



ЕНЕРГИЈА ОД БИОМАСА ВО ОПШТИНИТЕ БЕРОВО, ГЕВГЕЛИЈА И СТРУГА

ПОЧЕТЕН ИЗВЕШТАЈ

**УНДП Програма “Локално управување за Одржлив Човечки и Економски Развој”,
Локални Агенции за Развој во Берово, Гевгелија и Струга**

**ЕНЕРГИЈА ОД БИОМАСА ВО ОПШТИНИТЕ
БЕРОВО, ГЕВГЕЛИЈА И СТРУГА**

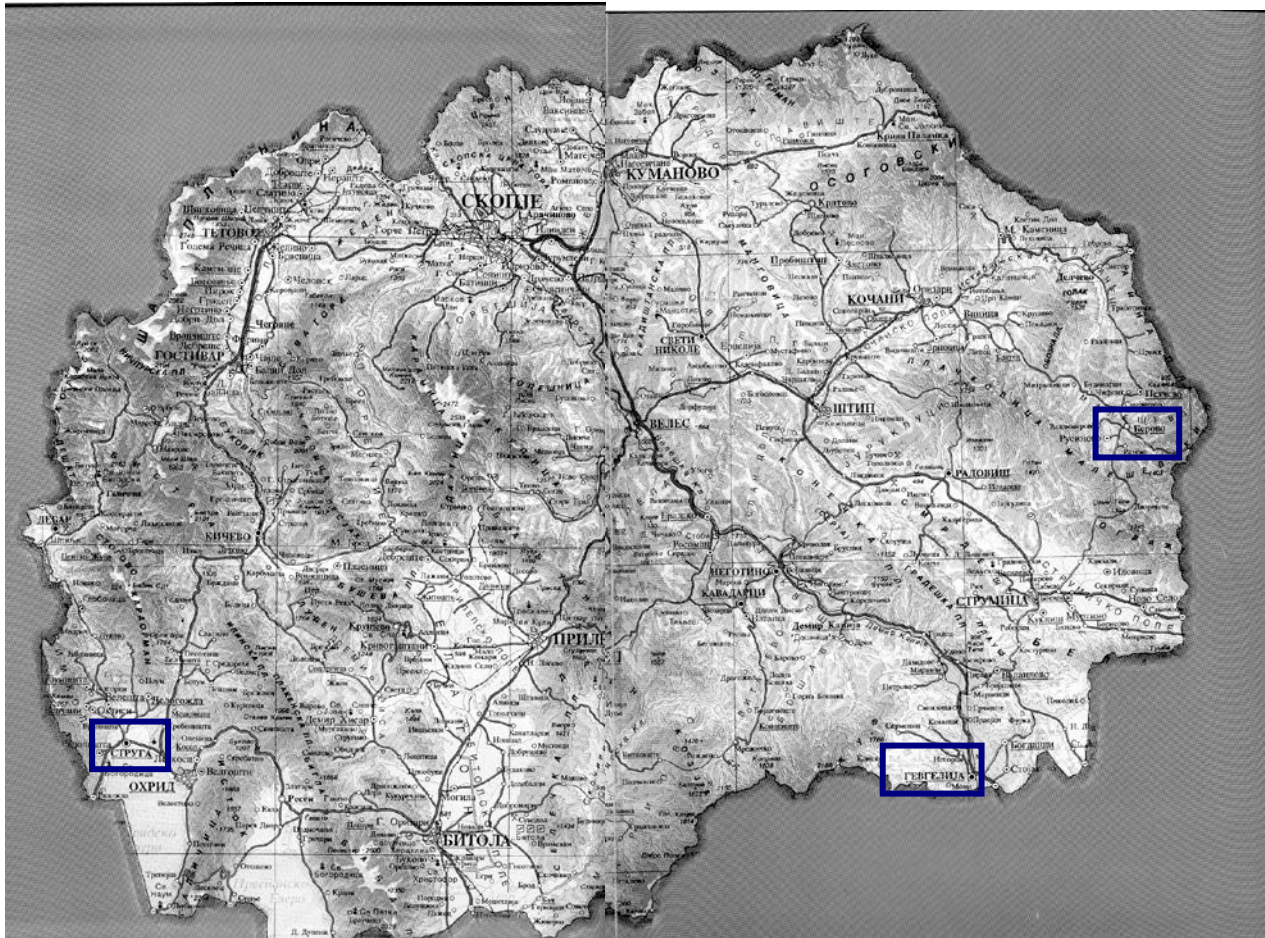
ПОЧЕТЕН ИЗВЕШТАЈ

Илија Ј. Петровски, Ристо В. Филкоски

Скопје, јануари 2005

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД
 - 1.1. Предмет и цели
 - 1.2. Биомаса
 - 1.3. Енергетски потенцијал на биомасата
2. ПРЕГЛЕД НА ПОСТОЕЧКИТЕ СТУДИИ И ИЗВЕШТАИ ЗА КОРИСТЕЊЕ НА БИОМАСАТА
3. РАСПОЛОЖЛИВА БИОМАСА И ОТПАДНА БИОМАСА КАКО ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ВО ОПШТИНИТЕ БЕРОВО, ГЕВГЕЛИЈА И СТРУГА
 - 3.1. Општина Берово
 - 3.1.1. Расположлива биомаса од шумарството и нејзин енергетски потенцијал во Беровско и Пехчевско
 - 3.1.2. Искористување на отпадната биомаса од растително потекло
 - 3.1.3. Отпадна биомаса од животинско потекло
 - 3.2. Општина Гевгелија
 - 3.2.1. Расположлива биомаса од шумско потекло
 - 3.2.2. Расположлива биомаса од лозови и овошни насади и од преработка на грозје
 - 3.2.3. Можни корисници на енергијата на отпадната биомаса
 - 3.3. Општина Струга
 - 3.3.1. Расположлива биомаса од шумарството
 - 3.3.2. Отпадна биомаса од земјоделско производство
4. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИСКОРИСТУВАЊЕ НА БИОМАСАТА ПОГОДНИ ВО ЛОКАЛНИ УСЛОВИ
 - 4.1. Согорување на биомаса од растително потекло
 - 4.2. Брикетирање и пелетирање
 - 4.3. Производство и искористување на биогаз од сточарски фарми
5. МОЖНИ КОРИСНИЦИ НА ЕНЕРГИЈАТА ДОБИЕНА ОД БИОМАСА
6. ОЧЕКУВАНИ ФИНАНСИСКИ РЕЗУЛТАТИ И НЕФИНАНСИСКИ ПРИДОБИВКИ
 - 6.1. Финансиски ефекти
 - 6.2. Еколошки ефекти
7. ОЧЕКУВАНИ ПРЕЧКИ И ОГРАНИЧУВАЧКИ ФАКТОРИ
8. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ ЗА РАЗВОЈ НА МАЛИ ПРОЕКТИ ПРИЛАГОДЕНИ КОН ЛОКАЛНИТЕ УСЛОВИ



Локација на општините Берово, Гевгелија и Струга

1. ВОВЕД

Во рамките на активностите околу реализацијата на потпроектот „Енергија од биомаса“ од проектот „Локално управување за Одржлив Човечки и Економски Развој“, во овој извештај е дадена почетна проценка за количеството биомаса и потенцијалната енергетска вредност на биомасата од извори во шумарството, земјоделието и фармите во општините Берово, Гевгелија и Струга. Тој е резултат од анализи и истражувања направени со неколку посети на релевантни субјекти во споменатите општини и со проучување на литературни извори, вклучувајќи ги и искуствата од реализирани проекти за користење на биомаса во повеќе земји.

Во извештајот се презентирани собраните податоци за достапното количество отпадна биомаса од одделни извори во трите општини, дадена е анализа на енергетскиот потенцијал на биомасата, дадени се можни начини за искористување на енергијата на биомасата и посочени се најверојатните корисници на добиената енергија.

1.1. Предмет и цели

Предмет на овој извештај е проучувањето на расположливата биомаса и нејзиниот енергетски потенцијал и согледувањето на потенцијалните можности за искористување на енергијата на отпадната биомаса за локални потреби за топлинска енергија во општините Берово, Гевгелија и Струга.

Основните цели на овој извештај се: собирање податоци за количеството биомаса од растително и животинско потекло, утврдување на количеството расположлива отпадна биомаса што може да се искористи за енергетски цели и посочување на можните начини за нејзино искористување.

1.2. Биомаса

Биомаса е органска материја од растително или животинско потекло која може да се користи како гориво или како суровина за добивање гориво. Во биомасата од растително потекло спаѓаат дрво, дрвени отпадоци добиени при сечење и преработка на дрвото, грмушки, енергетски шуми (шуми специјално одгледувани за добивање дрво за гориво), остатоци од земјоделско производство, треви, алги и водни билки. Под биомаса од животинско потекло се подразбира отпадот (животинското ѓубре) што се добива при шталско одгледување на стока.

Биомасата од растително потекло е најстар извор на енергија, кој човекот го користел од дамнешни времиња. Историски гледано, дрвото претставувало примарно гориво на кое човекот му го должи својот опстанок и развој. И денес, во ерата на нафтата, гасот, јагленот, електричната енергија и др., во земјите во развој дрвото сеуште е најважен извор на енергија во домаќинствата (за подготовка на храна и греење), како и за мало-стопанските објекти (пекари, циглани и др.). Во сиромашните предели, за голем дел од населението дрвото претставува основно гориво за подготовка на храна и за греење. Во руралните подрачја, во зависност од климатските карактеристики, енергијата за готвење изнесува околу 50÷80 % од вкупната енергетска потрошувачка.

Користењето на биомасата за енергетски цели освен од количеството, видот и составот, зависи од нејзината распореденост на теренот, сезонската расположливост, формата и содржината на влага.

Отпадната дрвна маса во шумите, овоштарниците, виноградите и полињата се распростира на голема површина и има мала волуменска густина. Нејзиното собирање и транспорт со цел за организирано користење има влијание врз цената на енергијата добиена при согорувањето и ја одредува економската оправданост на користењето.

Сезонската расположливост е негативна карактеристика на биомасата, освен при индустриската преработка на дрвото. За да се обезбеди рамномерно користење во текот на годината потребно е нејзино складирање во соодветно уреден складиштен простор. Притоа, некои видови биомаса не се погодни за складирање и неопходно е нивно користење за задоволување само на

сезонските потреби за енергија – на пример, за сушење на земјоделски производи. Формата на отпадната биомаса и големата содржина на влага го отежнуваат нејзиното собирање, транспорт, ложење и согорување.

Во табелата бр. 1.1 се дадени можните гранични вредности на некои енергетски и физички карактеристики на различни видови биомаса.

Таб. 1.1. Гранични вредности на некои енергетски и физички карактеристики на биомасата [8]

Карактеристики	Гранична вредност
Топлинска моќ	5000 ÷ 20000 кЈ/кг, во зависност од содржината на влага
Густина	400 ÷ 900 кг/м ³
Насипна густина	40 ÷ 600 кг/м ³
Содржина на влага	8 ÷ 50 %
Содржина на пепел	1 ÷ 10 %
Содржина на испарливи согорливи материи	50 ÷ 70 %
Температура на синтерување на пепелта	800 ÷ 1100°C

Широките граници на енергетските и физичките карактеристики на различните видови биомаса бараат примена на различни горивни циклуси и технологии за нивно користење.

