



سوخت حاصل از زباله (RDF) به عنوان یک راه کار زیست محیطی برای تولید انرژی جایگزین

پیام سیف الهی^۱، هلیا رضوانیان^۲

۱- سرپرست سازمان مدیریت پسماند شهرداری های شهرستان های رباط کریم و بهارستان، seifolahi.p@gmail.com

۲- مدیر بخش سرمایه گذاری و مشارکت های مردمی سازمان مدیریت پسماند شهرداری های شهرستان های رباط کریم و بهارستان،

heliarezvanian۷۱@gmail.com

چکیده:

در حال حاضر مسئله کمبود انرژی از مسائل روز می باشد و بسیاری از کشورهای در حال توسعه، سوخت مورد نیاز خود را از کشورهای دیگر تأمین می کنند. افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی باعث افزایش تولید زباله شده و مشکلات زیادی را در رابطه با امحاء پسماندهای شهری بوجود آورده است. کمبود فضای مناسب برای دفع و نشر آلاینده ها سبب ایجاد انگیزه های برای جست و جوی راه های مؤثرتری برای دفع پسماند با تأثیرات زیست محیطی کم تر شده است. از سوی دیگر مسئله کمبود انرژی از مسائل روز می باشد و یافتن راه جایگزین، پایدار و مقرون به صرفه برای کسب انرژی ضروری است یکی از راه هایی که نیاز انسان را به سوخت های فسیلی کاهش می دهد، استفاده از انرژی های دیگر همچون انرژی های پاک و نیز انرژی های ناشی از بازیافت زباله است که به دلیل ارزان و قابل دسترس بودن و تبدیل سریعتر به انرژی مورد توجه می باشد. بکارگیری این روش ها نه تنها انرژی مورد نیاز را تأمین می کند، بلکه حامی محیط زیست نیز است. امروزه روش های نوین برای تولید سوخت را پسماندهای زائد بسیار مفید و حائز اهمیت است. در این مقاله، سعی شده است که به تأثیرات روش RDF بر کاهش آلودگی های محیط زیست پرداخته شود. RDF به مواد پسماندهای گفته می شود که پس از انجام پروسه های مختلف بازیافت به عنوان سوخت حاصل از مواد زائد تولید می شود.

واژگان کلیدی: دفع پسماند، تأثیرات زیست محیطی، سوخت های فسیلی، انرژی های پاک، RDF



۱- مقدمه

حفظ منابع طبیعی، محیط زیست و بهینه‌سازی مصرف انرژی از اولویت‌های مدیریت کلان در کشوری محسوب می‌شود، همچنین با توجه به اینکه مسئله کمبود انرژی از مسائل روز می‌باشد با توجه به محدود بودن سوخت‌های فسیلی، یافتن راه مناسب، پایداری و مقرون به صرفه برای کسب انرژی ضروری است. هر فرد بطور میانگین یک کیلوگرم زباله تولید می‌کند، که پس از استحصال اولیه توسط افراد غیر مسئول حدود ۸۰۰ گرم آن باقی می‌ماند یعنی در یک شهر ده میلیونی مانند تهران روزی ۸ میلیون کیلو یا ۸ هزار تن زباله خواهیم داشت که ما اگر ۶۰ درصد آن را مناسب کارکردن و تبدیل به سوخت خواهد شد. حال با یک ضر و تقسیم ساده پی به اهمیت اقتصادی آن می‌بریم. فضای مورد نیاز برای دفن هر تن پسماند به طور متوسط ۱/۳ متر مکعب بوده و از هر تن پسماند ۴۰۰M گاز گلخانه‌ای و کمبود فضای مناسب برای دفن باعث ایجاد انگیزه‌ای برای یافتن امکاناتی بهتر با تأثیرات زیست محیطی کم‌تر، شده است (health۸۵.blogfa). بدیهی است از این طریق می‌توان به میلیون‌ها کیلو انرژی دست یافت. کشورهایی مانند فرانسه، سوئیس و ژاپن در این طرح پیشگام هستند. یکی از راه‌هایی که نیاز انسان را به سوخت‌های فسیلی کاهش می‌دهند، استفاده از انرژی‌های دیگر همچون انرژی‌های پاک و انرژی ناشی از زباله است. بازیافت انرژی از مواد زائد روش مستقیم مثل سوزاندن و روش‌های غیر مستقیم مثل کمپرست، پیرولیز، بیروگاز و سوخت حاصل از زباله RDF (refuse-derived fuel) تقسیم‌بندی می‌شود. هدف در این پژوهش، بررسی RDF به عنوان یک روش نوین برای تولید سوخت از پسماندهای زائد است.

