

انرژی‌های تجدیدپذیر، منبع پایدار تامین سوخت جایگزین در محافظت از

عرصه‌های منابع طبیعی

علی ابیض^{۱*}، الیاس افرا^۲، نرجس شاه‌حیدر^۳، نصیبه محمدی^۱

۱- دانشجوی دکتری صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه منابع طبیعی گرگان

۳- کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی جدی شاپور اهواز

* گرگان، دانشگاه منابع طبیعی، Aliabyaz14@gmail.com

چکیده

در کشور ما سالانه بیش از ۵۰ هزار تن زغال چوب برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالی که برای تولید زغال چوب مورد نیاز کشور به روش سنتی سالانه بیش از ۳۰۰ هزار تن از چوب تنه و شاخه‌های درختان قطع و جمع‌آوری می‌شود که نه تنها سبب تخریب و از بین رفتن جنگل‌ها و منابع طبیعی کشور خواهد شد، بلکه انتشار دود حاصل از فرآیند تبدیل چوب به زغال چوب نیز صدمات جبران‌ناپذیری را در افزایش آلودگی‌های زیست محیطی به همراه خواهد داشت. جنگل زدایی یکی از اقداماتی است که نه تنها سبب افزایش میزان انتشار دی‌اکسید کربن در محیط خواهد شد بلکه سبب فرسایش خاک و همچنین کاهش تعداد حیوانات بومی این جنگل‌ها و تغییرات آب و هوایی می‌شود. برداشت از منابع طبیعی تجدید شونده به منظور تامین سوخت جهت تأمین گرما، پخت غذا و طبخ نان از جمله عوامل عمده تخریب جنگل‌ها و مراتع و شاید مهمترین آن‌ها قلمداد می‌گردد. بمنظور جلوگیری و متوقف ساختن این روند تخریب، پروژه جایگزینی سوخت‌های مناسب به عنوان یکی از پروژه‌های مهم و اساسی سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری کشور از سال ۱۳۷۳ مطرح گردید. پژوهش حاضر سعی دارد تا سوخت‌های زیستی جامد و بیوگاز را به عنوان سوخت‌های تجدیدپذیر دوستدار محیط زیست جهت تامین سوخت در راستای محافظت از عرصه‌های منابع طبیعی مورد بررسی قرار دهد.

کلمات کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، سوخت‌های زیستی، منابع طبیعی

Renewable energy, Sustainable Source as Replacement fuel for Natural Resources Preservation

Ali Abyaz^{1*}, Elyas Afra², Nrajes Shahheydar³, Nasibeh Mohammadi¹

1- Ph.D student of Wood and Paper industries, Gorgan university of Natural resources

2- Associate Prof., Wood and Paper industries, Gorgan university of Natural resources

3- M.Sc., graduated of Environmental Health Engineering, Joundishapor Medicine University

*Grgan, Natural Resources University, Aliabyaz14@gmail.com

Abstract

More than 50000 T/Year charcoal from tree wood is used in Iran and caused deforestation and natural resources damage. Also charcoal volatile matters are as pollutant for environment. Wood from natural resources is the main sources for fuel prepared for cooking, heat and etc. In the other hand, as the third largest energy resource after coal and oil, biomass used to catch the highest demand for energy till mid-19th century. Renewability and low-cost production process of biomass fuels grabbed high demands for domestic cooking, industrial process heating, electrical power generation etc. Also Biofuel as gaseous, liquid or solid fuel have energy from bio resources or biomass. The availability and wide diversity of biomass resources have made them an attractive and promising source of energy. The current essay introduces two types of biofuel such as solid biofuel and biogas as replaced sources for energy in natural resources.

Keywords: biofuel, Renewable energy, Natural resources

۱- مقدمه

و در صورتی که صدمات ناشی از آن بر تغییرات جوی را نیز مورد بررسی قرار دهیم، میزان این صدمات بیش از میزان برآورد شده خواهد بود. موضوع جایگزین کردن سوخت های فسیلی مانند گاز، نفت و زغال با سوخت های سبز که از گیاهان و فرآورده ها و پسماندهای گیاهی تهیه می شوند در این حوزه قابل بررسی می باشد.