Биомасата како поим има пошироко значење и опфаќа не само материи од растително, туку и од животинско потекло. Релативно скромно, но постојан енергетски потенцијал се крие во органските отпадоци од животинско потекло. Биомасата од животно потекло - животинското ѓубре, претставува корисен енергетски извор само при шталско одгледување на крупен добиток и свињи. Во такви услови на одгледување, кога поголем број грла добиток или свињи е концентриран на единица површина, количеството отпадок од единица површина е значително и трошоците за негово собирање и транспорт се релативно ниски. Количеството ѓубре што се добива од различни видови животни, како и неговиот состав, зависат од дневната исхрана и времетраењето на задржување на животните во затворен простор, таб. 1.2 [12].

Таб. 1.2. Количество и состав на ѓубре (отпадоци) добиено од различни животни [12]

Животно	Маса на животното [кг]	Волумен на ѓубре [м ³ /24 h]	Влажна маса на ѓубре [кг/24 h]	Состав [%]				
				Влага	Испарливи компоненти	Н	П	К
Стока за месо	500	0,028÷0,037	27,7÷36,6	85	9,33	0,47÷0,70	0,09÷0,25	0,14÷0,28
Стока за млеко	500	0,031÷0,036	30,2÷35,0	85	7,98	0,38÷0,53	0,06÷0,1	0,13÷0,3
Коњи	500	0,025	28,0	60	14,3	0,86	0,13	-
Свињи	100	0,0056÷0,0078	5,4÷7,6	80	7,02	0,59÷0,83	0,2÷0,6	0,24
Овци	50	0,002÷0,003	1,9÷3,0	70	21,5	1,0÷1,9	0,3	0,78
Живина	2,5	0,00014÷0,00017	0,14÷0,17	82	16,8	0,86	0,13	0,43

Релативно високата содржина на влага во ѓубрето (60÷80 %) ги ограничува техно-лошките можности за добивање енергија од него. Средната топлинска моќ на ѓубрето изнесува 17450 кЈ/кг сува маса [12]. Со соодветна преработка може да се добијат течни и гасни горива со релативно висок квалитет.

1.3. Енергетски потенцијал на биомасата

За разлика од фосилните гориав (јагленот, нафтата и природниот гас) за чие создавање е потребен многу долг временски период (повеќе од 300 милиони години), биомасата е обновлив извор на енергија, бидејќи растителниот свет се обновува и има одреден прираст секоја година. Енергијата на биомасата може да се разгледува како форма на сончева енергија, со оглед на тоа што преку процесот на фотосинтеза енергијата на Сонцето индиректно се користи за растење на растителниот свет, кој, пак, од своја страна претставува храна за животинскиот свет.

Меѓу обновливите извори на енергија: сончевата енергија, енергијата на ветерот и геотермалната енергија, енергетскиот потенцијал на биомасата е најзначаен.

Во глобални размери учеството на биомасата во светскиот примарен енергетски потенцијал изнесува околу 13 %, додека учеството на ветерот и геотермалната енергија е под 1 %, како и учеството на сончевата енергија, кое е исто така помало од 1 % [8].

Помеѓу различните видови биомаса од растително и животинско потекло далеку најраспространето за енергетски потреби, пред се за затоплување, е искористувањето на дрвото. Основни материи од кои се состои дрвото се целулоза, лигнин и хемицелулоза. Разликите помеѓу одделни видови дрво претежно потекнуваат од разликите во содржината на целулоза и лигнин, чија топлинска моќ изнесува соодветно околу 17100 кЈ/кг, односно, околу 25000 кЈ/кг. Сувото иглолисно дрво содржи 53÷54 % целулоза и 26÷29 % лигнин, додека листопадното 43÷45 % целулоза и 19-26 % лигнин. Содржината на целулоза, лигнин и хемицелулоза во просушено дрво изнесува околу 80 %, а останатото е вода (17 %), околу 2 % екстрактивна материја и 1 % пепел.

Топлинската моќ на дрвната маса зависи од видот на дрвото, делот од стеблото, содржината на влага, волуменската маса (густината) и други фактори. Приближни вредности на топлинската моќ на апсолутно суво и на просушено дрво од листопадни и иглолисни шуми се дадени во таб. 1.3 (според Николиќ, во [8]).

Таб. 1.3. Приближни вредности на топлинската моќ на апсолутно суво и просушено дрво

Вид шума	Топлинска моќ [кЈ/кг]	
	Апсолутно суво дрво	Просушено дрво
Листопадна	18000	14150
Иглолисна	19500	15750

Една од значајните карактеристики на стеблестата дрвна маса е непроменливоста на составот на согорливата маса, таб. 1.4 [2].

Таб. 1.4. Основни карактеристики на согорливата маса на стеблесто дрво [2]

Вид дрво	Елементарен состав на согорливата маса [%]				Испарливи материи на единица согорлива маса [%]	Топлинска моќ на согорливата маса [кЈ/кг]
	С	Н	О	N		
Иглолисни	51,0	6,15	42,25	0,6	85	19079
Листопадни	50,5	6,10	42,80	0,6	85	18660
Смеса	51,0	6,10	42,30	0,6	85	18870

За практични термички пресметки, без да се направи поголема грешка, може да се усвои следниов елементарен состав на согорливата маса на стеблесто дрво: С=51 %, Н=6,1 %, О=42,3 % и N=0,6 %.

Во таб. 1.5 се наведени вредности за волуменската маса и топлинската моќ на различни видови дрво.

Таб. 1.5. Волуменска маса и топлинска моќ на различни видови дрво

Вид дрво	Волуменска маса на дрво [кг/м ³]						Топлинска моќ [кЈ/кг]		Топлинска моќ во [МЈ/м ³] на просушено дрво (W=15 %)	
	Сурово		Просушено (W=15 %)		Апсолутно суво		Апсолутно суво	Просушено (W=15 %)	Граници	Средна
	Граници	Средна	Граници	Средна	Граници	Средна				
Бука	820-1270	1070	540-910	720	490-880	690	18815	14812	8015-13506	10686
Даб	650-1160	1010	430-960	690	390-930	650	18380	14445	6211-13867	9967
Багрем	750-1000	870	580-900	770	540-870	730	18954	14968	8681-13471	11525
Габер	660-1200	970	540-860	830	500-820	790	17007	13314	7190-11450	11051
Смрека	900-1040	960	330-680	470	300-640	430	19661	15596	5147-10605	7330
Бор	380-1030	700	330-890	520	300-860	490	21210	16957	5266-14207	8298
Ела	770-1230	1000	350-750	450	320-710	410	19485	15449	5407-11587	6952

Врз основа на податоците од Државниот завод за статистика на Република Македонија, преглед на количеството дрво кое се користи во Македонија на годишно ниво во периодот од 1996 до 2003 година е даден во таб. 1.6 [3].

Таб. 1.6. Количество дрвна маса користена во Република Македонија на годишно ниво (во 1000 м³)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Државни шуми	1012	908	785	789	923	644	657	764
Приватни шуми	106	92	112	164	225	148	153	166
Техничко дрво	166	159	168	124	171	116	133	142
Огревно дрво	844	745	647	742	875	610	602	709
Отпадок	108	96	82	87	102	66	75	79
Вкупна бруто-маса	1118	1000	897	953	1148	792	810	930

Користењето на растителната биомаса за енергетски цели е значајно и од еко-лошки аспект. Дрвната маса практично не содржи сулфур и има висока реакциона способност, односно висока содржина на испарливи согорливи материи и мала содржина на минерални материи. Со оглед на претходното, излезните гасови од уредот во кој согорува дрвна маса не содржат сулфурни оксиди. Тоа овозможува релативно ниска температура на излезните гасови (110-120°C) и зголемен степен на корисност на уредот. Со рационални конструктивни решенија на ложишните простори и гасните канали, содржината на јаглерод моноксид (CO) како продукт на нецелосно согорување и содржината на честици во излезните гасови може да бидат сведени на занемарливо мали вредности. Воедно, продуцираниот CO₂ при согорување на биомаса може да се смета како сегмент од природниот круг на јаглерод диоксид. Исто така, односот на јаглерод и водород во дрвната маса е нешто понизок одошто кај фосилните горива.

Според тоа, од гледна точка на загадување на воздухот, излезните гасови добиени при согорување на дрвна маса се почисти во споредба со излезните гасови од согорување на фосилни горива.

За ефикасна трансформација на биомасата во топлинска енергија при нејзиното согорување е потребна принципиелно поинаква технологија од тие што се развиени за јаглен и за течни фосилни горива. Тоа е, пред се, последица од специфичностите на биомасата како гориво, кои се манифестираат преку следново:

- 1) Физичко-хемиските својства на биомасата од растително потекло се специфични. Во принцип, таа има помала насипна и енергетска густина во однос на течните горива, а и во однос на одредени јаглени.
- 2) Периодичноста е најчеста карактеристика на биомасата, што ги наметнува проблемите за складирање и евентуално користење во комбинација со друго гориво.
- 3) Собирањето, сезонското складирање, сушењето, балирањето, брикетањето или пелетирањето, транспортирањето и подготовките пред самото согорување во голема мерка ја поскапуваат примената на биомасата за енергетски потреби. Претходната подготовка и транспортирањето на биомасата треба да се сведат на неопходниот минимум, а со добро складирање да се одржи нејзиниот квалитет, за да може таа ефикасно да се користи за добивање топлинска енергија.
- 4) Поради присуството на лепливи смоли во биомасата од растително потекло и поради нејзината целулозно-влакнеста структура неопходна е примена на поинакви системи за транспорт од местото на складирање и за дозирање во постројката за согорување.
- 5) Растителната биомаса содржи голем процент брзо испарливи материи, често-пати над 80 %, а пепелта од биомасата има релативно ниска точка на омекнување, генерално околу 800°C, што го ограничува или целосно го оневозможува користењето на класичните технологии за согорување.

Со оглед на претходното, подготовката на биомасата од растително потекло како гориво може значително да ја покачи цената на добиената енергија и дури да ја направи неконкурентна (економски нерамноправна) во споредба со енергијата од фосилните горива. Освен тоа, ограничувачки фактор за користењето на биомасата за енергетски потреби е непостоенството на организиран горивен циклус.

Од друга страна, низа факти укажуваат на тоа дека искористувањето на биомасата за енергетски цели во бројни случаи може да биде повољно решение:

- енергетскиот потенцијал на биомасата е значаен;
- постојат значителни количества отпадна биомаса на места каде што е потребна топлинска енергија;
- квалитетот на произведената енергија е еднаков со енергијата добиена од класични фосилни горива според температурното ниво, количеството и ефикасноста на трансформацијата на хемиската енергија во топлинска;
- веќе постојат развиени, практично реализирани и потврдени современи технологии за користење на различни видови биомаса како гориво;
- биомасата претставува обновлив извор на енергија и
- еколошките проблеми при нејзиното искористување се значително помали во споредба со цврстите и течните фосилни горива.

