



Energy Saving Group

Preduzeće za energetska efikasnost, inženjering i konsalting d.o.o.

Volgina 15, 11000 Beograd matični broj: 17593633 šifra delatnosti: 74140

PIB: 103646352 tekući račun: 180-0913830101000-62 Alpha bank

Tel/Fax: (011) 208-35-23, 277-61-83 www.esg-agency.co.yu

STUDIJA OPRAVDANOSTI KORIŠĆENJA DRVNOG OTPADA U SRBIJI



Izrada ove studije omogućena je podrškom američkog naroda putem Američke agencije za međunarodni razvoj (USAID). Sadržaj studije ne mora neophodno odlikovati stavove USAID-a, Vlade Sjedinjenih Američkih Država ili Booz Allen Hamilton-a.

STUDIJA OPRAVDANOSTI KORIŠĆENJA DRVNOG OTPADA U SRBIJI

Sadržaj

1. SAŽETAK	1
2. UVOD.....	4
3. ANALIZA SNABDEVANJA PRIMARNOM BIOMASOM	5
3.1.Potencijal šumskog drveta u Srbiji.....	6
3.2.Potencijal šumskog drveta u regionu	10
3.3.Industrija prerade drveta u Srbiji	12
3.4.Proizvodnja drveta.....	13
3.5.Drvni otpad u šumarstvu.....	15
3.6.Proizvodnja različitih proizvoda od drveta.....	16
3.7.Drvni ostaci u industriji prerade drveta	17
4. ANALIZA TEKUĆEG TRŽIŠTA	22
4.1.Sadašnje količine drvnih ostataka koje se koriste kao gorivo u industriji i domaćinstvima	22
4.2.Tekuće i očekivane potrebe za drvnim otpadom u Srbiji	23
4.3.Tekuće korišćenje drvnog otpada u regionu	26
4.4.Tržište Evropske Unije	27
4.5.Zakonski uslovi za proizvodnju i korišćenje goriva od drveta u Srbiji.....	31
4.6.Uticaj korišćenja drvnog otpada na životnu sredinu i druge oblasti	33
4.7.Mogućnost korišćenja drvnog otpada u ne-energetske svrhe	35
4.8.Stav učesnika u proizvodnji i iskorišćenju drvnog otpada u energetske svrhe.....	37
5. UPRAVLJANJE DRVNIM OTPADOM	40
5.1.Glavni učesnici u nabavci drvnog otpada.....	40
5.2.Obezbeđivanje regularnog snabdevanja drvnim otpadom.....	41
6. STANJE TEHNOLOGIJA ZA KORIŠĆENJE DRVNOG OTPADA U SRBIJI	43
6.1.Tehnologije proizvodnje čvrstih biogoriva.....	43
6.2.Tehnologije korišćenja drvnog otpada za proizvodnju energije	44
7. LOGISTIKA NABAVKE SIROVINE.....	49
8. PROIZVODNI PROCES	53
8.1.Tehnologije za proizvodnju peleta	53
8.2.Troškovi proizvodnje	55
9. LOGISTIKA PLASMANA NA TRŽIŠTE	61
10. SERTIFIKACIJA ŠUMA U SRBIJI.....	63
REFERENCE	64

1. SAŽETAK

Kako je cena goriva koja je dostigla nezamislive visine, sve više pažnje se usmerava ka obnovljivim izvorima energije. Visoke cene goriva jednostavno čine da obnovljiva goriva budu finansijski dostupnija, jer su korisnici u potrazi za najekonomičnijim izvorom energije među dostupnim gorivima i obnovivim izvorima energije.

Do skoro par godina unazad proizvodnja peleta od drveta nije postojala u Srbiji. Prema najnovijim informacijama izgradnja fabrika peleta od drveta je u toku tako da se procenjuje da će do sledeće godine postojati šest fabrika u zemlji sa procenjenom proizvodnjom do 250.000 tona. Ipak, postoji jos dosta potencijala za dalji rast industrije pošto je moguće da se količina otpadnih drvenih materijala iz šuma i pilana udvostruči. Ova studija je analaizirala lokacije šest postojećih fabrika, zajedno sa lokalitetima bogatim šumama i preporučila sedam regiona za postavljanje novih postrojenja za proizvodnju drvenih peleta.

Ostatci drvene građe imaju prilični energetska potencijal u Srbiji, gde šume pokrivaju oko dva miliona hektara ili više od jedne četvrtine totalne površine Srbije. Ustvari, 28 različiti oblasti imaju više od 40% površine prekrivene šumom. Regioni sa najviše šuma su i dva primarna dela. U jugozapadnom regionu, Prepolje je više od 80 % prekriveno šumom dok su Priboj i Kuršumlja prokriveni između 61-81 %. Istočni region uključuje Majdanpek sa preko 80% pokrivenosti kao i Kučevo, Žagubicu, Bor, Baljevac između 41 – 60 %. Srbija ima dva vida vlasništva šuma, privatno i državno, gde privatne šume pokrivaju 48,5% ukupne šumske površine. Manji stepen većine je u vlasništvu države.

Preduzeća drvno-prerađivačke industrije su uglavnom privatizovana ili su u procesu privatizacije. Velika preduzeća su privatizovana i imaju problem da dostignu projektovani nivo proizvodnje. Postoji samo jedno preduzeće ploča od presovane iverice u Srbiji, a nema nijednog preduzeća medijapan ploča (MDF). Velika količina drvenih ploča se uvozi kako bi se zadovoljila tražnja za različitim vrstama drvenih ploča.

Ukupna seča drveta u šumama Srbije iznosi 204 miliona m³. Ukratko, postoji velika količina drveća u Srbiji ali je stepen iskorišćenja šuma, koji se izražava kao odnos seče i prirasta šuma u Srbiji je manji od 50%. Procenjeni prirast zapremine drvene mase u šumama u Srbiji iznosi 2,58 miliona m³. U poređenju sa stepenom iskorišćenja šuma u razvijenim zemljama od 75% stepen iskorišćenja šuma u Srbiji je mali. Stoga postoji mogućnost u šumama u Srbiji da se poveća obim seče drveta u odnosu na današnji nivo. Važan uslov za bolje iskorišćenje šuma u Srbiji je poboljšanje šumskih puteva.

Ukupna količina drvnog ostatka u šumama posle seče je procenjan na oko 1,1 miliona m³. Ostaci pri seči šumskog drveta se sastoje od kore koja je skinuta sa oblovine, okrajak sa korom pri rezanju trupaca, tanke grane sa korom, i panj sa korenjem. Međutim, jedan deo šumskog ostatka se već sada koristi za različite svrhe, panjevi se obično ostavljaju u zemljištu, tako da je realno raspoloživa količina ostatka drveta u šumi oko 0,6 miliona m³.

Potencijal za proizvodnju je nedovoljno iskorišćen jer se samo mali deo drvenog otpadnog materijala koristi ali na neadekvatan način u zastarelim bojlerima i pećima. Glavni sastojak drvenih peleta su ostaci iz pilana i od obrade drveta, otpadni materijali od druih manutulacija drvenom građom koja se koriste za proizvodnju pulpe i papira mogu se takođe koristiti za proizvodnju peleta, ali većina kompanija se trudi da efikasno iskoristi resurse pa su pilane najprikladniji izvor sirovog materijala koji se koristi za proizvodnju peleta.

U dobro organizovanoj kompaniji praktično sav drveni otpadni materijal je iskorišćen za proizvodnju drvenih ploča ili za grejanje ili stvaranje električne energije. Ipak, neke kompanije u Srbiji imaju dostupnu drvenu biomasu ali nedovoljno iskorišćenu. Oni je umesto da je iskoriste kao važni resurs za proizvodnju energije ili ostavljaju po skladištima ili odlažu bacajući u reke.

Zaključak je da bi sa većom sečom drveća mogli dobiti i više izvora obnovive energije. Jedan od uslova za bolje iskorišćenje drvenog otpada jeste poboljšanje šumskih puteva kao i infrastrukturu u manje razvijenim regionima koji su bogati šumom i tako obezbediti stalni pristup drvenim resursima biomase. Jedna od ključnih akcija je i pošumljavanje privatnih i državnih šumskih predela. Srpska Vlada je ta koja je prva na potezu kako bi se ostvarili ovi povoljniji uslovi. Samo putevi manjeg značaja (osim državnih) su u nadležnosti lokalne vlasti.

Predpostavimo da ovi bolji uslovi postanu norma, sledeće pitanje je Gde je tržište biomase? Tržište biomase u ovom trenutku u Srbiji ne postoji jer do sada nije naišla na podršku države. Takođe postoji samo jedan proizvođač malih bojlera (do 300 KW) sa dodatnom opremom neophodnom za proizvodnju peleta. Javni objekti nisu motivisani na korišćenje jeftinijeg goriva kao što je biomasa.

Glavni motiv za izgradnju ovih fabrika i proizvodnju peleta dolazi iz EU. Visoka cena peleta na tržištu EU, koja prelazi 150 € po toni je vrlo privlačna za proizvođače u Srbiji. Niske plate, niska cena električne energije i raspoloživost drvnog ostatka nude primamljive finansijske uslove za proizvodnju peleta od drveta u Srbiji.

Pretpostavljajući izgradnju fabrike peleta sa kapacitetom od 20 000 tona godišnje, finansijska analiza pokazuje da je minimalna prodajna cena za pelete od drveta koji se prodaju u Srbiji 51 €/t, dok za one koji bi se prodavali u EU ona iznosi 81 €/t. Investicioni troškovi za fabriku koja bi proizvodila pelete su relativno niski i na istom su nivou sa godišnjim operativnim troškovima. Glavni operativni troškovi se odnose na troškove nabavke sirovine i energije, dok troškovi za plate radnika u Srbiji nemaju veliki udeo u ukupnim operativnim troškovima. Uz operativne troškove i troškovi transporta su veoma značajni. Da bi troškovi energije bili manji potrebno je da fabrika peleta radi barem u dve smene.

Poređenje tekućih cena različitih goriva na domaćem tržištu, ogrevno drvo u manjim mestima je najjeftinije gorivo za grejanje prostora. U gradovima, gde je finansijska sposobnost građana veća, ogrevno drvo je skuplje, tako da su drveni peleti sa cenom od 80 €/t najjeftinije gorivo. Različite vrste uglja koje se obično koriste u Srbiji imaju cene vrlo bliske ogrevnom drvetu.

Jedna tona drvenih peleta može da zameni dve tone domaćeg lignita, jednu tonu uvoznog kvalitetnijeg mrkog uglja, ili nešto manje od pola tone lož ulja. Za zadovoljenje svojih potreba Srbija uvozi više od 80% tečnog goriva i više od 85% prirodnog gasa. Važnost korišćenja

drvnog otpada nije samo zbog čistije proizvodnje energije, već i zbog smanjenja uvoza fosilnih goriva. Energetski potencijal moguće buduće proizvodnje drvenih peleta od 500 000 tona godišnje može da zameni 35% finalne potrošnje uglja ili 35% finalne potrošnje tečnog goriva. To su količine potrošene na lokalnu proizvodnju toplotne energije, isključujući termoelektrane i sisteme daljinskog grejanja. Jasno je da je energetski potencijal drvenih peleta značajan za energetski sektor Srbije.

Korišćenje drvenih peleta će doneti koristi lokalnim zajednicama šumskih regiona kroz zapošljavanje na aktivnostima seče, prikupljanja, transporta drvnog ostatka kao i proizvodnje drvenih peleta. Pošto opštine u šumskim regionima spadaju u najsiromašnije opštine u Srbiji, onda će zapošljavanje lokalnog stanovništva na poslovima iskorišćenja drvnog ostatka doneti značajne ekonomske koristi.

Pored poboljšavanja šumskih puteva, za bolje iskorišćenje drvnog ostatka neophodna je podrška države. Pošto u Srbiji nema praktičnih iskustava sa sagorevanjem drvenih peleta, a postoji samo jedan proizvođač malih kotlova za sagorevanje drvenih peleta, onda bi podrška države kroz realizaciju nekog demonstracionog projekta bila od velike važnosti za uvođenje drvenih peleta kao goriva na tržištu Srbije.

Nakon ratifikovanja Kjoto Protokola u Parlamentu Srbije krajem 2007. godine, Vlada Srbije treba da postavi institucionalni okvir za realizaciju takozvanih CDM projekata, to jest projekata čistog razvoja. Onda bi projekti zamene fosilnih goriva sa drvnim otpadom ili peletima za proizvodnju energije mogli imati dodatni prihod prodajom količina smanjene emisije CO₂.

2. UVOD

Tokom osamdesetih godina prošlog veka, kao posledica ekonomske krize, u Srbiji su pokrenuti programi efikasnog korišćenja energije i korišćenja obnovljivih izvora energije. Što se tiče biomase, veliki broj postrojenja je izgrađen: nekoliko stotina malih kotlova, nekoliko desetina većih kotlova, devet postrojenja na biogas koristeći tečni stajnjak, i nekoliko malih postrojenja za gasifikaciju biomase kao zamena prirodnom gasu.

Na žalost, dugotrajna ekonomska blokada i velika ekonomska kriza koji su počeli 1991. razorili su privredu u Srbiji. Mnoga preduzeća koja se bave drvetom pokušavala su uz velike napore da održe minimalni nivo aktivnosti, ali neka od njih su morala da prekinu proizvodnju. Niska cena električne energije dovela je do njene povećane potrošnje, pošto je korišćena kao glavni izvor energije za proizvodnju toplote. Kao rezultat, mnoga postrojenja i uređaji koji su koristili biomasu kao izvor energije u domaćinstvima i industriji su zamenjena električnim grejačima.

Kada je ekonomska blokada završena 2000. godine, industrija je počela da oživljava i da obnavlja opremu. Veći nivo proizvodnih aktivnosti, mogućnost uvoza i izvoza bez administrativnih prepreka i vlasnička transformacija industrijskih preduzeća i poljoprivrednih farmi stvorili su nove okolnosti za ponovni početak korišćenje ostataka biomase kao goriva.

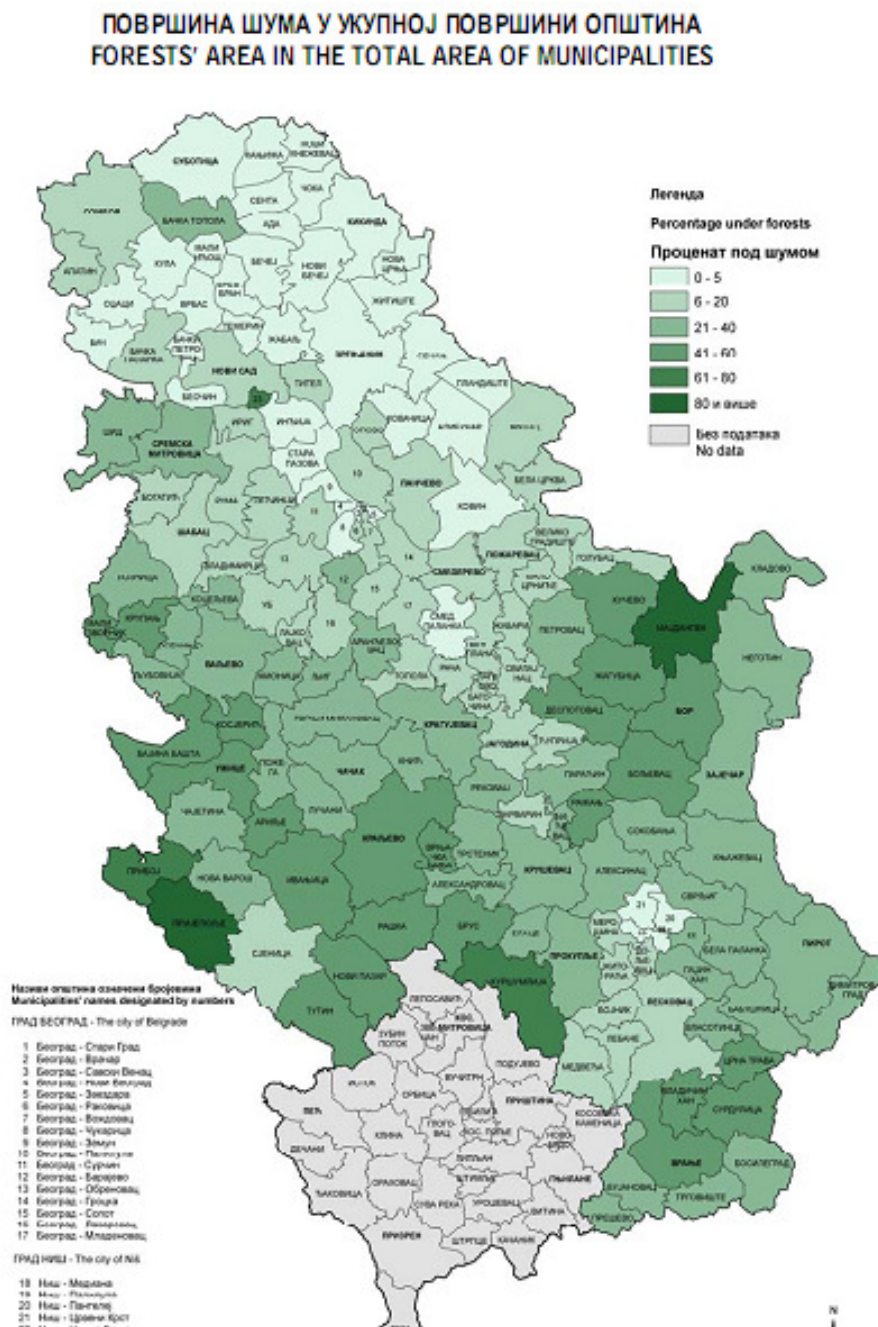
U skladu sa Kjoto protokolom i direktivama Evropske Unije, a zasnovano na preuzimanju obaveze povećanja udela obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije, mnoge zemlje EU podstiču korišćenje biomase kao goriva. U nekim razvijenim zemljama je stvoreno veoma razvijeno tržište biogoriva, sa stalnim povećavanjem tražnje za biomasom kao gorivom. Pošto korišćenje drveta iz šume i drvnih ostataka mora biti na održiv način, onda povećana tražnja za biomasom stvara primamljive uslove za izvoz biogoriva iz dugih zemalja na tržište zemalja Evropske Unije.

Studija analizira uslove u Srbiji, daje potencijal količina biomase za proizvodnju peleta, procenjuje konkurentnost različitih sektora za korišćenjem ostataka drveta, prepoznaje glavne učesnike u budućem lancu proizvodnje i transporta peleta i daje procenu ekonomske opravdanosti proizvodnje peleta od drveta.

Podaci, informacije i stavovi izneti u ovoj Studiji su preuzeti iz pravnih akata i službenih publikacija Vlade Republike Srbije i drugih državnih ustanova, kao što su Republički zavod za statistiku i Privredna komora Srbije, zatim iz studija i izveštaja nedavno objavljenih i dobijeni iz komunikacije sa stručnjacima Javnog preduzeća Srbijašume i drugim ekspertima iz oblasti korišćenja biomase. Uzimajući u obzir da podaci za teritoriju Kosovo i Metohija nisu raspoloživi poslednjih osam godina, svi podaci i procene se odnose na Srbiju ali bez teritorije Pokrajine Kosovo i Metohija.

3. ANALIZA SNABDEVANJA PRIMARNOM BIOMASOM

Sa teritorijom od 77 474 km² i 7,4 miliona stanovnika (bez teritorije Kosova i Metohije) Srbija pripada grupi evropskih zemalja srednje veličine. Generalno posmatrajući, severni deo teritorije Srbije je ravničarsko poljoprivredni region, dok je južni deo planinski region bogat šumama.



Slika 2.1. Udeo površine pod šumom u ukupnoj teritoriji opštine (*Statistički godišnjak, 2007, Republički zavod za statistiku*) [1]

Što se tiče ostataka biomase, postoje poljoprivredni ostaci na severnom delu Srbije, to je uglavnom slama od pšenice, ali takođe slama od soje i raži, i ostaci od suncokreta i kukuruza. Procenjeni energetska potencijal poljoprivredne biomase iz žitarica je oko 1 milion tona ekvivalentne nafte (toe) ¹[2]. Najveći deo poljoprivrednih ostataka se ne koristi. Pored ovih ostataka od proizvodnje žitarica, postoje dodatne količine ostataka biomase u poljoprivredi u voćarstvu i vinogradarstvu, a takođe i u stočarstvu - tečni stajnjak za proizvodnju biogasa.

3.1. Potencijal šumskog drveta u Srbiji

Šume u Srbiji pokrivaju površinu od 1,98 miliona ha, što predstavlja oko 25,6% ukupne teritorije Srbije.

Jedan veliki region sa opštinama koje imaju veliku pokrivenost svoje teritorije šumom nalazi se na istoku Srbije (slika 2.1). Taj region sačinjavaju opštine Majdanpek (preko 80%), zatim Kučevo, Žagubica, Despotovac, Bor i Baljevac (sve sa po 41-60%). Drugi veliki region bogat šumom se nalazi na jugozapadu Srbije, i sačinjavaju ga opštine Prijepolje (preko 80%), Priboj i Kuršumljija (61-80%), i nekoliko susednih opština sa udelom poršine pod šumom između 41 i 60% od teritorije opštine. Analizirajući podatke o opštinama može se videti da što je opština bogatija šumom ona je siromašnija u stanovništvu i manje je ekonomski razvijena. Ova činjenica bi mogla da bude prepreka za sprovođenje projekata korišćenja drvnog ostataka. Zbog toga bi drveni otpad trebalo transportovati do udaljenijih opština, a transportni troškovi mogu imati značajnu ulogu na isplativost projekta korišćenja drvnih ostataka.

Od 146 opština u Srbiji u 28 opština je površina pod šumom veća od 40% teritorije opštine.

Šume u Srbiji su uglavnom listopadne (tabela 3.1). Listopadne šume pokrivaju oko 1,235 miliona ha, dok četinarske šume pokrivaju oko 0,182 miliona ha. Mešana staništa u šumama, sa listopadnim i četinarskim drvećem, pokrivaju oko 0,567 miliona ha.

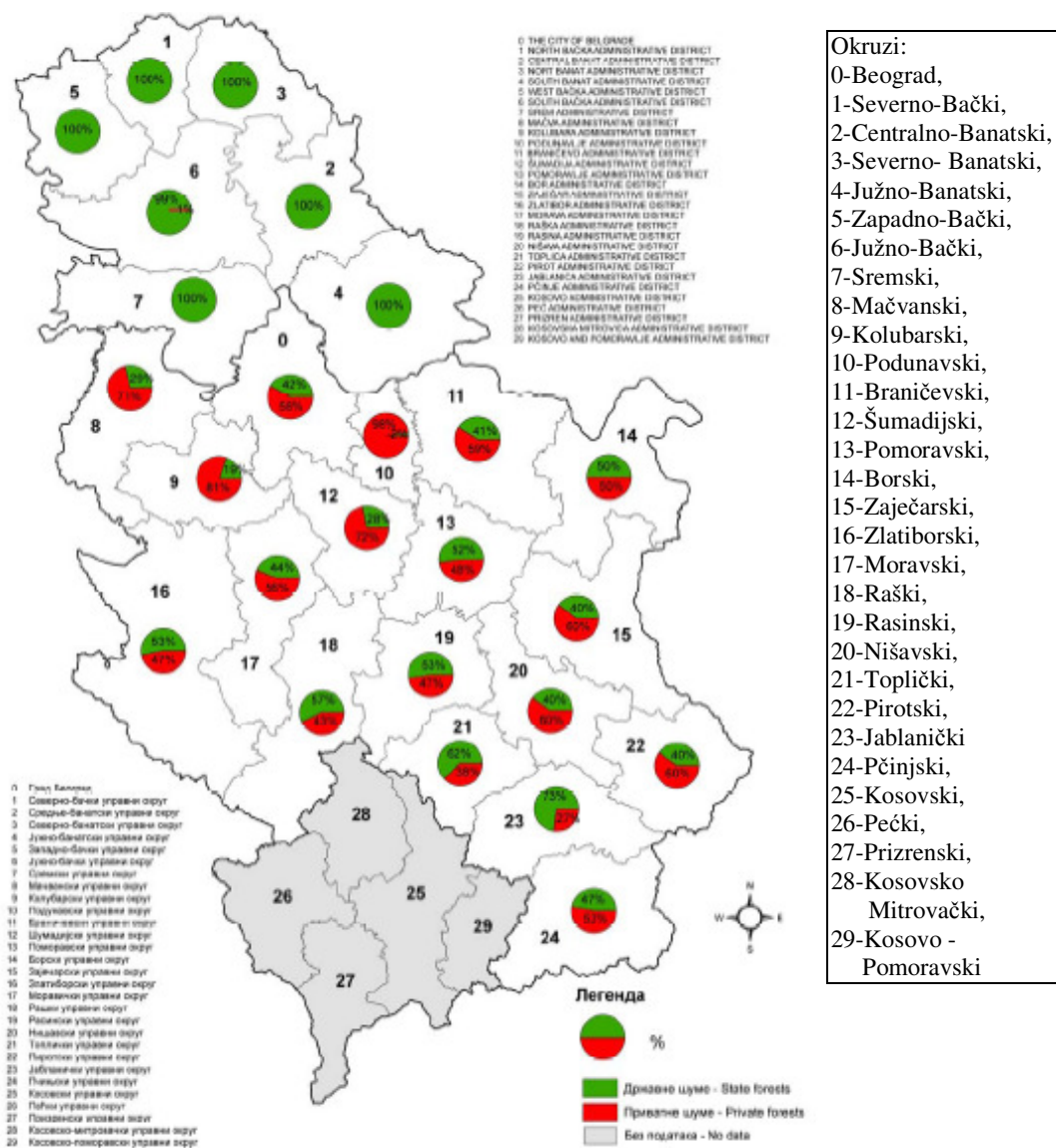
Tabela 3.1 Vrste šuma, njihova površina i vlasništvo [1]

Površina (ha)	Listopadne šume	Četinarske šume	Mešana staništa	Ukupno
u Srbiji	1,235	0,182	0,567	1,984
Državne	0,627	0,120	0,274	1,021
Privatne	0,609	0,062	0,292	0,963
Pokrajina Vojvodina	0,093	0,001	0,069	0,163

Podaci za Pokrajinu Vojvodinu su obuhvaćeni u ostalim podacima ove tabele

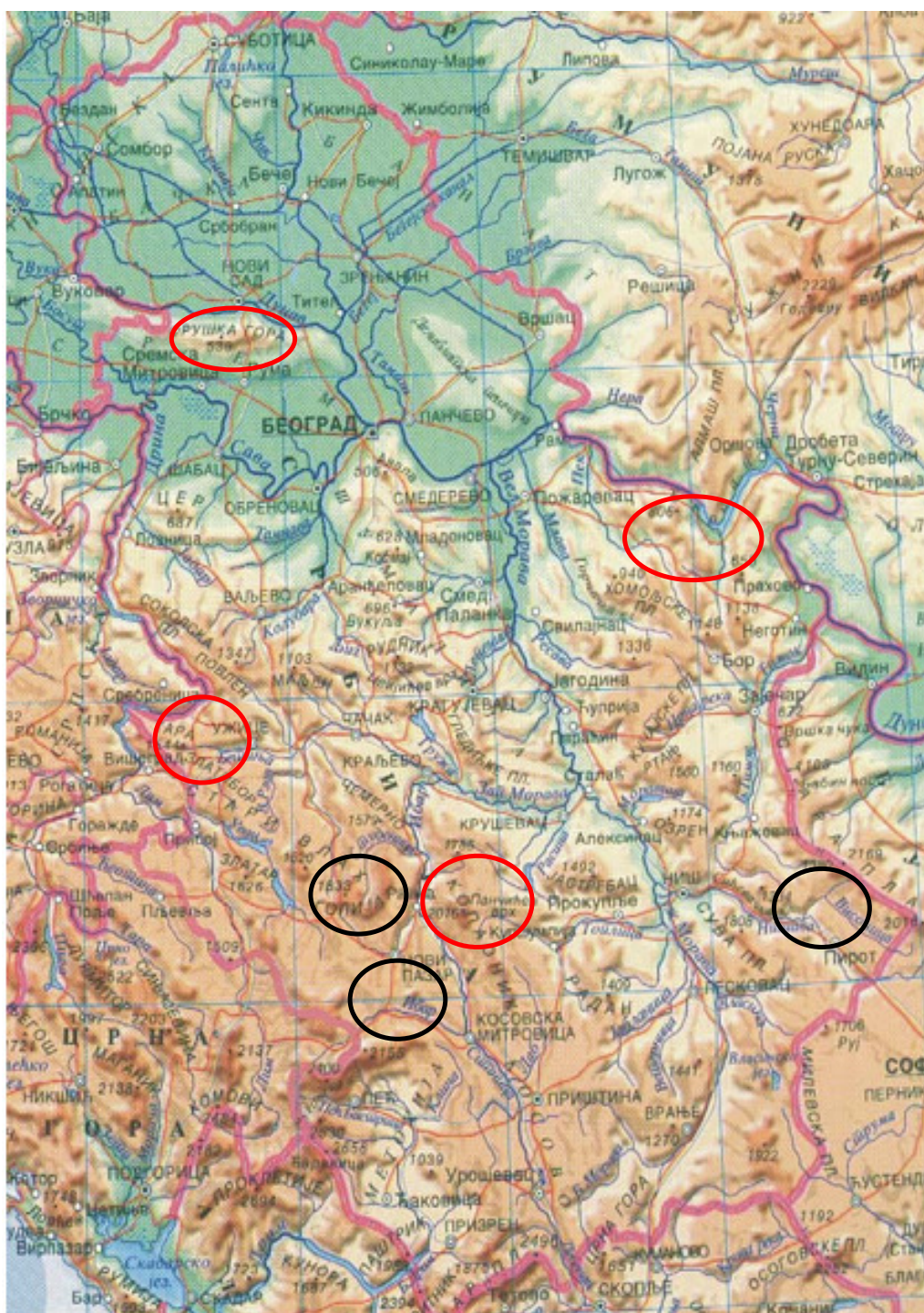
Što se tiče vlasništva, približno polovina šuma je u državnom vlasništvu, a druga polovina je u privatnom. Ali može se videti da je glavnina četinarskih šuma u državnom vlasništvu. Što se tiče Vojvodine sve šume su državne, i praktično nemaju četinarske šume (slika 3.2). državnim šumama u Vojvodini upravlja Javno preduzeće *Vojvodinašume*. Državnim šumama u ostalom delu Srbije upravlja drugo javno preduzeće *Srbijašume*.

