postojećim šumskim putevima, sa lakom mehanizacijom, prema uslovima koje treba pribaviti od upravljača;
9. Za radove koji nisu navedeni zahtevom, a kojima se eventualno ukaže potreba, Investitor je dužan da pribavi nove uslove od Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode.

Na osnovu ovih uslova, izvršena je analiza dostupne količine otpadne drvene biomase na teritoriji NP "Fruška gora". Prema preporuci stručnih ljudi zaposlenih u JP NP „Fruška gora”, merenje količine otpadne drvene biomase je izvršeno u Gazdinskim jedinicama⁴ (G.J.) 3813-okolina Suseka, i u G.J. 3811 i 3812, koje se nalaze u okolini u Erdevika. Delovi gazdinskih jedinica su predviđeni za obnovu sledeće godine i izvršena je analiza reprezentativnih uzoraka otpadne drvene biomase drveća u odsecima planiranim za obnovu, a za projekat su ovi uzorci poslužili za izračunavanje drvene otpadne biomase. Od najvećeg značaja je podatak o planskoj seči sastojina na Gazdinskoj Jedinici 3813-okolina Suseka. Za 2011. godinu je planirana obnova veštačko podignutih sastojina kanadske topole prosečne starosti 27 godina, koje su formirana na delovima odeljenja pet i osam. Za sastojinu tipa kanadske topole optimalna starost je 25 godina i nakon isteka ovog perioda preporučljivo je vršiti obnovu sastojine, što uključuje čistu seču na planiranim oblastima. Ukupna površina na kojoj je planirano da se sledeće godine vrši obnova topole, time i čista seča je 32.59ha gde je očekivan zapreminski prinos ukupne drvene biomase 13100m³ (402m³/1ha). Od navedene ukupne količine drvene biomase, prema uslovima dobijenih od Pokrajinskog zavoda za zaštitu životne sredine, moguće je 15% svrstati u drvenu otpadnu biomasu, što iznosi 1965m³.

Srednja vrednost prinosa drvene otpadne biomase je 60.3m³ otpadne drvene biomase po 1ha.

Tabela 1. Podaci dobijeni od Nacionalnog parka Fruška gora, o oblastima i prinosu drvene i otpadne drvene biomase na kojima je planirana obnova sastojina za 2011.godinu

Broj gazdinske jedinice-GJ	Lokacija GJ	Površina predviđena za obnovu	Očekivan prinos drvene biomase	Prinos otpadne drvene biomase	Otpadna drvena biomasa po 1ha
3813 (kanadska topola)	Susek	32.59ha	13100m ³	1965m³ (15%)	60.3m ³
3811 (bagrem)	Erdevik	~1.5ha	625m ³	50m ³ (8%)	32.3m ³
3812 (bagrem)	Erdevik	~ 1.8ha	750m ³	60m ³ (8%)	33.3m ³

Analizirana otpadna drvena biomasa za gazdinsku jedinicu br. 3813, u okolini Suseka dobija se prilikom seče sastojina kanadske topole. Prema uslovima Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode, 10% drvene otpadne

⁴ Gazdinske jedinice-G.J. su teritorijalne oblasti pod upravom JP Nacionalni park Fruška gora, na kojima se obrazuje određeni tip šumskih asocijacija-šumskih sastojina.

biomase neophodno je ostaviti u šumi. Zapremina raspoložive otpadne biomase iz GJ 3813 iznosi 1965m³ (Tabela 3.). Na osnovu ovog podatka moguće je izračunati količinu briketa koju je moguće dobiti od navedene otpadne drvene biomase, kao i orijentacionu energetska vrednost predmetnih briketa.

Tabela 2. Podaci o količini briketa i energetske vrednosti

Količina otpadne drvene biomase	Vrsta drveta	Gustina drvene biomase	Gubitak drvene mase pri proizvodnji briketa	Količina dobijenih briketa	Energetska vrednost dobijenih briketa
1965m ³	Topola	710kg/m ³	23%	1100 tona	17.3 10 ⁶ MJ(420toe ⁵) 4.8 10 ⁶ kWh

Na osnovu podatka o prosečnoj vrednosti debljine stabla izmerenog na visini od 1.3 metara iznad površine tla-prsna debljina stabla, izračunavanjem preko relacije 1-strana 32. dobijena vrednost za količinu biomase po jednom drvetu je $M_{sdm} = 1360 \pm 70kg$.