2. ПРЕГЛЕД НА ПОСТОЕЧКИ СТУДИИ И ИЗВЕШТАИ ЗА СОСТОЈБАТА СО ИСКОРИСТУВАЊЕТО НА БИОМАСАТА ЗА ЕНЕРГЕТСКИ ПОТРЕБИ ВО МАКЕДОНИЈА

Истражувања на расположливите ресурси на биомаса како можен извор на енергија во Македонија и на можностите за искористување на истите се вршени уште во почетокот на 80-тите години. Во рамките на истражувањето “Производство на биогаз во СРМ” [5] е даден преглед на отпадните согорливи материи во повеќе стопански организации на Македонија. Наведени се почетните домашни искуства од производството на биогаз од сточарски фарми, испитан е составот на биогазот од првата постројка и дадени се одредени поважни карактеристики на оваа постројка.

Во поранешна Југославија, во 80-тите години од минатиот век е спроведено истражување под наслов “Биомасата како гориво – можности и ограничувања” под раководство на Институтот “Борис Кидрич” Винча (ИБК-ИТЕ-504, Винча, март 1985), во кое се разгледувани можностите за комплексно искористување на биомасата за производство на сировини, храна и енергија.

Главните резултати од истражувањата на полето на искористувањето на биомасата како енергетски извор на ниво на поранешна Југославија се сублимирани во публикацијата “Сагоревање биомасе у енергетске сврхе” – Н. Ниниќ, С. Ока, Југословенско друштво термичара, Научна књига, Београд, 1992 Ш8К.

Во 1998 год. помеѓу владите на Македонија и на Холандија е потпишан Меморандум за разбирање со цел за поттикнување на техничката и економската соработка. Како еден од првите чекори идентификувана е потребата од изработка на проект во чии рамки треба да се изврши анализа на состојбата во македонскиот земјоделски сектор, од што произлегува студијата “Agriculture Sector Study, Macedonia”, Senter, PCO98/MA/1/3, Утрехт, Холандија, 1999 [9]. Иако основната цел на оваа студија е да се процени состојбата во која се наоѓа земјоделството во Македонија и да се дадат препораки за интензивирање на соработката помеѓу Македонија и Холандија во овој сектор во целина и во одделни подсектори, од резултатите може да се извлечат и заклучоци за состојбата со расположливата биомаса.

Во 2001 година од страна на холандската фирма Хаскониинг е изработена студија за расположливоста на биомасата во Македонија “Biomass Availability Study for Macedonia”, Feasibility study, Co. HASKONING, The Netherlands, 2000 [14]. Целта на студијата била да се процени кои видови биомаса се застапени во Македонија, во кои сектори, во колкаво количество и по која цена. Врз основа на претходни искуства и други извештаи и проекти, анализирани се три сектори: шумарство, преработка на дрво и земјоделство.

Според резултатите од студијата, вкупното производство/искористување на дрвна маса за преработка и за греење во 1999 година изнесува околу 900000 м³. Во текот на обработката се продуцираат околу 14 % отпадоци од дрвна маса. Тоа значи дека годишната сеча во 1999 год. изнесувала околу 1050000 м³ и притоа се добиени околу 150000 м³ дрвени отпадоци. Со оглед на тоа дека оваа година била една од полошите во областа на шумарството, претходната проценка може условно да се смета како песимистичка. Под претпоставка дека просечната густина на дрвната маса е 650 кг/м³, годишното количество отпадна биомаса од шумарството во Македонија изнесува околу 100000 т/год. Во иднина, со воведување на современи техники за сечење на шумите може да се очекува намалување на отпадоците на 7 %, што претставува количество од околу 75000 м³/год. или околу 50000 т/год.

Според одредени експертски проценки, во Македонија се преработуваат околу 150000 м³ техничко дрво годишно, од што околу една третина (50000 м³) отпаѓа на големи преработувачи, а останатото на помали. При преработката кај поголемите преработувачки капацитети се добива околу 35 % отпадок, што значи дека се јавуваат околу 18000 м³ отпадна дрвна маса годишно. Најголемиот дел од тоа количество се користи во фабричките котларници за производство на технолошка пара за работниот процес и за затоплување. Вкупното количество отпадна биомаса од преработката на дрво се проценува на околу 70000 м³/год., што при просечна густина од 650 кг/м³ дава околу 45000 т/год.

Најинтересни сектори во земјоделството од аспект на отпадна биомаса на ниво на Македонија, според мислењето изнесено во оваа студија, се лозарството и овоштарството. Годишното производство на слама е значително, меѓутоа поцелисходно е таа да се користи за други потреби, што е и вообичаена пракса.

Главните квантитативни податоци од студијата се прикажани во табелата 2.1 [14].

Таб. 2.1. Теоретска и практична годишна достапност на отпадна биомаса во секторите шумарство, преработка на дрво и земјоделство [14]

Сектор	Теоретска достапност (т/год.)		Практична достапност (т/год.)	
1) Шумарство		100000		50000
2) Преработка на дрво		45000		15000
3) Земјоделство		436000		55000
- лозови прачки	81000		50000	
- слама	334000		0	
- оризова арпа	4000		500	
- овошни гранки	17000		4500	
Вкупно		581000		120000

Основните заклучоци од оваа студија може да се сублимираат во следново:

- 1) Во шумарството во Македонија се продуцира големо количество отпадна био-маса, од кое се искористува само околу 1 % по пат на согорување во котли. Меѓутоа, во рамките на овој сектор има мали потреби за топлина. Од друга страна, тоа значи дека отпадната биомаса од шумарството стои на располагање за користење во инсталации за согорување, но логистички е комплицирано и скапо собирањето и транспортирањето на истата.
- 2) Отпадоците што се создаваат во секторот преработка на дрво најмногу се користат во сопствени котларници на дрвнопреработувачките претпријатија. Постојат и одреден број помали пилани во кои се создава отпадна биомаса, но предвид доаѓа само локално искористување на истата во котелски единици со помал капацитет, бидејќи собирањето од повеќе места се претпоставува дека е економски неоправдано.
- 3) Користењето на сламата од земјоделството е поисплатливо за други цели наместо за енергетски потреби. Годишните количества лозови прачки, оризова арпа и гранки од овошни дрвја од поголемите производни капацитети не се занемарливи, додека собирањето од поединечни индивидуални производители во актуелните услови на непостоење пазар на биомаса е практично неизводливо.
- 4) Практичната достапност на околу 120000 т отпадна биомаса годишно од разгле-дуваните сектори, при долна топлинска моќ на биомасата од 10÷15 MJ/kg, укажува на енергетски потенцијал од 1200000÷1800000 GJ/год. Тоа би значело дека, во принцип, постојат услови за инсталирање на неколку десетини котли на биомаса со топлински капацитет до 4 MW.

3. РАСПОЛОЖЛИВИ ПОТЕНЦИЈАЛИ НА ОТПАДНА БИОМАСА КАКО ЕНЕРГЕТСКИ РЕСУРС ВО БЕРОВО, ГЕВГЕЛИЈА И СТРУГА

3.1. Општина Берово

Берово е сместено во Малешевската котлина, која се наоѓа во источниот дел на Република Македонија, непосредно покрај македонско-бугарската граница, во горното сливно подрачје на реката Брегалница. Подрачјето се одликува со силно развиен ридско-планински релјеф и со клима со карактеристики од топлоконтинентална до ладно-континентална до 1700 м надморска височина и со високопланинска клима подрачје во деловите со надморска височина над 1700 м.

Во општината Берово, како и во блиската општина Пехчево, постојат неколку субјекти при чии активности (стопнисување со шуми, производство, преработка на дрво, сточарска дејност) се јавува значително количество отпадна биомаса што може да се користи за енергетски потреби:

- АД „Огражден“ - Берово;
- ПШС „Малешево“ – Берово, Подружница на ЈП „Македонски шуми“;
- Свињарска фарма „Жито Малеш“;
- ПШС „Равна река“ – Пехчево, Подружница на ЈП „Македонски шуми“;
- АД „Црн Бор“ – Пехчево;
- АД „Напредок“ – Пехчево.

3.1.1. Расположлива биомаса од шумарството и преработката на дрво во Беровско и Пехчевско

Подрачјето на Малешевијата располага со значаен шумски фонд. Со шумите и шумското земјиште на ова подрачје стопанисуваат Подрачното шумско стопанство „Малешево“ од Берово и Подрачното шумско стопанство „Равна река“ од Пехчево, како подружници на ЈП „Македонски шуми“.

Вкупната површина на шумите и шумското земјиште во Малеш зафаќа 40978 ха, при што под шуми се наоѓаат 36563 ха или 89 %, а под шумско земјиште 4415 ха или 11 % (од кои 4 % се шумски култури). Од вкупната површина под шуми (36563 ха) 77 % се во државна сопственост (28077 ха), а 23 % (8486 ха) се во приватна сопственост [13].

Вкупната дрвна маса во уредените шумски површини се проценува на 7096646 м³, при што високостеблестите шуми учествуваат со 6521792 м³, нискостеблестите со 477457 м³, а шумските култури со 97397 м³. Годишната сеча и обработка на дрво од површините со кои стопанисува ПШС „Малешево“ изнесува околу 32000 м³/год. Дополнително, како услуги на други субјекти, претпријатието врши сеча на 16000÷20000 м³/год. на шумски површини во приватна сопственост. Околу 10000 м³ од вкупното количество (32000 м³/год.) отпаѓа на преработка на техничко дрво, при што се добива граѓа која се продава најмногу во околните места, а еден дел се извезува. Отпадокот при сечата (нормативно околу 10 %), поради конфигурацијата на теренот, многу е тешко да се собере, а отпадокот при преработката се користи за огрев.

Податоци за структурата на површините на шумите и шумските земјишта во беровско-пехчевскиот регион се наведени во таб. 3.1. Преглед на состојбата на шумскиот фонд на подрачјето на Малешевијата (општини Берово и Пехчево) по различни основи е прикажан во таб. 3.2. Податоци за етатот и сортиментската структура на етатот во Малешевијата се дадени во таб. 3.3, додека податоци за исечената дрвна маса во општината Берово во последните неколку години (според Државниот завод за статистика на Република Македонија, Статистички преглед: Земјоделство – Шумарство, 1996-2003, Државен завод за статистика на Република Македонија, Скопје, 2004) [3] се дадени во таб. 3.4.