¹ 1 toe – ton of oil equivalent = 41 868 MJ/t



Slika 3.2 Vlasništvo nad šumama u opštinama Srbije [1]
 (zeleno – državne šume, crveno – privatne šume)

U Srbiji postoje četiri nacionalna parka. Idući od severa ka jugu to su: Fruška Gora u Vojvodini (25 390 ha), Đerdap duž Dunava (63 600 ha), planina Tara pored Drine (19 710 ha) i planina Kopaonik (11 810 ha). Pored ova četiri nacionalna parka, postoje nekoliko većih zaštićenih zona prirodnog dobra koje su takođe interesantne kao izvori drvnog ostatka. To su Golija, Stara Planina i gornji tok reke Ibar. Nacionalni parkovi su državna preduzeća. Zaštićene zone prirodnog dobra su u principu mešanog vlasništva, neki delovi su privatni, a neki su u državnom vlasništvu.



Slika 3.3 Nacionalni parkovi (crveni krug) i veće zone zaštićenih prirodnih dobara (crni krug)

Glavne vrste šumskog drveća su: bukva, topola i hrast kao predstavnici listopadnog drveća, a crni bor i smreka kao predstavnici četinarara. Međutim ubedljivo najveći udeo u šumama Srbije ima bukva sa preko 40% (tabela 3.2).

Tabela 3.2 Glavni parametri šuma u Srbiji [1,3]

	ukupna drvena masa u šumama	godišnji prirast drveta	seča drveta	seča / povećanje
	milion m ³	milion m ³ /god.	milion m ³ /god.	%
bukva*	80,35	1,832	1,009	55,1
hrast*	30,81	0,821	0,249	30,3
topola*	1,39	0,094	0,42	(a) 448
smreka*	4,51	0,108	0,038	35,2
crni bor*	4,09	0,085	0,044	51,9
ostalo	83,46	2,228	0,825	36,1
ukupno	204,6	5,228	2,585	49,4

(*) samo čista staništa

(a) Poslednji popis šuma u Srbiji je bio 1979. U međuvremenu je veliki broj drva topole posađeni i izrastao

Prema poslednjem popisu šuma u Srbiji, koji je sproveden 1979. godine, topola je bila malo zastupljena. Međutim u poslednjoj deceniji drva topole su zasađena posebno u ravničarskim regionima pored reka. Iz tog razloga postoji nesaglasnost u zvaničnim izveštajima između zapremine drvene mase topole u šumama i seče drveta topole u šumama. Prema podacima, seča drveta topole poslednjih godina ima prilično veliki udeo u ukupnoj posećenoj zapremini drveta. Topola je veoma pogodno drvo za uzgajanje kao energetska sirovina, pošto je njen godišnji zapreminski prirast mase mnogo veći nego što je to slučaj sa drugim vrstama drveća u Srbiji.

Za sada u Srbiji ne postoji uzgajanje energetskih biljnih kultura, ali istraživanja i analize pokazuju [4] da bi ono zemljište koje nije pogodno za uzgajanje konvencionalnih poljoprivrednih kultura moglo biti pogodno za uzgajanje šume topola, koje brzo rastu i mogu predstavljati energetske kulture. Procena je da bi oko 200 000 ha, zemljišta u ravničarskim regionima pored reka i kanala koje nije pogodno za poljoprivredu, moglo biti iskorišćeno za brzorastuće šume topole. Ovo je mogućnost za potencijalno povećanje energetskog potencijala drveta u Srbiji.

Odnos između zapremine posećenog drveta i zapreminskog prirasta drveta u šumama Srbije je oko 50%. Zemlje sa razvijenom infrastrukturom u šumama, sa dobrim upravljanjem šumama imaju do 75% iskorišćenosti od godišnjeg prirasta drveta u šumama. Pod pojmom *dobra infrastruktura* glavno značenje je dobro razvijena mreža kvalitetnih šumskih puteva koja pokriva sve delove šume. Sa poboljšanjem infrastrukture u šumama Srbija bi mogla povećati potencijal za održivo korišćenje drva u šumama.

Srbija ima potencijal za povećanje površine pod šumom. U skladu sa *Prostornim planom Republike Srbije* [5] iz 1996. godine, površine pod šumom treba da se povećaju do 2010. godine na 31,5%. Na žalost ovaj cilj se neće moći dostići pošto je ekonomska kriza u poslednjoj deceniji 20. veka poremetila mnoge planove. Sledeći cilj, prema *Prostornom planu* je da do 2050. godine 41% teritorije Srbije bude pokriven šumom. Ova vrednost je procenjena kao optimalna pošumljenost Srbije. Da bi se postigao ovaj cilj, površine pod šumom bi trebalo da se svake godine povećavaju za 29 000 ha. Tokom perioda intenzivnog pošumljavanja osamdesetih godina pošumljavanje je iznosilo oko 20 000 ha godišnje.

Pošumljavanje sprovedeno u Srbiji u poslednjih nekoliko godina (2002 -2006) pokazuje da je intenzitet pošumljavanja niži nego što bi trebalo, i iznosi svega 5300 ha godišnje [1]. To povećanje od 5300 ha šume treba da omogući proporcionalno veći obim seče šume za oko 6900 m³.

Državno zemljište i šume su uglavnom potpuno pošumljeni, odnosno popunjeni šumskim drvećem. Prema tvrdnjama rukovodilaca JP *Srbijašume* samo 10% državnog zemljišta je ostalo da se pošumi, odnosno državne šume mogu biti uvećane samo za 10%. Najveći deo zemljišta koji treba pošumiti je u privatnom vlasništvu. Zbog migracija stanovništva iz malih sela u gradove, mnoge njive u šumskim regionima se ne koriste, tako da se na njima praktično obavlja sporo prirodno pošumljavanje. Međutim, mnogo bolje bi bilo kada bi se pošumljavanje obavljalo sađenjem sadnica. Privatni vlasnici šuma ne pokazuju veliko interesovanje za pošumljavanje. Mera koju sprovodi JP *Srbijašume* radi povećanja površine pod šumama je da nudi besplatne sadnice šumskog drveća.

Privatne šume su u proseku površine oko 0,5 ha, i iz tog razloga se ne može očekivati da svaki vlasnik šume može samostalno obavljati seču drva, skupljanje i transport. Udruženje privatnih vlasnika šuma moglo bi rešiti taj problem. Mnogi vlasnici privatnih šuma mogli bi prepustiti udruženjima upravljanje nad svojim šumama. Udruženja bi mogla organizovati sve aktivnosti: pošumljavanje, seču drveća, prikupljanje drva i drvnih ostataka, transport i prodaju. U tom slučaju bi većina vlasnika privatnih šuma i zapuštenih njiva bila zainteresovana za pošumljavanje, pošto ne bi bilo potrebe da oni nabavljaju mašine, a sve aktivnosti bi mogle biti obavljene bez njihovog aktivnog učešća. Iz tog razloga trebalo bi osnovati udruženja vlasnika privatnih šuma.

Neke druge mere, kao na primer plaćanje taksi na nekorišćeno zemljište nateralo bi mnoge vlasnike da posade šumsko drveće na napuštenim njivama.

3.2. Potencijal šumskog drveta u regionu (Srbija, Hrvatska, Crna Gora i Bosna & Hercegovina)

Poređenje osnovnih podataka među zemljama bivše Jugoslavije (Srbija, Crna Gora, Hrvatska i Bosna & Hercegovina) pokazuje da Srbija ima najmanji potencijal šumskog drveta (tabela 3.3). Teritorija Srbije je najmanje pokrivena šumom svega 25,6%, dok okolne zemlje imaju preko 43% do 52,7%. Među ovim zemljama Srbija je najgušće naseljena, tako da je površina šume po glavi stanovnika u Srbiji svega 0,264 ha, još izraženija i niža nego u ostalim zemljama, odnosno više nego duplo manja. Ova najniža vrednost potencijala po stanovniku dovodi do najnižeg obima seče po stanovniku takođe, samo 0,345 m³ u odnosu na preko 1 m³ u drugim zemljama regiona.

Čak i sa optimalnom pošumljenošću od 41% teritorije Srbije, ova vrednost neće dostići vrednosti pokrivenosti šumom teritorija država regiona. Razlog je što Srbija ima veliki udeo površine koje su obradivo poljoprivredno zemljište.

Hrvatska, Bosna & Hercegovina i Crna Gora imaju veću pokrivenost svoje teritorije šumom od Srbije za skoro 30%. Najveću površinu pod šumom, najveću pokrivenost teritorije šumom i najveći obim seče drveta ima Bosna & Hercegovina.

Table 3.3 Resursi šumskog drveta u regionu [1,10,16,17]

	Srbija	Crna Gora	Hrvatska	Bosna & Hercegovina
površina države (ha)	7 747 400	1 381 200	5 654 200	5 119 700
stanovnika (million)	7,50	0,62	4,44	3,98
površina pod šumom (ha)	1 980 000	621 000	2 485 000	2 700 000
zapremina šumskog drveta (million m ³)	205	70	300	502
površina pod šumom (%)	25,6	45,0	43,9	52,7
površina šume po stanovniku (ha)	0,264	1,002	0,560	0,678
obim seče šuma (m ³ /year)	2 585 000	631 000	5 300 000	7.250.000
odnos seče šuma / zapreminski prirast šume	49,4 %	36 %	66,2 %	48,8 %
seča šuma po stanovniku (m ³)	0,345	1,018	1,195	1,031
potrošnja ogrevnog drveta (m ³ /year)	1 415 000	175 000	1 500 000	1 459 000
potrošnja ogrevnog drveta po stanovniku (m ³)	0,189	0,282	0,169	0,367

Što se tiče Hrvatske, ukupna zapremina drveta u šumama je oko 300 miliona m³, dok je godišnji prirast zapremine drveta oko 8 miliona m³. Ukupna zapremina drveta u šumama Bosne & Hercegovine je 502 miliona m³, sa godišnjim prirastom od oko 5,5 m³/ha [10]. Vrednost zapremisnog prirasta drveta u šumama Crne Gore je usvojen na osnovu zapremisnog prirasta u Srbiji.

Jugozapadni deo Srbije i severni deo Crne Gore su susedni region, a to su region sa najvećim površinama pod šumom u ovim dvema zemljama. Iz tog razloga je pretpostavljeno da je klima u ta dva regiona vrlo slična, a pošto su iste najčešće vrste drveća (bukva i hrast 50%, zatim smreka) onda se može pretpostaviti da je godišnje specifično povećanje zapremine drveta u ova dva regiona isto i da iznosi 0,025 m³/m³.

Što se tiče odnosa zapremine godišnje seče drveta i godišnjeg zapremisnog prirasta drveta, koji predstavlja stepen iskorišćenosti šume, u Hrvatskoj je taj stepen najveći (66,2%). U Srbiji i Bosni & Hercegovini ovaj odnos je nešto manji od 50%. Taj odnos u razvijenim zemljama, koje imaju održivo upravljanje šumama, iznosi do 75%. Može se zaključiti da u zemljama regiona Balkana postoje mogućnosti za povećanje obima seče šuma.

Potrošnja ogrevnog drveta po stanovniku Bosne & Hercegovine je znatno veća nego u drugim zemljama regiona. Duplo je veća nego u Srbiji ili Hrvatskoj.

Potrošnja ogrevnog drveta u Srbiji iznosi nešto više od 50% od ukupne seče drveta. U drugim zemljama regiona, koje imaju veću potrošnju ogrevnog drveta, odnos potrošnje ogrevnog drveta i ukupne seče drveta je mnogo manji, između 20% i 30%. Veliki udeo potrošnje ogrevnog drveta u odnosu na ukupnu seču drveta u Srbiji u poređenju sa onim u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini je posledica manje površine pod šumama i značajno manje seče drveta.

Veliki udeo ogrevnog drveta u ukupnoj seči drveta u Srbiji mogao bi imati određene uticaje na buduće proizvođače drvenih peleta. Pod pretpostavkom da je količina šumskih ostataka jednaka pri svakoj seči šume, nezavisno da li je seča za ogrevno drvo ili tehničko oblo drvo, onda pri proizvodnji ogrevnog drveta nema dodatnih drvnih ostataka koji bi nastali u procesima prerade drveta.

Može se reći da generalno region ove četiri zemlje bivše Jugoslavije ima značajan potencijal za iskorišćenje šumskog drveta, bilo za proizvodnju proizvoda od drveta ili kao ogrevnog drveta.

3.3. Industrija prerade drveta u Srbiji

Industrija bazirana na šumskom drvetu predstavlja značajnu privrednu granu u Srbiji sa relativno visokim udelom u bruto nacionalnom proizvodu (1,24%) i obimu industrijske proizvodnje (3,63%) [6].

U Srbiji postoji oko 2 760 preduzeća koja se bave preradom drveta i proizvodnjom nameštaja [9]. Najveći broj tih preduzeća (2 360) su u sektoru prerade drveta, proizvodeći rezano drvo, drvene ploče, furnir, stolariju, a preostalih 400 firmi se bavi proizvodnjom nameštaja. Što se tiče veličine preduzeća za preradu drveta, najveći udeo imaju mala² preduzeća čineći oko 90% preduzeća ove grane.

Ova grana privrede imala je pozitivan trgovinski bilans u prošlosti, sve do 1990. godine. Danas je taj bilans negativan, oko 82 miliona US\$ (u 2004.), pošto postoji veliki uvoz proizvoda od drveta, koji je deset puta veći nego u 1990. godine. Glavni proizvodi od drveta koji se uvoze u Srbiju su drvene ploče, rezano meko drvo i nameštaj.

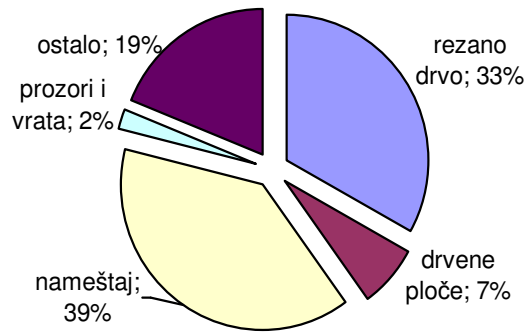
Uprkos negativnom trgovinskom bilansu, postoji pozitivan trend izvoza nameštaja, pošto je u 2004. godini izvoz dostigao maksimalnu vrednost iz 1990. godine. Izvoz industrije prerade drveta iznosi oko 4,3% ukupnog izvoza Srbije. Nameštaj i rezano drvo su sa 72% udela u ukupnom izvozu drvne industrije dominantni proizvodi koji se izvoze. Najvažnija tržišta za proizvode od drveta iz Srbije su: Italija, Bosna & Hercegovina, Grčka, Nemačka, Bivša jugoslovenska republika Makedonija i Francuska. Nameštaj, rezano drvo i šperploča se najviše izvoze u Italiju, a nameštaj, prozori i vrata u Bosnu i Hercegovinu, a nameštaj i drvena galanterija su glavni proizvodi koji se izvoze u Nemačku [6].

² *Definicija malog preduzeća je prema Zakonu o računovodstvu: "Mala preduzeća mogu biti firme koje ispunjavaju u datoj poslovnoj godini dva od sledećih uslova:*

a) da prosečan broj zaposlenih, računajući prema radnim satima, nije veći od 50

b) da je godišnji prihod manji od 8000 prosečnih mesečnih bruto plata u Srbiji;

c) da je prosečna vrednost imovine (na početku i na kraju poslovne godine) manja od 6000 prosečnih bruto plata u Srbiji."



Slika 3.4 Učešće najvažnijih proizvoda u ukupnom izvozu drvne industrije [6].

Većinu preduzeća prerade drveta čine pilane, zatim proizvodnja drvene ambalaže, proizvodnja prozora i vrata, i proizvodnja drvenih ploča. Postojanje velikog broja pilana je rezultat raspoloživosti materijala, relativno niskih investicionih ulaganja i kratkog perioda povratka investicija.

Preduzeća prerade drveta su uglavnom privatna (oko 96%), sa uglavnom domaćim kapitalom. Oko 98% preduzeća su privatizovana kapitalom domaćeg porekla. Postojeći zakoni i pravilnici omogućavaju značajne pogodnosti stranim investitorima, kao što je oslobađanje od carine na uvoz mašina i opreme, podsticanje zapošljavanje novih radnika i druga oslobađanja od poreza. Posle usvajanja predstojećih zakona očekuje se da će te povlastice biti još veće.

Proizvodnja celuloze i papira opala je za oko 10% u 2006. godini u odnosu na 2005. godinu, dok je proizvodnja rezanog drveta, ploča i nameštaja porasla [1]. Najveće povećanje je bilo u proizvodnji nameštaja, za više od 50%. Uprkos povećanju proizvodnje nameštaja, broj zaposlenih je opao za 5% [8]. Ovaj suprotan trend je rezultat privatizacije, kada značajan broj radnika postaje višak.

3.4. Proizvodnja drveta

Odraslo drvo se sastoji od stabla, debelih grana, tankih grana, i panja sa korenom. Proizvodnja drveta u Srbiji je izražena kroz obim seče drveta. Pod pojmom "seče drveta" u zvaničnim statističkim biltenima podrazumeva sva komercijalne sortimente drva a takođe i drvene ostatke. Seča drveta u 2006. godini u Srbiji je bila 2,585 miliona m^3 u šumama, i dodatnih 25 000 m^3 van šuma (parkovi u gradovima, drva duž puteva, kanala, međa) što daje ukupnu seču drveta u Srbiji od 2,61 milion m^3 [1].

Što se tiče lica koja se bave sečom, šumska preduzeća i građani su glavne kategorije koji se bave sečom drveta u šumi (tabela 3.4). Industrija prerade drveta i druga preduzeća imaju mali udeo u seči drveta. Može se videti da je obim seče drveta obavljene od strane preduzeća za preradu drveta značajno varirao, od maksimuma od 205 000 m^3 u 2004. godini, do minimuma od 96 000 m^3 u narednoj godini, pa do ponovnog rasta do prilično visoke vrednosti od 162 000 m^3 u 2006. godini. To može biti objašnjeno vlasničkom transformacijom preduzeća prerade drveta, pošto su ta preduzeća neposredno pre privatizacije obično imale opadajući

obim proizvodnje, a nakon privatizacije počinjale su polako ili naglo da povećavaju obim proizvodnje.

Tabela 3.4. Seča drveta (1000 m³) prema vršiocima seče

	2002	2003	2004	2005	2006
šumarska preduzeća	1382	1104	1238	1020	1127
drvno-prerađivačka preduzeća	131	152	205	96	162
druga preduzeća	233	205	247	381	285
građani (trgovina na malo)	999	1132	1028	988	1036
ukupno	2745	2593	2718	2485	2610

Obim seče drveta obavljenih od strane šumarskih preduzeća je vrlo stabilan u poslednjih pet godina.

Što se tiče vrsta drveća posečenih u šumi, najveći udeo ima bukva iz čistih staništa, dostižući 40% ukupnog obima seče drveta u šumi (tabela 3.5). Topola nije bila vrlo često drvo u Srbiji, ali ova vrsta drveta je zasađivana u poslednjih par decenija, naročito pored kanala, velikih reka, puteva, a i kao šume. Sada topole imaju značajni udeo u ukupnom obimu seče drveta i u ukupnoj površini pod šumom.

Tabela 3.5. Iskorišćenje šuma [1,3]

		seča drveta (1000 m ³)	površina pod šumom (milion ha)	iskorišćenje šume (m ³ /ha)
ukupno (1+2)		2585	1,985	1,30
čista staništa (1)		1974	1,418	1,39
listopadne šume		1886	1,236	1,53
	bukva	1009		
	hrast	249		
	topola	420		
	drugo	208		
četinarske šume		88	0,182	0,48
	smreka	38		
	crni bor	44		
	drugo	6		
mešovita staništa (2)		611	0,567	
	listopadnog drveća	419	0,464	0,90
	četinarskog drveća	50	0,049	1,02
	listopadnog i četinarskog	142	0,054	2,63

(*) Podaci o obimu seče drveta su za 2006. godinu, a podaci o površinama pod šumama su prema poslednjem popisu šuma iz 1979.

Sledeći sortimenti su rezultat seče drveta: sečeno drvo za dalje rezanje i proizvodnju različitih vrsta tehničkog drveta, drvo za potporne stubove u rudnicima pod zemljom, drvo za proizvodnju celuloze i papira, ogrevno drvo, i drugi proizvodi od drveta uključujući one za proizvodnju ploča (tabela 3.6). Najveći udeo (oko 50%) seče drveta iz državnih šuma se

iskoristi kao gorivo. Druga polovina (oko 50%) seče drveta iz državnih šuma je za proizvodnju nameštaja, industriju celuloze i papira, proizvodnju potpornih stubova i druge svrhe. Statistička evidencija seče drveta u privatnim šumama nije tako detaljna.

Uprkos činjenici da je skoro polovina šuma u privatnim rukama, obim seče šumskog drveta u privatnim šumama je tri puta manji nego u državnim. Verovatan razlog za ovo stanje je slabo tržište za drvo. Kao posledica toga, privatni vlasnici šuma nemaju interes da osnuju svoje udruženje kako bi unapredili upravljanje svojim šumama.

Tabela 3.6. Proizvodnja sortimenata (1000 m³) od drveta iz državnih šuma u Srbiji [1]

	2002	2003	2004	2005	2006
trupci za sečenje	312	358	368	373	397
rudnički potporni stubovi	19	21	8	8	12
drvo za celulozu	108	88	98	123	117
ogrevno drvo	748	838	847	779	803
ostalo drvo	393	371	401	357	415
Ukupno	1580	1676	1722	1640	1744
Obim seče u državnim šumama					1925
Obim seče u privatnim šumama					685

3.5. Drvni otpad u šumarstvu

Od ukupno posečene zapremine drveta, dve glavne vrste proizvoda su: tehničko oblo drvo i prostorno drvo. Pored ova dva glavna sortimenta postoji i drvni ostatak koji obično ostaje u šumi. Od sortimenata koji se dobiju pri seči drveta, oko 90% je tehničko oblo drvo i prostorno drvo, a oko 10% je drvni ostatak seče [3]. Pored ovoga u šumi ostaju panjevi i tanje grane. Takođe tu je lišće i iglice koje učestvuju sa oko 2% [4], ali njihov udeo je zanemaren u ovoj analizi. Prosečan udeo pojedinih kategorija drveta u ukupnoj masi drveta je dat u tabeli 3.7.

Zapremina uobičajeno neiskorišćenih delova drveta, koji sadrže koru, tanke grane i panjeve, iznose oko 42% od ukupne zapremine drvene mase drveta. To znači da prema sadašnjoj seči drveta u šumi, obično oko 1,1 milion³ drvnih ostataka, to jest drvnog otpada, ostaje nakon sečenja. Ovi ostaci su različiti po veličini i obliku, i rasuti su po šumi. Što se tiče kvaliteta biomase ovi ostaci se mogu koristiti kao izvor energije, a neki mogu biti iskorišćeni za proizvodnju drvenih ploča. Koji deo ostataka će biti iskorišćen uglavnom zavisi od vrste terena, šumske infrastrukture i razdaljine do mesta za iskorišćenje ostataka.