سالهاست که معیشت جنگل نشینان و روستاییان و عشایر در وابستگی کامل به منابع جنگلی و مرتعی می باشد. از دیرباز نیازهای سوختی، ساختمانی و کشاورزی این قشر از جامعه از این منابع طبیعی تامین می شده است. همیزم جنگل ها و بوته های مراتع و بیابان ها یکی از ارزان ترین و سهل الوصول ترین منبع تامین انرژی بوده که علاوه بر در دسترس بودن بدون هیچ گونه پرداخت وجهی قابل استفاده و بهره برداری می باشند. در حال حاضر علی رغم اینکه منابع انرژی متعدد و متنوعی وجود دارد و توسط فن آوری های مختلف می توان از آنها استفاده نمود هنوز نزدیک به یک سوم جمعیت جهان که عمدتاً در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند وابسته به منابع سوخت سلولزی بوده و تمام یا بخشی از انرژی گرمایشی و پخت و پز خود را از طریق سوزاندن چوب و بوته تامین می کنند. ایران با مساحت ۱۶۴،۸۱۹،۵۰۰ هکتار دارای ۱۳۴،۳۰۷،۸۳۹ هکتار منابع طبیعی (۸۲/۸ درصد مساحت کشور) شامل ۱۲/۴ میلیون هکتار جنگل (۷/۸ درصد مساحت کشور)، ۲،۶۶۵،۰۶۷ هکتار بیشه زار و درختچه زار (۱/۶ درصد)، ۸۴/۷ میلیون هکتار مرتع (۵۲/۳ درصد)، ۳۲/۶ میلیون هکتار بیابان (۲۰/۱ درصد) است (۶).

پراکندگی روستاها در مناطق جنگلی و مرتعی، دوری آنها از مراکز شهری، صعب العبور بودن راه های ارتباطی و بسته شدن همین راه هادر فصل سرد سال، کمبود وسایل حمل و نقل مناسب و در نتیجه بالا بودن هزینه تهیه سوخت فسیلی (نفت و گاز) از جمله عوامل عمده گرایش ساکنان این مناطق به استفاده از درختان، درختچه ها و بوته های جنگلی و مرتعی بعنوان سوخت می باشد (۶).

اکثر روستاییان و دامداران حواشی جنگل و جنگل نشینان محاط در جنگل های شمال و سایر نقاط کشور انرژی لازم برای ایجاد گرما و پخت و پز را با تهیه همیزم در اثر قطع درختان و درختچه های جنگلی و نیز در مناطق غیر جنگلی از بوته های مرتعی تامین می نمایند و به این ترتیب سالانه حجم قابل ملاحظه ای از مواد سوختی مورد مصرف در استان های کشور بویژه در مناطق دور افتاده روستایی و عشایری از این طریق فراهم می گردد و نظر به این که حجم برداشت های غیر مجاز و بی رویه چندین برابر پتانسیل تولیدی این منابع بوده است پوشش های جنگلی و مرتعی کشور ما به طرز تأسف باری به سمت تخریب و انهدام پیش رفته و با ضعیف شدن پوشش گیاهی و حذف بسیاری

روند فعلی مصرف انرژی در جهان، بشر را با دو بحران بزرگ آلودگی زیست محیطی و شتاب فزاینده در تهی نمودن منابع انرژی فسیلی روبرو نموده است. سوخت های غیرفسیلی به خاطر منابع زیاد و تجدیدپذیر بودن منابع و کاهش آلودگی، جایگزین مناسبی برای سوخت های فسیلی عنوان شده اند [۱]. انرژی زیست توده بعد از انرژی خورشیدی بالاترین پتانسیل انرژی را دارا می باشد. از طرفی میزان نشر مواد آلاینده ی ناشی از احتراق زیست توده معمولاً کمتر از سوخت های فسیلی خواهد بود [۲].

