

SADAŠNOST I BUDUĆNOST KORIŠTENJA ŠUMSKE BIOMASE U HRVATSKOJ

PAST AND THE FUTURE OF THE FOREST BIOMASS UTILIZATION IN CROATIA

Vlado GOGLIA, Dubravko HORVAT, Stjepan RISOVIĆ, Stanislav SEVER**

SAŽETAK: Ogrjevno drvo pokriva danas oko 5 % energetskih potreba u Hrvatskoj. S oko $2,5 \cdot 10^6$ ha šumskoga zemljišta, od toga oko 80 % čine državne šume, stvarne su mogućnosti veće. Mogući izvori tvari za gorivu biomasu su šumarstvo i poljoprivreda. Povijest proizvodnje gorivog ivera (sječke) u Hrvatskoj započela je uporabom iverača u agregatu s poljoprivrednim traktorom. Prvi stvarni iverać bio je BRUKS 800 CT ugrađen na forvarder. Pro-metanje i rukovanje ivera od sjećine do energane obavljan je s kamionom i tzv. rol-kontejnerima. Budući model oslanja se na iskustvima zemalja Središnje Europe.

Ključne riječi: šumski drveni ostatak, proizvodnja iverja

UVOD - Introduction

Svijest o važnosti šumske biomase kao goriva u mnogim je zemljama usko povezana s općim razumijevanjem i spoznajom vlastite i svjetske energetske situacije. Kao dvije krajnosti mogu se smatrati nerazvijene i visoko razvijene zemlje; u prvima je drvo temeljni emergent s udjelom i preko 80 % u ukupnoj potrošnji energije (npr. Tanzanija oko 90 %, Kina 84 %, Indija 50 %), a u drugima, koje imaju dovoljno drugih izvora energije, potaklo se sustavno povećanje udjela drva kao obnovljivog energenta. Tako je, na primjer, u Štajerskoj 1991. godine udio biomase u ukupnoj potrošnji

energije iznosio 14 %, iako je tek nekoliko godina prije njezin udjel planiran s visokih 8 % u 2000. godini. U Finskoj je 1994. godine udio energije dobiven od drva bio 14 % ili oko 4,3 Mt_{oa} (Mt_{oa} - mega tona ekvivalentne, jednakovrijedne nafte), a namjera je do 2005. godine povećati udio goriva biološkoga porijekla za oko 25 %.

I u Hrvatskoj se pokušavalo unaprijediti korištenje šumske biomase u određenim uvjetima primjenom tehnologije iveranja u iskorištanju šuma. Dio dobivenoga usitnjeno iverja služio je, među ostalim, u pretvorbi iz primarnoga u sekundarni nositelj energije.

ŠUME U HRVATSKOJ - Forests of Croatia

Republika Hrvatska prostire se na 5 653 800 ha, a šumsko zemljište zauzima oko 2,5 milijuna hektara ili 43,5 % (Poslovno izvješće 1993). Prema Klepču (1994) površina šuma i šumskoga zemljišta ovako je raspoređena:

- šumom obrasle površine 2 061 500 ha ili 83,9 %
- neobraslo šumsko zemljište 332 600 ha ili 13,5 %

• neplodno šumsko zemljište 64 000 ha ili 2,6 %

UKUPNO 2 458 100 ha

Glede posjeda, država je vlasnikom 81 %, dok privatnici posjeduju 19 % šuma i šumskoga zemljišta, uzimajući ubzir definiciju *Statističkog ljetopisa hrvatskih županija* 1993. da se "Šumom se smatra svaka površina veća od 10 ari obrasla šumskim drvećem, s ciljem da služi za proizvodnju šumskih sortimenata ili da ima zaštitnu funkciju ili posebnu namjenu bez obzira na obrast i visinu stabla".

Šume su u Hrvatskoj siromašne četinjačama (16 %) i mekim listačama (4 %), dok osobito mjesto zauzima hrast s 27 %, bukva 35 % i ostale listače s 18 %.