U ravničarskim šumama, gde je pristup svakom delu šume lak, moguće je iskoristiti ostatke nastale pri seči skoro 100%. Međutim u planinskim šumama, sa vrlo strmim nagibima, sa šumskom infrastrukturom u lošem stanju, i gde je neophodno zaštititi zemljište od erozije, procenat šumskih ostataka koji se mogu izvući iz šume je manji. Sa boljom šumskom infrastrukturom i sa odgovarajućom cenom za šumske ostatke mnogo veća količina šumskih ostataka bi bila iskorišćena nego što je to sada slučaj.

Tabela 3.7. Prosečan udeo različitih kategorija drveta u ukupnoj zapremini drveta

	državne šume	privatne šume	prosek	komentar
tehničko oblo drvo (oblovina)	24	8	16	komercijalno
prostorno drvo	34	50	42	komercijalno
kora od oblovine	4	4	4	ostaje u šumi
šumski ostatak sa korom	9	9	9	delimično se koristi
⁽¹⁾ tanke grane sa korom	11	11	11	delimično se koristi
panjevi sa korenom	18	18	18	ostaje u šumi
ukupno	100 %	100 %	100 %	

(1) tanke grane su one prečnika manjeg od 7cm

Interesantno je da oko 3% od obima seče drveta ostaje u šumama uprkos činjenici da su to krupni ostaci (gule, račve grana) koji bi mogli relativno lako biti skupljeni i transportovani. Uzimajući u obzir sadašnje stanje obima seče drveta u šumi ovi veliki komadi šumskog ostatka iznose oko 750 000 m³ godišnje.

Ako bi se sav drveni ostatak u šumama sabrao, to bi iznosilo 1,1 milion m³. Međutim, jedan deo drvnog ostatka se već prikuplja i prodaje kao drveni otpad. Pored toga, panjevi se ne vade uvek iz zemlje. Drva topole su obično mlada sa relativno plitkim korenom, i posle seče drveta panj topole se lako vadi iz zemlje. Međutim, bukva i hrast odabrani za seču su obično starija drveća sa dubljim korenjem, pa iz tog razloga njihovo korenje obično ostaje u zemljištu. Praktično oko 600 000 m³ drvnog ostatka (ne računajući panjeve) godišnje ostaje u šumi.

3.6. Proizvodnja različitih proizvoda od drveta

Proizvodnja rezanog drveta

Zajedno sa nameštajem, rezano drvo predstavlja najčešći proizvod od šumskog drveta u Srbiji. Pilane čine oko 60% ukupnog broja preduzeća drvne industrije (2 760), a rezano drvo čini oko 37,2% izvoza svih proizvoda od šumskog drveta [6]. Srbija drži deseto mesto u Evropi po proizvodnji rezanog drveta.

Uprkos njihovom malom broju, velike pilane imaju oko 50% instalisanog kapaciteta za proizvodnju rezanog drveta. Međutim, stepen iskorišćenosti njihovog kapaciteta je mali zbog finansijskih problema, nastalih kao rezultat procesa privatizacije, kroz koji prolaze ili su nedavno prošla sva ta preduzeća. Što se tiče kapaciteta pilana, samo dve pilane imaju pojedinačne kapacitete preko 30 000 m³ trupaca godišnje. Najveći broj ostalih pilana ima kapacitet od 3 000 do 5 000 m³ trupaca, a mnoge pilane su u selima i rade povremeno, obično tokom toplijih dana, a proizvode od 100 do 500 m³ rezanog drveta godišnje.

Od 2000. godine, sa početkom intenzivne vlasničke transformacije, proizvodnja rezanog tvrdog drveta je porasla. U 2005. godini proizvodnja je bila 315 000 m³, ali nije dostignuta maksimalna vrednost iz 1998. godine od 357 000 m³. Relativno mala proizvodnja rezanog drveta je posledica male raspoloživosti oblog drveta, pošto proces transformacije obuhvata i sektor šumarstva.

Smanjenje proizvodnje trupaca uz veliki broj proizvođača je najznačajniji uzročnik niskog iskorišćenja (50%) raspoloživog kapaciteta u pilanama.

Rezana meka drva su jedan od retkih proizvoda od drveta koji ne zadovoljavaju ukupne domaće potrebe. To je razumljivo, pošto četinarska drva čine samo 9% šumskog fonda u šumama Srbije. Domaća proizvodnja mekog rezanog drveta pokriva oko 20% domaćih potreba, dok se ostatak mora uvoziti.

Proizvodnja drvenih ploča

Presovane ploče od iverice su zadržale vodeće mesto u proizvodnji drvenih ploča u Srbiji. Proizvodnja nameštaja je najveći potrošač ovih ploča. Potrošnja ploča od presovane iverice ima stalno povećavanje u poslednjih deset godina, ali je i dalje manje nego u drugim zemljama regiona Balkana. U 2005. godini maksimalna količina uvezenih ploča je bila 174 000 m³. U Srbiji postoji samo jedno preduzeće koje proizvodi ploče od presovane iverice. Ono je privatizovano pre par godina, i od tada povećava svoju proizvodnju. Instalirani kapacitet fabrike je 75 000 m³/god presovane iverice. Postoji plan preduzeća da se proizvodnja poveća na 120 000 m³ godišnje.

Proizvodnja šperploče

Preduzeća u Srbiji proizvela su oko 13 000 m³ šperploče u 2005. godini [7]. Međutim, ova proizvodnja je još uvek manja nego u 1990. godini. Očekuje se da u narednih nekoliko godina proizvodnja šperploče dostigne visok nivo proizvodnje iz 1990. godine. Dva osnovna uslova za to su: postojanje tržišta i raspoloživa sirovina. Šperploče od topole se proizvode u Vojvodini, a od bukve u centralnom delu Srbije.

Proizvodnja prozora, vrata i nameštaja

U Srbiji postoji oko 275 registrovanih firmi koje se bave proizvodnjom vrata i prozora. Oko 95% njih su mala preduzeća. Postoji 420 firmi i oko 3 000 malih radionica koje se bave proizvodnjom nameštaja. Više od polovine njihove proizvodnje se izvozi.

3.7. Drvni ostaci u industriji prerade drveta

Kao rezultat perade drveta postoje tri glavne vrste ostatka prema veličini: kora, krupni ostaci nakon sečenja oblovine i sitni ostaci (piljevina, strugotina, drvna prašina). Obično je u pilanama od ukupne količine drveta koja se prerađuje između 50 i 65% komercijalni proizvod, a ostatak je drveni otpad (tabela 3.8). U zavisnosti od kvaliteta ostatka, na primer da li je kora skinuta ili ne, ostatak može da se koristi za proizvodnju drvenih ploča. U drugom slučaju ostatak se može koristiti kao ogrev. Na osnovu godišnje proizvodnje rezanog drveta od 397 000 m³ u 2006. godini otpad u pilanama je iznosio oko 480 000 m³.

Mnoge pilane su male, a samo nekoliko je velikih. Pretpostavljajući da male pilane obrade oko 50% ukupne količine drveta koja se obradi u svim pilanama, da one ne koriste ostatke drveta, onda sa ukupnom proizvodnjom od 397 000 m³ rezanog drveta, količina otpada u

malim pilanama iznosi (tabela 3.8): strugotine 68 000 m³, piljevine 30 000 m³, krupnih komada drveta 91 000 m³ i kore 51 000 m³, što ukupno iznosi 240 000 m³.

Tabela 3.8. Ostaci u pilanama

	tvrdi lišćari (bukva, hrast) (%)	meki lišćari i četinari (%)
komercijalni glavni proizvod	50	65
Ostaci		
krupni komadi	24	12
strugotina	18	14
sitno komadići i prašina	8	7
Total	100	100
kora	14 *	14 *

*) kora je dodatni ostatak

Za različite proizvode od drveta različiti procesi se sprovode i različiti su odnosi između količine komercijalnog glavnog proizvoda i količine ostataka. Ali generalno, količina drvnog otpada je oko 50%. Na primer pri proizvodnji finalnih drvenih proizvoda, kao na primer nameštaja, količina otpada je i preko 50%.

U finalnoj preradi drveta, proizvodnji nameštaja, prozora i vrata, koristi se osušeno rezano drvo. Količina ostatka zavisi od finalnog proizvoda i primenjene tehnologije. Tabela 3.9 sadrži uobičajene udele glavnog komercijalnog proizvoda i različitih ostataka kada se koristi rezano drvo.

Tabela 3.9. Ostaci u finalnoj preradi drveta kada je rezano drvo sirovina

	udeo (%)
glavni komercijalni proizvod	35
ostaci	
posle sećanja	57
posle finalne obrade	3
škart	5

Međutim, drugi procesi proizvodnje proizvoda od drveta, na primer proizvodnja drvenih ploča, mogu biti pogodni za iskorišćenje različitih vrsta drvnih ostataka. Glavna sirovina za proizvodnju presovane iverice je takozvano prostorno drvo, to jest posečeno drvo, kao i krupni ostaci nastali tokom primarne prerade drveta. U Srbiji je proizvodnja ploča od presovane iverice zasnovana na bukovom drvetu. Pošto je dozvoljena količina kore u sirovini za proizvodnju presovane iverice do 10% onda se sa bukovog drveta ne skida kora. Iz tog razloga su ostaci u proizvodnji presovane iverice vrlo mali, svage 15%, i sastoje se od drvene prašine i krupnih ostataka od sećanja ploča na pravilne oblike. Glavni deo krupnog ostataka može biti recikliran, to jest vraćen i ponovno iskorišćen za proizvodnju ploča. Samo mali deo ostataka u ovim preduzećima ostaje neiskorišćen da bi se mogao koristiti u druge svrhe, na primer za proizvodnju biogoriva ili u direktnom sagorevanju za proizvodnju energije.

Instalisan kapacitet jedine fabrike ploča od presovane iverice u Srbiji je 75 000 m³/god. Sadašnja proizvodnja ploča je manja od instalisanog kapaciteta. Plan fabrike je da se prvo

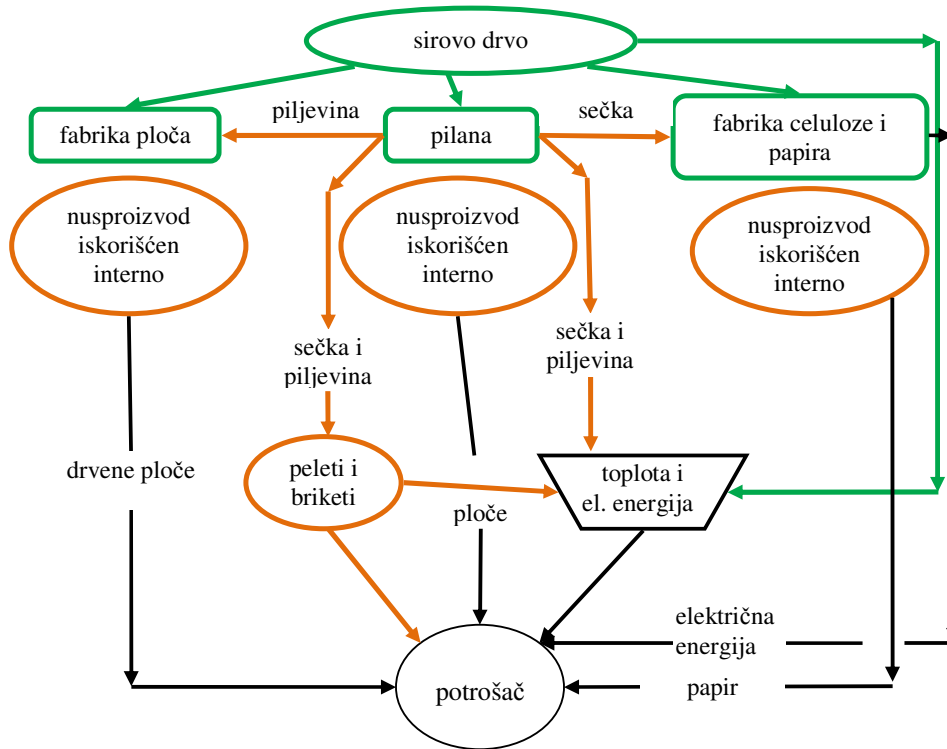
dostigne instalisani kapacitet proizvodnje, a zatim da se proizvodnja poveća na 120 000 m³/god. Sa sadašnjim uvozom od 170 000 m³ ploča od presovane iverice, buduća proizvodnja ovog preduzeća neće zadovoljiti domaće potrebe. Buduća povećana proizvodnja ploča od iverice neće ugroziti buduće proizvođače drvenih peleta, pošto će se potrošnja sirovine za proizvodnju ovih ploča povećati za oko 70 000 m³, što je oko 7% od ukupne količine raspoloživih drvnih ostataka u šumi i pilanama. Ipak glavna sirovina za proizvodnju ploča od presovane iverice je drvo, uz dodatak drvnog ostatka iz pilana.

Što se tiče sirovine za proizvodnju čvrstih biogoriva (peleta, sečke), može se reći da zavisi od tržišta da li će se ostaci iz različitih procesa prerade drveta koristiti za proizvodnju ploča ili za proizvodnju peleta.

Generalni tok drveta i drvnih ostataka u drвноj industriji je predstavljen na slici 3.5. U dobro organizovanim preduzećima koja se bave proizvodnjom ploča ili celuloze i papira, praktično svi nusproizvodi, a to znači i drvni ostaci, mogu biti interno iskorišćeni. Neke količine drvnog ostatka mogu se reciklirati ili iskoristiti kao gorivo. Ovi proizvodni procesi zahtevaju dosta toplotne energije, pare ili tople vode, pored električne energije, tako da ova preduzeća ne bi trebalo da budu mesta gde bi budući proizvođači drvenih peleta nabavljali sirovinu za svoju proizvodnju. Tako bi trebalo da je u dobro organizovanim preduzećima. Ali preduzeća u Srbiji koja proizvode celulozu i papir imaju drvni otpad. Uprkos sadašnjem stanju drvnog otpada u ovim preduzećima, budući proizvođač peleta ne bi trebalo da zasniva svoju proizvodnju na drvnim ostacima iz ovih preduzeća. Praktično u dobro organizovanoj privredi sa dobro organizovanim preduzećima, samo su pilane lokacije gde postoji višak drvnog ostatka. U pilanama se deo ostatka koristi interno, ali značajne količine ostatka su raspoložive za druge potrebe, kao što je na primer proizvodnja peleta ili za direktno sagorevanje i proizvodnju energije.

Kao zaključak može se reći da kao sirovina za proizvodnju peleta najveća količina drvnog ostatka dolazi iz seče drveta u šumi i iz pilana. Ostala preduzeća prerade drveta, posebno ona mala, imaju raspoložive ostatke drveta takođe. Stoga se ukupna količina drvnog ostatka za proizvodnju peleta procenjuje na oko 1 milion m³, a sastoji se od drvnog ostatka pri seči drveta u šumi oko 0.6 miliona m³, iz pilana oko 360 000 m³ (kao srednja vrednost maksimalne vrednosti od 480 000 m³ i minimalno raspoloživog ostatka od 240 000 m³) i iz ostalih preduzeća prerade drveta ne više od 50 000 m³.

Bukva i hrast su najčešće vrste u šumama Srbije. Oko 65% ukupne seče drva čini seča bukve i hrasta. Na trećem mestu je seča topola. Uzimajući u obzir da je gustina suvog drveta bukve i hrasta 0,58 t/m³, a topole 0,38 t/m³, da peleti sadrže oko 10% vlage, onda sledi da od raspoložive količine drvnog ostatka može da se proizvede oko 500 000 t peleta.



Slika 3.5 Tok proizvoda i nus-proizvoda od šumskog drveta u industriji prerade drveta

Na osnovu procenjene količine sadašnjih raspoloživih drvnih ostataka, zatim planirane stope pošumljavanja, na osnovu neophodnog razvoja šumske infrastrukture (šumskih puteva) koji doprinose većem iskorišćenju šuma, i na osnovu očekivane buduće proizvodnje ploča od presovane iverice kao glavnog konkurenta proizvodnji drvenih peleta od drvnog ostatka, može se proceniti budući potencijal za proizvodnju drvenih peleta (tabela 3.10).

Postoje dva scenarija do 2015. godine. Jedan je kada se zadržava sadašnje stanje šumskih puteva, što znači samo 50% iskorišćenost šuma. U tom slučaju ukupna seča šuma bila bi neznatno povećana na osnovu pošumljavanja u prethodnom poeriodu. Drugi scenario je zasnovan na pretpostavci da će novi šumski putevi biti izgrađeni, a postojeći poboljšani. To bi dovelo do većeg obima seče šuma, dovodeći do stepena iskorišćenosti šuma od oko 75%, kao što je to u razvijenim zemljama.

Pretpostavljeno je da će do 2010. godine biti instalisano 6 fabrika drvenih peleta sa ukupnim kapacitetom od 250 000 t godišnje, koristeći 500 000 m³ drvnih ostataka. Bez uvođenja mera za unapređenje šumarstva, ukupni instalisani kapacitet fabrika peleta mogao bi biti najviše 500 000 t u 2015, za šta bi se koristilo 1 milion drvnog ostatka. Ako bi se šumarstvo unapredilo i povećao stepen iskorišćenosti šuma sa 50% na 75%, onda bi se raspoloživa količina drvnog ostatka povećala na 1,4 miliona m³, što bi omogućilo proizvodnju drvenih peleta u količini od oko 700 000 tona godišnje.

Tabela 3.10 Procena količina drvnog ostaka (m³) i buduće potrebe za njima

	Danas	2010	2015 (50%)	2015 (75%)
Sirovina				
šumski ostaci	600 000	600 000	650 000	900 000
ostaci iz pilana	360 000	360 000	410 000	600 000
ostaci iz ostale prerade drveta	50 000	0	0	0
Iskorišćena za				
ploče od iverice	50 000	120 000	180 000	180 000
pelete	10 000	500 000	1 000 000	1 400 000
ogrevno drvo	1,4 milion	1,4 milion	1,5 milion	1,5 milion

Pretpostavljeno je da u proizvodnji ploča od presovane iverice 20% sirovine dolazi od drvnog ostatka koji bi mogao biti sirovina za proizvodnju drvenih peleta. Glavna sirovina za proizvodnju ploča od presovane iverice bi dolazila od komada drveta.

Potrošnja ogrevnog drveta je manje ili više nezavisna od proizvodnje drvenih peleta i ploča od iverice. Pretpostavljeno je da potrošnja ogrevnog drveta neće rasti u narednim godinama. Ova pretpostavka se zasniva na očekivanju da će drveni ostaci i drveni peleti biti jeftiniji od sečenih trupaca koji se koriste kao ogrevno drvo, i da će trupci biti iskorišćeni za proizvodnju različitih drvenih proizvoda koji bi doneli veći prihod od ogrevnog drveta.

4. ANALIZA TEKUĆEG TRŽIŠTA

4.1. Sadašnje količine drvnih ostataka koje se koriste kao gorivo u industriji i domaćinstvima

Srpska industrija je generalno u periodu tranzicije, što ne podrazumeva samo promenu vlasništva, već i promenu broja zaposlenih, obnovu proizvodnje, promenu proizvodnog programa, i traženje novog ili pokušavanje povratka na stara tržišta. Stoga se iz godine u godinu menjaju osnovni parametri proizvodnje u svakom preduzeću.

U principu i pre privatizacije, preduzeća drvne industrije su obično imala kotlove na biomasu. Međutim, neophodno je napomenuti da je većina kotlova stara, obično preko 20 godina, a da su mnogi od njih van upotrebe već nekoliko godina.

Kako je politička i ekonomska kriza započela 1990. godine, preduzeća drvne prerade su gubila svoje tržište, bili su smanjeni prihodi i nivo proizvodnje se smanjio. Kada je ekonomska kriza postala žestoka, cena električne energije je postala vrlo niska, i opšti trend u mnogim preduzećima je bio zamena kotlova na biomasu ili fosilna goriva sa kotlovima na električnu energiju.

Preduzeća drvne prerade su značajno smanjila proizvodnju, ali potrebe za energijom nisu proporcionalno smanjene. To je takođe razlog zašto su počela da se koriste fosilna goriva i električna energija. Neka preduzeća su imala pogodnost da nabavljaju relativno jeftino tečno gorivo. Kao posledica, kada je kriza završena, mnoga preduzeća prerade drveta imala su stare kotlove na biomasu koji su više godina van upotrebe. Danas, ova preduzeća pokušavaju da obnove proizvodnju energije koristeći raspoložive ostatke biomase kao gorivo.

Preduzeća drvne prerade u Srbiji, ona najveća, do sada nisu dostigla optimalni nivo proizvodnje, to jest nivo proizvodnje od ranije. Prosečan nivo proizvodnje ne prelazi 50% instalisanog kapaciteta. Problem je stara oprema, nedostatak investicija za nove, neodgovarajući kvalitet proizvoda, i verovatno nemogućnost izlaska na tržište sa nekim proizvodima koje proizvode.

Energetske potrebe nisu proporcionalne nivou proizvodnje proizvoda od drveta. Pri smanjenoj proizvodnji, energetske potrebe se ne smanjuju u tolikoj meri kao što se smanji proizvodnja. Stoga neka preduzeća prerade drveta koja koriste svoje kotlove na biomasu su u situaciji da nemaju dovoljno drvnog otpada. Tako da ako žele da im kotlovi na biomasu rade onda moraju da nabave dodatne količine drvnog otpada.

Uobičajeno rešenje je da se nabave dodatne količine drvnog ostatka od malih preduzeća, pilana koja nemaju instalisana ložišta i kotlove, i gde postoji problem odlaganja drvnog otpada. Sada, ovaj vid saradnje između nekih velikih i malih preduzeća prerade drveta je dobar, pošto svako u ovoj saradnji rešava svoj problem. Međutim, ovo rešenje je održivo pod uslovom da su mala preduzeća relativno blizu velikom.

U Srbiji postoji nekoliko velikih preduzeća prerade drveta, a više od 2 000 ima malih preduzeća. To znači da mnoga preduzeća treba ili da koriste svoj drveni otpad ili da rešavaju

problem otpada na drugi način. Na žalost mnoga preduzeća odlažu svoj drveni otpad u blizini, ili ga bacaju u najbližu reku.

Što se tiče količina drvnog otpada koji se koristi kao izvor energije ili za proizvodnju briketa ili peleta, teško je napraviti preciznije procene, pošto se stanje menja iz godine u godinu, i od preduzeća do preduzeća.

Može se pretpostaviti sa velikom verovatnoćom da male pilane sa periodičnim radom tokom toplih dana uopšte ne koriste drveni otpad. Iz tog razloga je drveni otpad u količini od 240 000 m³ iz malih pilana koje periodično rade, sigurno raspoloživ. Ova vrednost može biti tretirana kao apsolutni minimum raspoloživih količina otpada u pilanama. Maksimalna vrednost drvnog otpada u pilanama je 480 000 m³. Realna količina drvnog otpada raspoloživa za proizvodnju peleta je negde između ove dve granične vrednosti.

U Srbiji postoji regularno tržište ogrevnog drveta, sa prometom od 1,41 milion m³ godišnje [3]. Međutim tržište drvenih briketa i peleta praktično ne postoji, uprkos izuzecima njihove prodaje na nekim stovarištima ogreva ili nekim benzinskim stanicama.

Stambeni sektor u Srbiji može da koristi drveni otpad kao gorivo praktično samo ako su domaćinstva blizu pilana. To je slučaj sa malim mestima, u kojima ima veliki broj pilana. Takođe, u domaćinstvima se mogu koristiti samo krupniji komadi drvnog otpada, ali ne i piljevina i drvena prašina, zbog neopremljenosti odgovarajućim transportnim sredstvima. Ako je pilana u sastavu domaćinstva onda to domaćinstvo ima viškove drvnog otpada, u odnosu na njihove potrebe za grejanjem tokom hladnih dana. Ovaj višak drvnog otpada čak i ako se koristi, to se obavlja van tržišta, ili se što je češće odlaže na neku lokaciju. Iz tog razloga se može reći da se drveni otpad vrlo malo koristi u domaćinstvima.

Što se tiče korišćenja drvnog otpada za proizvodnju električne energije ili ko-generacije u kotlovima van preduzeća drvne industrije ili sistemima daljnskog grejanja, u Srbiji ne postoji nijedno postrojenje takve vrste za sada.

4.2. Tekuće i očekivane potrebe za drvnim otpadom u Srbiji

Neka velika preduzeća prerade drveta, sa kotlovima na biomasu velikog kapaciteta, imaju nedostatak drvnog otpada kao goriva za svoje kotlove zbog smanjene proizvodnje glavnih proizvoda, a time i smanjene proizvodnje drvnog otpada. To je razlog zašto ona uzimaju, obično besplatno, drveni otpad od malih preduzeća prerade drveta. U tom smislu može se reći da postoji potreba za drvnim otpadom. Ali ovo je slučaj za samo par velikih preduzeća prerade drveta. Generalno, sada postoje značajni viškovi šumskog otpada i otpada pri preradi drveta koji se ne koristi ni na koji način.

Do pre dve godine nije bilo nijednog značajnog proizvođača drvenih peleta ili briketa u Srbiji. Međutim, za poslednje dve godine nastalo je veliko interesovanje za proizvodnju peleta od drveta. Nekoliko potencijalnih proizvođača je objavilo početak rada i proizvodnje peleta tokom prve polovine 2008. godine sa kapacitetima od 18 000 tona, 30 000 tona i 100 000 tona godišnje, dok neki drugi planiraju početak proizvodnje u 2009. godini. Generalno, nekoliko malih i velikih investitora je odlučilo da započne proizvodnju drvenih peleta zbog mogućnosti izvoza i na osnovu procene da svoju zaradu mogu ostvariti na inostranom tržištu.

Jedan od glavnih razloga za ne korišćenje biomase kao goriva je niska cena električne energije, i stoga mnogi domovi koriste električnu energiju za grejanje.

Dodatni razlog za praktično nepostojanje zahteva za korišćenje drvenih peleta u Srbiji je da do 2008. godine nije bilo domaćeg proizvođača peći i kotlova na drvene pelete. Oprema za korišćenje drvenih peleta, koja se sastoji ne samo od peći ili kotla nego i od sistema za automatsko doziranje goriva, moglo je da se nabavi samo iz razvijenih zemalja kao što su Austrija i Italija. Ali njihova oprema je skupa za tipičnog potrošača u Srbiji, i ova oprema nije mogla biti prodavana u velikom broju. Neke peći i kotlovi proizvedeni u Srbiji su zastarele konstrukcije, i uprkos tvrdnjama da su namenjeni i za sagorevanje biomase, oni su ipak namenjeni za sagorevanje uglja, a ne biomase. Iz tog razloga, pri sagorevanju biomase ovi kotlovi imaju mali stepen korisnosti i veliku potrošnju biomase.