Таб. 3.1. Структура на површините на шумите и шумските земјишта во Малешевијата [13]

Општина	Вкупно		Шуми [ха]	Шумски култури [ха]	Голини [ха]	Нешумска површина [ха]
	Шуми [ха]	Необраснато [ха]				

Берово	29102	3870	27970	1132	1651	2219
Пехчево	7461	545	7292	170	496	48
Вкупно	36563	4415	35262	1302	2147	2267

Таб. 3.2. Преглед на состојбата на шумскиот фонд во Малешевијата [13]

Состојба на шумскиот фонд по различни основи	Берово		Пехчево		Вкупно	
	ха	%	ха	%	ха	%
Структура на површините на шумите според сопственоста						
- државна	20976	72	7101	95	28077	76
- приватна	8126	28	360	5	8486	24
- вкупно	29102		7461		36563	
Структура на шумите според уреденоста						
- уредени шуми	24498	84	6916	96	31417	86
- неуредени шуми	4604	16	545	8	5149	14
- вкупно	29102		7461		36563	
Структура на површините на шумите според формата на одгледување						
- високостеблести	26063	90	6895	92	32958	90
- нискостеблести	3039	10	566	8	3605	10
- вкупно	29102		7461		36563	

Таб. 3.3. Годишен етат и сортиментска структура на етатот во Малешевијата [13]

Општина	Прираст [м ³ /год.]	Етат [м ³ /год.]	Сортиментска структура на етатот [м ³ /год.]					
			Трупци		Техн. дрво мали дим. (бука)	Обло дрво (бор)	Огривно дрво	Отпадок
			Бука	Бор				
Берово	93054	40300	7800	1700	2200	2000	22000	4600
Пехчево	32488	20000	3000	3000	1000	500	10500	2000
Вкупно	125542	60300	10800	4700	3200	2500	32500	6600

Таб. 3.4. Исечена дрвна маса во општината Берово [3]

Година	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Количество [м ³]	88082	90087	77169	52070	54134	47740	35999	50971

Во претпријатието АД „Огражден“ – Берово, чија основна дејност е производство на мебел и тоа од масивно дрво, во последниве години се преработуваат по околу 12000 до 15000 м³ трупци годишно, од што најголемиот дел е за сопствено производство, а 3000÷5000 м³ од преработката претставуваат услуги за други субјекти. Од вкупното количество околу 70÷80 % отпаѓа на буково дрво, а околу 20 % на бел и црн бор. При преработката се добиваат дрвени отпадоци во количество од околу 30 % од почетната маса, од што еден дел (пилевината) се преработува во брикети во сопствена брикетирница на фабриката. Вкупното количество брикети што се произведува во АД „Огражден“ изнесува 800÷1000 т/год. Во однос на пласманот не постојат никакви проблеми, дури напротив, според информациите добиени од фабриката, брикетирницата не може да ги задоволи потребите за брикети на пазарот. Останатото количество отпадоци од преработката на дрвото се користи за директно согорување во котларницата на фабриката, во која се произведува водна пара за греење и за технолошки потреби (парење на граѓа, сушење на пилевина во ротациска сушарница и др.).

3.1.3. Отпадна биомаса од животинско потекло

Како друг стопански објект од интерес за предметната анализа е идентификувана свињарската фарма „Жито Малеш”, која работи во склоп на АД „Жито Вардар” од Велес, а е лоцирана на неколку километри од Берово. Бројот на свињи на фармата просечно изнесува над 8000, а во одредени периоди и до 9000. Водата на фармата се користи за поеење на животните преку автопоилки и за миење на подовите. При сув начин на чистење доволно количество е 5 до 8 литри вода на една свиња дневно. Отпадните води од фармата содржат смеса од урина, фекалии, вода од неисправни автопоилки, неискористена храна и други отпадоци. Дневното количество отпадни материи што се добива од една свиња зависи главно од масата на животното, поради што, заради споредливост вообичаено е тоа да се прикаже за свиња со маса од 100 кг. Може да се земе дека од една свиња од 100 кг дневно произлегуваат околу 2,5 л урина и 4 л фекалии, односно, заедно со водата, вкупна маса од околу 7 кг отпадни материи. Имајќи предвид дека од вкупното количество се добива околу 5-10 % сува материја, тоа е отпадок од околу 0,35 до 0,7 кг сува материја дневно од една свиња, односно, околу 4 т сува материја дневно.

Светските искуства покажуваат дека со одредена преработка во посебни постројки од отпадните материи од фарми за свињи се добива стабилизирани ѓубре кое може директно да се користи на земјоделските површини, без штетни последици за почвата и за културите, како и биогаз со околу 60 % метан (CH₄) во својот состав. Засега не постои точно утврдена методологија за димензионирање на капацитетот на одделни елементи од постројките за производство на биогаз. Проценките укажуваат на тоа дека со методот на анаеробна ферментација во постројка со дигестор се продуцираат околу 0,15 м³ биогаз од еден килограм сува материја дневно (0,15 м³/кг СМ ден), што, со оглед и на некои други технолошки фактори во процесот, одговара приближно на 25 м³ биогаз годишно од една свиња од 100 кг. Типичен состав на биогаз добиен од отпадни материи од свињарска фарма со постапка на анаеробна ферментација е прикажан во таб. 3.5.

Таб. 3.5. Состав и топлинска моќ на биогаз добиен со анаеробна ферментација на отпадоци од свињарска фарма

Вид на процес	Волуменски состав на гасот [%]					Топлинска моќ [кЈ/м ³]
	CH ₄	CO ₂	H ₂	O ₂	H ₂ S	
Лабораториски	55÷75	20÷30	1÷10	0÷2	0,1÷1	23000÷26000
Континуиран процес, според Ш5Ќ	62,2	16,2	6,2	2,0	0,8	23812

Биогасот може да се користи како многу квалитетно гориво во соодветен уред: парен или водогреен котел, печка и сл., гасен мотор во склоп на агрегат за добивање електрична енергија, со истовремено искористување на излезната топлина на гасовите и на разладната вода итн. Во најново време веќе се истражуваат можности за градба на енергетски постројки со горивни келии на биогаз.

Како резултат на работата на фармата „Жито Малеш” – Берово дневно се создава течен отпад во вкупен износ од 70÷80 м³, кој се собира во лагуни и еден дел се користи за ѓубрење на земјоделски површини. Ако се усвои како понеповолна варијанта дека бројот на свињи на фармата е 8000, дневно може да се произведува количество биогаз во износ:

$$8000 \times 0,5 \times 0,15 = 600 \text{ м}^3/\text{ден}$$

Со претпоставена долна топлинска моќ од 23000 кЈ/м³, тоа претставува енергетски потенцијал од

$$600 \text{ м}^3/\text{ден} \times 23000 \text{ кЈ/м}^3 = 13,8 \cdot 10^6 \text{ кЈ/ден} \approx 5037 \text{ ГЈ/годишно},$$

односно околу 1,4 GWh/год., што е еквивалентно на 125 т мазут годишно.

3.2. Гевгелија

Општината Гевгелија се наоѓа во јужниот дел од Република Македонија, непо-средно до границата со Република Грција. Спојот од медитеранска и континентална клима условува топли денови во текот на целата година. Гевгелија има 240 сончеви денови во годината, проследени со релативно високи просечни дневни температури.

Во Гевгелија и околината постојат неколку стопански субјекти, при чии активности се јавува значително количество отпадна биомаса што може да се користи за енергетски потреби:

- Шумско стопанство „Кожуф“ (ЈП „Македонски шуми“),
- еден поголем и неколку мали капацитети за преработка на дрво во околните населени места,
- отпадоци од лозарството, пред с# од лозарските површини на “Винојуг” и од некои помали производители,
- „Риго-Импекс”, приватно претпријатие за откуп и преработка на грозје
- овошни насади.

Според информациите добиени од релевантни институции и одговорни лица во општината, вклучувајќи и извештаи на ПШС “Кожуф” – Гевгелија, состојбата во шумар-ството во општината Гевгелија во последниве години е следна. Вкупната површина со која стопанисува претпријатието ПШС “Кожуф” може да се подели на следниве категории:

1. Површина под шуми	45128,48 ха
2. Површина под шумски култури	414,20 ха
3. Голини	5429,10 ха
4. Нешумски површини	559,78 ха.

Можниот годишен етат, односно вкупната можна годишна сеча на дрвја изнесува нешто над 50000 м³. Планираниот бруто годишен етат на ПШС “Кожуф” – Гевгелија за 2004 година изнесува 34282 м³, од што на огревно дрво отпаѓаат 23572 м³, на техничко дрво 7670 м³, а предвидениот нормативен отпад изнесува 10 % од вкупната сеча, односно околу 3040 м³, меѓутоа проценките укажуваат на тоа дека остатоците при сечата на одредени шумски површини изнесуваат и до 20 %. Околу 25 % од вкупниот износ на техничко дрво се извезуваат, а другиот дел останува за преработка во домашните капацитети. Најголем дел од техничкото дрво е буково, нешто помалку црн и бел бор, а сосема мал дел отпаѓа на дабово дрво. Во зависност од класата и од производот (талпи, гајби и др.), при преработката на техничкото дрво се добива отпадок од 30÷60 % или помеѓу 2300 и 4000 м³ на годишно ниво.

Под претпоставка дека волуменската маса на таквиот отпадок изнесува околу 650 кг/м³, а топлинската моќ има вредност 14,5 MJ/kg, тоа е енергетски потенцијал од

$$(2300 \div 4000) \text{ м}^3/\text{год.} \times 650 \text{ кг/м}^3 \times 14,5 \text{ MJ/kg} = (21,7 \cdot 10^6 \div 37,7 \cdot 10^6) \text{ MJ/год.},$$

односно 6028÷ 10470 MWh/год., што е еквивалентно со 540÷938 т мазут/год.

Според податоците на Државниот завод за статистика на Република Македонија, количеството исечена дрвна маса на годишно ниво во општината Гевгелија во периодот од 1996 до 2003 година е дадено во таб. 3.6 [3].

Таб. 3.6. Исечена дрвна маса во општината Гевгелија [3]

Година	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Количество [м ³]	33459	29934	52380	30072	32668	17393	14790	31012

Во гевгелискиот регион под лозови насади се наоѓаат површини од околу 2240 ха. Вообичаено, при кроење на лозјата се добиваат по околу три тони лозови прачки од еден хектар годишно. Имајќи предвид дека дел од лозовите насади во сопственост на инди-видуалните земјоделски производители се простираат на релативно мали површини, се претпоставува дека реално е можно да се собере околу 50 до 70 % од отпадната биомаса при кроењето, така што вкупно би се добивале околу

$$2240 \text{ ха} \times 3 \text{ т/год.} \times 0,6 = 4032 \text{ т отпадна биомаса (лозови прачки) годишно.}$$

Под претпоставка дека топлинската моќ на прачките изнесува околу 11500 кЈ/кг, вкупниот енергетски потенцијал содржан во нив изнесува

$$4032 \cdot 10^3 \text{ кг/год.} \times 11500 \text{ кЈ/кг} = 46,4 \cdot 10^9 \text{ кЈ/год.},$$

односно околу 12,9 GWh/год., што според енергетската вредност приближно одговара на 1150 т мазут годишно.

Една од фирмите кои што беа предмет на анализа при подготовката на овој извештај е приватното претпријатие за откуп и преработка на грозје и производство на вино Риго-Импекс – Гевгелија. Фирмата во сегашни услови има капацитет за преработка на околу $15 \cdot 10^6$ кг грозје годишно. Од преработеното грозје се добиваат околу $15 \div 20$ % односно околу $2,6 \cdot 10^6$ кг отпадок во вид на комиње. Од вкупниот отпадок ($2,6 \cdot 10^6$ кг) околу 50 % или $1,3 \cdot 10^6$ кг/год. се семки и 50 % се чушки и луспи. Со оглед на тоа дека во овој случај станува збор за значително количество отпадна материја од специфичен вид, за начините на нејзино искористување е неопходна дополнителна анализа.

3.3. Струга

Во рамките на струшката општина егзистираат неколку стопански субјекти, при чии активности (стопанисување со шуми, пречистување на отпадни води, преработка на дрво, земјоделство и др.) се јавува значително количество отпадна биомаса што може да се користи за енергетски потреби:

- ПШС „Јабланица” – Струга, подружница на ЈП „Македонски шуми”,
- индивидуално земјоделско производство,
- пречистителна станица кај с. Враништа во рамките на колекторскиот систем за заштита на Охридското Езеро, ЈП “Проаква” – Струга.