* Pozivni poster na XX. IUFRO kongresu, održanom od 8. do 12. kolovoza 1995. u Tampere, Finska, pripremljen u suglasnosti s naputkom za objavu članka u Šumarskom listu.

** Izv. prof. dr. sc. Vlado Goglia, dr. sc. Dubravko Horvat, mr. sc. Stjepan Risočić, prof. dr. sc. Stanislav Sever, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

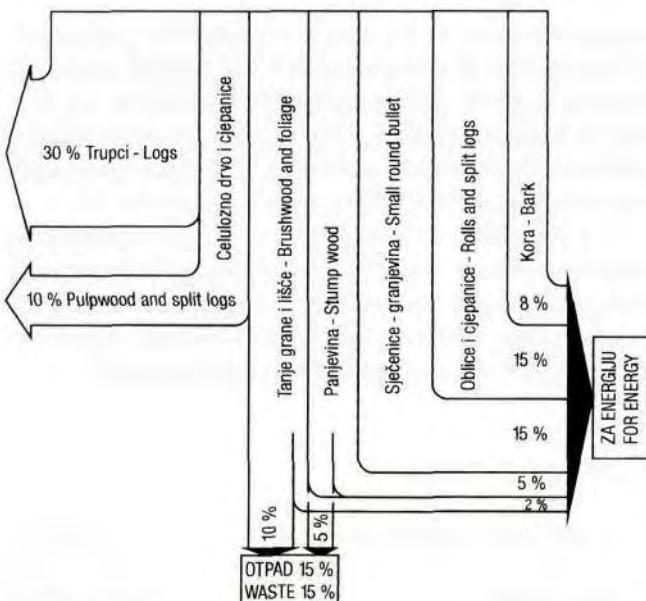
Drvna zaliha u hrvatskim šumama iznosi 298 411 milijuna kubnih metara, a godišnji prirast 8 781 276 m³. *Ukupni godišnji etat* (mogućnost sječe) iz svih šuma i drvnih izvora, uključujući i šume manje od 1000 m³ (drvoredi, parkovi, šetališta), iznosi 6 181 000 m³ (lističe 5 316 000 m³ i četinjače 865 000 m³).

Ukoliko se želi odrediti *ukupna biomasa neke šumske ploštine*, treba opisati sastojinu, njezinu strukturu, osnove gospodarenja, dinamiku i količinu iznošenoga drva i dr.

Struktura sastojine je važan čimbenik za ocjenu mogućega prinosa biomase za energetske potrebe. Osnovne su sastavnice strukture broj stabala, visina stabla, drvna tvar (masa, obujam), prirast i dr.

Promatra li se stablo kao pojedinačna tvorevina, onda se na slici 1. ukupna živa tvar iznad površine tla može smatrati kao raspoloživo energetsko drvo.

Za listopadne se šume procjenjuje da je oko 45 % sječive biomase udjel raspoloživ za pretvorbu u drugi oblik energije (slika 1). To je dio drva koji se može usititi u iver ili koji drugi oblik i upotrijebiti kao gorivo. U proračun nije uvrštena drvna tvar korijenskoga sustava i biomasa promjera do 7 centimetara, iako je u mnogim postupcima i ona raspoloživi emergent.



Slika 1. Struktura ukupne šumske biomase listača

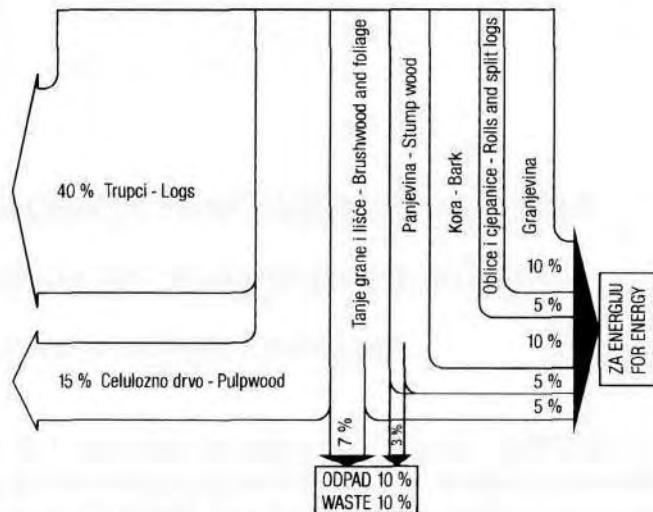
Figure 1. Sankey's diagram of broadleaved species biomass