Sumirajući objavljene buduće proizvodnje drvenih peleta u jednoj postojećoj i pet budućih fabrika, može se proceniti da početkom 2009. godine proizvodnja drvenih peleta u Srbiji neće prelaziti 250 000 tona godišnje.

Sadašnja cena prve i druge klase ogrevnog drveta koju je odredilo JP *Srbijašume* Srbija, koje upravlja državnim šumama, je između 15 i 30 €/m³ složenog u šumi pored puta. Na osnovu informacija dobijenih od prodavaca ogreva na stovarištima, maloprodajna cena u Beogradu je oko 50€/m³. U ovom slučaju 1 m³ je zapremina složenog drveta.

Cena ogrevnog drveta varira od grada do grada. U Beogradu, gde stanovništvo ima veću finansijske mogućnosti, cena ogrevnog drveta je duplo veća nego u Pirotu, gradu na jugoistoku Srbije (tabela 4.1).

Sadašnja cena otpadnog drveta u državnim šumama koju je odredilo JP *Srbijašume* je između 4,9 i 11 €/prostornom m³, odnosno 11 – 20 €/realnom m³ [11]. Transportni troškovi nisu uključeni.

Cene ostalih goriva i električne enrgije će imati efekte na buduće zahteve za otpadnim drvetom u Srbiji. Pored domaćih cena, potražnja za otpadnim drvetom će zavisiti od potražnje iz razvijenih evropskih zemalja za biogorivom – drvenim peletima.

Sada ne postoji domaće tržište drvenih peleta i briketa u Srbiji. Danas praktično sva proizvodnja peleta u Srbiji se izvozi. Iz tog razloga je cena peleta u Srbiji pretpostavljena na osnovu cena u evropskim zemljama gde se drveni peleti koriste u velikim količinama.

Vrednost faktora konverzije (η) je pretpostavljena za srednje i male kotlove konstruisane za sagorevanje drveta i drvenih peleta. U slučaju razmatranja postojećih malih kotlova u domaćinstvima u Srbiji stepen konverzije bi bio znatno niži, a troškovi grejanja drvetom bi bili viši. Međutim, očekuje se da budući potrošači drvenih peleta nabave nove kotlove koji su namenjeni za sagorevanje drveta.

Sadašnji odnos cena između različitih goriva u Srbiji generalno favorizuje goriva od drveta. Poređenjem troškova grejanja različitih goriva pokazuje se da su goriva od drveta najjeftinija (tabela 4.1). Cena drvenih peleta za potrošače u Srbiji je pretpostavljena da iznosi 80 €/t, uključujući transport. Na tu cenu dodaje se porez (PDV) tako da se dobije da maloprodajna cena iznosi 6912 din/t.

Tabela 4.1 Cene različitih goriva u Srbiji i cena grejanja

	Maloprodajna cena*	Toplotna moć	η stepen konverzije	Cena grejanja	
Mrki ugalj Banovići	10 000 din/t	18,2 GJ/t	0,81	5,7 (€/m ²)	30,5 (€/MWh)
Lignit sušeni	8 500 din/t	17,2 GJ/t	0,78	5,3 (€/m ²)	28,5 (€/MWh)
Lignite sirovi	4 600 din/t	9,2 GJ/t	0,75	5,6 (€/m ²)	30,0 (€/MWh)
Lož ulje	76 500 din/m ³	37,9 GJ/m ³	0,86	19,6 (€/m ²)	105,6 (€/MWh)
Mazut	33 800 din/t	39,7 GJ/t	0,86	8,3 (€/m ²)	44,5 (€/MWh)
Prirodni gas	28 din/m ³	0,0333 GJ/m ³	0,92	8,2 (€/m ²)	44,4 (€/MWh)
TNG	84 000 din/t	46 GJ/t	0,92	16,5 (€/m ²)	89,3 (€/MWh)
Ogrevno drvo u Beogradu	4 000 din/m ³	14 GJ/t	0,75	5,8 (€/m ²)	31,2 (€/MWh)
Ogrevno drvo u Pirotu	2 000 din/m ³	14 GJ/t	0,75	2,9 (€/m ²)	15,6 (€/MWh)
Drveni peleti	6 912 din/t	18 GJ/t	0,78	4,1 (€/m ²)	22,2 (€/MWh)
Električna energija	3,265 din/kWh	0,0036 GJ/kWh	1	10,2 (€/m ²)	54,9 (€/MWh)

* 1€ = 80 din

Cene električne energije i prirodnog gasa nisu maloprodajne cene, pošto ovi energenti imaju tarifni sistem.

PDV je kasnije obračunat i sadržan je u *Ceni grejanja*

PDV za sve energente je 18%, osim za prirodni gas i drvo 8%.

Cena za instalisanu električnu snagu je 529,8 din/kW za potrošače priključene na niskom naponskom nivou distributivnog sistema, isključujući domaćinstva.

Kao posledica različitih cena ogrevnog drveta u Beogradu i Pirotu, cena drvenih peleta bi bila veća od cene ogrevnog drveta u Pirotu, ali jeftinija od ogrevnog drveta u Beogradu. Najskuplji način grejanja je na lož ulje i na mešavinu propan-butana (tečni naftni gas –TNG). Zatim sledi električna energija, a potom mazut i prirodni gas. Vrlo blisko troškovima grejanja na drvene pelete i ogrevnom drvetu je grejanje na različite vrste uglja. U Beogradu je čak jeftinije grejanje na bilo koji ugalj nego grejanje na ogrevno drvo. Vredna je napomena da je u Pirotu cena lignita viša nego u Beogradu. To je posledica znatno dužeg transporta između rudnika Kolubara i Pirota, nego što je to slučaj sa Beogradom. Grejanje zasnovano na separisanom i sušenom lignitu Kolubara je nejeftinije među ugljevima.

Cena grejanja zasnovana na drvenim peletima je konkurentna svim ostalim gorivima verovatno samo u velikim gradovima, gde je finansijska mogućnost stanovništva dovoljno visoka, i verovatno u Vojvodini. Vojvodina ima relativno malo šuma, obim seče drveta je mali, tako da je potražnja za ogrevnim drvetom veća od proizvodnje. Primer grada Pirota, koji se nalazi u regionu ne izrazito bogatom šumom, pokazuje da sadašnji socijalni status stanovništva i blizina šuma dovode do niske cene ogrevnog drveta. Ovu činjenicu bi trebalo uzeti u obzir pri analizi opravdanosti proizvodnje drvenih peleta, posebno ako je proizvodnja usmerena uglavnom ka domaćem tržištu.

Na domaćem tržištu drveni peleti mogu da zamene fosilna goriva za proizvodnju toplote u različitim sektorima: industrijski, stambeni i poljoprivredni. Prema energetsom bilansu Srbije u finalnoj potrošnji energije industrijski sektor potroši mnogo manje uglja nego

stambeni i poljoprivredni sektor (tabela 4.2). Stambeni sektor obuhvata i javne zgrade. Tečna goriva se potroše više u industriji nego u ova druga dva sektora zajedno. Ukupna potrošnja ogrevnog drveta je nivou potrošnje prirodnog gasa u stambenom sektoru i poljoprivredi.

Sa proizvodnjom od 500 000 t/god i sa energetsom vrednošću od 210 000 toe (tona ekvivalentne nafte) drveni peleti mogu da zamene oko polovinu potrošnje uglja u stambenom i poljoprivrednom sektoru, ili ukupnu potrošnju tečnog goriva u ova dva sektora, ili ukupnu potrošnju uglja u industriji. Ova proizvodnja drvenih peleta može da zameni 35% finalne potrošnje energije uglja, ili 35% finalne potrošnje energije tečnog goriva. Jasno je da energetska potencijal drvenih peleta ima značajnu vrednost za energetska sektora Srbije.

Tabela 4.2 Finalna potrošnja energije (toe) fosilnih goriva u Srbiji u 2006. [20]

	industrija	stambeni sektor + poljoprivreda
ugalj	175 000	444 000
tečna goriva	451 000	125 000
prirodni gas	436 000	370 000
ogrevno drvo	350 000	
drveni peleti (moguća proizvodnja)	210 000 (proizvodnja 500 000 t/god.)	

Finalna potrošnja energije – potrošnja energije samo za lokalnu proizvodnju toplotne energije, ne uključuje termoelektrane niti toplane.

1 toe – tona ekvivalentne nafte = 41,86 GJ/t

18 GJ /t - toplotna moć drvenih peleta

4.3. Tekuće korišćenje drvnog otpada u regionu

Zemlje iz regiona bivše Jugoslavije, obuhvatajući Srbiju, Crnu Goru, Hrvatsku i Bosnu & Hercegovinu su u vrlo sličnom položaju po pitanju korišćenja drvnog otpada.

Drveni otpad nastao u šumama tokom sečenja drva se delimično koristi, dok korišćenje drvnog otpada u preduzećima drvene prerade zavisi od tehnološkog nivoa preduzeća u tom sektoru.

Postojala su četiri proizvođača ploča od presovane iverice u Bosni & Hercegovini do 1992. godine, a danas nijedna od kompanija ne radi [9]. Iz tog razloga proizvođači nameštaja moraju da uvoze ploče od presovane iverice iz Hrvatske i Slovenije, dok Srbija ima nedovoljnu proizvodnju tih ploča za potrebe svoje industrije nameštaja. Preduzeća za proizvodnju presovane iverice su dobra mesta gde deo drvnog ostatka može biti iskorišćen u ne-energetske svrhe.

Slično trendu u Srbiji, nastaju nova preduzeća koja se bave proizvodnjom drvenih peleta u celom regionu. Opšti motiv za podizanje novih fabrika drvenih peleta ili za postojeća preduzeća drvene prerade da proizvode drvene pelete je isključivo prodaja na tržištu razvijenih zemalja. Praktično ne postoji tržište niti potražnja za drvenim peletima u regionu. Postoje pojedinačni primeri korišćenja drvenih peleta, ali najveći deo proizvodnje drvenih peleta u regionu usmeren je ka izvozu.

Do 2007. godine u Hrvatskoj nije bilo ni jednog proizvođača drvenih peleta. Ali sada, prema raspoloživim podacima, postoji nekoliko proizvođača od kojih je jedan veliki proizvođač. Ukupni kapaciteti proizvodnje peleta u Hrvatskoj ne prelaze 80 000 tona godišnje. Važan korak u razvoju proizvodnje peleta je stvaranje udruženja postojećih i budućih malih proizvođača drvenih peleta u Hrvatskoj.

Pouzdanje informacije o sadašnjoj proizvodnji drvenih peleta u Bosni & Hercegovini i Crnoj Gori nisu pronađene. Pretpostavka je da u Crnoj Gori postoji samo nekoliko manjih proizvođača, dok u Bosni & Hercegovini postoje i veći proizvođači drvenih peleta. Pretpostavljena proizvodnja drvenih peleta u ove dve zemlje iznosi oko 100 000 tona godišnje.

Poređenjem vrednosti proizvodnje peleta u Hrvatskoj, Bosni & Hercegovini i Crnoj Gori (zajedno oko 200 000 t/god.) sa objavljenom proizvodnjom u Srbiji u 2009. godini (oko 250 000 t/god.), uzimajući u obzir obim godišnje seče šuma (tabela 2.3, 2,59 miliona m³ u Srbiji, i preko 10 miliona m³ u ove tri zemlje), može se zaključiti da postoji značajan potencijal za proizvodnju peleta u regionu.

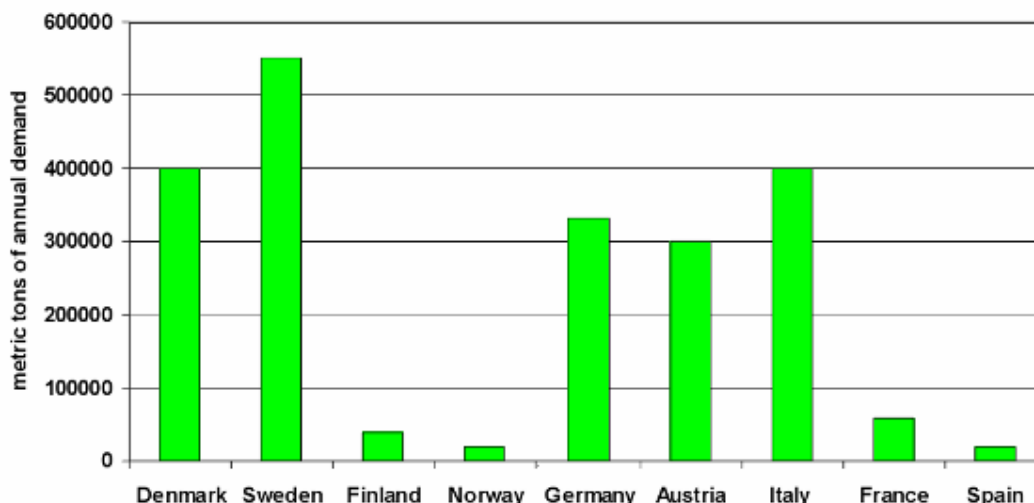
4.4. Tržište Evropske Unije

U martu 2007.godine zemlje Evropske Unije su se složile da se obavežu da do 2020. godine učešće obnovljivih izvora u proizvodnji energije bude 20%. Biomasa će imati glavni doprinos u dostizanju ovog cilja. Prema Evropskoj Komisiji, tehnologije korišćenja biomase će do tada dostići proizvodnju energije od 215-239 miliona tona ekvivalentne nafte (Mtoe), samo na osnovu korišćenja domaćih izvora). Pošto su goriva od drveta (uključujući drvene pelete) najraspoloživiji vid biomase u većini zemalja EU, onda će ova goriva imati ključnu ulogu u dostizanju cilja u 2020. godini. Pored toga, trgovina gorivom (to jest uvoz) predstavljaće značajnu pogodnost da se postavljeni cilj dostigne i čak pređe.

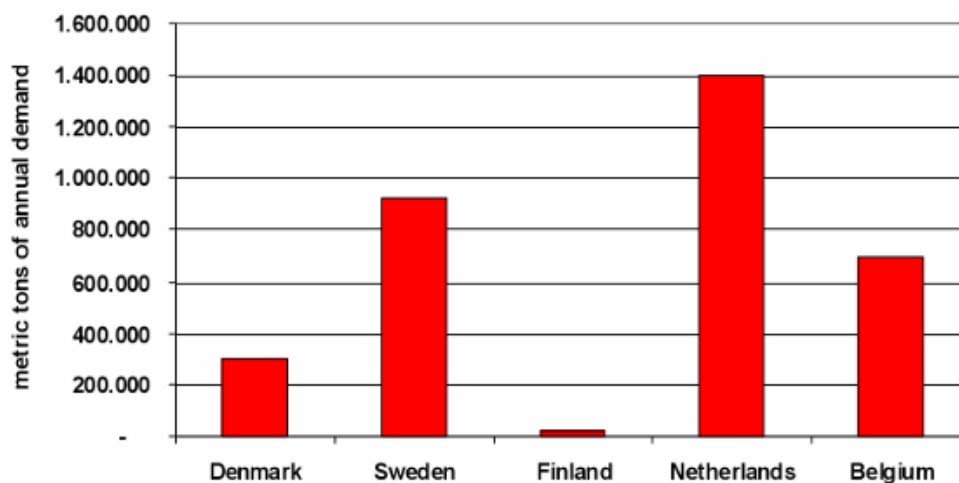
Glavni cilj Akcionog Plana EU usvojenog u decembru 2005. godine je dupliranje udela od 4% energije biomase u proizvodnji energije do 2010. godine.

Raposloživost sirovine, konkurentna cena i razvijena energetska politika favorizuju razvoj industrije drvenih peleta u Evropi. Švedska, Danska, Nemačka i Austrija imaju najrazvijenije tržište drvenih peleta. Druge zemlje kao Italija, Belgija, Francuska i Velika Britanija od nedavno prate ovaj trend. U 2006. godini proizvodnja peleta u Evropi je bila oko 4,5 miliona tona, sa Švedskom, Austrijom i Nemačkom kao glavnim proizvođačima. Skoro 300 postrojenja za proizvodnju drvenih peleta postoji u EU, od malih sa godišnjim kapacitetom od 2 000 tona peleta godišnje pa sve do onih sa 150 000 tona godišnje [18].

U 2006. godini u EU potrošnja drvenih peleta je iznosila oko 5,5 miliona tona, što govori o postojanju vrlo velikog uvoza drvenih peleta. Drveni peleti se koriste kako u proizvodnji toplotne tako i proizvodnji električne energije, kako u velikim tako i u malim postrojenjima.



Slika 4.1 Tržište EU drvenih peleta u stambenom sektoru u 2005. [18]
(metric tons annual demand – godišnje potrebe u tonama)

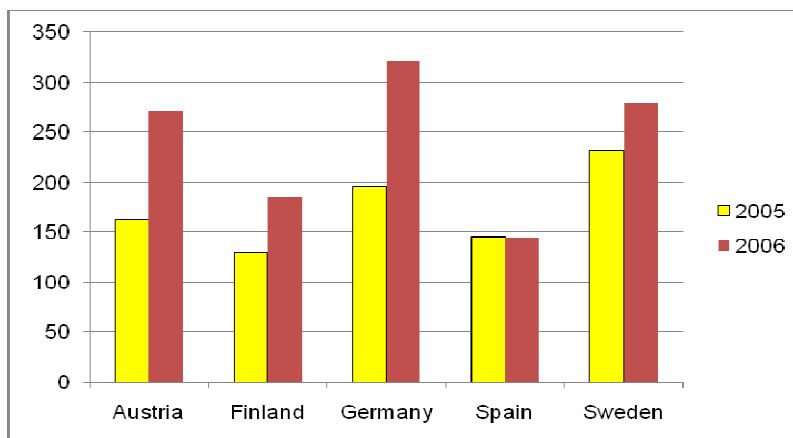


Slika 4.2 Korišćenje drvenih peleta u elektranama u EU u 2005 [18]

U Evropskoj Uniji, cena drvenih peleta varira od zemlje do zemlje, što intenzivira trgovinu peletima. Poređenje prosečnih cena u Austriji, Finskoj, Nemačkoj, Španiji i Švedskoj za 2005. i 2006. godinu prikazano je na slici 4.3.

Austrija izvozi u druge zemlje više od polovine svoje proizvodnje (780 000 tona u 2007. godini [18]). To bi mogao biti razlog da na tržištu peletima u Austriji postoje viškovi, i da kao posledica toga cene peleta budu niske. Međutim, cene drvenih peleta u Austriji su visoke.

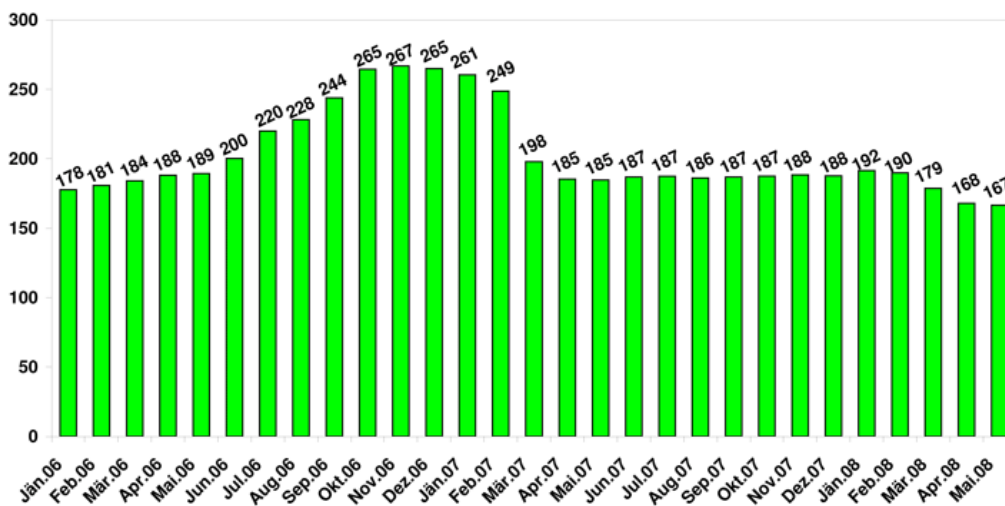
Najviše cene drvenih peleta su u Nemačkoj, a slede ih Austrija i Švedska. Cene su niže u Finskoj i Švedskoj. Austrija i Švedska imaju vrlo visoke cene uprkos činjenici da imaju velike količine sirovine. Njihova tržišta biogorivima su razvijena, i potražnja za njima je dovoljno visoka da vodi ka visokim cenama.



Slika 4.3 Cene peleta (€/t) u Austriji, Finskoj, Nemačkoj, Španiji i Švedskoj u 2005. i 2006. godini [18]

Cena drvenih peleta u Austriji se mnogo povećala tokom zimske sezone 2006/2007. (slika 4.4). Odmah posle prestanka zime cena je opala na nivo koji je bio tokom prethodne godine. Može se videti da je tokom zime 2005/2006 i 2007/2008 cena drvenih peleta imala vrlo stabilnu vrednost. Posle zime 2007/2008 cena peleta je nešto malo opala u poređenju sa istim periodom prethodne godine. Pošto Austrija izvozi u druge zemlje više od polovine svoje proizvodnje peleta, veliki deo u Nemačku, onda je skok cene peleta tokom zime 2006/2007 bio verovatno posledica skoka cena peleta u Nemačkoj u istom periodu (slika 4.5).

Sve veći broj proizvođača drvenih peleta se pojavljuje u Evropi izvan EU (Ukrajina, Belorusija, a i Bosna & Hercegovina, Srbija i Hrvatska takođe) i ponuda peleta je veća, i verovatno dovodi do pada cena.

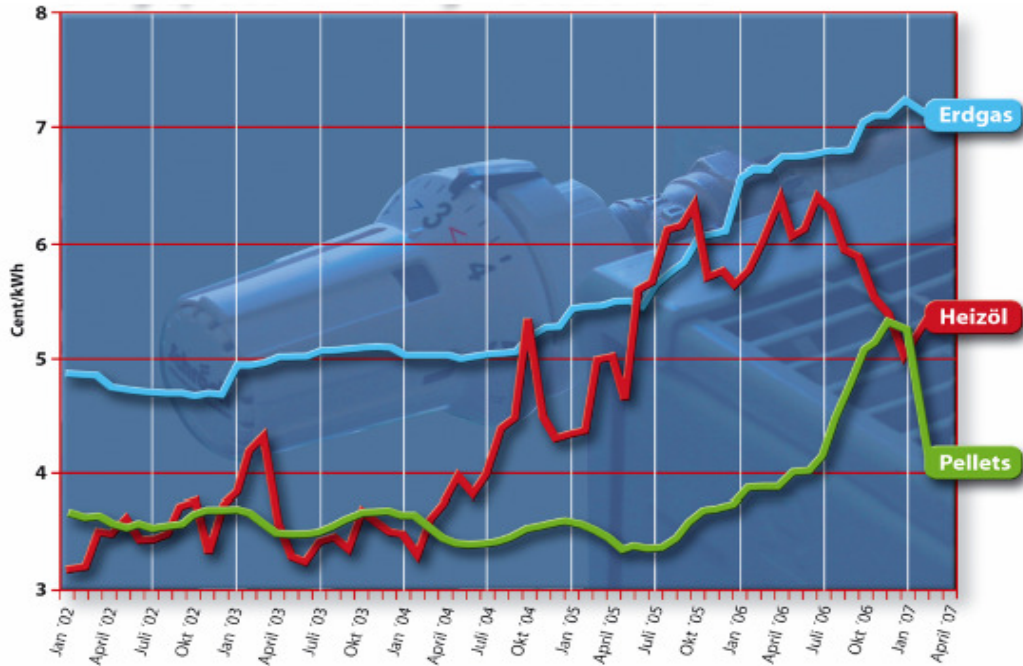


Slika 4.4 Cena (€/t) drvenih peleta u Austriji (januar 2006. - maj 2008.) [19]

Što se tiče cena u Nemačkoj, na slici 4.5 je predstavljeno poređenje prirodnog gasa, lož ulja i drvenih peleta. U januaru 2007. godine drveni peleti su bili vrlo skupi (265€/t) i dostigli su bili cenu lož ulja. Vrlo brzo posle toga, u martu 2007. godine cena drvenih peleta je opala na

nivo pre zime 2006/2007 (200€/t). Verovatan uzrok ovog naglog povećanja cene peleta je povećana potražnja peleta, a povećana potražnja bi mogla biti posledica hladnije zime ili povećanih subvencija za korišćenje goriva od biomase.

Poređenjem cena prirodnog gasa, lož ulja i drvenih peleta u Nemačkoj, može se zaključiti da je korišćenje drvenih peleta najjevtinije rešenje za grejanje.



Slika 4.5 Cene peleta (c€/kWh) u Nemačkoj za period januar 2002.- april 2007. i poređenje sa prirodnim gasom (Erdgas) i lož uljem (Heizöl). [www.interpellets.de, 18]

Holandija ima vrlo ograničene količine domaćeg drvnog ostatka, ali Holandija ima veliku potrošnju drvenih peleta. Prema izveštaju *ProPellets* iz Austrije godišnja potražnja za peletima u Holandiji je oko 1.4 miliona tona. Drveni peleti se uvoze iz Južne Afrike, Severne Amerike (uglavnom Kanade), i Južne Amerike (Čile i Brazil) [18].

Poređenje cena energetnata u Austriji i Srbiji (tabela 4.3), pokazuje da je električna energija u Srbiji mnogo jevtinija, skoro tri puta nego u Austriji, dok je lož ulje nešto malo skuplje. Jasno je da su drveni peleti u Austriji apsolutno najjevtinije gorivo u poređenju sa onim datim u tabeli 4.3. U Srbiji, uz pretpostavljenu cenu od 80 €/t, peleti su takođe najjevtinije gorivo u poređenju sa gorivima iz tabele 4.3, što nije slučaj u poređenju sa cenama ogrevnog drveta (tabela 4.1).

Tabela 4.3 Cene energetnata u 2008. godini [19]

	Austrija	Srbija
	c€/kWh	c€/kWh
Drveni peleti	3,4	1,7 ^a
Prirodni gas	6,24	4,1
Lož ulje	8,87	9,1
TNG (propan-butan)	10,35	8,2
Električna energija	17,27	5,5

^{a)} Cena drvenih peleta u Srbiji je pretpostavljena

4.5. Zakonski uslovi za proizvodnju i korišćenje goriva od drveta u Srbiji

Proizvodnja peleta i briketa od biomase za tržište u Srbiji je praktično beznačajna. Domaći standardi za proizvodnju peleta i briketa još nisu usvojeni. Ali pošto je sadašnja proizvodnja peleta u Srbiji uglavnom usmerena ka zemljama EU, onda proizvođači u Srbiji proizvode pelete prema standardima tih zemalja (tabela 4.4).