در حال حاضر مسئله کمبود انرژی از مسائل روز می‌باشد و بسیاری از کشورهای در حال توسعه، سوخت مورد نیاز خود را از کشورهای دیگر تأمین می‌کنند. افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی باعث افزایش تولید زباله شده و مشکلات زیادی را در رابطه با امحاء پسماندهای شهری بوجود آورده است. کمبود فضای مناسب برای دفع و نشر آلاینده‌ها سبب ایجاد انگیزه‌ای برای جست‌وجوی راه‌های مؤثرتری برای دفع پسماند با تأثیرات زیست محیطی کم‌تر شده است. از سوی دیگر مسئله کمبود انرژی از مسائل روز می‌باشد و یافتن راه جایگزین، پایدار و مقرون به صرفه برای کسب انرژی ضروری است یکی از راه‌هایی که نیاز انسان را به سوخت‌های فسیلی کاهش می‌دهد، استفاده از انرژی‌های دیگر همچون انرژی‌های پاک و نیز انرژی‌های ناشی از بازیافت زباله است که به دلیل ارزان و قابل دسترس بودن و تبدیل سریع‌تر به انرژی مورد توجه می‌باشد. بکارگیری این روش‌ها نه تنها انرژی مورد نیاز را تأمین می‌کند، بلکه حامی محیط زیست نیز است. امروزه روش‌های نوین برای تولید سوخت را پسماندهای زائد بسیار مفید و حائز اهمیت است. در این مقاله، سعی شده است که به تأثیرات روش RDF بر کاهش آلودگی‌های محیط زیست پرداخته شود. RDF به مواد پسماندهای گفته می‌شود که پس از انجام پروسه‌های مختلف بازیافت به عنوان سوخت حاصل از مواد زائد تولید می‌شود.

۲- معرفی سوخت RDF

RDF به مواد پسماندی گفته می‌شود که پس از انجام پروسه‌های مختلف بازیافت به عنوان سوخت حاصل از مواد زائد مورد استفاده قرار می‌گیرد. RDF عموماً از قسمت‌های آلی پسماند شهری مثل پلاستیک، پسماندهای زیست تخریب پذیر تشکیل می‌شود. معمولاً تجهیزات تولید RDF در کنار یک منبع MSW قرار می‌گیرد و وسیله احتراق عموماً در نزدیکی تجهیزات RDF است (health۸۵.blogfa).

این سوخت، سوختی با ارزش حرارتی و کیفیت بالاتر از پسماند شهری است و ظرفیت حرارتی آن به ذغال سنگ بسیار نزدیک است. بنابراین می‌توان از آن به عنوان سوخت متمم همراه ذغال سنگ برای بریلرها و کوره‌ها استفاده کرد (health۸۵.blogfa).

ارزش حرارتی RDF در حدود BIV ۷۰۰۰ - ۶۵۰۰ و مقدار خاکستر تولیدی آن کم‌تر از ۱۵ درصد و اندازه ۹۷ درصد ذرات آن کم‌تر از ۴ اینچ است (p۲pays.org/ref/۱۱/۱۰۵۱۶/refuse).

این روش، علاوه بر تولید انرژی، در زیبایی محیط زیست، آمایش زمین، بهداشت عمومی، عدم آلودگی آب و هوا و هم چنین ملاحظات اقتصادی نقش مؤثری داشته است.