در کشور ما سالانه بیش از ۵۰ هزار تن زغال چوب برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می گیرد که با در نظر گرفتن میزان زغال چوب صادراتی به کشورهای عربی حوزه خلیج فارس، این رقم به ۱۰۰ هزار تن در سال افزایش خواهد یافت [۳]. در حالی که برای تولید زغال چوب مورد نیاز کشور به روش سنتی سالانه بیش از ۳۰۰ هزار تن از چوب تنه و شاخه های درختان قطع و جمع آوری می شود که نه تنها سبب تخریب و از بین رفتن جنگل ها و منابع طبیعی کشور خواهد شد، بلکه انتشار دود حاصل از فرآیند تبدیل چوب به زغال چوب نیز صدمات جبران ناپذیری را در افزایش آلودگی های زیست محیطی به همراه خواهد داشت.

در کشورهای در حال توسعه، سالانه جنگل های بسیار زیادی به منظور استفاده از چوب های جنگلی در زمینه های مختلف و از جمله تولید زغال چوب برای تامین انرژی مورد نیاز مردم آن کشور از بین می روند؛ در حالی که این کشورها سهم بسیار زیادی در افزایش انتشار دی اکسید کربن دارند و به این ترتیب از متهمان اصلی آلودگی هوا و افزایش سطح گازهای گلخانه ای در محیط محسوب می شوند.

جنگل زدایی یکی از اقداماتی است که نه تنها سبب افزایش میزان انتشار دی اکسید کربن در محیط خواهد شد بلکه سبب فرسایش خاک و همچنین کاهش تعداد حیوانات بومی این جنگل ها و تغییرات آب و هوایی می شود [۴]. با توجه به این که امروزه بیشترین جنگل زدایی در کشورهای در حال توسعه اتفاق می افتد باید اقداماتی به کمک فناوری های جدید و براساس شیوه های پایدار در توسعه کشاورزی، مدیریت جنگل ها و منابع طبیعی انجام شود. استفاده از زغال چوب برای مصارف تامین انرژی در بسیاری از نقاط دنیا همچنان اهمیت دارد و این در حالی است که ذرات دود حاصل از سوخت زغال چوب به میزان زیادی بر سلامت مردمی که در معرض انتشار آن هستند تاثیر می گذارد. جالب است بدانید براساس اعلام سازمان صلح سبز، استفاده از محصولات سوختی زغال سنگ و زغال چوب سالانه بیش از ۳۶۰ میلیارد یورو به سلامت انسان ها و محیط زیست آسیب می رساند [۵]



از گونه های درختی و درختچه ای و علفی نه فقط تعادل زیست محیطی بر هم خورده بلکه با کاهش قدرت تولیدی زمین و کم شدن میزان نفوذ پذیری آب در خاک هزاران هکتار از بهترین جنگل ها و مراتع کشور به جنگل های مخروبه و مراتع فقیر تبدیل گردیده است.

برداشت از منابع طبیعی تجدید شونده به منظور تأمین سوخت جهت تأمین گرما، پخت غذا و طبخ نان از جمله عوامل عمده تخریب جنگل ها و مراتع و شاید مهمترین آن ها قلمداد می گردد [۶].

معایب سوخت های فسیلی:

۱- هزینه بالا

برداشت از منابع طبیعی تجدید شونده به منظور تأمین سوخت جهت تأمین گرما، پخت غذا و طبخ نان از جمله عوامل عمده تخریب جنگل ها و مراتع و شاید مهمترین آن ها قلمداد می گردد [۶].

۲- آلایندگی محیط زیستی بالا

جولوگیری و متوقف ساختن این روند تخریب، پروژه جایگزینی سوخت های مناسب به عنوان یکی از پروژه های مهم و اساسی سازمان جنگلها مراتع و آبخیزداری کشور از سال ۱۳۷۳ مطرح گردید.