Na području u kojem se vrši obnova kanadske topole topole koje je starosti 27 godina, sa srednjom vrednosti debljine stabla od 47.5cm, srednja vrednost broja drveća po 1ha je ~ 200.

Neophodno je napomenuti da podatak o broju drveća po jednom hektaru veoma varira, u zavisnosti od brojnih uslova koji se odnose na formiranje sastojina.

Količina drvene biomase po jednom hektaru se može izračunati primenom relacije 1 (strana.32.) ukoliko je poznat podatak o srednjem broju drveća po jednom hektaru. Za analizirani slučaj, dobijena vrednost po 1 ha iznosi 383.1 m³/ha ili $M_{PV} = 272 \pm 14tona$, a praktično izmerena vrednost je 402m³/ha, ili $M_{NP} = 289tona$. Relativno odstupanje izračunate i dobijene vrednosti drvene biomase kanadske topole po jednom hektaru je 5.88%.

4. Zaključna razmatranja

Planom obnavljanja šuma u GJ 3813 odeljenja 5 i 8 JP „NP Fruška gora”, površine oko 32 ha veštački podignutih sastojina kanadske topole, dobija se relativno velika količina drvene otpadne biomase po jednom hektaru.

Količine planirane drvene otpadne biomase iz GJ 3813 mogu se iskoristiti za proizvodnju visoko-kvalitetnih briketa u termoenergetske svrhe i to u ekvivalentu od 4.8 miliona kWh. U ostalim Gazdinskim jedinicama u okviru NP Fruška gora teorijske vrednosti otpadne drvene mase su daleko veće, ali njeno korišćenje je ograničeno zakonskim propisima i terenskim uslovima, kao i uslovima Pokrajinskog zavoda za zaštitu prirode.

Struktura šume većeg dela AP Vojvodine obraslog šumom upravo čine sastojine kanadske topole, a ovim šumskim dobrima upravlja JP „Vojvodina šume”, a jednim delom JP „Vojvodina vode”, tako da se u narednom periodu preporučuje analiza dostupne količine otpadne drvene biomase iz šumskih gazdinstava kojima upravlja navedena Javna preduzeća.

Takođe, neophodno je napomenuti da je pored otpadne drvene mase koja ostaje posle seče šuma, važan izvor sirovine predstavljaju industrijska postrojenja za preradu drveta. Otpad nastao preradom drveta predstavlja signifikantan problem u drvenoj industriji zbog njegovog skladištenja i opasnosti od požara, ukoliko nije organizovano dalje korišćenje.

Stoga je, zbog velikog energetskeg potencijala, u Srbiji i dalje u značajnoj meri neiskorišćenog, osim mogućnosti korišćenja otpadne drvene mase iz šumarstva, neophodno razmotriti i održivo korišćenje dostupne otpadne biomase iz drvene industrije.

Literatura

1. Radukin- Kosanović, A., Zelenović- Vasiljevic, T., Marić, R., (2010), Analiza raspoloživosti resursa drvnog otpada na Fruškoj gori, iskoristljivog za potrebe proizvodnje ogrevnog briketa visokog kvaliteta u službi zaštite životne sredine, Projekat finansiran od Fonda za zaštitu životne sredine Republike Srbije, Udruženje građana „Kvantum“
2. Pristorni plan područja posebne namene Fruške Gore do 2022. godine (Sl.glasnik APV, br. 16/04),
3. Akcioni plan za biomasu 2010. – 2012. , Vlada Republike Srbije, 2010.
4. Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh („Službeni glasnik RS”, br. 71/2010)
5. Brigitte Hahn (2004), Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets, Umbera, <http://146.164.33.61/termo/seminarios09/Biomassa/biomass%20wood%20chips%20brasil.PDF>

⁵ 1 toe-ton of oil equivalent, jedna tona ekvivalentne nafte koju ima bilo koja materija koja pri sagorevanju oslobađa određenu vrednost energije. 1 toe iznosi 41868MJ