در جدول شماره «۱» مقایسه‌ای بین ارزش حرارتی دریافتی، در حد رطوبت و میزان خاکستر تولیدی در RDF، زغال سنگ و MSW را نشان می‌دهد.

جدول (۱) - مقایسه بین چند پارامتر در RDF، زغال سنگ و پسماند جامد شهری (MSW)

| پارامتر مورد نظر نوع سوخت | انرژی حرارتی دریافتی (d/g) | درصد رطوبت (%) | میزان خاکستر تولیدی (%) |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------|
| RDF | ۱۶۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ | ۲۵ تا ۱۵ | ۲۲ تا ۱۰ |
| زغال سنگ | ۳۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰۰ | ۱۰ تا ۳ | ۱۰ تا ۵ |
| پسماند جامد شهری (MSW) | ۱۲۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ | ۴۰ تا ۳۰ | ۳۵ تا ۲۵ |

باید در نظر داشت که ارزش حرارتی پسماندهای ایران به علت کم بودن مقادیر کاغذ و پلاستیک آن و هم چنین بالا بودن رطوبت، کم‌تر از پسماندهای کشورهای دیگر خواهد بود. برای بالا بردن ارزش حرارتی RDF روش‌هایی چون تفکیک از مبدأ، تصفیه مکانیکی و بیولوژیکی (MBT) و کاهش رطوبت توسط حرارت استفاده کرد.

۳- ضرورت استفاده از سوخت‌های جایگزین

تولید سیمان فرآیندی انرژی برمی‌باشد. که در آن ترکیبی از مواد خام به واسطه حرارت شدید، جهت تشکیل ترکیبی با خواص سفت شدن بطور شیمیایی تغییر می‌کند (پویا، ۱۳۸۴). صنعت تولید سیمان، یک مصرف‌کننده بزرگ انرژی با مصرف ۳/۵-۵ jj/ton به ازای کلینگی تولید شد می‌باشد (santost, ۲۰۰۵) که بصورت عمده شامل سوخت مورد نیاز برای پخت کلینگی و انرژی الکتریکی مورد استفاده برای خرد کردن کلینگی، پردازش مواد خامو پخت کلینگی می‌باشد. قسمت عمده انرژی در مرحله پخت کلینگی مصرف می‌شود و این انرژی شامل ۹۹ درصد از سوخت مورد نیاز و ۷۹ درصد از کل انرژی مصرفی برای تولید هر تن سیمان می‌باشد.

مهم‌ترین و عمده‌ترین منبع تأمین انرژی کارخانجات دنیا بخصوص بخش سیمان سوخت‌های فسیلی هستند (silva, ۲۰۰۶) و ۸۸ درصد انرژی مصرفی این صنعت در ایران از گاز و مازوت تأمین می‌شود. (هما، ۱۳۸۳) به طور کلی صنایع ایران مصرف‌کننده حدود ۲۹ درصد از کل انرژی مصرفی کشور بوده که طبق برآورد کارشناسان انرژی، پتانسیل ۲ الی ۳۰ درصد صرفه‌جویی را دارد (silva, ۲۰۰۶). صنعت سیمان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و اگرچه در سال‌های اخیر شدت مصرف انرژی در این صنعت همواره با بهبود مواجه بوده است اما با توجه به متوسط جهانی، باز هم پتانسیل کاهش در شدت مصرف انرژی را دارا است (همکاران، ۱۳۸۲).