۳- کمبود اینگونه منابع در جهان و نگرانی از اتمام آنها

از طرفی میزان نشر مواد آلاینده ناشی از احتراق زیست توده معمولاً کمتر از سوخت های فسیلی است امروزه مشخص شده است که سوخت های زیستی به دست آمده از پسماندهای جنگل ها و محصولات کشاورزی جهان می تواند سالانه به اندازه ۷۰ میلیارد تن نفت خام انرژی در دسترس بشر قرار دهد که این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است [۷]. این منبع حدود ۱۴ درصد از انرژی اولیه جهان را تامین می نماید [۷]. امروزه به دلیل نیاز به کاهش تولید گازهای گلخانه ای توجه بازار جهانی به مصرف سوخت های پاک و به ویژه بایومس معطوف گردیده است که این امر موجب افزایش تقاضای بین المللی این منبع انرژی برای مصارفی چون حمل و نقل، برق و حرارت گردیده است.

راهکارهایی که در این زمینه بکار گرفته شده شامل ۱- جایگزینی سایر منابع تولید انرژی با استفاده از تمامی پتانسیل های بالقوه موجود در هر منطقه که قابلیت دسترسی بیشتر و دارای آلایندگی کمتر و ارزان قیمت باشند مانند سوخت های فسیلی، بيو گاز و ... ۲- تهیه و تدارک ملزومات یا تجهیزات حرارتی از قبیل تنور گازی، بخاری نفتی، اجاق گاز، سیلندر گاز، تانکر ذخیره نفت و لوازم گرمایشی و برقی از قبیل نصب و راه اندازی مخازن ذخیره نفت و احداث شعبات نفت، احداث سکوهاى سیلندر پرکنى گاز مایع و نمایندگی های توزیع کپسول گاز، احداث و راه اندازی ناوایی های عمومی، نفت رسانی به مناطق صعب العبور و مناطق سرد و برف گیر، مرمت و تبدیل حمام عمومی به سوخت فسیلی، تهیه و توزیع کپسول گاز ۱۱ کیلوپی و پیک نیک، بخاری نفتی، تنور نفتی، اجاق گاز و ... ۳- استفاده از انرژی های نو مانند سلول خورشیدی، آبگرمکن خورشیدی و ... می شوند.

۲- سوخت های زیستی جامد

منابع زیست توده برای نامین انرژی شامل انواع پسماندهای دارای یک سری محدودیت های مصرفی هستند که شامل مواردی مانند مقدار رطوبت بالا، شکل و سایز نامتناسب و دانسیته پایین می شود که این محدودیت ها مشکلاتی مانند حمل و نقل دشوار، کنترل سخت، ذخیره سازی و مصرف مشکل ساز را بوجود می آورند. [۸] لذا تبدیل این منابع با ارزش به شکل های مناسب هندسی و با خصوصیات سوختی و انرژی بالاتر یکی از پیشنهاداتی بود که در این زمینه داده شد. در این راستا سوخت های جامد تجدید پذیر به عنوان یکی از انواع منابع تامین انرژی پایدار پیشنهاد شدند که در نهایت به دو شکل پلت و بریکت های سوختی تولید و به بازار عرضه گردیدند.

فرآیند تولید سوخت های زیستی جامد شامل متراکم سازی یا فشرده سازی زیست توده با استفاده از اعمال فشار می باشد که منجر به تولید پلت یا بریکت های سوختی می شود. تفاوت بریکت ها و پلت ها در اندازه آنها می باشد. پلت های سوختی معمولاً دارای طولی به اندازه ۵ تا ۳۰ میلیمتر می باشند در حالی که بریکت ها دارای طول ۵۰ تا ۴۰۰ میلیمتر و قطر حدود ۳۰ تا ۲۰۰ میلیمتر می باشند. در روش بریکت سازی برخی خصوصیات مکانیکی مواد اولیه بهبود می یابد بدین معنی که دانسیته حجمی افزایش می یابد، حمل و نقل آنها راحت تر و ارزان