Domaći *Zakon o otpadu* je u pripremi, preciznije rečeno, verzija posle urađene revizije je pripremljena pre par godina, ali zakon još nije usvojen. *Zakon o otpadu* će definisati različite vrste otpada prema njihovoj štetnosti i opasnosti, kao i mere za manipulaciju i odlaganje otpada, uključujući i kaznene mere za nepoštovanje istih.

U Srbiji postoje dva pravna akta koji se odnose na otpad: *Zakon o rukovanju sa opasnim materijama* (Službeni list, 26/1996), i *Pravilnik o opasnim materijama* (Službeni list, 31/1982). Ali ovi akti se uglavnom odnose na opasne materije, što znači da ne obuhvataju otpadno drvo iz industrije prerade drveta.

Praktično jedini akt koji danas može biti primenjen na drvni otpad je *Zakon o vodama* [14], koji zabranjuje ispuštanje u reke svih materija koje mogu dovesti do povećanja štetnih materija u vodama preko propisanih granica. Pošto drvni otpad u količinama koji proizvode preduzeća prerade drveta može ugroziti kvalitet vode u rekama, to znači da je zabranjeno bacati drvni otpad u reke. Ova zabrana je zvanično na snazi, ali u praksi se kazne retko određuju.

Zakon o šumama [12] se bavi upravljanjem šumama, kako bi se bolje iskoristile šume, ali ne određuje postupak ili šta treba raditi sa drvnim ostacima u šumi. Generalni stav je da se panjevi bukve, hrasta i četinara ostavljaju, pošto su troškovi vađenja tih panjeva iz zemlje veliki, dok se panjevi topole vade iz zemlje. Deo ostataka biomase u državnim šumama se obično prikuplja, uklanja iz šume i deponuje u šumi pored puta, i u zavisnosti od tržišne vrednosti se prodaje ili daje lokalnom stanovništvu. Ali ako neka vrsta otpadne biomase ne predstavlja tržišnu vrednost u tom slučaju se otpad ostavlja u šumi. Pošto grane debljine preko 7 cm imaju tržišnu vrednost, može se očekivati da grane tanje od 7 cm bivaju ostavljene u šumi.

Može se očekivati da neke norme koje je usvojila EU budu uskoro usvojene i u Srbiji. Ove norme se tiču balansa različitih elemenata u zemljištu, kao što su azot i mineralne materije. Pošto je vrlo važno za dobar rast drveća i razvoj šuma održavati balans azota u zemljištu, neophodno je sprečiti njegov višak ili nedostatak u zemljištu. Ove mere se sprovode uklanjanjem ili ostavljanjem određene količine drvnih ostataka u šumi, posebno panjeva.

Energy Saving Group – Korišćenje drvnog otpada u Srbiji

Specification	Austria ÖNORM M7135		Sweden SS 18 71 20			Germany DIN 51731 / DIN plus			CEI CEN/TS 14961:2005 Annex A
	Wood pellets	Bark pellets	Group 1	Group 2	Group 3	5 size classes [cm]			
Origin									Chemically untreated wood without bark
Size	- Pellets : 4 - 20 mm Ø max. 100 mm lg.	-Briketts: 20 -120 mm Ø max. 400 mm lg.	max. 4 Ø**)	max. 5 Ø	max. 6 Ø		Length	Ø	D06 ≤ 6 mm ± 0,5 mm and L ≤ 5 × Diameter D08 ≤ 8 mm ± 0,5 mm and L ≤ 4 × Diameter
						HP1	>30	>10	
						HP2	15-30	6-10	
						HP3	10-15	3-7	
						HP4	<10	1-4	
						HP5	<5	0,4-1	
Bulk density			≥ 600 kg/m ³ **)	≥ 500 kg/m ³	≥ 500 kg/m ³				Recommended to be stated if traded by volume basis
Fines in % <3mm			≤ 0,8	≤ 1,5	≤ 1,5				F1.0 ≤ 1,0 % F2.0 ≤ 2,0 %
Unit density	≥ 1,0 kg/dm ³	≥ 1,0 kg/dm ³							1-1,4 g/cm ³
Moisture content	≤ 12 %	≤ 18 %	≤ 10 %	≤ 10 %	≤ 12 %				M10 ≤ 10 %
Ash content	≤ 0,5 % *)	≤ 6,0%*)	≤ 0,7 %	≤ 1,5 %	>1,5 %				A0.7 ≤ 0,7 %
Calorific value	≥ 18,0 MJ/kg*)	≥ 18,0 MJ/kg*)	≥ 16,9MJ/kg ≥ 4,7 kWh/kg	≥ 16,9MJ/kg 4,7 kWh/kg	≥ 16,9MJ/kg 4,7 kWh/kg				17,5 - 19,5 MJ/kg ***) 16,9 MJ/kg 4,7 kWh/kg
Sulphur	≤ 0,04 %*)	≤ 0,08 %*)	≤ 0,08 %	≤ 0,08 %	anges				S0.05 ≤ 0,05 %
Nitrogen	≤ 0,3 %*)	≤ 0,6%*)							N0.3 ≤ 0,3 % N0.5 ≤ 0,5 % N1.0 ≤ 1,0 % N3.0 ≤ 3,0 % N3.0+ > 3,0 % (actual value to be stated)
Chlorine	≤ 0,02%*)	≤ 0,04%*)	≤ 0,03%	≤ 0,03%	anges				Recommended to be stated in category: CL 0.03 CL 0.07 CL 0.10 CL 0.10+ (if CL>0.10 % the actual value to be stated)
Arsenic									<0,8 mg/kg
Cadmium									<0,5 mg/kg
Chromium									<8 mg/kg
Copper									<5 mg/kg
Mercury									<0,05 mg/kg
Lead									<10 mg/kg
Zinc									<100 mg/kg
EOX, extractabl.org. halogens									<3 mg/kg
Fines. bevor delivery to costumer	max. 1 %								max. 1 %
Additives	max. 2 % only natural		to be stated						< 2w-% of dry basis. Only products from the primarily agricultural and forest biomass that are not chemically modified are approved to be added as a pressing aids. Type and amount of additive has to be stated.
Ash melting point			temperatur to be stated						
Durability									DU97.5 ≥ 97,5

*) of dry basis **) at factory ***) without ash and water

Tabela 4.4: Standardi za proizvodnju peleta u Austriji, Švedskoj, Nemačkoj i standard Evropske Unije (www.pelletcentre.info)

Što se tiče sagorevanja goriva, uključujući biomasu, postoje dva pravilnika *Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, metode i periodi merenja* (Službeni glasnik 35/1997), i *Pravilnik o graničnim vrednostima imisije, metode merenja i kriterijumi za određivanje mesta merenja* (Službeni glasnik 30/1999). Oba ova pravilnika treba da budu inovirana kako bi bili u skladu sa praksom zemalja EU.

Tabela 4.5 Granične vrednosti emisije za sagorevanje biomase u kotlovima i ložištima [15]

	Kapacitet (MWth)		
	>1 -50	>50 -300	>300
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
prašina	50	50	50
CO	250	250	250
NO ₂	500	400	200
Organske komponente izražene kao ukupni C	50	50	50

Kao što se može videti u tabeli 4.5 Pravilnik određuje granične vrednosti emisija za kotlove na biomasu snage preko 50 MWth, kakvih u Srbiji nema, dok uopšte ne određuje granične vrednosti za kotlove malih i srednjih snaga ispod 1 MWth, koji čine najveći deo instalisanih kotlova na biomasu u Srbiji. Prema istom Pravilniku Standard JUS M.E&.110 se primenjuje za kotlove snage ispod 1 MWth. Ovaj standard je usvojen pre dvadesetak godina, i uopšte ne propisuje granične vrednosti emisije CO i ugljovodonika.

Jedan pravilnik koji se odnosi na stepen korisnosti malih i srednjih kotlova koji koriste različita goriva je u pripremi, i očekuje se da bude usvojen tokom ove godine. Njegova svrha je da poveća stepen korisnosti rada postojećih kotlova. Iako se može reći da visok stepen korisnosti dovodi do minimalne količine nesagorelih čestica i gasova CO i CH₄, ovaj pravilnik ipak neće odrediti granične vrednosti emisije iz kotlova na biomasu.

Za potrebe razvoja tržišta drvenih peleta u Srbiji neophodno bi bilo pripremiti standarde koji se odnose na kvalitet peleta i briketa, deklaracije o proizvodima, i standard koji se odnosi na kvalitet kotlova i ložišta.

4.6. Uticaj korišćenja drvnog otpada na životnu sredinu i druge oblasti

Korišćenje šumskog i drvnog otpada trebalo bi da se sprovodi na taj način da što manje utiče na život u šumi. Prema *Zakonu o šumama* javna preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume* su nadležna za održivo korišćenje šuma u Srbiji, bilo da su one državne ili privatne.

Uspešno šumarstvo treba da doprinese očuvanju biodiverziteta, koji znači očuvanje različitih vrsta biljaka i životinja. Zato su tipične mere u uzgajanju šuma u EU da ostavljaju određen broj starih drva, oboreni stabala i panjeva pri takozvanoj čistoj seči, a takođe i nekoliko mladih stabala listopadnog drveća. Što se tiče grana, da li ih ukloniti ili ne iz šume, mišljenje je da kada je već drvo oboreno, onda je prirodno stanište već narušeno tako da uklanjanje grana neće dodatno narušiti stanište. Iz tog razloga, briga za prirodu ne znači prepreku za korišćenje šumskih ostataka za gorivo. Ali se preporučuje da se ne uklone svi šumski ostaci pri seči. U zemljištu ostaju panjevi u velikom broju kako zbog potreba zemljišta tako i iz tehničkih razloga (sprečavanje erozije), a ovi ostaci pomažu očuvanju živih organizama na drvetu.

Ako se čuva i održava biodiverzitet u šumi, onda se skoro samo pozitivni efekti mogu dobiti korišćenjem drvnog otpada.

Na Konferenciji o klimatskim promenama u Kjotu 1997. godine, međunarodne obaveze su postavljene u cilju ograničenja emisije gasova staklene bašte. Gasovi sa efektom staklene bašte koji su u vezi šumarstva i energetskog sektora su: ugljen-dioksid CO₂, metan CH₄ i azot-suboksid N₂O. EU je rešila da smanji svoju emisiju u periodu 2008.-2012. za 8% u odnosu na emisiju u 1990. godini. Srbija nije član Evropske Unije i nema određene obaveze po pitanju smanjenja svoje emisije. Međutim Ugovor o energetskoj zajednici zemalja Balkana postavlja obavezu Srbiji da napravi plan za davanje svog doprinosa sprovođenju Direktive 2001/77/EC Evropskog Parlamenta i Saveta, a koja se odnosi na obnovljive izvore energije.

Uz to, Srbija je ratifikovala Kjoto Protokol u septembru 2007. godine, i sada ima pravo da koristi jedan od mehanizama određenih Kjoto Protokolom: mehanizam čistog razvoja (*clean development mechanism- CDM*). Ovaj mehanizma omogućava dodatnu zaradu od prodaje količine smanjene emisije CO₂ kroz realizaciju projekata koji dovode do smanjene emisije. Ovi projekti mogu zajedno biti realizovani u saradnji sa inostranim partnerom. Sledeći korak Vlade Srbije je utvrđivanje institucionalne organizacije i usvajanje Strategije sprovođenja CDM projekata. Najveći broj CDM projekata će biti baziran na korišćenju biomase u energetske svrhe.

Korišćenje biomase za proizvodnju energije se smatra da je CO₂ neutralno, a zasnovano je na činjenici da biljke tokom svog rasta uzimaju CO₂ iz prirode tokom procesa fotosinteze. Sagorevanje biomase oslobađa CO₂ ali u istoj količini koja je već uzeta iz prirode. Ako se korišćenje šume sprovodi na održiv način, onda sav CO₂ oslobođen tokom sagorevanja biomase biva vezan tokom rasta sledeće generacije biljaka. Stoga EU Direktiva sugeriše povećanje korišćenja biomase i drugih obnovljivih izvora energije za energetske svrhe.

Pored održavanja ravnoteže CO₂ korišćenje biomase ima i druge pozitivne efekte. Poređenjem sadržaja pepela u biomasi i uglju, jasno je da zamena uglja gorivom od biomase dovodi do smanjenja od nekoliko puta količine pepela koja se stvara tokom sagorevanja. Uzimajući u obzir da pepeo ima otrovne metale, da je pepeo od jednog postrojenja obično deponovan na jednoj odabranoj lokaciji, to znači da je zemljište na toj lokaciji vrlo zagađeno. Smanjenje količine pepela pomoći će da ovakva mesta budu manje ugrožena.

Poređenjem sadržaja sumpora između biomase na jednoj strani i uglja i tečnog goriva na drugoj strani, pokazuje se da korišćenje biomase umesto ovih fosilnih goriva dovodi do značajnog smanjenja emisije SO₂. SO₂ nije gas sa efektom staklene bašte, ali njegov negativan uticaj se sastoji u formiranju takozvanih kiselih kiša, koje su štetne za šume, jer dovode do opadanja lišća i iglica, a time do sušenja drveća i štete u šumi.

Uprkos činjenici da je korisno zbog biodiverziteta ostavljati drvene ostatke u šumi posle seče, ipak ostavljanje svih drvnih ostataka u šumi napravilo bi više štete nego koristi. Površina pod drvnim ostacima bi bila degradirana. Šteta nastaje zbog ispiranja azota i metala iz tih ostataka. Azot je vrlo značajan element za rast drveća. Ali, ni nedostatak ni višak azota u zemljištu nisu dobri za šumu. Od velike je važnosti održavati ravnotežu azota u zemljištu, a takođe i minerala. Održavanje ravnoteže azota u zemljištu može biti kontrolisano ostavljanjem ili uklanjanjem drvnih ostataka iz šume, dok ravnoteža mineralnih materija u intezivnom uzgoju šuma za proizvodnju drva može biti delom održavano ostavljanjem drvnih ostataka, ali takođe

i vraćanjem pepela biomase u zemljište. To znači da bi pepeo nastao sagorevanjem biomase trebalo prvo prevesti u granule, a zatim vratiti u zemljište u šumi.

Pored uticaja na životnu sredinu korišćenje drvnih ostataka imalo bi pozitivne efekte i na regione bogate šumom. Ako je korišćenje drvnih ostatak pri seči šume razvijena delatnost i finansijski interesantna onda će vlasnici šuma i rukovodstvo biti zainteresovani da se prošire površine sa kojih se može prikupljati otpad. Iz tog razloga je neophodno unaprediti postojeću i razviti novu šumsku infrastrukturu. Unapređena infrastruktura u šumi omogućiće da se skoro svim delovima šuma može prići i po potrebi obaviti aktivnosti na sprečavanju širenja bolesti ili vatre.

Regioni najbogatiji šumom su u isto vreme skoro najsiromašniji regioni. Opštine Kuršumljija, Prijepolje i Majdanpek su primeri takvih regiona. Održivo ali istovremeno intenzivno iskorišćenje šuma i šumskih ostataka u ovim opštinama dovelo bi do povećanja zaposlenosti lokalnog stanovništva. Pošto je takozvana nasipna gustina šumskih i drvnih ostataka prilično mala, transport drvnih ostataka na velike daljine nije ekonomski opravdan, pa bi preduzeća prerade drveta ovih opština radila intenzivnije, a i nova bi se otvarala. Intenzivno korišćenje šuma dovelo bi do mnogo veće brige za održivost šuma i zaštitu životne sredine. Aktivnosti direktno povezane sa preradom drveta i proizvodnjom ogrevnog drveta, kao i druge aktivnosti vezane za održavanje održivog korišćenja šuma, zaštite životne sredine, i druge službe vezane za ove aktivnosti dovele bi do radnog angažovanja lokalnog stanovništva, što bi dovelo do poboljšanja njihovog socijalnog statusa.

U svakom slučaju, potencijalne štete koje mogu da se dogode ako korišćenje šume nije održivo i ako goriva od drveta nisu efikasno iskorišćena ne smeju biti zaboravljene.

Kao što je prethodno pomenuto u ovom paragrafu, šume moraju biti korišćene na održiv način uz zaštitu biodiverziteta. Održiv način znači da površine pod šumom i masa drveta u šumi ne sme da se smanjuje posmatrano dugoročno, a šumsko zemljište ne sme biti podvrgnuto degradaciji kroz osiromašenje azotom i mineralnim materijama. Biljne i životinjske vrste moraju biti zaštićene, a za životinje se mora obezbediti novo stanište pre čiste seče šume.

Sagorevanje biomase je proces koji je generalno neutralan što se tiče emisije CO₂ i doprinosi smanjenju emisije gasova sa efektom staklene bašte. Međutim, ako je sagorevanje u kotlovima i ložištama neefikasno proizvodi sagorevanja mogu sadržavati visoke koncentracije metana, kao rezultat nekompletnog sagorevanja. Metan kao gas ima potencijal za efekat staklene bašte 21 puta veći od CO₂. Iz tog razloga nekompletno sagorevanje biomase sa emisijom metana dovodi do smanjenja pozitivnih efekata korišćenja biomase kao energetskeg izvora na bilans gasova sa efektom staklene bašte.

4.7. Mogućnost korišćenja drvnog otpada u ne-energetske svrhe

Različite vrste drvnog otpada se javljaju pri seči drveta u šumi i pri preradi drveta. Tipični otpad pri seči drveta u šumi je: panj sa korenom, tanke grane do 7cm u prečniku, kora skinuta sa trupaca i ostaci pri seči drva radi dobijanja odgovarajućeg oblika i dimenzije komercijalnog proizvoda. Ovi ostaci imaju vrlo ograničenu mogućnost da budu resurs za proizvodnju neke vrste proizvoda, ili neku drugu komercijalnu upotrebu osim kao gorivo. To znači da bi

procenjena količina šumskog drvnog otpada od 1,1 milion m³ mogla biti korišćena uglavnom kao gorivo.

Drvni ostaci u preduzećima drvne prerade (kao što su pilane, fabrike celuloze i papira, proizvodnja drvenih ploča, ili proizvodnja vrata, prozora i nameštaja) su različite vrste. U pilanama i fabrikama celuloze i papira drvni ostaci se uglavnom sastoje od kore, piljevine drvene prašine, a takođe i drvni otpad koji sadrži neke otrovne materije nakon hemijskog tretmana drveta. Piljevina je vrlo interesantan materijal za različito korišćenje, posebno za proizvodnju drvenih ploča. Drvena prašina takođe može biti iskorišćena za proizvodnju ploča, dok je kora uglavnom interesantna samo za korišćenje kao gorivo. Drvni otpad koji sadrži određene otrovne materije može biti korišćen samo kao gorivo.

Ostaci u proizvodnji drvenih prozora i vrata, kao i nameštaja, mogu biti čisto drvo, zagađeno drvo, i delovi ploča. Ako je ostatak zagađeno drvo, to jest drvo koje je prethodno zaštićeno smolama ili je farbano, ili komadi ploča koji sadrže smole kao vezivo, onda je njihovo korišćenje vrlo ograničeno. Ako nije moguće pronaći svrhu za čak i veće komade drvnog ostatka u postojećem procesu proizvodnje nameštaja, prozora ili vrata onda bi ove ostatke trebalo iskoristiti kao gorivo u procesu sagorevanja, ali na ekološki prihvatljiv način. Ekološki prihvatljiv način znači da gasovi nastali sagorevanjem moraju zadovoljiti definisane granične vrednosti koncentracija otrovnih gasova koji sadrže hlor i živu, kao i da pepeo sa povećanom koncentracijom nekih metala (kadmijum, cink, olovo) bude posebno tretiran.

To znači da ova vrsta drvnog otpada nije pogodna za proizvodnju peleta, posebno ne za pelete koji se koriste u domaćinstvima sa otvorenim ložištem (na primer kamin). Standardi za drvene pelete (u Austriji, Danskoj, Nemačkoj, EU) određuju gornju granicu sadržaja pojedinih opasnih materija (hlor, živa, olovo) u peletima. Rešenje za proizvodnju peleta bi moglo biti da se pomeša drvni otpad sa niskim koncentracijama štetnih materija sa čistim drvjetom, kako bi se dobili drveni peleti koji zadovoljavaju standarde.

Proizvodnja drvenih ploča u Srbiji je na relativno niskom nivou. Proces privatizacije je i dalje u toku. Neka preduzeća su već privatizovana, i pokušavaju da dostignu nivo proizvodnje od ranije. Samo jedna fabrika delimično zadovoljava domaće potrebe za pločama od presovane iverice, dok u Srbiji ne postoji fabrika za proizvodnju medijapana (MDF). Iz tog razloga može se očekivati da neke postojeće fabrike počnu sa proizvodnjom različitih ploča od drveta koje se sada uvoze, ili da se nove fabrike izgrade za proizvodnju tih ploča.

Proizvodnja ploča od presovane iverice u Srbiji ima dobre perspektive iz dva razloga: izražena domaća potražnja koja prelazi 100 000 m³/god. i postojanje sirovine za njenu proizvodnju. Za sada dosta sirovine za proizvodnju presovane iverice (ostaci u pilanama, trupci lošeg kvaliteta, ostaci u šumi) ostaje neiskorišćeno ili se koristi za grejanje. Ali uzimajući u obzir količine ostataka u šumama od oko 1,1 milion m³, može se zaključiti da šumski ostaci mogu ponuditi dovoljno sirovine za obe proizvodnje: drvenih ploča i peleta.

4.8. Stav učesnika u proizvodnji i iskorišćenju drvnog otpada u energetske svrhe

Glavni učesnici u proizvodnji i iskorišćenju drvnog otpada mogu biti podeljeni u dve glavne grupe: oni koji su u lancu proizvodnje drvnog ostatka i oni koji su u lancu iskorišćenja drvnog ostatka.

Učesnici u lancu proizvodnje su: vlasnici šuma, oni koji se bave sečom drva, drvno-prerađivačka preduzeća i preduzeća za proizvodnju peleta.

Učesnici u lancu koji se bave iskorišćenjem drvnog ostatka su: domaćinstva, opštine sa sistemima centralizovanog grejanja u školama, bolnicama i drugim javnim zgradama kao i preduzeća prerade drveta.

Vlasnici šuma, privatnih i državnih, su generalno vrlo zainteresovani za što veće iskorišćenje svojih sirovina. Naravno, ograničenje je održivo korišćenje šuma. Održivi način korišćenja šuma je određen javnim preduzećima *Srbijašume* i *Vojvodinašume*. Javna preduzeća obeležavaju drveća i time određuju obim seče u svim šumama, kako u državnim tako i privatnim. Oni koji se bave sečom drva u šumama imaju interes da prošire listu šumskih proizvoda koji će biti komercijalni.

Drvno-prerađivačka preduzeća mogu imati suprotan stav. Neka preduzeća koja se bave proizvodnjom nekih tipova drvenih ploča za koje se može koristiti drveni ostatak, a delimično i kora, ne bi bila uopšte zainteresovana za proizvodnju drvenih peleta. Sigurno, ova vrsta preduzeća bi pokušavala da zadovolje svoje potrebe za toplotnom i električnom energijom korišćenjem drvnih ostataka bez namere da proizvode pelete. U tom slučaju ona bi koristila drvene ostatke za svoje potrebe.

Neki drugi koji se bave preradom drveta i proizvodnjom predmeta od drveta ali ne mogu koristiti nastale drvene ostatke, pokušaću da učine da ti ostaci imaju neku vrednost. Postoje dve mogućnosti: jedna je da daju ili prodaju drvene ostatke nekom ko će proizvoditi biogorivo od njih ili ih iskoristiti za proizvodnju toplote, a druga da sami proizvode biogorivo/pelete.

Prva varijanta, da besplatno daju nekome drvene ostatke je malo verovatna, pošto ne postoji obaveza za one koji stvaraju drveni otpad da rešavaju problem tog otpada. Zato je verovatnija varijanta da se drveni ostaci prodaju.

Druga varijanta je da proizvode pelete od svog drvnog otpada. Ovo je opravdana varijanta pod uslovom da preduzeće ima dovoljne količine ostataka, stabilan kvalitet (bez opasnih materija) i da ima finansijske mogućnosti za novu investiciju. Trebalo bi uzeti u obzir da su mnoga preduzeća nova ili su nedavno privatizovana, što znači da su sva već potrošila dosta novca na nove investicije i u liniju glavne proizvodnje.

Sada u Srbiji postoji nekoliko preduzeća koja proizvode drvene pelete. Ona su zainteresovana u povećanje svoje proizvodnje. Takođe su zainteresovani i neki novi preduzetnici da instaliraju opremu za proizvodnju peleta. Sve je to posledica stanja na tržištu, pošto sadašnja cena drvenih peleta na inostranom tržištu (preko 150€/t) izgleda finansijski vrlo privlačna za domaće proizvođače. Međutim u budućnosti, proizvođači peleta koji proizvodnju ne baziraju u značajnoj meri na sopstvenim drvnim ostacima, mogli bi da imaju problem da nabave dovoljne količine drvnog ostatka.

Što se tiče potrošača drvnih ostataka na prvom mestu trebalo bi uzeti drvno-prerađivačka preduzeća. Obično ta preduzeća koriste svoje raspoložive drvene ostatke uz mogući dodatak ostatak iz drugih obližnjih pilana. Međutim ova potrošnja drvnog ostatka je van tržišta.

Domaćinstva su potencijalno veliki potrošač drvenih peleta. Pored toga, opštine u regionima bogatih šumom sa svojim javnim zgradama (škole, bolnice) su potencijalni potrošači peleta takođe.

Za sada domaćinstva u selima koriste ogrevno drvo i druge vrste ostataka biomase prikupljene obično na svojim njivama i zemljištu. Među različitim vrstama biomase kao gorivo se u gradovima za grejanje domaćinstava koristi samo ogrevno drvo. Većina javnih zgrada u regionima bogatih šumom koriste fosilna goriva, a samo u nekoliko slučajeva ogrevno drvo. Drvni ostaci, ili ostaci biomase bilo koje vrste, generalno se ne koriste u ovim objektima.

Na primer, samo u par od 15 poljoprivrednih i šumarskih srednjih škola se koristi neki poljoprivredni ili drvni otpad za grejanje tokom zime. Ove škole uglavnom koriste fosilna goriva, uprkos činjenici da su one obično locirane na periferiji manjeg grada i da imaju svoje šume i poljoprivredno zemljište. Različite vrste biomase su raspoložive za njih, pošto skoro sve škole imaju svoje sopstvene njive ili šume za izvođenje praktične nastave za učenike.