در برخی از کشورهای اروپایی از جمله بلژیک، فرانسه و آلمان استفاده از سوخت‌های جایگزین حامل از مواد زاید ۳ تا ۵۰ درصد مصرف سوخت‌های معمول کوره سیمان را کاهش داده است (هما، ۱۳۸۳)

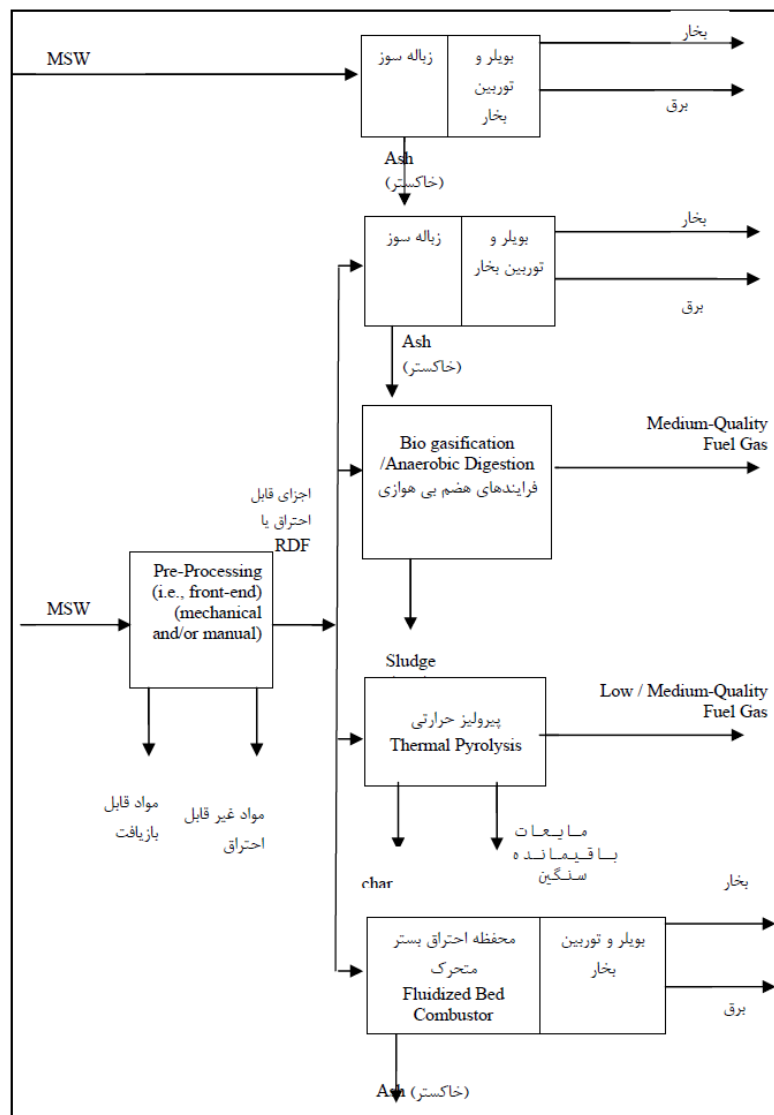
مصرف زیاد سوخت‌های فسیلی جامد، مایع و گاز در کارخانجات سیمان و همچنین نیروگاه‌ها جهت تأمین برق مورد نیاز این کارخانه‌ها علاوه بر هزینه شدن تولید، در ایجاد آلاینده‌های مختلف همچون NOX، CO2 و فلزات سنگین نقش مهمی را ایفا خواهد نمود (silva, ۲۰۰۶). صنعت سیمان در مورد ۵ درصد از انتشارات دی اکسید کربن موجود در جو را تولید می‌کند به طوری که در فرآیند تولید سیمان به ازای تولید هر ۱۰۰۰ کیلوگرم سیمان، ۹۰۰ کیلوگرم دی اکسید کربن آزاد می‌گردد (blogfa85health). بنابراین استفاده از سوخت جایگزین در این صنعت که منجر به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نهایت کاهش آلودگی محیط زیست شود امری ضروری است. به طور کلی سوخت جایگزین، سوختی است که از منابع غیر از نفت مشتق شده و باعث کاهش وابستگی به نفت می‌شود.



۴- مراحل تبدیل پسماند به RDF

به طور کلی جداسازی اجزای قابل احتراق از زباله‌های جامد شهری (MSW) و تبدیل آنها به انرژی با استفاده از روش‌های پیش فرا روش (front-end) و روش‌های تبدیلی (back-end) انجام می‌شود. اجزای قابل احتراق جدا شده از (MSW) تحت عنوان refuse derived fule (RDF) شناخته می‌شوند این اجزاء بیشتر شامل کاغذ و پلاستیک است.