اما این راهکارها دارای نقاط ضعف و جنبه های منفی در راستای تامین انرژی دارا می باشند. بهره مند نبودن بیشتر روستاها از گاز طبیعی و نبود محورهای مواصلاتی مناسب برای حمل و نقل سوخت و به تبع آن افزایش قیمت تمام شده سوخت برای روستائیان نسبت به درون شهر از دیگر دلایل هجوم برخی روستائیان به جنگل- هاست. کارشناسان معتقدند برای جولوگیری از قطع درختان نه تنها باید شرایط دسترسی به سوخت جایگزین را برای آنها فراهم کرد بلکه نکته مهمتر فرهنگ سازی جولوگیری از قطع درختان است. تمامی خانوارهای روستایی از هیزم برای پخت نان استفاده می کنند. به علت کمبود سوخت فسیلی در فصل سرد و گاهی نیز به دلیل فروش سهمیه



۶	مقدار خاکستر کمتر و بدون تولید ذرات ریز خاکستر معلق در فضا
۷	ضریب سوختن بالا به دلیل رطوبت پایین
۸	آسان برای حمل و نقل، تغذیه و سوختن به دلیل شکل هندسی یکسان و مشخص
۹	سوختن یکنواخت تر نسبت به سوخته‌های دیگر
۱۰	بازار فروش بالا به دلیل افزایش قیمت سوخته‌های فسیلی

تر می شود، مقدار انرژی به ازای واحد حجم ماده افزایش می یابد، یک محصول همگن از مخلوطی از مواد ناهمگن تولید می شود و یک مقدار ثابت از انرژی به ازای واحد سوخت با همبستگی بالا بدست می آید [۸].

تصویر شماره ۱ نمونه ای از پلت و بریکت های سوختی را نشان می دهد. جدول شماره ۱ مزایا و ویژگی های سوخت های زیستی جامد را نشان می دهد.



جدول ۲ کاربردهای سوخته‌های زیستی جامد

ردیف	جایگاه	نوع کاربرد
۱	نیرو گاه های CHP	سوخت مورد نیاز در نیروگاه های تولید همزمان برق و حرارت بویلرهای کارخانجات کاغذسازی، کارخانجات شکر، کارگاه های رنگرزی، چرم، صنایع لمینت سازی، واحدهای تولید غذا، واحدهای استخراج روغن، کارخانه های استخراج حلال و دیگر صنایع
۲	بویلرها	حرارت دادن به منظور ذوب کردن جایی که نقطه ذوب کمتر از ۱۰۰۰ نیاز باشد به طور مثال در کارگاه های شیشه گری
۳	تنور و کوره های ریخته گری	تولید حرارت مورد نیاز در سفالگری و آجرهای صنعتی
۴	آجرپزی	ایجاد حرارت و گرمای مطبوع جهت گرم کردن محیط هایی مانند هتل ها، کانتینر ها، کافه تریا و منازل مسکونی
۵	حرارت و گرما	پرکاربردترین مصارف این محصولات
۶	آشپزی و پخت و پز	استفاده از آنها برای مصارف پخت و پز در اجاق هایی که از این مواد استفاده می کنند می باشد

در طول سال های اخیر پلت های چوبی تولید و تجاری سازی شده اند به طوری که تولید جهانی آنها در خلال سال های بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ از ۲ میلیون تن در سال به ۲۲/۵ میلیون تن در سال رسیده است.

استفاده از سوخت های زیستی جامد به طور پایداری در چند سال گذشته رشد کرده است و مصرف سالیانه پلت های چوبی در اروپا از ۰/۵ به ۱۳ مگاتون از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ افزایش یافته است. سوئد، اتریش و دانمارک کشورهای پیشتاز در استفاده از این نوع سوخت های پاک می باشند. جدول شماره ۲ کاربردهای سوخت های زیستی جامد را نشان می دهد.