Zašto se više ne koriste ostaci biomase može se objasniti sa više razloga. Jedan razlog, veoma važan, je nivo cene goriva i električne energije. Cena električne energije je prilično niska u poređenju sa nivoom u okolnim zemljama. Cena lož ulja i prirodnog gasa je visoka kao i u drugim zemljama. Ali cena mazuta je mnogo niža od cene lož ulja, i mnogi koji imaju kotlove na lož ulje prelaze na korišćenje mazuta. Jedina investicija u tom slučaju je zamena gorionika i rezervoara za gorivo, uz zadržavanje sve ostale opreme. Problem korišćenja mazuta je njegov sadržaj sumpora, koji dovodi do viših vrednosti emisije SO₂ nego pri korišćenju drugih goriva, čak i domaćih ugljeva. Pošto nema posebnih restriktivnih mera za zaštitu životne sredine po pitanju korišćenja nisko-kvalitetnog mazuta u stambenim zonama, onda je ovo dobar način za one koji imaju kotlove na tečno gorivo, da koriste jevtino gorivo bez velikih investicija.

Javne zgrade koje su u nadležnosti opštinskog rukovodstva imaju obazbeđen budžet za grejanje od opštine. Iz tog razloga one nisu motivisane da uvode nove tehnologije radi korišćenja jeftinijeg goriva, a u isto vreme to je tehnologija koja je više zavisna od obučenosti operatora i njegove odgovornosti. Lekcije naučene u prošlosti, tokom ekonomske krize, kada je odgovornost bila na prilično niskom nivou i mnoga postrojenja stala sa radom, primoravale su mnoge da zamene kotlove na ugalj ili biomasu kotlovima na druga goriva kod kojih je uticaj operatora na ispravan rad kotla manji. Sada se nije lako vratiti tehnologijama koje zahtevaju pouzdan rad operatora.

Malo ozbiljnije razmatranje budžeta opštine pokazalo bi da korišćenje drvnih ostataka sa svoje teritorije može doprineti unapređenju privrede te opštine. Ne bi imali troškove za nabavku uvoznih goriva, neki stanovnici opštine bi bili zaposleni na prikupljanju i transportu ostataka biomase, a neka lokalna preduzeća prerade drveta bi mogla imati dodatni prihod. To znači da korišćenje drvnih ostataka ima pozitivne efekte na privredu u tim opštinama. Potrebno je napomenuti da su šumski regioni uglavnom slabo razvijeni.

Što se tiče cena, sadašnje cene peleta na međunarodnom tržištu su vrlo privlačne za izvoz proizvođača iz Srbije, ali te cene nisu pogodne za potrošače u Srbiji. Uzimajući u obzir da

sadašnja cena grejanja sa ogrevnim drvetom prve kategorije iznosi 31,2 €/MWh (tabela 4.1), da je cena za lignit i mrki ugalj oko 30 €/MWh takođe, onda se ne može očekivati za potrošače u Srbiji da za korišćenje peleta plaćaju znatno veću cenu.

Drveni peleti su prihvatljivi za dobrostojeća domaćinstva i mala preduzeća sa sopstvenim centralizovanim sistemom grejanja. Oni mogu plaćati dodatnu opremu za automatski rad ovih malih kotlova na drvene pelete, i takođe plaćati relativno visoku cenu drvenih peleta.

Pored raspoloživost drvenih peleta veoma je važno na tržištu imati široku ponudu kvalitetnih i savremenih kotlova za sagorevanje drvenih peleta sa dodatnom opremom. Sada to nije slučaj.

Stav različitih učesnika u proizvodnji i korišćenju drvenih peleta može se promeniti ako se promene uslovi. Na primer, usvajanje *Zakona o otpadu* promenilo bi stav mnogih preduzeća prerade drveta i primoralo bi ih da vode više računa o svojim drvnim ostacima. Usvajanje pravilnika o gornjim granicama emisije gasova za male i srednje kotlove, i striktna primena kaznenih mera za neispunjavanje istih, dovela bi u mnogim slučajevima do razmatranja drugih opcija tehnologija sagorevanja i goriva, na primer korišćenje drvnih ostataka i nabavka novih kotlova. Povećanje znanja i podizanje svesti u rukovodstvima opština o iskorišćenju lokalnih resursa verovatno bi promenili njihov stav po pitanju korišćenja ostataka biomase.

Ali najmoćniji mehanizam za promenu stava je cena. Sa regulisanim odnosom cena različitih goriva i električne energije, dodavanjem ili ukidanjem taksi, neka goriva i ostaci bi mogli biti favorizovani.

Još jedna vrlo važna stavka indirektno vezana za potencijalne potrošače peleta je neophodnost usvajanja standarda o kvalitetu drvenih peleta. U uslovima kada nema usvojenih standarda koji propisuju osnovne tehničke parametre (otpornost na lom, standardne dimenzije, toplotna moć) i posebno važno hemijski sastav peleta, na tržištu bi se mogli naći peleti vrlo različitog kvaliteta, čak i oni opasni prilikom sagorevanja. Ovakvo stanje bi obeshrabilo mnoge potrošače da koriste pelete.

5. UPRAVLJANJE DRVNIM OTPADOM

5.1. Glavni učesnici u nabavci drvnog otpada

Oko 50% površina pod šumama su državne šume. Javna preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume* su nadležne za upravljanje državnim šumama. To su preduzeća koja obavljaju pošumljavanje, seču drveća, održavanje i razvoj infrastrukture u šumama i druge aktivnosti vezane za unapređenje šuma.

Pošto je veliki deo šuma u nadležnosti javnih preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume*, onda ona imaju veoma važnu ulogu u lancu od prikupljanja drvnih ostataka do proizvodnje peleta.

Javna preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume* obično jednom godišnje ugovaraju sa firmama isporuku drva i drvnih ostatak iz svojih šuma. Cene svakog proizvoda iz šume (trupci različitih vrsta drveća, različitih prečnika, drveni ostaci) nastalog sečom drva u šumi sa uključenim troškovima prikupljanja i transporta do šumskog puta određuju javna preduzeća svake godine. U tabeli 5.1. je dat deo cenovnika Javnog preduzeća *Srbijašume* određen u oktobru 2007. godine.

Tabela 5.1 Cenovnik šumskih proizvoda JP *Srbijašume* [11]

Trupci			Ogrevno drvo		
proizvod	cena (din/m ³)		cena (din/m ³)		cena din/m ³ (din/m ³ S)
trupci hrasta		smreka i bor		tvrd drvo	
Ø > 70 cm	39 150	Ø > 50 cm	10 440	1. klasa	2523 (1740)
Ø 40-49 cm	19 575	Ø 40-49 cm	8134	2. klasa	1914 (957)
Ø > 30 cm	13 050	1. klasa Ø>25 cm	5916	panjevi	1392 (609)
3. klasa Ø > 25cm	5 220	3. klasa Ø>20 cm	3828	šumski ostatak	1392 (609)
trupci bukve		trupci topole		meko drvo i četinari	
Ø > 50 cm	18 480	Ø > 35 cm	3567	1. klasa	1566 (1131)
Ø 40-49 cm	13 020	1. klasa Ø>25 cm	2436	2. klasa	1218 (783)
Ø > 30 cm	5 628	2. klasa Ø>20 cm	2001	panjevi	870 (392)
3. klasa Ø > 25 cm	2 688			šumski ostatak	957 (392)

mesto isporuke: u šumi pored puta

din/m³ (din/m³S) – cena po realnom i prostornom m³ (80 din = 1 €)

Kada ima sa preduzećem *Srbijašume* ugovorenu nabavku određene količine sečenog drveta, kupac nakon toga treba da organizuje transport od šume do željene lokacije.

Privatne šume se sastoje uglavnom od malih parcela u proseku od po 0,5 ha. Stoga ako neki kupac ima potrebu za većim količinama drveta ili drvnog ostatka mora kontaktirati i napraviti dogovore sa najmanje nekoliko vlasnika privatnih šuma.

Za sada nema neke organizacije koja bi okupila privatne vlasnike šume, neka vrsta udruženja. Okupljanjem privatnih vlasnika šuma u udruženje, verovatno na regionalnoj osnovi, bilo bi korisno ne samo njima samima već i onima koji su zainteresovani da sarađuju sa njima.

Generalno privatni vlasnici šuma su bez odgovarajuće opreme za profesionalnu seču drva u šumama. Pored toga oni nemaju teške transportne mašine za panjeve i trupce. Tako je nabavka drva, komercijalnog drveta ili drvnog otpada, iz privatnih šuma još komplikovanija nego u slučaju državnih šuma.

Rukovodstvo opština na čijoj teritoriji rastu šume generalno nemaju nikakve odgovornosti koje se tiču šuma.

Što se tiče seče šuma Javno preduzeće *Srbijašume* ima ograničene mogućnosti da obavi ovaj posao. Samo oko 30% seče drva u državnim šumama obavi ovo preduzeće, dok ostalih 70% u državnim šumama i svu seču u privatnim šumama obavljaju druge firme [13].

Mogućnosti Javnog preduzeća *Srbijašume* i privatnih vlasnika šuma da transportuju sečeno drvo i drveni otpad su takođe vrlo ograničene. Iz tog razloga, transport kupljenog drveta i drvnog otpada organizuje sam kupac.

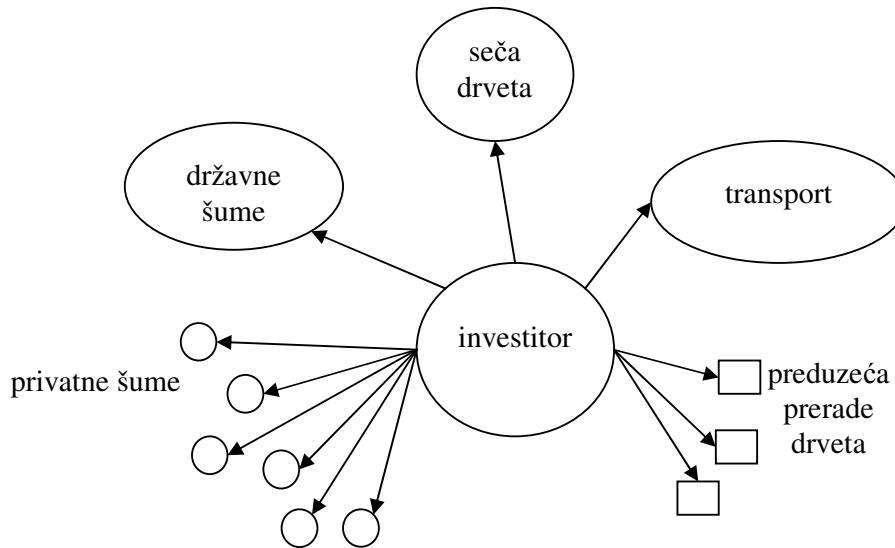
5.2. Obezbeđivanje regularnog snabdevanja drvnim otpadom

Prema sadašnjem stanju, potencijalni proizvođači peleta ili sečke treba da imaju ugovore sa više strana. Najbolja varijanta je ako proizvođač treba da ima samo dva ugovora: jedan sa Javnim preduzećem *Srbijašume* za nabavku drveta uključujući seču drveta, i drugi ugovor sa nekom firmom za obavljanje transporta drva.

Međutim, za proizvođače peleta sa značajnim količinama proizvedenih peleta, preko 10 000 t/god., ova opcija nije verovatna. Kapacitet *Srbijašuma* da obave seču nije visok. Pored toga, drveni otpad u šumi je generalno rasut, tako da bi ograničenje prikupljanja drvnih ostataka samo iz državnih šuma, bez uključivanja privatnih šuma, moglo dovesti do visokih troškova transporta drvnog otpada.

Za potencijalne proizvođače peleta ili sečke verovatno je realnije da imaju više ugovora za nabavku drvnih ostataka, uključujući državne šume i nekoliko vlasnika privatnih šuma, nekoliko ugovora sa preduzećima prerade drveta, zatim jedan ugovor u vezi seče drveća u šumama, i verovatno jedan ugovor u vezi transporta (slika 5.1). Ova organizaciona šema izgleda prilično komplikovana.

Treba napomenuti da u Srbiji postoji preko 2 000 preduzeća koja se bave preradom drveta. To znači da je veliki broj njih sa malim kapacitetom. Najveći deo ovih preduzeća ima određenu vrstu otpada pogodnu za proizvodnju drvenih peleta. Iz tog razloga je za potpuno iskorišćenje drvnog otpada za proizvodnju drvenih peleta potreban veliki broj ugovora.



Slika 5.1 Organizaciona šema za tipičnog budućeg proizvođača drvenih peleta

U okviru Privredne komore Srbije postoji *Udruženje za šumarstvo, drvnu industriju i proizvodnju celuloze i papira*. Uprkos činjenici da Udruženje formalno obuhvata šumarstvo, samo predstavnici državnih šuma su članovi udruženja. Predstavnici drvne industrije su aktivni članovi Udruženja.

Privatni vlasnici šuma nisu okupljeni ni u kakvo udruženje. Taj problem je uočen od strane šumarskih stručnjaka, kao problem za održivo i uspešno upravljanje privatnim šumama. Iz tog razloga se očekuje da se u bliskoj budućnosti osnuje neko udruženje privatnih vlasnika šuma.

Sada, pošto vlasnici šuma nisu organizovani, pogodno je za potencijalnog proizvođača drvenih peleta da napravi kontakt sa rukovodstvom opština koje su bogate šumom. Uprkos tome što opštine nemaju nikakve nadležnosti nad šumama, potencijalni proizvođač peleta može pronaći vlasnike šuma uz pomoć opštine. Opštine, kao zainteresovana strana za unapređenje privrede na svojoj teritoriji, pomoći će sigurno investitoru i vlasnicima šuma da postignu dogovor o isporuci drvnih ostataka.

6. STANJE TEHNOLOGIJA ZA KORIŠĆENJE DRVNOG OTPADA U SRBIJI

6.1. Tehnologije proizvodnje čvrstih biogoriva

Postoje dve glavne vrste čvrstog biogoriva. Jedna vrsta biogoriva obuhvata ogrevno drvo, sečku, piljevinu i druge drvene ostatke bez bilo kakve pripreme. A druga vrsta biogoriva obuhvata pelete i brikete, biogoriva koja se namenski proizvode povećavanjem njihove nasipne gustine.

Piljevina

Piljevina se obično javlja u pilanama i u drugim preduzećima drvne prerade. Krupnija piljevina ili sečka, može i namenski da se proizvodi za potrebe korišćenja kao gorivo za proizvodnju električne ili toplotne energije.

Namenska proizvodnja sečke je obično za potrebe domaćinstava. Tipične tehnologije za proizvodnju sečke su prikazane na slici 6.1 To su mašine različitog kapaciteta i različitih mogućnosti. Neke od njih su za sečenje tankih grana i za korišćenje za potrebe jednog domaćinstva (slika 6.1a) sa kapacitetom od 6-10 m³/h, dok su druge namenjene za sečenje tanjih trupaca (slika 6.1b) sa kapacitetom od 100 m³/h. Ove tehnologije za proizvodnju sečke, prema raspoloživim informacijama još nisu primenjene u Srbiji.



Slika 6.1 Mašine za pravljenje sečke (www.linddana.dk)

Uprkos raspoloživosti šumskog ostatka, postojanju kotlova na biomasu i relativno niske cene mašina za proizvodnju drvene sečke, ova tehnologija proizvodnja drvene sečke do sada nije našla primenu u Srbiji. Nedostatak informacija i promocija korišćenja goriva od biomase, posebno šumskih ostataka, verovatno je glavni razlog zašto se ova tehnologija ne koristi.

Peleti i briketi

Proizvodnja peleta i briketa je u ekspanziji.

Briketi su većih dimenzija. Tipične dimenzije drvenih briketa su: prečnik 60 -100 mm, a dužina 20 -200mm. Zbog svoje relativno velike dimenzije briketi nisu pogodni za male i srednje kotlove sa automatskim doziranjem, za razliku od peleta. Briketi su pogodni za kotlove i ložišta sa ručnim loženjem.

Zbog svoje težine i dimenzija briketi su skloniji lomljenju i mrvljenju od peleta. Iz tog razloga su peleti interesantniji kao gorivo. Peleti mogu biti korišćeni u malim kotlovima sa automatskom regulacijom, pošto se doziranje goriva može regulisati.

Postoje proizvođači briketa u Srbiji, ali je obim njihove proizvodnje relativno mali.

Proizvodnja drvenih peleta postaje sve češća u Srbiji. U više zemalja postoje proizvođači opreme za proizvodnju drvenih peleta. Nekoliko adresa proizvođača opreme iz Kine može se naći na Internetu: (*Xuzhou Orient Industry Co.*, *Henan Double Elephant Machinery*, *Anyang GEMCO Energy Machinery*). U nekoliko zemalja Evrope takođe postoje proizvođači opreme: *Andritz* - Austrija, *Larus Impianti* – Italija, *Salmatec* –Germany, *SG Strojirna* – Češka Republika, *Sweden Power Chippers Ab* – Švedska.

Princip proizvodnje peleta je isti. Pelete bi trebalo proizvoditi iz čistog drveta, ali to nije obavezno. Međutim, uobičajena praksa je da se peleti proizvode bez dodatka vezivnog sredstva (lepkova ili smola). Tehnologija proizvodnje peleta treba da ispuni osnovne uslove kvaliteta proizvoda, a to je otpornost na lomljenje i trunjenje pri skladištenju i transportu. Neke evropske zemlje gde se peleti troše u velikoj količini, usvojile su vrlo detaljne standarde po pitanju kvaliteta peleta (tabela 4.3, Švedska, Austrija, Nemačka).

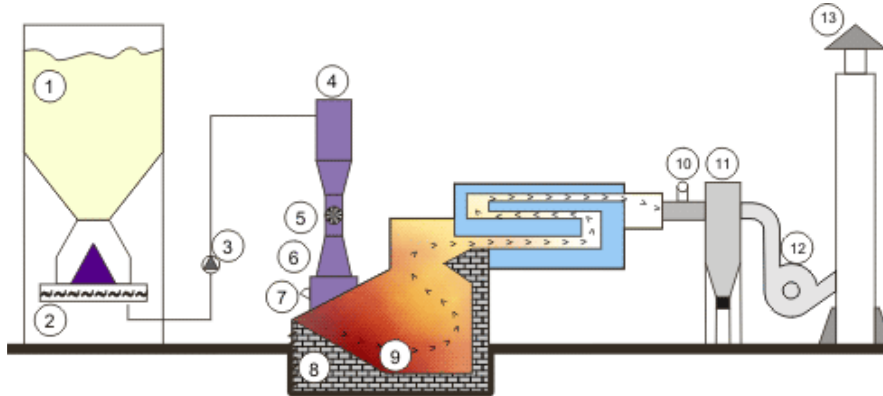
Peleti mogu biti proizvedeni iz drvnog otpada koji je čisto drvo, a mogu biti proizvedeni sa aditivima, ali oni moraju zadovoljiti zahteve po pitanju maksimalnog sadržaja štetnih materija. Peleti treba da imaju deklaraciju sa specifikacijom, tako da je cena peleta na tržištu veća ako je sirovina za pelete čisto drvo.

Vlasnička struktura postojećih fabrika za pelete u Srbiji i onih planiranih za izgradnju je mešovita. Neke fabrike su u zajedničkom vlasništvu domaće i strane firme, neke su u potpunosti ili strane ili domaće. Tehnologije primenjene za proizvodnju drvenih peleta u ovim preduzećima su uglavnom iz Evrope. Međutim manji proizvođači, domaća preduzeća i preduzetnici, obično nabave polovnu opremu evropskog proizvođača ili kinesku opremu, pošto je ova znatno jeftinija.

6.2. Tehnologije korišćenja drvnog otpada za proizvodnju energije

Najčešći način iskorišćenja drvnog otpada za proizvodnju energije je sagorevanje u kotlovima ili ložištima. Druge tehnologije, kao na primer gasifikacija koja se vrlo retko koristi, predstavljaju više neku vrstu demonstracionog postrojenja.

Za sagorevanje drvene biomase u kotlovima srednje veličine obično primenjena tehnologija u Srbiji je sagorevanje na rešetki. To znači da biomasa sagoreva u nepokretnom sloju ili na pokretnoj rešetki. Postoji nekoliko proizvođača kotlova srednje snage (0,5 - 20 MW) u Srbiji: www.minel-kotlogradnja.co.yu, www.tipokotlogradnja.co.yu, www.podvisterm.co.yu, www.kirka-suri.com. Jedna tipična konstrukcija kotla za sagorevanje piljevine sa toplotno izolovanim ložištem koja omogućava potpuno sagorevanje biomase data je na slici 6.2.



Slika 6.2 Šema kotla sa pomoćnom opremom za sagorevanje piljevine (www.kirka-suri.com)
1–silos za piljevinu; 2–pužni dozator; 3–ventilator; 4–ciklon; 5,6,7–sistem za doziranje; 8–zid ložišta; 9–zona sagorevanja; 10–regulator; 11–ciklon; 12–ventilator; 13–dimnjak

Što se tiče malih kotlova za sagorevanje biomase (tipično do 300 kW) postoji nekoliko proizvođača u Srbiji:

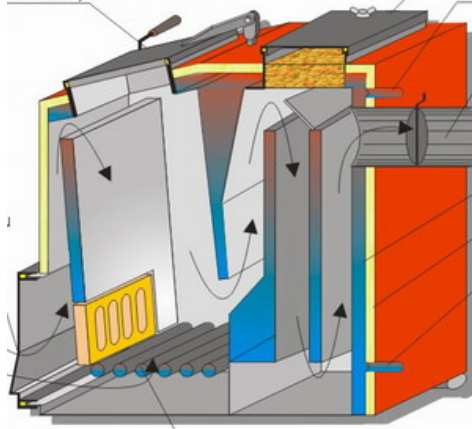
www.termomont.co.yu, www.podvisterm.co.yu, www.termingkula.co.yu, www.sukom.co.yu
www.alfaplam.co.yu, www.abcproizvod.co.yu, www.megal.co.yu.

Međutim, samo jedan od njih nudi male kotlove sa pomoćnom opremom za sagorevanje peleta (slika 6.3). Još jedan proizvođač nudi pomoćnu opremu za automatsko doziranje goriva, ali uglavnom za piljevinu. Ostali obično proizvode kotlove za sagorevanje biomase ali uglavnom za ogrevno drvo, brikete ili druge krupne komade drvnog otpada (slika 6.4).



Slika 6.3 Kotao sa bunkerom i sistemom za doziranje za sagorevanje peleta
(www.termomont.co.yu)

Kratak pregled proizvođača kotlova u Srbiji pokazuje da oni već proizvode kotlove za sagorevanje drveta i drvnih ostataka. Pošto su proizvodnja peleta za tržište Srbije i potražnja za drvenim peletima mali, onda proizvođači malih kotlova u Srbiji ne nalaze interes da razvijaju kotlove namenjene za sagrevanje peleta uključujući i dodatnu opremu za automatsko doziranje peleta i rad kotla.



Slika 6.4 Tipična konstrukcija kotla za uglj i biomasu (www.termingkula.co.yu)

Svi kotlovi proizvedeni u Srbiji zadovoljavaju standarde po pitanju bezbednosti i efikasnosti propisane domaćim standardima. Na žalost standardi i pravilnici koji se odnose na sagorevanje u malim i srednjim kotlovima su doneti pre dvadesetak godina, i oni ne mogu propisivati savremene granice nivoa emisija, i stepen sagorevanja i korisnosti kotlova. Uzimajući u obzir da su kotlovi stari, kao i druga oprema u većini preduzeća prerade drveta, da standardi ne postavljaju visoke zahteve po pitanju nivoa emisije i stepena korisnosti kotlova, rezultat toga je da kotlovi rade sa srednjim stepenom korisnosti do 70%.

Iz tog razloga, neophodna aktivnost je usvajanje novih standarda i pravilnika za emisiju gasova iz malih i srednjih kotlova. Ova mera će primorati domaće proizvođače da obrate više pažnje efikasnosti kotlova.

Biomasa kao gorivo ne mora biti iskorišćena samo za proizvodnju toplote već i za proizvodnju električne energije. Za sada u Srbiji svi kotlovi koji sagorevaju biomasu proizvode topao vazduh, toplu vodu ili paru za neki proces. Ne postoji postrojenje u Srbiji sa proizvodnjom električne energije koristeći biomasu.

Drveno prerađivačka preduzeća, skoro sva izuzev običnih pilana, obično imaju komore za sušenje drva. Pošto ova preduzeća koriste električnu energiju za rad mašina, to znači da preduzeća za preradu drveta imaju potrebe za toplotnom i električnom energijom. Iz tog razloga, ako se posmatra sa tehničkog stanovišta, preduzeća prerade drveta su idealno mesto za ugradnju postrojenja sa kombinovanom proizvodnjom toplotne i električne energije (CHP).

Prednost postrojenja CHP je njihov visok ukupni stepen korisnosti (80%) u poređenju sa stepenima korisnosti odvojenih postrojenja za proizvodnju toplote (85%) i proizvodnju električne energije (35%). Viši stepen korisnosti znači manju potrošnju goriva, a manja potrošnja goriva za datu raspoloživu količinu drvnog otpada znači veću proizvodnju toplotne i električne energije. Električna energija proizvedena u preduzećima može biti iskorišćena za zadovoljenje sopstvenih potreba ili može biti predata mreži i prodana. Iz tog razloga su ova

preduzeća u principu zainteresovana za što veću proizvodnju električne energije, posle zadovoljavanja svojih potreba za toplotnom energijom.

Tipično, a u isto vreme savremeno rešenje za CHP postrojenje, koje kao gorivo koristi drveni otpad, je parni kotao sa parnom turbinom. Kapaciteti CHP postrojenja koje nude proizvođači opreme mogu biti od nekoliko stotina kilovata do nekoliko stotina megavata (tabela 6.1).

Tabela 6.1 Tipični parametri CHP postrojenja sa parnom turbinom

prednosti	mane	odnos toplota/el.en.	stepen korisnosti	električna snaga
Visok ukupni stepen korisnosti; Zadovoljava potrebe za različitim parametrima pare; Moguće variranje odnosa proizvodnje toplotne i električne energije; Dug radni vek.	Spor start; Nizak odnos proizvodnje električne u odnosu na toplotnu energiju	3:1 do 8:1	El: 10 - 20 % ukupno: do 80 %	200 kWe – 500 MWe.