Struktura prodaje drvnih sortimenata

Marketing structure of forest product

Tab. 1

Godina Year	Furnirski trupci Vener logs	Pilanski trupci Saw logs	Ostalo oblo drvo Other roundwood	Industrijsko drvo Industrial wood	Ogrjevno drvo Fuelwood	Ukupno Total
m ³						
1991	149 000	1 322 000	121 000	404 000	894 000	2 890 000
1992	186 000	1 132 000	134 000	338 000	820 000	2 610 000
1993	169 000	1 100 000	90 000	382 000	711 000	2 452 000



Slika 2. Struktura ukupne šumske biomase četinjača

Figure 2. Sankey's diagram of conifers species biomass

Uz slične pretpostavke kao za šume listača, izračunat je sastav ukupne biomase za četinjače. Na tzv. tehniku (trupci i industrijsko drvo) otpada oko 55 %. Kao mogući dio drvene tvari za toplinsku energiju procijenjen je udio od 35 % (slika 2), oko 10 % manje nego u slučaju drva listača. Zbog moguće erozije tla u brdsko-planinskom području te visokih troškova vađenja, u procjeni nije uzeta u obzir energija koja se može dobiti korištenjem panjeva posjećenih stabala.

U slučaju ciljnoga gospodarenja šikarama i degradiranim šumama ili namjenskim plantažama radi dobivanja nositelja energije, odnosi se mijenjaju; u prvom se slučaju može računati sa 70 % biomase za energetske potrebe, a u drugome i sa 100 % udjelom.

Procjenjuje se da pri proredi sastojina u šumi ostaje 25 do 35 % biomase (ovršina i granjevina), a na radovima stvaranja glavnoga prihoda i preko 30 % drvene tvari. J a k u p o v i ċ (1991) navodi da kod bukve, glavne hrvatske vrste (36 %), otpada na prostorne sortimente 45 do 58 %, kod hrasta 35 do 45 %, a kod četinjača oko 7 %. Kako u Hrvatskoj imamo oko 74 % bjelogorčenog drva, svako unapređenje tehnologije ili metode rada dovodi do povećanja korištenja šumske biomase, odnosno smanjenja troškova proizvodnje i poboljšanja uvjeta rada.

Dio drvene tvari u pilanskoj preradbi, proizvodnji furnira, izradbi namještaja i sl. ostaje kao otpadak - osta-

tak za energijske potrebe. Kako je riječ o preradbi drva u sklopu drvnoindustrijskih poduzeća, pretvorbom ostatka u toplinsku ili neku drugu energiju povećava se cje-lokupno iskorištenje drva za energijske potrebe. U pilanskoj preradbi od 1 m³ piljenica ostatak kod četinjača iznosi 30 % (15 % piljevinu, 15 % odresci), a kod

listača 40 % (20 % piljevinu, 20 % odresci). Kod izrade furnira ukupni ostatak iznosi 20 %.

Struktura prodanih drvnih sortimenata kojima gospodare "Hrvatske šume" (tab. 1) može biti osnova za izračunavanje šumske biomase i ostatka pri preradbi u drvnoj industriji.