یکی از بهترین منابع برای تامین ماده اولیه سوخت های جامد که در این حوزه تعریف می شود استفاده از پسماندهای کشاورزی به عنوان یکی از منابع اصلی بایومس در جهان می باشد. از این نظر عمده ترین پسماند محصولات کشاورزی در ایران باگاس نیشکر، کاه گندم، جو، برنج، پنبه و ذرت دانه ای است و سالانه حدود ۲۵ میلیون تن برآورد می شود [۹] از این میان، گندم و نیشکر، با توجه به میزان کلی تولید آنها و همچنین میزان ضایعات به دست آمده از آن ها، در اولویت بیشتری قرار دارند. علاوه بر این اگر سوخت زیستی با استفاده از ضایعاتی نظیر باگاس نیشکر یا کاه گندم و برنج ساخته شود، نیازی به زمین کشاورزی اضافی برای کشت مواد اولیه تولید سوخت زیستی نخواهد بود [۱۰] که درصد قابل توجهی از آن سوزانده می شود. به عنوان مثال از میزان بیش از ۲ میلیون تن باگاس تولید شده در استان

جدول ۱ مزایا و ویژگی های سوخت های زیستی جامد

۱	همسانی و استاندارد بودن
۲	اقتصادی و تجدیدپذیر بودن
۳	مطابق با مصارف گوناگون قابل تهیه و مصرف می باشند
۴	مقرون به صرفه در مقایسه با سوخته های سنتی
۵	ارزش کالری حرارتی بالاتر



جدول ۳ مقایسه بین جنبه های مختلف سیستم های تصفیه هوای و

بی هواری		مورد
سیستم بی هواری	سیستم هواری	خصوصیات
بار BOD زیاد (۱۰۰۰۰-۱۰۰۰)	بار BOD کم (۱۰۰-۲۰۰)	خوراک
میلی گرم بر لیتر) مقدار مواد جامد زیاد	میلی گرم بر لیتر) مقدار مواد جامد کم	میزان کاهش بار آلودگی
(۲۰۰۰۰-۲۰۰۰۰)	(۵۰۰-۰ میلی گرم در لیتر)	تولید لجن
میلی گرم در لیتر) کاهش ۷۵٪-۷۰٪ BOD کاهش ۶۰٪ COD	کاهش ۸۰٪-۹۰٪ BOD کاهش ۹۰٪-۷۰٪ COD	مقدار لجن کمتری تولید می شود
مقدار لجن کمتری تولید می شود	مقدار لجن زیادتری تولید می شود	حذف نیترژن
مقدار کل نیترژن و فسفر تقریباً ثابت می ماند	مقدار کل نیترژن کاهش و فسفر تقریباً ثابت می ماند	مصرف انرژی
تولید کننده انرژی است	مصرف کننده انرژی است	هزینه های جاری
ارزان تر است	گران تر است	

جدول ۴ ترکیب شیمیایی گاز زیستی

درصد	نماد	ترکیب
۷۰-۵۰	CH_4	متان
۳۰-۴۰	CO_2	دی اکسید کربن
$< ۰/۵$	H_2	هیدروژن
۱-۲	N_2	نیترژن
۳/۰	H_2O	بخار آب
در حد ppm	H_2S	هیدروژن سولفید

۴- جمع بندی:

سوختهای زیستی بعنوان یکی از منابع سوختهای تجدیدپذیر می-توانند در مصارف گوناگون برای تولید انرژی استفاده شوند که یکی از این مصارف می تواند تامین سوخت در عرصه های منابع طبیعی باشد که در نهایت منجر به کم کردن بار خسارت به محیط زیست و منابع طبیعی می گردد. در این راستا روشهای مختلفی برای تولید این نوع از سوختها پیشنهاد شده است که هر کدام دارای مزایا و معایب و تحت تاثیر پارامترهای فرآیندی مختلفی می باشند لذا فهم درست از روش تولید و درک صحیح از پارامترهای موثر به بهبود و افزایش کیفیت سوختهای تولیدی کمک خواهد کرد. از طرف دیگر منبع بی شمار و فراوان ماده اولیه در کشور شامل بیومس زیستی و پسماندهای شهری و صنعتی یک نقطه مثبت در راستای به کارگیری سوختهای مذکور در