3.3.1. Расположлива биомаса од шумарството

На подрачјето на општината Струга шумскиот фонд е застапен на релативно големи површини. ЈП „Македонски шуми” ПШС „Јабланица” – Струга стопанисува со вкупн површина од 23787 ха, од кои 21511 ха или околу 90,5 % се наоѓаат во државна сопственост, додека 2276 ха или 9,5 % се во приватна сопственост. Во однос на квалитетот, околу 30,4 % од шумите со кои стопанисува ПШС “Јабланица” – Струга се високостеблести, а 69,9 % од вкупната површина отпаѓа на нискостеблести шуми. Според намената, шумите 100 % се од стопански карактер.

Вкупната дрвна маса на шумите во општината Струга се проценува на 1962160 м^3 , со вкупен годишен прираст од 38947 м^3 . Детален преглед на шумските површини и шуми со кои стопанисува ПШС “Јабланица” – Струга, Подружница на ЈП “Македонски шуми”, е даден во таб. 3.7.

Годишната сеча во ПШС “Јабланица” – Струга изнесува $33000 \div 34000 \text{ м}^3/\text{год.}$, од што околу $27000 \text{ м}^3/\text{год.}$ отпаѓаат на огревно дрво и тоа околу $20000 \text{ м}^3/\text{год.}$ бука и $7000 \text{ м}^3/\text{год.}$ даб, а $2600 \div 3000 \text{ м}^3/\text{год.}$ на техничко дрво (трупци од I, II и III категорија). Околу 10 % од вкупното количество, што значи $3300 \div 3400 \text{ м}^3/\text{год.}$, отпаѓа на т.н. нормативен отпад: пенушки, гранки и др., што исто така главно се продава за огрев на локалното население. Отпадокот од обработката на техничкото дрво, кое е исклучиво буково, главно е во форма на пилевина и изнесува околу 50 %. Истата делумно се користи во котларница за сопствени потреби на претпријатието за греење и за технолошка пара (парилници за граѓа). Како отпадок од преработката што не се користи за сопствени потреби се добиваат мали количества пилевина, кои не изнесуваат повеќе од $300 \text{ м}^3/\text{год.}$

Таб. 3.7. Преглед на шумските површини по единици со кои стопанисува ПШС “Јабланица” – Струга

Опис	ШСЕ „Караорман”	ШСЕ „Јабланица - Кафасан”	ШСЕ „Јабланица”	ШСЕ „Глобочица”	Вкупно
Вкупна површина [ха]	5159,40	7656,90	5292,90	5677,80	23787
- државна сопственост	4665,40	6923,90	4786,90	5134,80	21511

- приватни шуми	494,00	733,00	506,00	543,00	2276
Вкупна површина [ха]	3541,00	7069,60	4737,20	4156,00	19503,80
- високостеблести шуми	1054,00	2943,00	1931,90	—	5928,90
- нискостеблести шуми	2487,00	4126,60	2805,30	4156,00	13574,90
Дрвна маса [м ³]	492765	749202	495873	224320	1962160
- од високостеблести шуми	258705	443355	328277	—	1030337
- од нискостеблести шуми	234060	305847	167596	224320	931823
Годишен прираст	10818	15187	8841	4101	38947
- од високостеблести шуми	5653	8423	3481	—	17557
- од нискостеблести шуми	5165	6764	5360	4101	21390

Според податоците на Државниот завод за статистика на Република Македонија, количеството исечена дрвна маса на годишно ниво во општината Струга во периодот од 1996 до 2003 година е дадено во таб. 3.8 [3].

Таб. 3.8. Исечена дрвна маса во општината Струга

Година	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Количество [м ³]	46043	37683	29999	43520	47427	47621	31970	29519

Во околината на градот, во селата Франгово, Велешта, Враништа и др., функционираат неколку пилани кои се со релативно мал капацитет, кај кои отпадоците од преработката на дрвото се користат за задоволување на сопствените потреби за топлина.

3.3.2. Отпадна биомаса од земјоделско производство

Вкупната земјоделска површина во Струшка општина изнесува околу 7000 ха. Најголемиот дел од таа површина, околу 4000 ха, се наоѓа под житни култури. По жетвата се добиваат просечно по околу 1,5 т/ха слама, што се искористува речиси целосно.

На земјоделските површини во струшката општина пченката е застапена на околу 1500 ха, од што најголем дел отпаѓа на хибридни сорти. Предвидувањата и проценките се дека во 2005 година пченката ќе биде засеана на површина од 1500÷2000 ха. Отпадоците од површините под пченка изнесуваат околу 10 т/ха зелена маса или околу 2 т/ха сува маса, што изнесува вкупно околу 3000 т сува маса годишно. Користењето на стеблинките како сточна храна не е можно поради нивната дрвенеста структура.

Под претпоставка дека топлинската моќ на сувата маса изнесува околу 16,5 MJ/kg, тоа претставува енергетски потенцијал од

$$3000 \cdot 10^3 \text{ кг/год.} \times 16,5 \text{ MJ/kg} = 49,5 \cdot 10^6 \text{ MJ/ год.},$$

односно 13,75 GWh/год., што според енергетската вредност е еквивалентно на околу 1230 т мазут годишно.

Според податоците на Подрачната единица на Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство, површините под лозови насади во струшкиот регион се проценуваат на околу 64 ха во државниот и околу 30 ха во индивидуалниот сектор. Со проценета просечна густина од 2500 лозови пенушки на хектар и просечно количество отпадоци (лозови прачки) од 1÷1,5 кг/стебло, произлегува дека годишното количество отпадна биомаса од лозовите насади изнесува 235÷350 т/год., што, ако се усвои дека реално може да се собере 60 % од вкупното количество и дека просечната топлинска моќ на прачките е околу 11,5 MJ/kg, како енергетски потенцијал се добива:

$$(235 \div 350) \cdot 10^3 \text{ кг/год.} \times 11,5 \text{ MJ/kg} \times 0,6 = (1,62 \div 2,42) \cdot 10^6 \text{ MJ/год.} = 450 \div 672 \text{ MWh/год.}$$

Меѓутоа, голем проблем за евентуално искористување за енергетски цели би претставувало собирањето на лозовите прачки поради расцепаноста на површините.

Во струшкиот регион овошните насади зафаќаат околу 13 ха на државно земјиште и околу 20 ха во индивидуалниот сектор. Поради начинот на кроење на овошните дрвја што се применува во

последниве години (две кроења: едно во период на вегетација и едно на зрело) дрвните отпадоци се мали, така што енергетскиот потенцијал во овој сегмент е занемарлив.

За претпријатието „Проаква”, во чија надлежност спаѓа управувањето со колектор-скиот систем за пречистување на отпадните води од охридско-струшкиот регион, податоци во врска со количеството и составот на отпадните материи не беа достапни.

4. ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИСКРИСТУВАЊЕ НА БИОМАСАТА ПОГОДНИ ВО ЛОКАЛНИ УСЛОВИ

Биомасата е органска материја која може ефикасно да се користи како локален енергетски извор. Воедно, таа е обновлив извор на енергија. Процесите и технологиите за трансформација на енергијата содржана во биомасата во енергија на повисоко температура-турно ниво, во горива (цврсти, течни или гасни), како и во суровини за хемиската индустрија, може да се сместат во следниве три основни групи:

- термохемиски (согорување, гасификација, пиролиза и производство на метанол);
- биохемиски (анаеробна ферментација за добивање биогаз и аеробна ферментација за добивање етанол) и
- хемиски (добивање на биодизел и масло за подмачкување).

Основните технологии и процеси на трансформација на биомасата во топлина или во различни видови горивни материи се дадени во таб. 4.1.

Таб. 4.1. Технологии за конверзија на биомасата во горивна материја

Потекло на биомасата	Процес на конверзија	Технологија	Краен производ
Дрво, отпад од земјоделство, цврст градски отпад	Термохемиска	Директно согорување	Топлина, вода/пара, електрична енергија
Дрво, отпад од земјоделство, цврст градски отпад	Термохемиска	Гасификација	Гас со релативно ниска и средна топлинска моќ
Дрво, отпад од земјоделство, цврст градски отпад	Термохемиска	Пиролиза	Синтетичко течно гориво, катран
Дрво, отпад од земјоделство, цврст градски отпад	Термохемиска	Производство на метанол	Метанол
Арско ѓубре, отпад од земјоделство, депонии, отпадна вода	Биохемиска – анаеробна	Анаеробна ферментација	Гас со средна топлинска моќ (метан)
Насади за произв. на шеќер и скроб, отпадно дрво, кашест отпад, косена трева	Биохемиска – аеробна	Производство на етанол	Етанол
Семе од репа, отпадоци од мешунести растенија, отпадно раст. масло, маст од животни	Хемиска	Производство на биодизел	Биодизел

4.1. Согорување на биомаса од растително потекло

Најстар и сеуште најчест процес за користење на биомасата од растително потекло за енергетски цели е нејзиното директно согорување.

Биомасата од растително потекло е природно цврсто гориво со висока содржина на испарливи материи, што е причина за нејзината лесна запаливост. Различните видови биомаса имаат многу сличен состав, но притоа и многу различен асортиман, влажност и топлинска моќ, што влијае врз концепцијата и ефикасноста на уредите во кои се предвидува таа да согорува. При согорувањето на растителна биомаса последователно или со одредено преклопување се одвиваат повеќе термофизички и хемиски процеси, при што, како основни, може да се наведат следниве: сушење (на температура од

60÷100°C), издвојување на испарливите материи (деволатилизација) (главно на 300÷400°C), палење на испарливите материи, палење на коксниот остаток (400÷600°C) и согорување на кокс-ниот остаток (700÷1500°C).

Карактеристично за различните видови отпадни горива, вклучувајќи ги и дрвените отпадоци, е тоа што динамиката на нивното создавање во најголем број случаи не се совпаѓа со динамиката на потребите за топлинска енергија. Покрај тоа, поради малата волуменска густина потребен е голем простор за складирање, а постојано е присутна и опасноста од пожари. И покрај горното, биомасата претставува гориво со кое може успешно да се замени, особено во агрокомплексот, значително количество течно гориво.

За согорување на биомасата, во зависност од нејзината форма, вид и влажност се користат класични технологии за согорување на решетка (неподвижна, подвижна, коса и степенеста) и согорување во лет (простор) и современа технологија за согорување во флуидизиран слој.

Во однос на начинот на доведување на горивото уредите за согорување на биомаса може да се поделат на две групи: уреди за согорување со дисконтинуиран довод на гориво и уреди со автоматски континуиран довод на гориво. Во првата група спаѓаат малите ложишта кои се користат за задоволување на потребите за топлинска енергија на инди-видуални домаќинства. Во втората група спаѓаат ложишта со поголем капацитет, кои што служат за задоволување на потребите за топлинска енергија на индустриски потрошувачи.