NAČIN DOBIVANJA ŠUMSKE BIOMASE U REPUBLICI HRVATSKOJ - Way of production of biomass in Croatia

Razvoj šumarstva u 20. stoljeću doživljavao je postepeno promjene tehnologija i metoda rada. Dok tehnologije karakterizira mjesto izrade, metode rada obilježuju oblik i veličina sortimenata koji se transportira iz šume. Prema Severu (1989) razlikuju se sljedeće metode:

- Sortimentna (kratkih komada)
- Višekratna (poludebalna)
- Debalna
- Stabalna
- Dijelova stabala

- Metoda iveranja

Pritom se tehnologije dijele:

- Tehnologija izrade sortimenata u sječini, tzv. sortimentna metoda

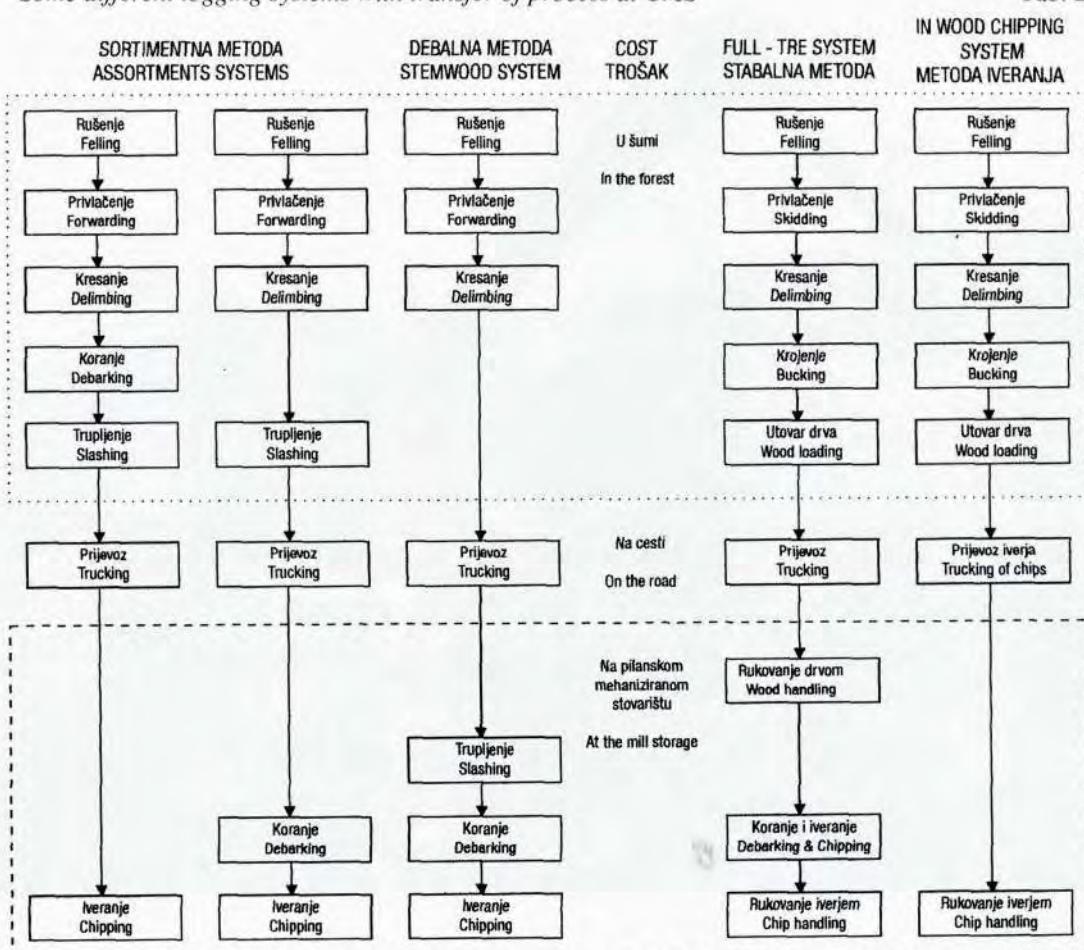
- Tehnologija izrade sortimenata na pomoćnome stovarištu

- Tehnologija izrade sortimenata na središnjem mehaniziranom stovarištu.

Shematski je u tablici 2. prikazan tijek promjena radnji pri iskorištavanju šuma, s promjenom mesta radnji.