خوزستان بخش بسیار اندکی در حدود ۳۰۰ هزار تن به مصرف مفید صنعتی می رسد (حدود ۱۵٪)، مابقی این ماده پر ارزش به دلیل نبود امکانات و صنایع مربوطه بدون کمترین بازده اقتصادی از میان می رود. در ضمن لازم به یادآوری است که شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی در پنج سال گذشته هر ساله مبلغی در حدود ۳ تا ۴ میلیارد تومان را برای حمل و دفع باگاس در بیابانهای اطراف هزینه می کند [۱۱]. از نظر بررسی مقایسه ای انرژی حرارتی بیومس و سایر سوختهای غیربیومس مشابه، طبق منابع، مقدار ارزش حرارتی برای چوب برابر $21 MJ/kg$ ، زغال سنگ $22 MJ/kg$ و بیومس $17 MJ/kg$ بیان شده است که نشان می دهد بیومس علاوه بر مزایای زیست محیطی و اقتصادی، از لحاظ تامین انرژی حرارتی نیز یک ماده اولیه ارزشمند و منبع تامین انرژی قابل قبول و قابل سرمایه گذاری می باشد.

۳- بیوگاز

امروزه یافتن منبع تجدید پذیری برای انرژی و عدم رقابت آن با منابع غذایی بشر از یکسو و از سوی دیگر مدیریت حجم زیاد زباله های شهری، محققان را بر آن داشته است که زباله ها و پسماند تولیدی را برای تولید سوخت و انرژی به کارگیرند. منابع زیست توده حاوی ترکیبات آلی با مولکول های درشت زنجیر می باشد که در طی فرآیندهای هضم، این مولکول ها شکسته شده و به مولکول های ساده تر تبدیل می گردند. حاصل نهایی این فرآیند گازی قابل اشتعال است که بیوگاز نام دارد. دو روش عمده تولید گاز زیستی شامل روش سیستم بی هواری و سیستم هواری می باشد که در جدول شماره ۳ به صورت مقایسه ای مشخصات آنها آورده شده است. روش هضم بی هواری زباله برای تولید بیوگاز سالهاست که در کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است. در ایران تولید بیوگاز از زباله در شهرهای بزرگ در حال بررسی و توسعه است. بیوگاز (گاز زیستی) شامل دو جزء عمده متان (و اندکی سایر هیدروکربورها) و دی اکسید کربن به همراه مقادیر جزئی ناخالصی نظیر H_2S ، بخار آب، N_2 و غیره می باشد [۱۲]. جدول شماره ۴ درصد اجزای تشکیل دهنده بیوگاز را نشان می دهد.

از احتراق کامل هر متر مکعب بیوگاز در حدود ۲۲ تا ۲۶ مگا ژول انرژی گرمایی تولید می شود. از نظر جرمی احتراق هر کیلوگرم بیوگاز در حدود $33/5$ مگاژول انرژی تولید می نماید. درحالی که احتراق هر کیلوگرم متان ۵۲ مگا ژول، نفت کوره $42/5$ مگاژول و بنزین $47/1$ مگاژول انرژی گرمایی تولید می کند [۱۳].

مزایای استفاده از بیوگاز شامل تولید انرژی بصورت تجدیدپذیر، استفاده از ماده اولیه بدون ارزش یا کم ارزش، تولید کود با ارزش کشاورزی، کاهش گازهای گلخانه ای، جلوگیری از گسترش عوامل بیماری زا حاصل از دفع زباله و کاهش آلودگی هوا می باشد. همچنین کاربردهای بیوگاز شامل تولید همزمان برق و حرارت، تولید فقط برق و تولید فقط حرارت می باشند.