Современите ложишта за согорување на растителна биомаса треба да ги задоволат следниве услови:

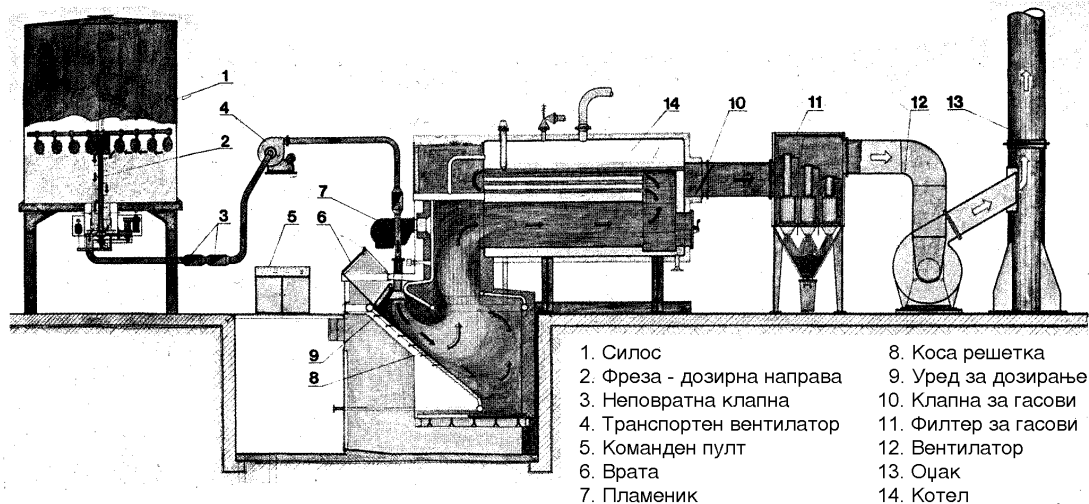
- конструкцијата на ложиштето треба да биде прилагодена за согорување на одреден вид биомаса;
- волуменот на ложишниот простор треба да биде доволен за да овозможи целосно согорување на испарливите материи со интензивно вртложење и довод на секундарен воздух;
- степенот на искористување на ложиштето, односно, квалитетот на согорување-то треба да биде независен од оптоварувањето, од видот на биомасата и од меѓусебниот однос на различните биомаси ако тие согоруваат истовремено.

Во продолжение накратко се прикажани некои можности и технички решенија за искористување на биомаса од растително и од животинско потекло за енергетски потреби, со цел да се даде прилог кон донесување исправни одлуки за оптимално користење на биомасата.

Овде мора да се напомене дека во Република Македонија постојат одредени претходни искуства од користење на специфични видови биомаса за енергетски потреби по пат на нејзино согорување во котларници на неколку индустриски капацитети: дрво и дрвени отпадоци, оризова арпа (“Жито-ориз” - Кочани) и лозови прачки (“Лозар” – Велес).

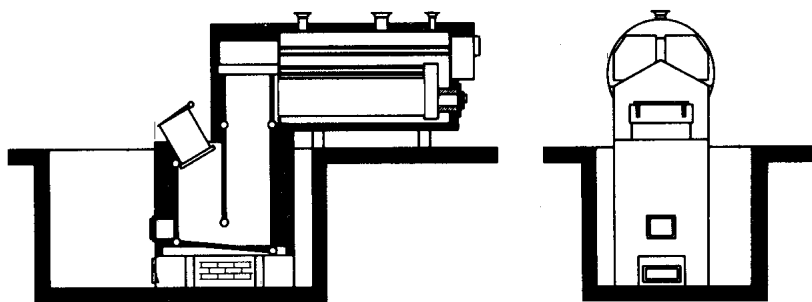
Согурување на биомаса во парен/водогреен котел со статичен слој (на решетка)

На сл. 4.1 е прикажана шема на стандардна комплетна постројка за согорување на дрвени отпадоци, со основните елементи: силосот за складирање на биомасата со пратечката опрема, котелот со согорување на коса решетка и пречистувачот за гасови, производство на ЕМО, Цеље [15].



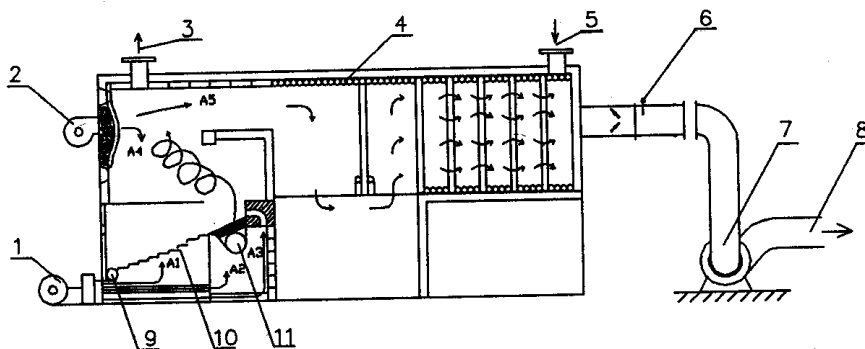
Сл. 4.1. Постројка за согорување на дрвени отпадоци [15]

На сл. 4.2 е даден шематски приказ на котел од словенечко производство, специјално конструиран за согорување на биомаса со предложиште и со внесување на горивото од предната страна [15].



Сл. 4.2. Шематски приказ на котелот на биомаса со предложиште од словенечко производство (ЕМО, Целје) [15]

На сл. 4.3 е прикажана шема на современо конципиран вреловоден котел од италијанско производство за ефикасно согорување на дрвени отпадоци со странично внесување на горивото [15]. Овој тип котли се произведуваат со топлински капацитет во рангот од неколку стотини кЊ до неколку MW.

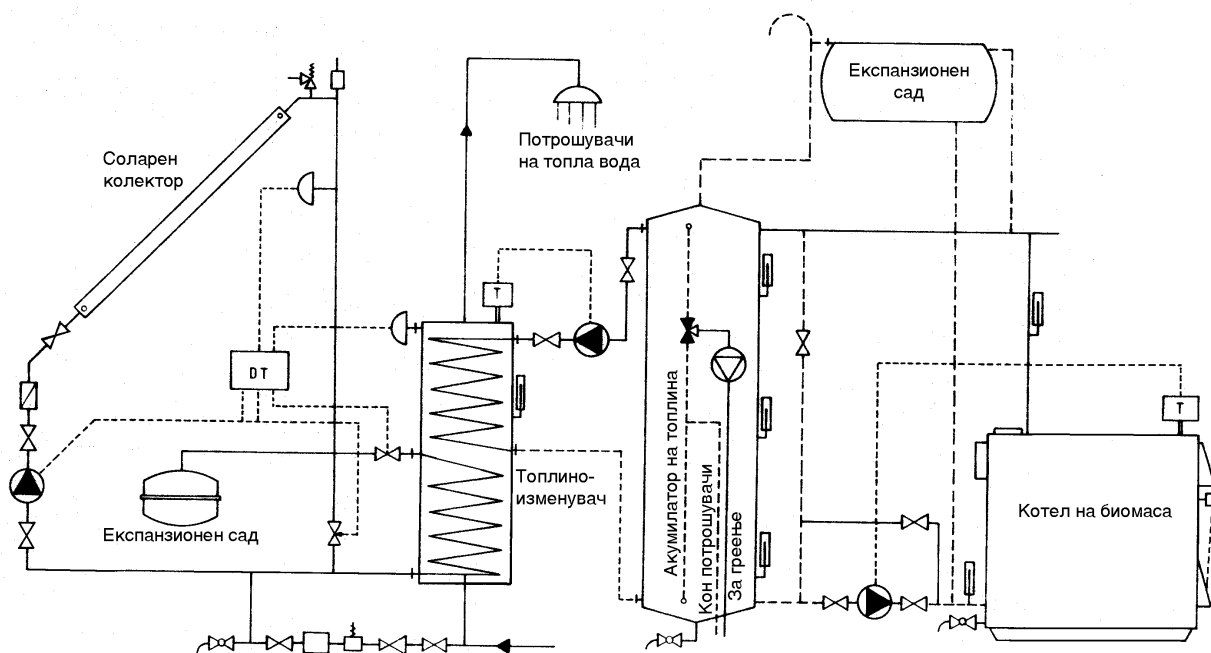


Сл. 4.3. Шематски приказ на котелот на биомаса VI-COMB 5000 (Ferolli)

- 1 – примарен воздух; 2 – секундарен воздух; 3 – излез за врела вода; 4 – топлиноизменувачки површини; 5 – влез на напојна вода; 6 – мерна сонда; 7 – вентилатор за излезни гасови; 8 – канал за излезни гасови; 9 – полжавест транспортер за пепел; 10 – решетка за гориво (биомаса); 11 – полжавест транспортер за гориво (биомаса)

Користење на биомаса во топоводен котел во комбинација со соларни колектори

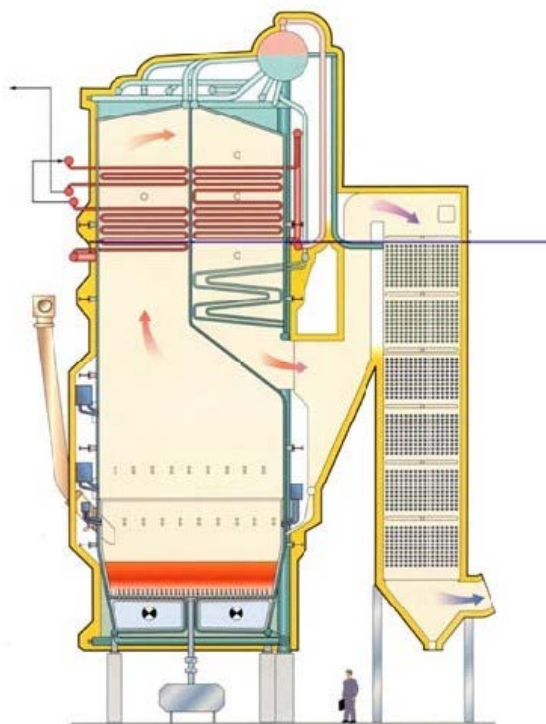
На сл. 4.4 е прикажана принципиелна струјна шема на систем за искористување на енергијата на отпадна биомаса во комбинација со систем со соларни колектори. Во системот е вграден акумулатор на топлина, со што се овозможува флексибилност при снабдувањето на потрошувачите со топлинска енергија за затоплување и санитарни потреби. Ваквиот комбиниран систем може да биде мошне погоден во пределите на Македонија каде што има голем број сончеви денови во годината.



Сл. 4.4. Принципиелна шема на систем со топоводен котел на биомаса со акумулатор на топлина и соларни колектори

Согорување на биомаса во парен или водогреен котел со флуидизиран слој

Еден од ефикасните начини за искористување на потенцијалите на биомасата, како од енергетски, така и од еколошки аспект, е согорувањето во флуидизиран слој. Тоа е релативно нова технологија, која ги задоволува строгите прописи во однос на емисијата на штетни компоненти во гасовите, односно обезбедува ниски концентрации на азотни и сулфурни оксиди во излезните гасови, а истовремено овозможува ефикасна трансформација на хемиската енергија содржана во горивото (биомасата) во топлинска. На сл. 4.5 е даден шематски приказ на котел со меурест флуидизиран слој.



Сл. 4.5. Котел од релативно голем капацитет за согорување на биомаса во меурест флуидизиран слој

4.2. Брикетирање и пелетирање

Производството на пелети и брикети од отпадоци од преработка на дрво (дрвени струготини), како и од одредени отпадоци од земјоделското производство, на пример стеблинки од пченка, може да биде интересно од енергетско-еколошки аспект во некои региони на Македонија.