Pošto se postrojenja sa malom instalisanom električnom snagom mogu nabaviti na tržištu, to znači sa tehničkog stanovišta da čak i mala preduzeća prerade drveta mogu da instaliraju ovu vrstu postrojenja. Međutim konačan odgovor na opravdanost ovakvog tehničkog rešenja dobiće se nakon ekonomske analize, koja uzima u obzir veoma važan parametar – cenu električne energije. Iako je cena električne energije u Srbiji niska, a Zakon o energetici usvojen 2004. godine potvrđuje da CHP postrojenja, posebno ako se kao gorivo koristi biomasa, spadaju u takozvanu grupu povlašćenih proizvođača, za sada nema usvojenih novih zakona ili pravilnika koji bi preciznije odredili povlastice za povlašćene proizvođače.

Drveni otpad može sagorevati zajedno sa drugim fosilnim gorivima u jednom kotlu. Ovaj način sagorevanja biomase naziva se ko-sagorevanje. Ako je drugo gorivo ugalj slične veličine kao što je drveni otpad, tada postojeći sistem za doziranje može biti iskorišćen za oba goriva, uz vrlo male investicione troškove. Ovakvo tehničko rešenje za korišćenje biomase je najjeftinije, međutim podrazumeva da postojeći kotao već ima tehnologiju sagorevanja koja je pogodna za sagorevanje otpada biomase. Ako to nije slučaj, onda je neophodno uraditi određene konstruktivne izmene na kotlu kako bi mogao dodatno sagorevati i otpad biomase. Na primer, ako kotao sagoreva mleveni ugalj, a preduzeće ima krupne komade drvnog otpada, onda konstrukcija kotla mora biti prilagođena za efikasno sagorevanje krupnih komada otpada biomase uz dogradnju novog sistema za doziranje.

Ko-sagorevanje je dobro rešenje za preduzeća drvene prerade sa relativno malim količinama drvnih ostataka u poređenju sa njihovim potrebama za gorivom i u poređenju sa već instaliranim kotlovima, posebno ako su neki od tih kotlova na ugalj. Jedna vrsta ko-sagorevanja može biti istovremeno sagorevanje biomase i tečnog ili gasovitog goriva, međutim u tom slučaju neophodno je izvesti znatne izmene na konstrukciji kotla. Međutim, ove izmene su ipak jeftinije nego imati dva kotla, jedan za sagorevanje biomase, a drugi za fosilno gorivo.

Za sada u Srbiji se ko-sagorevanje primenjuje u nekim preduzećima. Neka od njih se ne bave preradom drveta, ali su locirana u regionima koji su bogati šumom i pilanama. Piljevina kao nus-proizvod nekih pilana se ne koristi u tim pilanama, i onda su te pilane voljne da je besplatno daju. Ovu pogodnost koriste neka preduzeća, mešaju piljevinu sa ugljem koji se već

koristi u postojećim kotlovima. Ovo ko-sagorevanje se obavlja uglavnom bez modifikacija na kotlovima i sistemima za doziranje. Pošto je biomasa, odnosno piljevina besplatna onda kod ovih firmi nema interesa da koeficijent sagorevanja piljevine bude visok.

7. LOGISTIKA NABAVKE SIROVINE

Logistika pre proizvodnje peleta mnogo zavisi od toga da li je buduća farbika peleta smeštena unutar preduzeća prerade drveta koje već ima raspoloživi drveni otpad za proizvodnju peleta ili nije.

Vrlo jednostvano rešenje bi bilo kada bi fabrika peleta bila unutar preduzeća za preradu drveta, i kada bi potrebe fabrike peleta za sirovinom bile zadovoljene raspoloživim drvnim otpadom iz tog preduzeća. U tom slučaju drveni otpad bi trebalo samo prebaciti sa jednog mesta na drugo unutar preduzeća, kako bi bilo blizu linije za proizvodnju peleta. Za tu svrhu transport bi mogao biti obavljen vazduhom (pneumatski) kroz cevi, ili uz pomoć beskonačne trake pokrivene radi zaštite od kiše i snega.

U slučaju da fabrika peleta nije blizu nekom preduzeću za preradu drveta, a zasniva svoju proizvodnju na sirovini koja treba da bude prikupljena u šumi ili dovezena iz nekog udaljenog preduzeća za preradu drveta, onda rukovodstvo preduzeća treba da reši problem pouzdanosti snabdevanja sirovinom. Pouzdanost snabdevanja nije samo pitanje troškova i obezbeđivanja transportnih vozila, nego raspoloživosti drvnog ostatka na dugi rok. Može se očekivati da investitori instaliraju linije za proizvodnju peleta samo malog kapaciteta ako nemaju svoju sopstvenu sirovinu, barem neku ograničenu količinu. U svakom slučaju, ako neko odluči da gradi fabriku za proizvodnju peleta uz dogovor sa vlasnicima šuma i preduzećima za preradu drveta on mora angažovati nekog za transport drvnog ostatka ili kupiti transportna vozila. Drveni otpad u šumi se prikuplja u određenoj meri, ali se ne prikuplja sav ostatak pri seči, i ono što se prikupi biva složeno pored puta u šumi. Obično ostaci koji ostaju u šumi čine grane tanje od 7cm. Sav ovaj otpad treba da bude prikupljen ručno.

Srbija ima 1,98 miliona ha šume, seča drveta u šumama iznosi 2,58 miliona m³, a razni ostaci nastali pri seči drva u šumama iznose 1,1 milion m³. Uzimajući u obzir da nije sav šumski otpad raspoloživ, već samo jedan njegov deo od oko 60%, i da je od svih preduzeća koja se bave preradom drveta praktično drveni otpad samo iz pilana raspoloživ za proizvodnju peleta, onda se može reći da svaki hektar šume u proseku daje 0,3 m³ šumskog otpada i oko 0,2 m³ različitog otpada tokom prerade drveta koji su raspoloživi za proizvodnju peleta.

Uzimajući u obzir samo najveće površine pod šumama može se zaključiti da su najpogodnije opštine za izgradnju fabrika za proizvodnju peleta Majdanpek, Kuršumlija i Prijepolje.

Prema raspoloživim podacima (JP *Srbijašume*, www.ebdrenewables.com, www.pellets.ua, www.tradekey.com, www.vitalsource.info) šest preduzeća za proizvodnju peleta kapaciteta preko 10 000 tona godišnje će biti u pogonu u 2009. godini. Neka od tih preduzeća su u završnoj fazi pred početak proizvodnje, a neka su u fazi izgradnje. Jedno od njih je već u pogonu (Lika system, pored Beograda, kapacitet 60 000 t/god.). Ostala su u fazi pred puštanje u pogon ili u fazi izgradnje. Nijedna veća fabrika peleta (preko 10 000 t/god.) za sada nije u pogonu u Srbiji.

U Novoj Varoši, na jugozapadu Srbije, gde je pre nekoliko godina bila najveća koncentracija pilana, jedna fabrika za proizvodnju briketa i peleta počinje sa radom u maju 2008. godine sa kapacitetom od 10 000 t/god. i sa namerom da poveća proizvodnju. Jedna fabrika sa najvećim kapacitetom u Srbiji od 100 000 t/god. treba da bude izgrađena u Negotinu, i planiran je njen početak rada u 2008. godini. Fabrike peleta u Beogradu (*Lika sistem*, kapacitet 60 000 t/god)

Bajinoj Bašti (zapadna Srbija na Drini), Prokuplju i Doljevcu nedaleko od Niša (30 000 t/god.) zajedno će imati proizvodnju manju od 150 000 t/god. Može se pretpostaviti da će ukupna proizvodnja peleta iz ovih fabrika peleta biti do 250 000 t/god.

Prema procenjenim raspoloživim količinama drvnog otpada u šumama i u preduzećima prerade drveta može se zaključiti da postoji raspoloživa količina otpada za dodatnu proizvodnju od 250 000 tona peleta godišnje, što bi ukupno bilo 500 000 tona peleta godišnje.

Ako neko traži lokaciju za novo postrojenje za proizvodnju drvenih peleta neophodno je da izbegne blizinu neke od prethodno pomenutih fabrika peleta (Prokuplje, Negotin, Beograd, Doljevac, Bajina Bašta, Nova Varoš). Tako je predloženo sedam potencijalnih lokacija za nove fabrike peleta. Ovih 7 lokacija obuhvata 16 opština. One su izabrane tako da rad tih fabrika bude pod što manjim uticajem prethodno pomenutih 6 fabrika (slika 7.1). Izabrane lokacije za buduće fabrike peleta omogućavaju kapacitete svake od njih veće od 10 000 t/god. Pretpostavka je da će glavni deo sirovine za proizvodnju peleta koji će se sastojati od šumskog otpada i otpada iz preduzeća prerade drveta (pilana) biti prikupljen samo sa teritorija imenovanih opština, što znači da dužina transporta drvnog ostatka neće biti duža od 50 km.

Table 7.1 Izabrane opštine za potencijalnu proizvodnju drvenih peleta

Opština	Površina pod šumom (ha)	Moguća proizvodnja peleta (t/god.) zasnovana na	
		ostacima u šumi	ukupnim drvnim ostacima
Sremska Mitrovica	18 900	2 840	4 730
Šid	21 370	3 210	5 340
Mali Zvornik	14 510	2 180	3 630
Krupanj	24 250	3 640	6 070
Loznica	36 205	5 430	9 050
Prijepolje	69 740	10 470	17 450
Priboj	36 060	5 410	9 010
Kraljevo	73 200	5 210	8 680
Novi Pazar	34 700	9 070	15 110
Raška	32 610	4 900	8 160
Boljevac	31 700	4 760	7 930
Bor	80 600	12 100	20 170
Despotovac	34 910	5 240	8 730
Vranje	37 060	5 560	9 270
Vladičin Han	16 200	2 430	4 050
Surdulica	25 700	3 860	6 430
Pirot	42 580	6 400	10 660
Babušnica	19 360	2 900	4 830
Bela Palanka	14 860	2 230	3 710
Ukupno		97 840	163 010

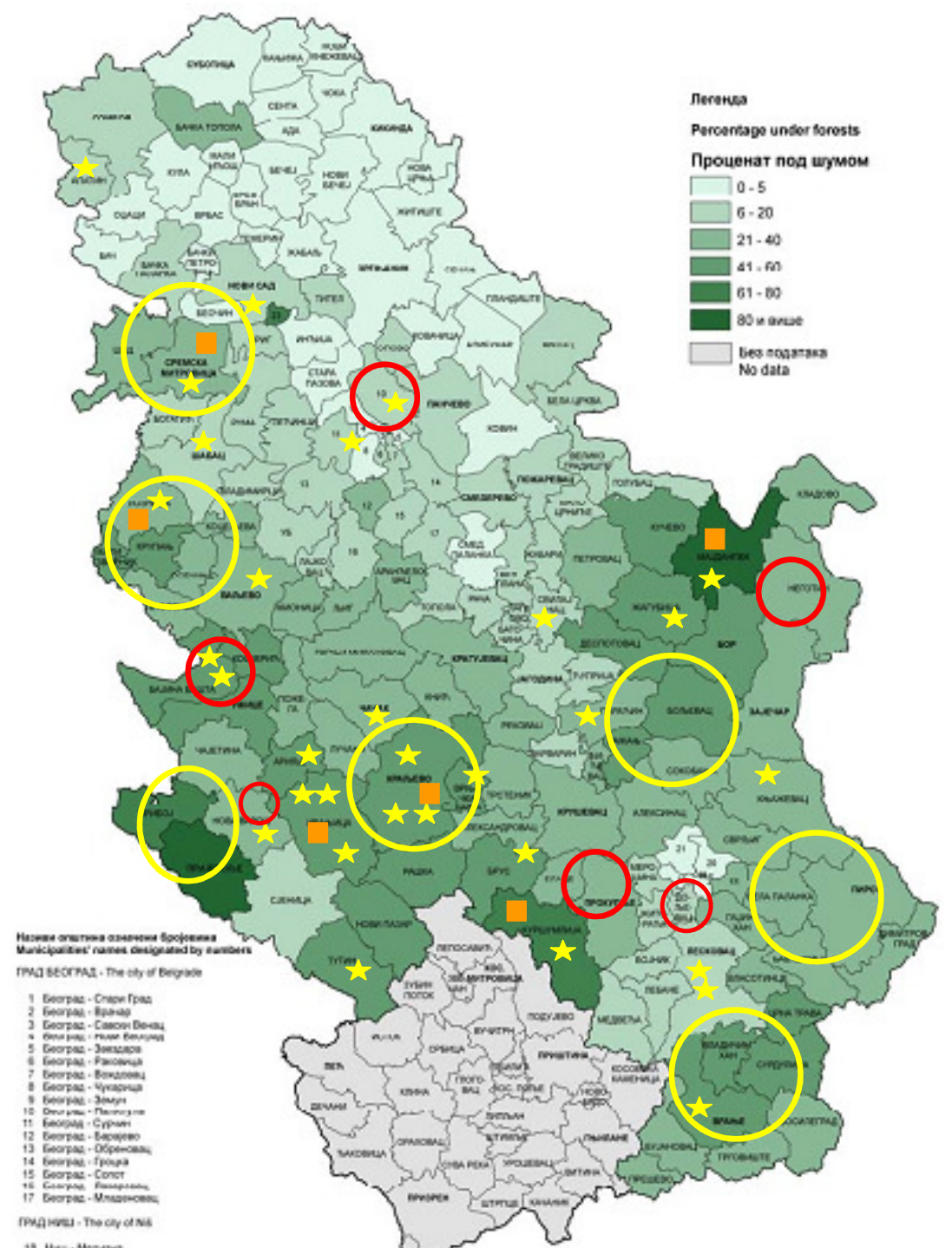
Troškovi sirovine uglavnom zavise od lokacije postrojenja. Ako je postrojenje za proizvodnju peleta locirano unutar preduzeća za preradu drveta, tada je drveni ostatak besplatan. To je optimalna varijanta, ne samo zbog toga što je cena sirovine nula, već mnogo više što je snabdevanje sirovinom osigurano.

U slučaju kada fabrika peleta treba da nabavlja sirovinu, onda bi se transport drvnih ostataka (piljevina, kora) obavio kamionima ili traktorima u zavisnosti od transportne razdaljine i vrste drvnog otpada. Ako je sirovina kompaktna, kao na primer kora ili komadi drveta, onda bi transportni troškovi po toni sirovine bili manji. Ako je razdaljina za transport kratka, na primer do 10km, onda transport može biti obavljen traktorima, što bi bilo jeftinije nego kamionima. Ali ako je razdaljina duža onda je kapacitet transportnog vozila značajan parameter, i u tom slučaju bi transport bio obavljen kamionima.

Ukupan broj pilana u Srbiji je veći od 1 500. Na slici 7.1 su date lokacije (opštine) za 100 pilana koje imaju najveći prihod. Druge pilane, očigledno mala preduzeća, su locirana uglavnom u regionima bogatim šumom.

Sirovina za proizvodnju drvenih peleta može biti direktno iz šume ili iz neke pilane. Ako proizvođač peleta treba da nabavi drveni otpad direktno iz šume onda bi cena drvnog otpada bila najviše 25 €/t. Ovo je cena uzeta iz cenovnika JP *Srbijašume* (tabela 5.1). Može se očekivati da drveni otpad iz privatnih šuma bude jeftiniji.

Pretpostavljajući da je transport drvnog otpada kamionom sličan transportu uglja, onda je cena transporta u opsegu od 0,7 do 1,4 €/km za razdaljine do 50km za kamion kapaciteta 25 tona. Prevođenjem ovih troškova po toni peleta, dobija se cena od 1,8 do 3,6 €/t. Cena zavisi vrlo mnogo od transportne gustine drvnog otpada. Ako je drveni otpad piljevina, sa malom nasipnom gustinom, onda će cena transporta biti veća nego za na primer tanke grane ili panjeve.



Slika 7.1 Fabrike peleta u pogonu 2009. god. (crveni krug), potencijalne lokacije za nove fabrike (žuti krug), lokacije prvih 100 pilana sa najvećim prihodima (žuta zvezda, 1 zvezda = 1÷4 pilane) i lokacije nekoliko najvećih preduzeća drvene prerade (narandžasti kvadrat).

8. PROIZVODNI PROCES

8.1. Tehnologije za proizvodnju peleta

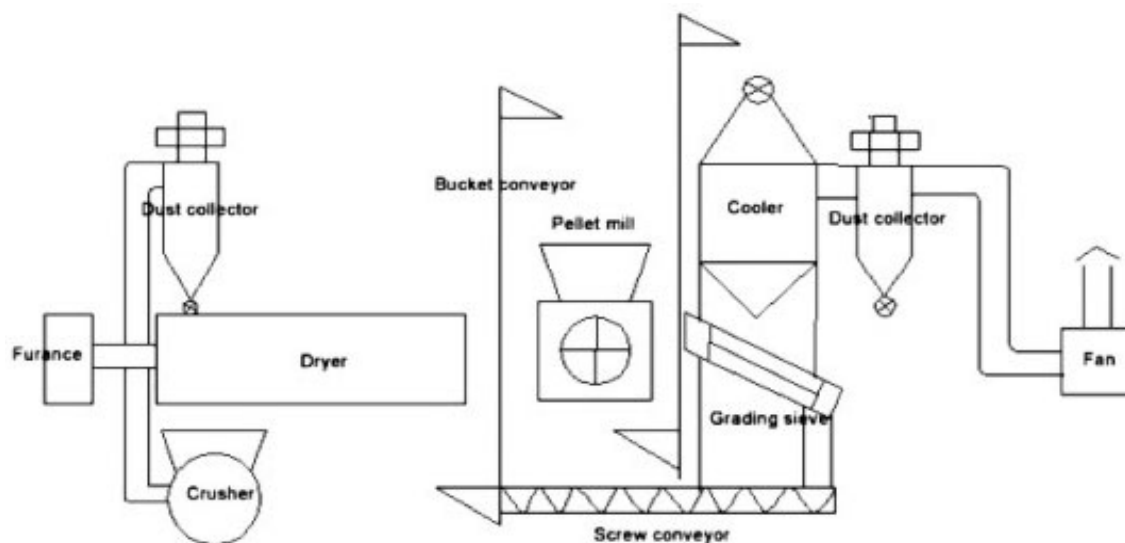
Najprostija linija za proizvodnju peleta je ona instalirana u okviru neke pilane, gde su piljevina i sitni ostaci pri seči, sirovina za proizvodnju peleta. U tom slučaju sirovina za pelete je suva, nije potrebna sušara niti mlin za drveni otpad, a najveća pažnja treba da se obrati na zaštitu drvnog otpada od upada nečistoća (metalnih predmeta). Pored toga, ako je kapacitet proizvodnje peleta mali, na primer 300 tona godišnje (1 t/dan), onda jedina mašina u fabrici peleta je mašina za presovanje odnosno za pravljenje peleta. Sve druge aktivnosti mogu biti obavljenje manje ili više ručno, kao što su pakovanje, interni transport i skladištenje.

Ako se sirovina sastoji od kore ili drugog krupnijeg komada drveta, zatim vlažna piljevina ili sečka, i ako je kapacitet relativno veliki, preko 10 000 t/god. (30t/dan), onda se fabrika peleta sastoji od više mašina za znatnim stepenom automatizacije.

Glavni procesi u fabrici peleta su (slika 8.1):

- Prijem sirovine – istovar iz kamiona ili železničkog vagona;
- Skladištenje – sistem treba da omogući optimalno skladištenje za dalje manipulacije;
- Čišćenje – pre mlevenja, sirovina prolazi kroz sita i magnetni odvajač kako bi uklonile nečistoće kao što su kamenje i metalni predmeti;
- Transport – sistem za interni transport može biti horizontalan i vertikaln;
- Mlevenje – ono je neophodno u slučaju ako sirovina nije piljevina ili drveni ostatak sa dimenzijama manjim od dozvoljene gornje granice za datu presu, obično do 3mm, ali usvakom slučaju manjim od prečnika pelete;
- Termička priprema – sirovina prethodno pripremljena na odgovarajuću veličinu, piljevina i drvena prašina se greju na temperaturu do 200°C obično parom, kako bi se iz drveta oslobodio lignin koji kasnije služi kao vezivno sredstvo. Pored toga, sirovina mora biti osušena tako da sadržaj vlage ne bude viši od 20%, a onda može ići u presu da bi se pravili peleti;
- Mlevenje i sušenje sirovine može biti kombinovano, to jest izvedeno zajedno, ako je neophodno sušenje. U mlinovima sa sušenjem se istovremeno suši i melje drveni ostatak. Mleveni drveni ostatak se lakše suši, a takođe se suvi drveni ostatak lakše melje. Čestice drvnog ostatka posle mlevenja treba da su jednake veličine i jednakog sadržaja vlage. Što je vlaga u peletima homogenija, to su oni duže otporni na lom i mrvljenje;
- Za sušenje se koristi obično topao vazduh, a kao gorivo se koristi raspoloživi drveni ostatak;
- Pravljenje peleta - peleti se prave u presama pod velikim pritiskom. Pripremljena sirovina za pravljenje peleta se stavlja u presu. Proces presovanja se izvodi valjcima koji mlevenu drvenu masu koja se stavlja u doboš sa malim rupama na kružnom zidu istiskuju kroz te rupe. Tipičan doboš sa rupama za pravljenje peleta dat je na slici 8.2. Na levoj strani te slike je cilindrični valjak koji se kotrlja unutar doboša i istiskuje pelete;
- Hlađenje peleta se obavlja pod odgovarajućim uslovima kako bi se dobili kvalitetni peleti;
- Pakovanje – linija za pakovanje priprema pelete za dalji transport;
- Utovar na kamion ili železnički vagon.

Ako fabrika peleta koristi oblovinu kao sirovinu, onda je u tom slučaju prvi korak u procesu proizvodnje pelata pravljenje drvene sečke, a zatim mlevenje na odgovarajuću veličinu pogodnu za presu. Mobilne mašine za pravljenje sečke su prikazane na slici 6.1b, dok stacionarne mašine primenjuju istu tehnologiju ali mogu da obrađuju veće komade drveta.



Slika 8.1 Tipično postrojenje za proizvodnju peleta
 (Furnace - ložište, Dryer - sušara, Crusher - mlin, Dust collector – odvajač prašine,
 Bucket conveyor - transporter sa kolicima, Pellet mill - presa za pelete,
 Grading sieve - sito za odvajanje sitnih komadića od peleta, Srew conveyor - pužni
 transporter, Coller - hladnjak, Dust collector - odvajač prašine, Fan - ventilator)



Slika 8.2 Ključni delovi za pravljenje peleta
 (valjak i doboš)

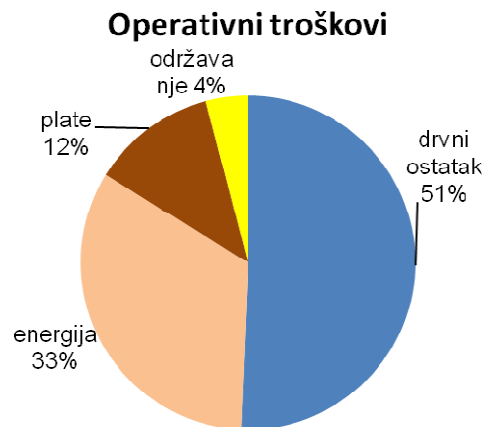


Slika 8.3 Primer male pelet mašine
 kapaciteta 300 kg/h

8.2. Troškovi proizvodnje³

Cena peleta se formira na osnovu investicionih troškova, troškova pogona i održavanja, troškova transporta, taksi i poslovnog profita.

Operativni troškovi se sastoje od: troškova nabavke drvnog ostatka, troškova energije (električne i toplotne), troškova za plate, održavanje i osiguranje. Udeo pojedinih troškova je prikazan na slici 8.4. Ako na primer fabrika peleta dobija drveni ostatak od JP *Srbijašume* po prosečnoj ceni od 15 €/t, što spada u niže cene iz njihovog cenovnika (tabela 5.1), onda najveći udeo u operativnim troškovima ima trošak za nabavku sirovine (51%). Pošto maksimalna cena drvnog otpada koji nudi JP *Srbijašume* iznosi 25 €/t, onda udeo troškova drvnog ostatka može biti znatno veći.



Slika 8.4 Tipičan udeo operativnih troškova pri proizvodnji drvenih peleta

Troškovi goriva su na drugom mestu po važnosti među operativnim troškovima. Proces sušenja i mlevenja drvnog ostatka, kao pripremna faza pri proizvodnji peleta, zahtevaju električnu energiju za mlevenje i manipulacije kao i toplotnu energiju za sušenje. Presa, kao glavna mašina pri proizvodnji peleta, zahteva takođe električnu energiju za svoj pogon. Ako je cena drvnog ostatka mala, onda troškovi energije mogu porasti preko 50% ukupnih troškova pogona. Ovo je za uslove u Srbiji, gde je cena električne energije tri puta niža nego u Austriji.

Postrojenje za proizvodnju peleta sa maksimalnim kapacitetom od 30 000 tona godišnje je uzeto kao primer za ekonomsku analizu. Ova maksimalna proizvodnja se postiže samo u slučaju da postrojenje radi u tri smene cele godine.

Investicioni troškovi su procenjeni na 1 milion €. Pretpostavljena je *greenfield* investicija i ona obuhvata: troškove opreme (sušara, presa, kotao), troškove kupovine zemljišta,

³ Brojke nevedene u ovom poglavlju su procene od strane ESG-a (Energy Saving Group). Njihova preciznost je, dakle, odgovornost ESG-a i nije garantovana od strane Buz Alen Hamiltona (Booz Allen Hamilton) ili Američke agencije za međunarodni razvoj (USAID).

građevinske troškove izgradnje skladišta i zgrada za pogone, povezivanje na električnu mrežu, vozila za unutrašnji transport.

Kratka analiza investicija i operativnih troškova pokazuje da su godišnji operativni troškovi vrlo visoki, i da mogu biti viši od investicionih troškova. Čak i kada su troškovi sirovine niski, godišnji operativni troškovi su vrlo bliski ukupnim investicionim troškovima. To znači da investicioni troškovi nemaju važnu ulogu u proceni ekonomske opravdanosti projekta proizvodnje drvenih peleta.

Dva osnovna operativna parametra za postizanje ekonomske opravdanosti projekta proizvodnje drvenih peleta su: cena sirovine i cena električne energije. Druga dva vrlo važna parametra su: broj smena u kojima radi fabrika i cena transporta, posebno kada su u pitanju druge relacije.

U slučaju kada je fabrika peleta smeštena u Srbiji, troškovi plata ne predstavljaju značajan udeo u ukupnim operativnim troškovima. Ipak u razvijenim zemljama, ovaj trošak može predstavljati značajnu stavku u operativnim troškovima.