Razvoj prenošenja radnji iz šume na mehanizirana stovarišta
Some different logging systems with transfer of process at CMS

Tab. 2



U iskorištanju šuma kod nas je na području izrade tankoga ogrjevnog i industrijskog drva razvoj metoda i

radnji teka u pojedinačnim slučajevima drugačijim putem, najčešće kao na prikazu:

19xx god.

- Rušenje
- Izrada tehničkoga i ogrjevnog drva duljine 1 m
- Privlačenje i iznošenje
- Prijevoz

→ 198x god.

- Rušenje
- Izrada tehničkoga, ogrjevnog i industrijskog drva većih duljina
- Privlačenje i iznošenje
- Prijevoz

- Rušenje
- Privlačenje i izvoženje tehničkog drva i iverja
- Utovar tehničkog drva i pretovar
- Prijevoz

POVIJESNI PREGLED PROIZVODNJE IVERJA - History review of chips production

Normalno se šumska biomasa može smatrati obnovljivom, barem do trenutka dok uporaba ne prelazi znaku graničnu kolikoću koju određuju uzgojni, uređajni, gospodarski i drugi čimbenici. Sever i dr. (1993) navode Hakkilu, koji je opojmio svojstvo usitnjene biomase s obzirom na vrstu drva, mokrinu, veličinu takva materijala i dr. Pritom je važno i poznavanje tehnike sortiranja biomase s obzirom na dalju uporabu, način određivanja količine (obujamna, masena ...) i dr.

U Hrvatskoj su prvi pokusi iveranja drva započeli manjim iveračem BRUKS 850 M kojega je nosio i po-

gonio poljoprivredni traktor snage 40 kW. Promjer je iverane biomase bio manji od 7 cm, a učin je iverača iznosio od 3 do 10 m³ iverja za sat rada.

Zatim se 1983. godine pokušalo s iveračem TPS 1220/3 vučenim traktorom John Deere 1440.

Pema tvorničkim karakteristikama iverač je bio namijenjen za iveranje granjevine, ovršina, biomase degradiranih šuma, pri prorjedi ili melioraciji šuma listača ili četinjača ili sl. Najveći promjer drva namijenjenog za iveranje bio je 25 cm. Radni stroj, hidraulična dizalica, mehanizam za dodavanje i kabina za radnika po-



Slika 3. Iverač BRUKS 800 CT

Figure 3. Chipper BRUKS 800 CT

stavljeni su na posebnu čeličnu konstrukciju. Prije početka rada nosiva se čelična konstrukcija oslanjala na podlogu pomoću četiri mehanička oslona podupirača.

Pogonski je motor bio snage 75 kW i frekvencije vrtnje 1020 min⁻¹. Na rotoru, čija je frekvencija vrtnje bila 720 min⁻¹, bila su smještena tri noža, a jedan je bio učvršćen na statoru. Predvidivi je učin iverača bio 13 m³ za 1 sat rada. Tijekom pokusnoga rada, prema izvješću S l a b a k a (1983), na iveraču je uočeno mnogo nedostataka: nepodesna konstrukcija, kabina operatora ne osigurava osnovna ergonomski uvjete, velika učestalost kvarova i dr. što je dovelo da je radni učin iznosio 4 900 kg u 8 - satnoj smjeni ili tek 7 % od iskazanog učina u tvorničkoj dokumentaciji.

Konačno se 1985. godine prešlo na visoko proizvodno nošeni iverač na forvarderu BRUKS 800 CT (slika 3). Iverač je bio ugrađen na forvarder Kockums 83-35 kojega pogoni motor Ford snage 60 kW, odnosno forvarder proizведен u zemlji. Vlastita je masa forvardera bila 8 500 kg, nosivost 7 500 kg. Forvarder s 4 bogie ovjesa bio je opremljen dizalicom Cranab 500 sa 6 proporcijskih ventila.