Renewable and Sustainable Energy. Volume 13. 1418-1427. 2009.

- [12] J., Susanne B.; Valkenburt, C., Walton, C. W.; Elliott, D. C.; Holladay, J. E.; Stevens, D.J.; Kinchin, C.; Czernik, Stefan. Production of Gasoline and Diesel from Biomass via Fast Pyrolysis, *Hydrotreating and Hydrocracking: A Design Case*. 2009
- [13] C.H.Coimbra-Araújo. L. Mariane. C. BleyJúnior. E. PiresFrigo. Mi. SatoFrigo. I.Regina C.Araújo. H. JoséAlves. Brazilian case study for biogas energy: Production of electric power, heat and automotive energy in condominiums of agroenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 40, Pages 826-839. 2014,

منابع طبیعی و محیط زیست می باشد. همچنین جنبه تجدیدپذیر بودن، زیست تخریب پذیر بودن، تولید دی اکسید گرین خنثی و تولید آلودگی کمتر نسبت به سوخته‌های فسیلی از دیگر مزایای این نوع از سوخته‌ها به شمار می‌آید. مقاله حاضر به بررسی روشهای مختلف تولید انرژی تجدیدپذیر از منابع زیستی پایدار و مکانیسم های فرآیندی موثر بر این پروسه و در نهایت به معرفی دو منبع بسیار ارزشمند انرژی تجدید پذیر که عبارتند از سوخته‌های زیستی جامد و بیوگاز پرداخت.

۵- منابع:

- [1] L.P., Lombard, J., Ortiz, C., Pout. A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*. Volume 40. 394-398. 2008.
- [2] C. B.Field, J. ElliottCampbell, D.B.Lobell. Biomass energy: the scale of the potential resource. *Trends in ecology and evolution*. Volume 23. 65-72. 2008.
- [3] N. Neshat, M. R. Amin-Naseri and H. Shakouri Ganjavi. A GAME THEORETIC APPROACH FOR SUSTAINABLE POWER SYSTEMS PLANNING IN TRANSITION. *IJE TRANSACTIONS C: Aspects*. Vol. 30. 393-402. 2017.
- [4] G. Francis, R. Edinger, K. Becker, A concept for simultaneous wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. *Natural resources forum*. Volume 29. 12-24. 2005.
- [5] M. SrinivasaReddy, ShaikBasha, H.V.JoshiB.Jha. Evaluation of the emission characteristics of trace metals from coal and fuel oil fired power plants and their fate during combustion. *Journal of Hazardous Materials*. Volume 123. 242-249. 2005.
- [6] J. A.Cherni, I. Dyner, F.Henao, P. Jaramillo, R. Smith, R. OlaldeFont. Energy supply for sustainable rural livelihoods. A multi-criteria decision-support system. *Energy Policy*. Volume 35. 1493-1504. 2007.
- [7] W.Permchart, V.I.Kouprianov. Emission performance and combustion efficiency of a conical fluidized-bed combustor firing various biomass fuels. *Bioresource Technology*. Volume 92. 83-91. 2004.

[۸] ع، ابیض، ا، افرا، ن، شاه حیدر، فرآیندهای تولید انرژی از سوخت های زیستی جامد از منابع لیگنوسلولزی، همایش ملی دانش و نوآوری در صنعت چوب و کاغذ با رویکرد زیست محیطی، دانشگاه تهران، ۱۳۹۶

- [9] F., Cherubini. The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Conversion and Management*. Volume 51. 1412-1421. 2010.

[۱۰] ع، ابیض، زنجفی، افرا، ارزیابی زیرساخت‌های تولید سوخت زیستی از باگاس نیشکر در ایران. نخستین همایش ملی چوب و فرآورده های لیگنوسلولزی. دانشگاه گنبد کاووس، اردیبهشت ۱۳۹۴

- [11] G.Najafi,B.Ghobadian,T.Tavakoli,T.Yusaf. Potential of bioethanol production from agricultural wastes in Iran.