Sledeći parametri su usvojeni pri tehno-ekonomskoj analizi:

Investicioni troškovi: 1 milion €

Godišnja proizvodnja: 20 000 tona (2 smene, 5 radnih dana nedeljno)

Cena drvnog otpada: 27 €/t (uključujući troškove transporta do fabrike)

Cena električne energije po 1 toni peleta: 7,84 €/t

Godišnja plata: 6 000 € po radniku

Radna snaga: 6 radnika u 1 smeni

Cena transporta peleta u Srbiji: 6 €/t

Cena transporta za Evropu: 36 €/t (kamion + brod)

Cena peleta u Srbiji: 80 €/t (bez PDV, transport uključen)

Cena peleta u EU: 120 €/t (bez PDV, transport uključen)

Diskontna stopa: 10%

Radni vek: 15 godina

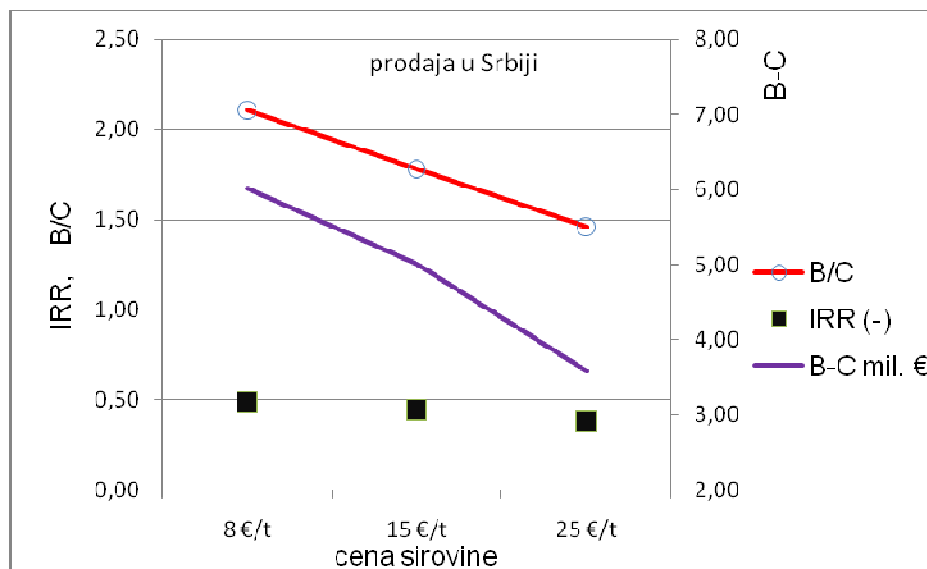
Godišnji prihod fabrike peleta pod prethodno postavljenim pretpostavkama je 1,6 milion € u slučaju prodaje na tržištu Srbije, a 2,4 miliona € ako se pelete izvoze u EU. Godišnji prihod znatno prevazilazi ukupne investicione troškove.

Pošto su investicioni troškovi mali u odnosu na operativne troškove, onda prosto vreme povratka investicija i interna stopa povratka investicija (IRR) nisu dobri pokazatelji ekonomske opravdanosti investicije. Prosto vreme povratka investicija nije ni pod kakvim pretpostavkama veće od dve godine, a u nekim slučajevima je manje od 1 godine. Interna stopa povratka investicija se takođe odnosi na ukupne investicione troškove tako da ni ona ne može dati pravi odgovor o ekonomskoj opravdanosti projekta.

Relevantni finansijski pokazatelji za procenu opravdanosti investicije u projekat su: odnos ukupnih prihoda i troškova (B/C) i dobit (B-C). Prihodi (B) i troškovi (C) predstavljaju sadašnje vrednosti diskontovanih svih prihoda i troškova tokom radnog veka postrojenja.

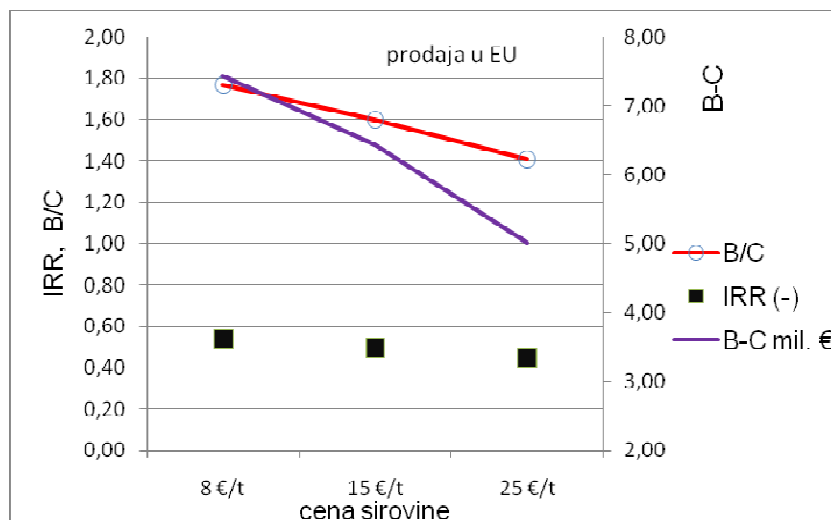
Ako se drveni peleti prodaju u Srbiji (slika 8.5) onda korišćenje drvnog otpada po ceni od 25 €/t donosi ukupnu dobit tokom radnog veka postrojenja (B-C) od 3,58 miliona € sadašnje vrednosti, a odnos B/C je 1,46. Ako proizvođač peleta može da nabavi drvne ostatke po nižoj

ceni, za na primer 8€/t, onda bi projekat proizvodnje peleta postigao bolje finansijske parametre: ukupna dobit tokom radnog veka bi bila 6 miliona €, a odnos B/C bi bio 2,11. U oba slučaja je interna stopa povratka investicija vrlo visoka, 38% i 49% respektivno.



Slika 8.5 Uticaj troškova nabavke drvnog ostatka na finansijske parametre u slučaju prodaje peleta u Srbiji

Slična analiza je sprovedena u slučaju da se peleti izvoze u EU sa cenom od 120 €/t, ova cena uključuje i troškove transporta (slika 8.6). Pošto troškovi transporta na tržište EU imaju značajan udeo u ukupnim troškovima onda cena sirovine – drvnog ostatka ima manji uticaj na odnos B/C i na dobit. Smanjenje cene sirovine sa 25 €/t na 8 €/t dovelo bi do povećanja dobiti sa 5 na 7,44 miliona €. Odnos B/C bi se malo povećao sa 1,41 na 1,77, dok je interna stopa povraćaja investicije i dalje vrlo visoka 45%, odnosno 54%.



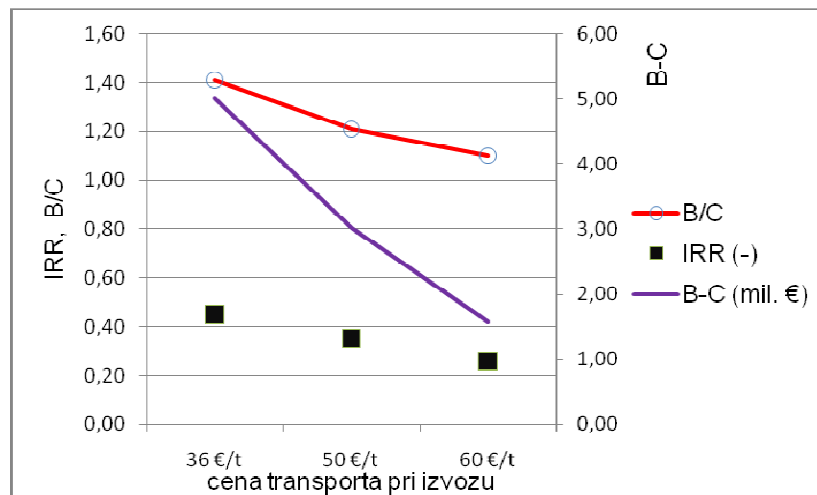
Slika 8.6 Uticaj troškova nabavke drvnog ostatka na finansijske parametre u slučaju izvoza peleta

Prethodna analiza je sprovedena na osnovu pretpostavljene prodajne cene peleta od 120 €/t. Ova cena uključuje transport kamionom kroz Srbiju i transport brodom od Srbije do neke zemlje EU. Prema informacijama iz preduzeća *JRB* koje se bavi transportom rekom i morem, transport brodom do 1000 km razdljine je 30 €/t i uključuje utovar i istovar robe. Pa bi u slučaju izvoza peleta u zemlje EU ukupni troškovi transporta, uključujući i prevoz kamionom u Srbiji, bili 36 €/t.

Problem bi mogao biti to što luka u Beogradu nije oprmeljena da može obaviti utovar peleta na brod. U tom slučaju druga varijanta je da se transport u potpunosti obavi samo kamionom. U tom slučaju su troškovi viši.

Povećanje troškova sa 36 €/t na 50 €/t dovodi do smanjena dobiti (B-C) sa 5 miliona € na 3 miliona €. Ako se transportni troškovi još više povećaju na 60 €/t onda je dobit tokom celog radnog veka postrojenja od 15 godina svega 1,58 miliona € sadašnje vrednosti (slika 8.7). Odnos B/C se snižava sa 1.41 (za troškove 36 €/t) na 1.10 (za 60 €/t). Interna stopa povratka investicije (IRR) je visoka (45%) za niske troškove transporta (36 €/t), ali se za više troškove transporta (60 €/t) IRR smanjuje na 26%.

Može se zaključiti da povećanje troškova dramatično utiče na opravdanost proizvodnje drvenih peleta. Iz tog razloga je neophodno detaljno istražiti različite načine transporta i pažljivo odabrati destinaciju (tržište) na kome će se prodavati peleti.



Slika 8.7 Uticaj troškova transporta pri izvozu na finansijske parametre

Pošto su operativni troškovi dominantni za procenu opravdanosti projekta proizvodnje peleta, onda je neophodno istražiti svaku mogućnost za smanjenje bilo kog elementa operativnih troškova.

Fabrika može da radi u jednoj, dve ili tri smene. Promena broja smena u kojima radi fabrika ne menja potrošnju bilo kog resursa (sirovina, energija) niti troškove transporta izraženu po jedinici proizvoda (tona peleta), jedino što se investicija bolje koristi. Ako je rad fabrike u tri

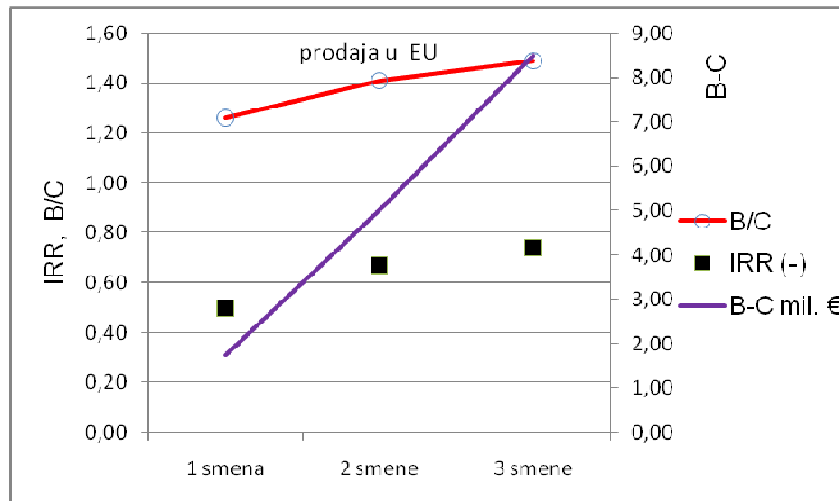
smene mašine su više angažovane i trebalo bi da je veća dobit. Međutim, investicioni troškovi imaju vrlo ograničeni uticaj na dobit pri proizvodnji drvenih peleta.

Povećanjem broja radnih smena sa 1 na 2 ili 3, broj radnika bi se povećao ali ne linearno. Tokom noći nema potrebe za radnicima koji primaju robu (drvni ostatak) i koji predaju pelete kupcima.

Tarife po kojima se plaća električna energija uzima u obzir ne samo utrošenu električnu energiju nego i angažovanu snagu. Stoga se troškovi električne energije izraženi po toni peleta smanjuju sa povećanjem vremena angažovanja mašina. Za postrojenje koje radi u jednoj smeni ukupna cena električne energije je 9.9 €/t, dok ako radi u 3 smene ukupna cena je 5.76 €/t peleta.

Povećanje broja radnih smena na 3 umesto 2 dovodi do smanjenja troškova električne energije i verovatno plata. I suprotno, smanjenjem broja radnih smena sa 2 na 1 se troškovi električne energije povećavaju. Sa povećanjem broja radnih smena povećava se proizvodnja. Ukupni finansijski parametri se menjaju sa promenom broja radnih smena. Sa promenom rada fabrike sa 1 na 3 smene povećava se dobit preduzeća sa 1,75 miliona € na 8,5 miliona € (slika 8.8). Odnos B/C je malo povećan sa 1,26 na 1,49, dok se interna stopa povratka investicija (IRR) povećala sa 27% na 57%.

Minimalna cena (bez PDV) drvenih peleta, uključujući troškove transporta kamionom u Srbiji i brodom do EU, je 66 €/t ako se prodaja obavlja u Srbiji, a 96 €/t ako se prodaja obavlja u EU. Ove cene su određene za rad fabrike u 1 smeni. Za rad fabrike u tri smene minimalne cene su: 51 €/t za prodaju u Srbiji, a 81 €/t za prodaju u EU. Pod minimalnom cenom se podrazumeva da je dobit (B-C) jednaka nuli tokom radnog veka postrojenja od 15 godina.



Slika 8.8 Uticaj broj radnih smena na ekonomsku opravdanost projekta proizvodnje peleta

Finansijski parametri, prost period povratka investicije i interna stopa povratka investicije ne mogu biti realni pokazatelji opravdanosti proizvodnje drvenih peleta. Investiciona ulaganja su mala u poređenju sa operativnim troškovima. Za rad fabrike u tri smene sa proizvodnjom od 30 000 t/god. godišnji operativni troškovi su veći od ukupnih investicionih ulaganja.

Kao konačan rezultat ekonomske analize može se zaključiti da je investiranje u proizvodnju drvenih peleta u Srbiji vrlo finansijski privlačno rešenje. Uslovi za uspeh su niski operativni troškovi, posebno troškovi sirovine, to jest drvnog otpada i transporta. Iz tog razloga sva preduzeća koja se bave preradom drveta imaju izuzetno veliku prednost, pošto imaju drveni ostatak kao nus-proizvod, a time je cena sirovine za proizvodnju peleta jednaka nuli.

Za ostale koji žele da grade fabriku za proizvodnju peleta bez osiguranih minimalnih količina drvnog ostatka iz svog procesa proizvodnje, postoji rizik da neće moći da nabave sirovinu po prihvatljivoj ceni, ili da uopšte neće moći da nabave sirovinu. Sa povećanjem potražnje cena drvnog ostatka biće viša. Na drugoj strani, vrlo velika današnja potražnja drvenih peleta u Evropi i verovatno još veća u budućnosti vodi ka povećanju cena peleta na tržištu, što bi verovatno eliminisalo negativan uticaj povećane cene sirovine.

9. LOGISTIKA PLASMANA NA TRŽIŠTE

Generalno, proizvođači peleta u Srbiji imaju dve mogućnosti: da izvoze pelete u neku zemlju EU ili da prodaju na domaćem tržištu.

Drveni peleti koji se sada proizvode u Srbiji uglavnom se izvoze. Međutim u budućnosti, nakon usvajanja mera za promovisanje obnovljivih izvora energije i mera podrške za njihovo korišćenje, može se očekivati da će se drveni peleti koristiti i u Srbiji.

Što se tiče izvoza peleta, glavne destinacije su Italija, Grčka, Nemačka, Holandija i druge severne evropske zemlje. Glavni pravci transporta za potencijalni izvoz drvenih peleta su prikazani na slici 9.1.

Što se tiče izvoza u Italiju postoje dve glavne rute. Jedna je drumom preko Hrvatske direktno do potrošača u Italiji. Druga varijanta je da se koristi voz do luke Bar u Crnoj Gori, zatim brod preko Jadranskog mora do neke luke u Italiji. Najbliža luka je Bari, ali bi to mogla biti i luka u Ankoni. Problem sa ovom rutom je što je potrebno nekoliko puta utovarivati i istovarivati pelete, pa je neophodno imati raspoloživu opremu za manipulaciju teretom u luci Bar i lukama u Italiji, kako bi peleti mogli biti prebačeni iz voza ili kamiona na brod i obrnuto.

Ako je izvozna destinacija Nemačka, onda postoji mogućnost transporta peleta brodom Dunavom, ili železnicom preko Mađarske ili Hrvatske i zatim Austrije do Nemačke.

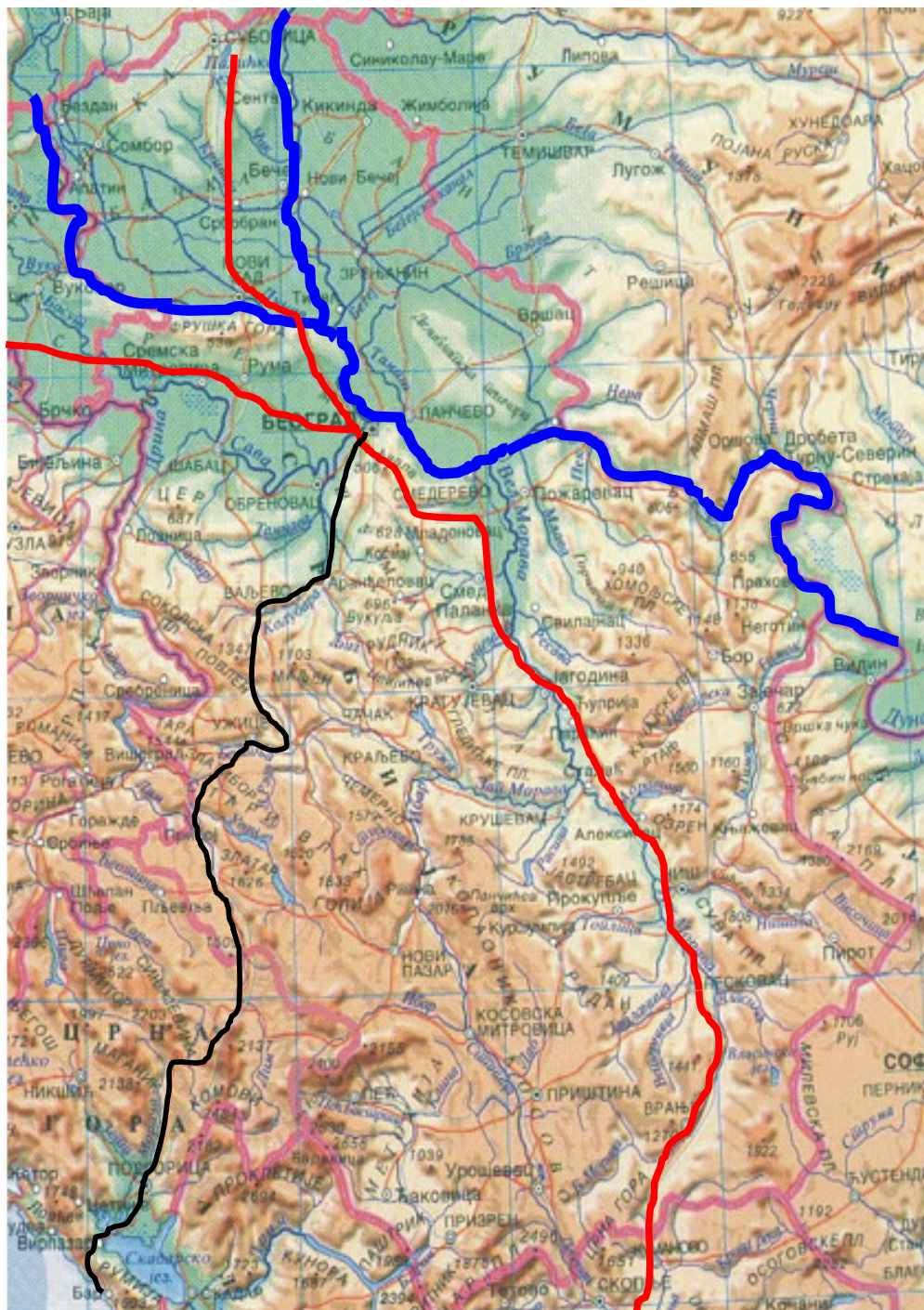
Jevtinije rešenje je transport drvenih peleta u rasutom stanju, bez pakovanja u vreće. Međutim, luke i železničke stanice u tom slučaju moraju imati opremu za pneumatski transport drvenih peleta iz jednog transportnog sredstva u drugo. Pošto se peleti u Srbiji i Crnoj Gori praktično ne koriste, ova vrsta opreme na železničkim stanicama i lukama ne postoji.

Pneumatski transport drvenih peleta na železničkim stanicama i lukama može se izbeći ako su peleti upakovani u velike vreće, naprimer težine 1/2 tone. U tom slučaju obične mašine za transport mogu utovarivati i istovarivati pelete. Međutim, proizvođač peleta bi morao biti opremljen odgovarajućim mašinama za pakovanje u velike vreće i za manipulaciju njima.

U stvari u sadašnjim uslovima jedini način transporta drvenih peleta u Srbiji je kamionom. Transport kamionom je najskuplji u poređenju sa železnicom i brodom.

Sadašnja cena transporta drvenih peleta kamionom kapaciteta 25 t na razdaljinu od 200 km bi bila oko 0,7 €/km, ili oko 6 €/t uključujući osiguranje. Razdaljina od 200 km je pretpostavljena kao srednje rastojanje između budućeg proizvođača peleta i tržišta u Srbiji, odnosno luke u Beogradu ili Prahovu na Dunavu.

Ako bi transport bio Dunavom, cena transporta bi bila oko 30 €/t za rastojanje od 1000 km, uključujući osiguranje, utovar i istovar.



Slika 9.1 Glavni tranposrtni putevi u Srbiji
(rekom – plava linija, železnicom – crna linija, drumom i železnicom – crvena linija)

10. SERTIFIKACIJA ŠUMA U SRBIJI

Javna preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume* su odgovorne za upravljanje šumama na celoj teritoriji Srbije. JP *Vojvodinašume* je odgovorno za šume na teritoriji pokrajine Vojvodina, dok je JP *Srbijašume* odgovorno za šume na preostalom delu teritorije Srbije.

Četiri nacionalna parka nisu u nadležnosti ovih javnih preduzeća. To su Fruška Gora u Vojvodini, a ostala tri Tara, Đerdap i Kopaonik se nalaze u zapadnom, istočnom i južnom delu Srbije. Nacionalni parkovi su državna preduzeća i ona upravljaju šumama na svojoj teritoriji.

Veliki deo, skoro 50% šuma je u privatnom vlasništvu. Međutim privatni vlasnici šuma nemaju slobodu da seku drveće prema svojim željama i potrebama. *Zakon o šumama* [12] propisuje da je JP *Srbijašume* nadležno da markira drveće za seču u privatnim šumama. Svake godine služba JP *Srbijašume* markira drveće u šumama, kako državnim tako i privatnim, koja mogu biti posečena.

U Vojvodini su skoro sve šume državne.

To znači da, uprkos činjenici da je neko vlasnik šume, seču drveća ipak određuju javna (državna) preduzeća *Srbijašume* i *Vojvodinašume*. Ova javna preduzeća svake godine određuju obim seče u Srbiji za tu godinu. Na ovaj način ona osiguravaju da se šume u Srbiji koriste na održiv način.

Što se tiče međunarodnog sertifikata (FSC – Forest Stewardship Council), JP *Srbijašume* namerava da sertifikuje sve šume. Za sada samo jedno šumsko gazdinstvo, ŠG *Boranja* iz Loznice u istočnoj Srbiji, ima međunarodni sertifikat. Sertifikat je dobijen 2007. godine. Sledećih pet šumskih gazdinstava u okviru JP *Srbijašume* priprema se za dobijanje međunarodnog sertifikata do kraja 2009. godine. Plan JP *Srbijašume* je da svih 17 šumskih gazdinstava dobiju FSC sertifikat u narednih nekoliko godina.

Dobijanje međunarodnog sertifikata za privatne šume biće malo komplikovanije, uzimajući u obzir da je prosečna površina privatne šume svega 0,5 ha.

Začeci zakonske zaštite šuma u Srbiji datiraju još iz XIV veka. Članom 123. Dušanovog zakonika iz 1349. godine, rudarima Sasima je bila zabranjena seča šuma i utvrđena obaveza sadnje na mestima gde je šuma posečena.

REFERENCE

1. Statistički godišnjak 2007, Izdaje Republički zavod za statistiku Republike Srbije
2. Ilic,M., Grubor,B., Tesic,M., The State of Biomass Energy in Serbia, *Journal Thermal Science*, Vol.8 (2004), No.2, pp.5-19.
3. Bilten – Seča šume 2006, Izdaje republički zavod za statistiku Republike Srbije
4. Studija (2002), *Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase, tehnologije za njihovu pripremu i energetska iskorišćenje u Srbiji*, Finansirano od Ministarstva nauke, tehnologija i razvoja (NP EE611-113A).
5. Prostorni plan Republike Srbije, Službeni glasnik 13/1996
6. Report: *Forest and Forest products Country Profile – Serbia and Montenegro*, Discussion Paper 40, UN Economic Commission for Europe, 2005.
7. Report: Country Market Statement of Serbia 2006, published by UNECE Timber Committee, Geneva
8. Bilten – Industrija 2006, Izdaje republički zavod za statistiku Republike Srbije
9. Report: *Analyses of existing technological level in wood processing industry in Federation Bosnia and Herzegovina*, published by REZ, 2005
10. Study: Commercial use of wood wastes in central Bosnia and Herzegovina as a project of economy recovering of the region, published by REZ, 2006.
11. Javno preduzeće *Srbijašume*, www.srbijasume.co.yu
12. Zakon o šumama, Službeni glasnik 46/1991, dopunjeno 54/1996.
13. Komunikacija sa JP *Srbijašume*
14. Zakon o vodama, Službeni glasnik 54/1996.
15. *Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, metodama i periodima merenja*, Službeni glasnik 35/1997
16. Report: *Illegal logging and trade of illegally-derived forest products in Croatia*, UNECE, 2004
17. Statistički bilten: *Statistika šumarstva 2007 (za Republiku Srpsku)*, Zavod za statistiku republike Srpske, Banja Luka, Bosna & Hercegovina
18. Study: *Global Wood Pellets Markets and Industry: Policy Drivers, Market Status and Raw Material Potential*, IEA Bioenergy Task 40, 2007.
19. IWO, Genol, proPellets Austria, www.genol.at
20. Energetski bilans Republike Srbije za 2006., Ministarstvo rudarstva i energetike