Iverač BRUKS 800 CT sastoji se iz tri sastavnice:

- bubanjskog iverača,
- motora i
- spremnika za iver.

Bubanj iverača je promjera 800 mm na čijem su oboju 2 noža. Otvor (usta) iverača čini lijevak i 2 pogonska valjka za uvlačenje drva. Snaga motora je 145 kW, a spremnik za iverje ima obujam 14 m³. Iverač je opremljen vlastitim hidrauličkim sustavom, a svi hidraulički ventilii su električno upravljeni.

Prema S l a b a k u i dr. (1985) na sjeći i izradi se u prorjeti radna grupa sastoji od tri člana: traktori koji radi na traktoru IMT 533 s dvobubanjskim vitlom Igland kompakt i dva sjekača s motornim pilama. Razmak je vlaka 30 m, a minimalna širina 3 m. Traktor se pri radu u sjećini kreće isključivo po vlasti.

Srednji učinak iverača u prorjeti iznosi 46,47 m³ drva ili 142 m³ iverja, na transportnoj udaljenosti do ceste od 250 m.

Uporabom iverača BRUKS 800 CT može se ustvrditi da je radni postupak usitnjavanja, prometanja i premetanja iverja u potpunosti riješen, što se tiče tehnoloških, energetskih i drugih inženjerskih osnova unutar šumarstva.

KORIŠTENJE ŠUMSKE BIOMASE U HRVATSKOJ - Utilization of the forest biomass in Croatia

Za Hrvatsku, koja oskudijeva vastitim primarnim energentima i uvozi ih oko 35 % od ukupnih potreba, šumska biomasa trebala bi u energetskoj bilanci imati veće značenje.

Ogrjevno je drvo značajan nositelj energije u hrvatskom energijskom sustavu, a koristi se za dobivanje toplinske energije i energije za kuhanje u kućanstvima iako sudjeluje u energetskoj bilanci s tek oko 5 %. Kada se govori o drvnom ostatku, prvenstveno se misli na ostatke koji se iskorištavaju u drvnoj industriji. Oko 15 % drvnoga ostatka transformira se u potrebnu energiju u industrijskim toplanama, a preostali dio u industrijskim kotlovcicama, odnosno u kotlovcicama drvnoindustrijskih pogona.

Šumski ostatak ili kora dobiveni iveranjem, odnosno koranjem na središnjem mehaniziranom stovarištu neznatno se koriste za dobivanje energije.

Energijski potencijal drvnoga ostatka može se iskoristiti mnogim postupkom, koji se mogu podijeliti u dvije skupine:

- izgaranje svih oblika drvnoga ostatka u ložišnom prostoru toplinskih generatora,
- plinifikacija drva.

Buduća da je šumska biomasa kao nositelj energije ekološki povoljnija zbog manjeg zagađivanja okoliša od fosilnih goriva, a naročito ugljena i mazuta, projekti se

za energijsko korištenje mogu smatrati i kao ekološki projekti.

Vec je 1930. godine u Hrvatskoj proizveden prvi kotao koji je kao energent koristio drveni otpad. Od tada tvornica "Đ. Đaković" u svome programu stalno ima proizvodnju kotlova koji rabe i šumsku biomasu kao gorivo. Danas se u Hrvatskoj rabe kotlovi kod kojih se gorivo spaljuje na rešetki, u vrtložnome sloju i prostoru te omogućuju korištenje biomase sljedećeg podrijetla:

- biomasa iz šumarstva,
- biomasa iz drvene industrije,
- biomasa iz poljodjelstva i
- biomasa iz voćarstva.

U proljeće 1989. godine u DP Poljoprivredno industrijski kombinat KLAS, Nova Gradiška, pušten je u probni rad toplinski generator ECOFLUID snage 13,2 MW. Tijekom 1989. i 1990. godine spaljeno je u njemu više od 6 000 t biljnog ostatka, npr. oklasaka od kukuruza, prašina i pljeva odvojena nakon čišćenja ječma, pšenice, kukuruza, soje, uljane repice i suncokreta te iverje i piljevina. Jednako su uspješno korištene različite vrste ugljena koji je mješan u svim omjerima s biljnim ostatkom.