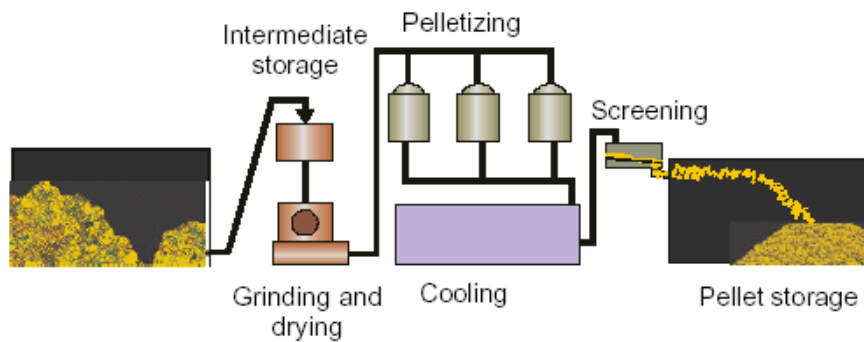
Процесите на брикетирање и пелетирање во суштина подразбираат збивање на биомасата при високи притисоци, при што честиците и парчињата биомаса се компри-мираат во калапи со цел да се добијат брикети или пелелти. Овие производи имаат значително помал волумен во однос на оригиналната форма на биомасата и, според тоа, имаат и многу поконцентриран енергетски потенцијал (поголема содржина на енергија на единица волумен), што ги прави покомпактни извори на енергија. Тоа воедно го олеснува транспортот и складирањето во однос на биомасата во природна сосотјба, истовремено овозможувајќи нивно ефикасно согорување.

Типичен пример на карактеристики на на пелети од германски производител (Holz-Energie-Zentrum), што се добиени од отпадоци од преработка на дрво, е презентирани во таб. 4.2 [15]. За споредба, во посебни колони се дадени нормите за квалитет на пелетите што треба да бидат задоволени според ДИН стандардите.

Во продолжение, преку илустрацијата на сл. 4.6 е даден шематски приказ на процес за производство на пелети од дрвени отпадоци. На сл. 4.7 е претставена постројка за производство на пелелти со нејзините основни елементи [15], додека на сл. 4.8 е прикажан пламеник со дополнителна опрема, специјално конструиран за согорување на пелети, но кој може да се вгради и на котел со класична конструкција.

Таб. 4.2. Типични карактеристики на пелети добиени од отпадоци од преработка на дрво

Норми за квалитет на пелетите од дрвени отпадоци		ÖНорм М 7135	ДИН 51731	ДИН плус
Дијаметар (Д)	мм	4 то 10 мм	4 то 10 мм	
Должина	мм	5 x Д ¹	< 50	5 x Д ¹
Густина	кг/дм ³	> 1,12	1,0 - 1,4	> 1,12
Влажност	%	< 10	< 12	< 10
Пепел	%	< 0,50	< 1,50	< 0,50
Топлинска моќ	МЈ/кг	> 18	17,5 - 19,5	> 18
Сулфур	%	< 0,04	< 0,08	< 0,04
Азот	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Хлор	%	< 0,02	< 0,03	< 0,02
¹	Не повеќе од 20% од пелетите може да бидат подолги од 7.5 ц Д			



Сл. 4.6. Шематски приказ на процес на производство на пелети (систем: Туренки, Финска) [15]

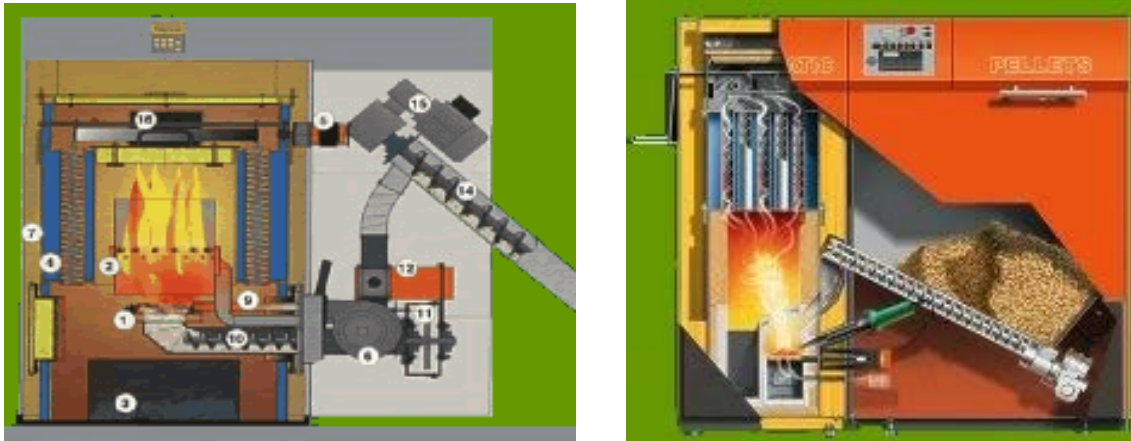


Сл. 4.7. Постројка за производство на пелети (Holz-Energie-Zentrum) [15]

1. Внесување на суровински материјал (отпадоци од дрво);
2. Цилиндар за пресување;
3. Електричен мотор за погон;
4. Контактна површина на струготините;
5. Неисечени пелети;
6. Преносни елементи;
8. Калап за истиснување;
9. Уред за сечење



Сл. 4.8. Пламеник за пелети од дрвени отпадоци (XT Enerko Os, Finland) [15]



Сл. 4.9. Шематски приказ на котли со мал капацитет за согорување на пелети

1. Решетка; 2. Простор за согорување; 3. Простор за пепел; 4. Топлиноизменувачка површина;
6. Вентилатор; 7. Изолација; 8. Контролен уред; 9. Електричен уред за потпалување; 10. Спирален транспортер за пелети; 11. Мотор и преносник;
12. Сигурносен уред

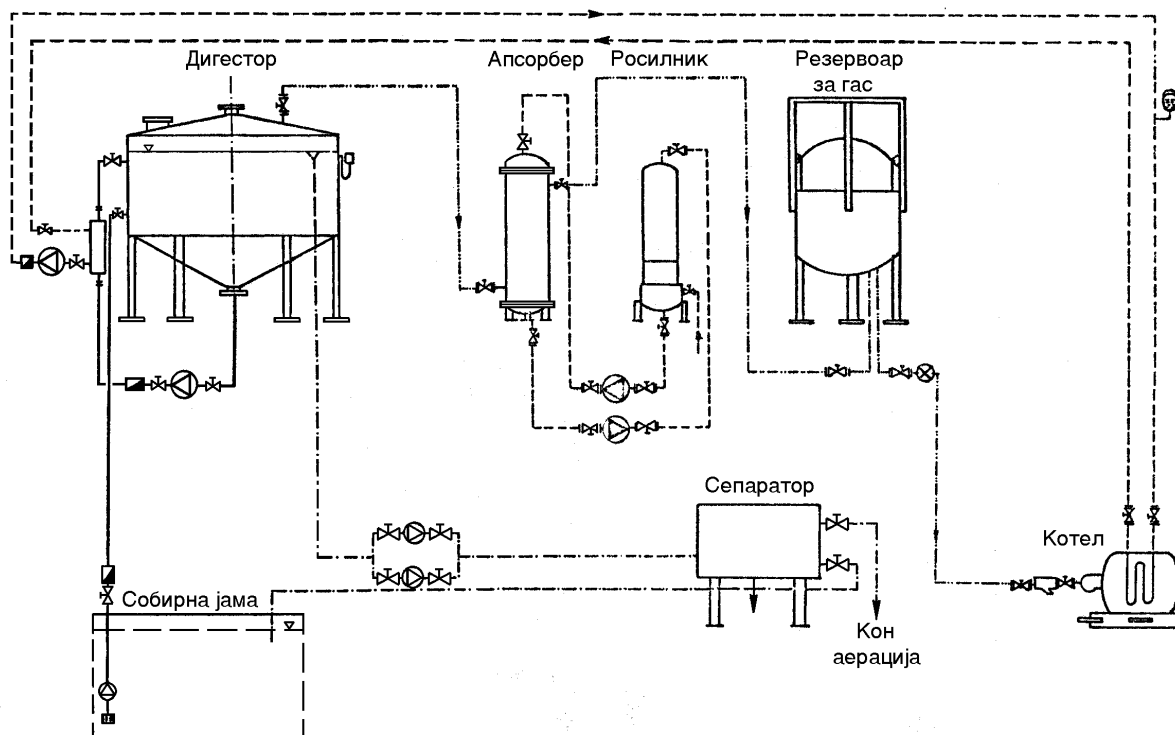
Со оглед на големиот број фактори кои што влијаат врз економската оправданост на користењето на енергија од различни извори, многу е тешко да се даде точна оценка за тоа кој енергетски извор е најповолен во одредени услови. За споредба на економичноста на различни извори на топлина за греење на станбен простор од 140 м² е презентираан преглед во таб. 4.3, кој се однесува за германски климатски и економски услови.

Таб. 4.3. Споредба на економичноста на различни начини на греење во Германија

Станбена површина 140 м ²				
Поседна побарување на топлина (куќа со штедлива енергија) 70 kWh/м ² /годишно				
Годишно побарување на топлина плус топла вода 12 500 kWh/годишно				
	Греење со мазут	Греење со гас	Електрична енергија	Греење со пелети
Капитална потрошувачка				
Резервоар / трошок за поврзување	1.800 €	1.200 €	-	1.300 €
Оџаци / издувна инсталација	1.600 €	600 €	-	1.600 €
Бункер плус дополнителна опрема	3.400 €	3.000 €	-	6.700 €
Резервоар за топла вода	800 €	800 €	800 €	800 €
Електрична инсталација плус контрола	250 €	250 €	1.100 €	250 €
Пренос на топлина	3.300 €	3.300 €	4.900 €	3.300 €
Развојна програма од страна на Владата*	-	-	-	-1.500 €
Вкупно капитални трошоци	11.150 €	9.150 €	6.800 €	12.450 €
Степен на ефективност	0,89 €	0,89 €	1,00 €	0,89 €
Реална потрошувачка во kWh	14,045 €	14,045 €	12.500 €	14.045 €
Лоњ тарифф 70%	-	-	8.750 €	-
Висока тарифа 30%	-	-	3.750 €	-
Потрошувачки трошоци / годишно				
Цена на енергијата во €/ kWh	0,03 €	0,04 €	0,07ХТ/0,045НТ	0,03 €
Енергетски трошоци €/ л, €/ м3, €/ т	0,31 €	0,4 €	-	164 €
Основен трошок/ цена на читање на броило	-	120 €	70 €	-
Помошни драјвери	50 €	50 €	-	50 €
Вкупно трошоци за потрошувачка	494 €	732 €	851 €	499 €
Тековни трошоци / годишно				
Чистење оџаци	50 €	30 €	-	50 €
Одржување / чистење	70 €	50 €	-	70 €
Резервни делови / поправки	50 €	50 €	0 €	50 €
Осигурување	50 €	0 €	-	0 €
Тековни трошоци вкупно	220 €	130 €	0 €	170 €
Годишни трошоци (без капитална потрошувачка)	714 €	862 €	851 €	669 €
*Дополнително, постојат субвенции од федералните програми				

4.3. Производство и искористување на биогаз од сточарски фарми

Еден од начините за искористување на биомасата од животинско потекло е производството на биогаз преку процес на анаеробна ферментација на органските отпадоци од фармите. Шематски приказ на постројка за производство на биогаз од животински отпадоци од свињарска фарма е прикажан на сл. 4.10.