Nažalost, tijekom Domovinskoga rata stradala je linija za pripremu iverja i nekoliko drugih objekata u sastavu Kombinata.

Potkraj 1994. godine u upravi šuma Ogulin puštena je u rad prva kotlovnica koja isključivo koristi šumsku biomasu kao nositelja energije. Kotao snage 1 MW zagrijava vodu na temperaturu od oko 95 °C kojim se zagrijava kancelarijski prostor, radionički prostor visećim

grijačima, dobiva sanitarna voda te tehnička voda za visokotlačno pranje kamiona. Kao gorivo se koristi šumska biomasa različite mokrine (15 do 60 %), koja pri dosadanjoj opterećenosti kotla nije predstavljala posebnu teškoću.

UMJESTO ZAKLJUČKA - PREDVIĐANJE BUDUĆNOSTI — Instead of conclusion - future anticipation

Prošlost i sadašnjost korištenja šumske biomase u Hrvatskoj pokazuje zbiljske mogućnosti rasta drvne tvari kao obnovljivoga energenta. Postupci i metode dobivanja gorive sječke (ivera) u posljednjem podug desetljeću, provjereni su u proizvodnim uvjetima. Ispitano je i nekoliko razina iverača s pogonskim strojem, a u jednom slučaju, i linija za proizvodnju i rukovanje (utovar, istovar, pretovar, transport...) usitnjениm drvom. Da bi hrvatsko šumarstvo provjerilo i praktično korištenje energenta, javno je poduzeće "Hrvatske šume" podiglo kotlovsко postrojenje snage 1 MW (megavat = milijun vata), toplane za grijanje i osiguranje tople vode u jednoj svojoj radnoj jedinici. Time je i jedna davo preuzeta šumarska obveza ispunjena. Tako je opredmećen pralik postupanja u slijedu od dobivanja do korištenja drvne šumske tvari kao energenta. Ovaj pojedinačni slučaj nije pratila ni izjavna podrška, a kamoli usustavljena strategija, zakonska legislativa, poticajna propisnost i slična činidba hrvatskih vlasti. Ipak, u okviru obradbenih i preradbenih drvnoindustrijskih proizvodnih jedinica, drvni se ostatak iz pilanske ili konačne proizvodnje najčešće dijelom koristi kao energent, najčešće za dobivanje toplinske energije, ali i u većim tvrtkama i za proizvodnju električne energije, dobivanje sekundarnih nositelja energije i dr.

Koji put treba odabrat pri stvaranju povećanja udjela šumske biomase u energetskoj bilanci Hrvatske? U zemljama sa znatnjim korištenjem šumske biomase, kao primarnoga nositelja energije, poznato je nekoliko načina koji se razlikuju prema namjeni, svrsi, ugrađenim kapacitetima te stupnju mehaniziranosti. Možda je za budućnost Hrvatske dovoljno poznavati tri samosvojna načina pridobivanja usitnjene šumske tvari kao energenta, ne ulazeći u preradbu primarnoga u sekundarni nositelj energije, udio tako dobivene energije u njezinoj ukupnoj nacionalnoj potrošnji te pridobivanje uvrježenoga ogrjevnog drva duljine jednoga metra.

Prvi slučaj je uporaba velikih usitnjivača koji se kreću po sječini ili degradiranoj šumi te svu raspoloživu

šumsku biomasu usitnjavaju u gorivu sječku. Ona se kamionskim skupovima velikoga spremničkog kapaciteta voze do energana, često i znatno udaljenima, gdje se, najčešće, dobiva toplinska energija ili i električna energija. Takav se način, često ne vezan uz regularno gospodarenje šumama, sreće na američkom kontinentu.

Drugi je način korištenja biomase kao obnovljivoga energenta tipičan u skandinavskim zemljama. Srednjim i velikim iveračima usitnjeno drvo izgara u toplanama ili toplanama-energanama snage od nekoliko pa do stotinjak megavata. I toplinska energija i električna energija prodaju se na tržištu. Šumarstvo je vlasnik ili dioničar u takvoj činidbi.

Treći je način karakterističan za srednjoeuropske zemlje, ponajprije Austriju i Njemačku. Mjesne toplane osiguravaju toplinu za zagrijavanje domova te toplu vodu. Najčešći su im učini do 5 MW.

Zajedničko je svim opisanim načinima tržišna ponuda i ugovaranje proizvodnje gorive sječke, značajni utjecaj zakonskoga poticanja korištenja obnovljivoga energenta (porezi, krediti...), zadovoljenje potreba mnogih malih potrošača čiji se standard življenja značajno povećava. Visoka automatiziranost rukovanja sječkom te rada kotlova olakšava posao i prometanje usitnjeno-ga materijala.

Vjerojatno je budućnost hrvatskoga širenja korištenja biomase u trećem modelu, tim više što će se dio šuma denacionalizacijom vratiti njihovim vlasnicima, često nositeljima obiteljskoga gospodarstva, gdje će dosegnuti standard osiguran raspoloživom toplinskom energijom značajno utjecati na kakvoću života. Šumarstvo je spremno za taj posao, s provjerenum preradbenim postupcima, poznatim količinama, ali ne i raspoloživim kapitalom za nabavku potrebne opreme, te još manje za podizanje energana koje bi tržištu nudile neki oblik energije. Dakle, srednjoeuropski model je vjerojatno sustav koji će nakon spoznajnoga određenja energetičara tražiti putove u Hrvatskoj na razini Vlade i Sabora.

LITERATURA - References

- Jakupović, E. (1991): Metodologija energijske bilance za biomasu, Fakultet za strojništvo, Univerza v Ljubljani, doktorska radnja, str. 202 + 250 (prilog).
- Sever, S. (1989): Iveranje i iverači, Iveranje bukovine u Gorskom Kotaru, 9. Međuprojektni zadatak, Makovnik, str. 1-7.
- Sever, S., Horvat, D., Risović, S., Jakupović, E. (1993): Matematički model za određivanje kolikoće šumske biomase, Glasnik za šumske pokuse posebno izdanje 4, str. 305-314.
- Slabak, M. (1993): Izvještaj o probnom radu iverača TPS 1220/3 u sječini Bjelobrdski rit /Šumarija Osijek, ŠG Osijek/, SŠGO "Slavonska šuma" Vinkovci, Služba za unapređivanje proizvodnje, Osijek, str. 1-6.
- Slabak, M., Lesković, Z., Komlenac, N. (1985): Informacija o probnom radu sa iveračem BRUKS 800 CT u predi, ROŠ "Slavonska šuma" Vinkovci, Služba za unapređivanje proizvodnje, Osijek, broj 254/85, str. 1-10.
- ...Energija u Hrvatskoj: Godišnji energetski pregled 1989-1993, Ministarstvo gospodarstva, 1994, str. 1-41.
- ...Handbuch fernware Nahwärme aus Biomasse, Landesenergieverein, Ausgabe Steiermark, Graz, 1992, str. 7-19.
- ...Pregled šumarstva i drvoprerađivačkog sektora u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva i "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, 1994, str. 1-5.
- ...Poslovno izvješće 1993, "Hrvatske šume" JP, Zagreb, 1994, str. 39.

SUMMARY: The fuelwood covered about 5 % of energetic necessity of Croatia today. With about 2,5 million hectar of forest land, from this 80 % is state forest, real possibility is greater. Potential raw material sources for fuel biomass are forestry and agriculture. The history of forest fuel chip production in Croatia is started with some chippere in assembly with agricultural tractor. Real chipper was Bruks 800 CT mounting on forwarder Kockums. Chip handling from the site to energy plants was technical done with truck and s. c. roll-containers. Future model is similar like in Central Europe countries.

Key words: wood residuals, chip production