Сл. 4.10. Постојка за преработка на отпадни материи од фарма за свињи во биогаз со методот на анаеробна ферментација

5. МОЖНИ КОРИСНИЦИ НА ЕНЕРГИЈАТА ДОБИЕНА ОД БИОМАСА

Анализата на утврдените расположливи количества и видови отпадна биомаса во одделните општини ги посочува можните корисници на енергијата добиена со нејзино согорување.

Берово

Врз основа на спроведените анализи, може да се констатира дека во однос на отпадното дрво нема многу можности за дополнително искористување. Количеството отпадоци што се јавува при сеча на шумата е многу тешко достапно за организирано собирање, а отпадците од преработката на дрвната маса во АД „Огражден“ практично во целост се користат за производство на брикети или преку директно согорување во котларницата на фабриката за задоволување на сопствените потреби за топлинска енергија.

Како потенцијална можност за искористување на отпадна биомаса во општината Берово се наметнува користењето на биогаз, кој би се добивал со анаеробна ферментација на органските отпадни материи од свињарската фарма “Жито Малеш”. Дополнителна погодност во овој случај е фактот дека користењето на произведената топлина би се одвивало непосредно во работните

простории на фармата за задоволување на дел од потребите за топлина на халите и на административниот објект. Во сегашните услови се предвидува затоплување на само 2 до 4 хали со вдувување на топол воздух. о склоп на фармата има вкупно 12 хали, секоја со простор по околу 1500 м³. Во старата котларница се инсталирани 2 котли на течно гориво, секој со топлински капацитет од по 650000 кцал/х, односно 2ц756 кЊ, кои не се во работна состојба веќе подолг период.

Врз основа на искуствата од други слични капацитети, може да се заклучи дека загревањето на халите на фармата би се манифестираше со значителни позитивни производствени ефекти: намалена смртност кај младите животни, зголемен пораст на масата на животните итн.

Гевгелија

Како можни места за локација на постројка за користење на хемиската енергија на биомасата за добивање на топлинска енергија, односно, како можни топлински конзуми, може да се посочат:

- комплексот згради и идни хотели на граничниот терминал кон Р. Грција;
- душевната болница во с. Негорци;
- оранжериите за ранограднарски култури, со користење на комбиниран систем за користење на топлината од биомаса и геотермална енергија.

Струга

Според анализите извршени во текот на работата на овој извештај се проценува дека најмногу можности за искористување на отпадната биомаса за енергетски потреби во струшкиот регион има кај остатоците од земјоделското производство, поточно, кај стеб-линките од пченка, која ја има на релативно големи површини. Во одреден период од годината се јавува значително количество стеб-линки и тоа претежно кај индивидуални земјоделски производители. Со нивно користење за енергетски потреби истовремено се решава и еден реален еколошки проблем. Имено, истите досега главно се уништуваат со директно спалување на нивите, при што неповратно се губи топлинската енергија содржана во нив.

Топлинскиот конзум е дискутабилен поради диспергираноста на објектите можни корисници. Како можна опција треба дополнително да се анализира исплатливоста на производство на брикети или пелети.

6. ОЧЕКУВАНИ ФИНАНСИСКИ РЕЗУЛТАТИ И НЕФИНАНСИСКИ ПРИДОБИВКИ

6.1. Финансиски ефекти

За да се даде општа проценка за евентуалните финансиски трошоци и ефекти за одделни опции за искористување на биомасата се неопходни подетални споредбени анализи за оптималните технички решенија, како и за топлинскиот конзум.

Проценките за враќање на инвестицијата кај различни примери на изведени постројки во некои европски земји (Италија, Литванија, Финска, Данска и др.) за добивање и искористување на биогаз од фарми за свињи или краварски фарми укажуваат на просечен период на враќање на средствата од 4 до 8 години. При користење на отпадната растителна биомаса за енергетски цели овој период е нешто покрус, иако вкупните инвестициони вложувања за изградба на енергетска постројка на биомаса за инсталиран kW се релативно повисоки во споредба со системи на класично фосилно гориво.

6.2. Еколошки ефекти

Меѓу индиректните нефинансиски и други подолгорочни добивки, пред се, треба да се спомнат еколошките ефекти од примената на биомасата како извор на енергија. Тоа значи, со употребата на биомасата за енергетски потреби се намалува користењето на класични фосилни горива.

При употребата на отпадната биомаса од растително потекло за директно согорување, освен заштедата на фосилно гориво, се постигнуваат и одредени позитивни ефекти во однос на заштитата на животната средина. На пример, продуцираниот CO_2 при согорување на биомаса може да се смета како сегмент од природниот круг на јаглерод диоксид, што значи дека се намалува вкупната емисија на CO_2 , кој се смета за еден од главните директни стакленички гасови (гасови што го предизвикуваат ефектот на „стаклена градина“).

Во случајот на искористување на отпадните материи од свињарски фарми за добивање ѓубриво и биогаз истовремено се постигнуваат неколку придобивки во однос на животната средина:

- се редуцира емисијата на метан со зафаќање на овој гас во дигестор, со што се намалува потенцијалот за глобално затоплување (CH_4 е еден од гасовите предизвикувачи на ефектот “стаклена градина”, кој има повеќе од 20 пати поголемо влијание врз глобалното затоплување споредено со CO_2);
- се добива одредено количество висококвалитетно органско ѓубриво, со што се редуцираат ризиците за загадување на почвата;
- се произведува енергија во соодветен вид (топлина), што придонесува за подобрување на ефикасноста на производството (намалена појава на болести и смртност кај животните) и квалитетот на производот.

Во случај на искористување на остатоците од производството на пченка (стеблинки) за производство на пелети се постигнуваат одредени ефекти што имаат соодветно значење за заштитата на околината, со самиот факт што не би се вршело нивно директно горење на нивите.

7. ОЧЕКУВАНИ ПРЕЧКИ И ОГРАНИЧУВАЧКИ ФАКТОРИ

Проценката на бариерите, очекуваните пречки и ограничувачки фактори за ефективна примена на отпадната биомаса како извор на енергија претставува мошне важен чекор во целокупната активност за интензивирање на искористувањето на биомасата.

Како главни бариери и очекувани тешкотии пред употребата на системи со мал капацитет за искористување на енергетскиот потенцијал на биомасата може да се наведат:

- релативно повисоките инвестициски трошоци во споредба со некои други системи за греење;
- неразвиениот пазар на биомаса како гориво на локално ниво, освен во случајот на огревно дрво;
- проблемите што би се појавиле при собирање на одделни видови биомаса од помали производители;
- релативно големите трошоци за собирање и транспорт за одредени видови биомаса;
- трошоците за подготовка и складирање;
- недоследностите во законската регулатива за поттикнување и потпомагање на користењето на алтернативни извори на енергија, вклучувајќи ја и биомасата;
- недостатокот од информираниост кај населението за полезноста од искористувањето на биомасата како енергетски извор;
- лошата финансиска состојба на стопанските субјекти и на населението.

Врз основа на претходната анализа, како главен приоритет за поефикасно користење на биомасата за енергетски цели се наметнува потребата за формирање ефикасен синџир на биомаса, што подразбира ефикасно собирање, подготовка за транспорт, транспорт, подготовка за брикетирање или др. постапки за крајно користење, складирање, согорување итн.

Соодветен придонес во поттикнувањето на користењето на алтернативни извори на енергија треба да даде и новата законска регулатива во Република Македонија, посебно во областа на енергетиката.

8. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ ЗА РАЗВОЈ НА МАЛИ ПРОЕКТИ ПРИЛАГОДЕНИ КОН ЛОКАЛНИТЕ УСЛОВИ

Спроведените почетни анализи и истражувања укажуваат на тоа дека постојат реални потенцијални можности за ефективно искористување на енергијата на отпадната биомаса во општините Берово, Гевгелија и Струга.

Врз основа на сознанијата за расположливото количество, видот и карактеристиките на биомасата во овие општини, како можни начини за нејзино енергетско искористување се посочуваат опишаните решенија во точката 4 од овој извештај. Во секој кон-кретен случај е неопходна подетална техно-економска анализа која што би дала одговори за техничките детали, како и за економската оправданост на искористувањето во дадените услови.

Библиографија

1. Anso N., Maegaard P., Bugge J.: *Rokel Pig Farm Biogas Demonstration Plant*, Folkecenter for Renewable Energy, Hurup Thy, Denmark, 2000
2. Головков С. И., Коперин И. Ф., Найденов В. И.: *Энергетическое использование древесных отходов, Лесная промышленность*, Москва, 1987
3. Државен завод за статистика на Република Македонија: Статистички прегледи за различни сектори во периодот 1996-2003
4. Ilic M., Grubor B., Tesic M.: *The State of Biomass Energy in Serbia*, Thermal Science, No. 2, Vol. 8, Belgrade, 2004
5. Јанковска С., Коциска Л.: *Производство на биогаз во СРМ*, Термотехника, Но 1-2, Београд, 1985
6. Калчевски С.: *Възобновјемите енергийни източници (ВЕИ) в Р. България и тяхното бъдеще*, Енергиен форум, Варна, 2003
7. Марковиќ Н.: *Хемија Дрвета*, Научна књига, Београд, 1960
8. Ниниќ Н., Ока С. (ред.): *Сагоревање биомасе у енергетске сврхе*, Југословенско друштво термичара, Научна књига, Београд, 1992
9. ***: *Agriculture Sector Study, Macedonia*, Center, PSO98/MA/1/3, Utreht, The Netherlands, 1999
10. Ока С., Грубор Б. (ред.): *Развој ложишта и котлова са сагоревањем у флуидизованом слоју*, Термотехника, 3-4, Београд, 1990
11. Piccinini S., Fabbri C., Verzellesi F.: *Integrated Bio-Systems for Biogas Recovery From Pig Slurry: Two Examples of Simplified Plants in Italy*, Proceedings of the Int. Conf. On Integrated Bio-Systems, 1998
12. Соуфер С., Заборски О. (под ред.): *Биомаса как источник энергии*, Изд. Мир, Москва, 1985
13. Рабациски Б., Василев П, Василевски К., Трпоски З.: Шумскиот фонд и дрвната индустрија во Малеш - потенцијали и насоки за нивно унапредување, студија, Скопје, 2004
14. ***: *Energy and Environment in Macedonian Industry: Business Development for Boiler Manufacturer WK CRONE B.V.*, Inception Report, Senter/Haskoning, PSO99/MA/2/2, Utreht, 2000
15. Manuals from producers of equipment for use of biomass:
 - Holz-Energie-Zentrum, Carls-Aue-Str. 91, 59955 Olsberg/Steinhelle, Germany
 - Tekes, Helsinki, Finland
 - Ferolli, Italy
 - EMO, Celje, Slovenija
 - Finnish BioEnergy Oy, Taipalsaari, Finland
 - SGP Simmering-Graz-Pauker AG, Wien