در قسمت پیش فرا روش بیشتر اجزاء قابل احتراق را به روش‌های مکانیکی یا دستی یا تلفیقی از ۲ روش از هم جدا می‌کنند. مهم‌ترین موضوع در این بخش جداسازی در قسمت پیش فرا روش بیشتر اجزاء قابل احتراق را به روش‌های مکانیکی یا دستی یا تلفیقی از ۲ روش از هم جدا می‌کنند. مهم‌ترین موضوع در این بخش جداسازی ترکیبات آلی یا مواد قابل احتراق از مواد غیر قابل احتراق در MSW است. خروجی این قسمت مواد اولیه قسمت بعد (back-end) می‌شود. در این قسمت اجزای قابل احتراق جدا شده با استفاده از تکنیک‌های حرارتی یا بیولوژیک تبدیل به سوخت یا انرژی گرمایی می‌گردند. انرژی می‌تواند به روش‌های مختلف از زباله‌های جامد شهری استخراج شود. شکل شماره ۱ این روش را نشان می‌دهد.

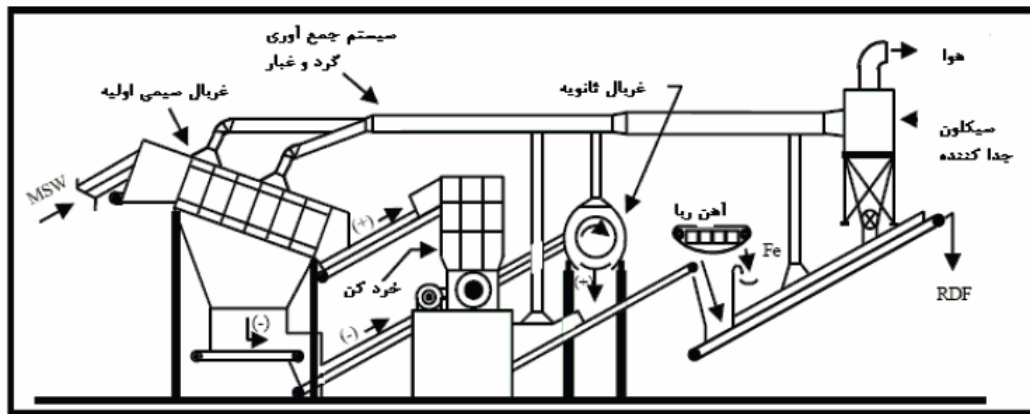


شکل ۱. روش‌های بازیافت انرژی از زباله



با استفاده از روش‌های پیش فرا روش که شامل فرایندهای زیر است، می‌توان MSW را به RDF تبدیل کرد.

- جداسازی در مبدأ
- جداسازی مکانیکی و دسته‌بندی
- کاهش اندازه (خرد کردن، چپ کردن و آسیاب کردن)
- جداسازی و غربال
- اختلاط
- خشک کردن و دانه بندی و بسته بندی و ذخیره سازی
- غربال گری به منظور جداسازی اجزاء قابل بازیافت مثل شیشه و فلزات و نیز جداسازی اجزاء قابل فساد که دارای در صد زیادی رطوبت هستند، انجام می‌گیرد.
- مواد آبی مرطوب می‌تواند تحت فرآیندهای تکمیل، مثل کمپوست قرار گیرد و به عنوان تقویت کننده برای خاک مورد استفاده قرار گیرد. اجزای درشت حاصل از غربال گری به خرد کن برگشته را برای با اندازه متوسط به قسمت خشک کن و دانه بندی برای تولید RDF با ظرفیت حرارتی بالا فرستاده می‌شود.
- در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲. سیستم تولید RDF با استفاده از روش‌های غربال گری

۵- مزایا و معایب RDF

۱-۵: مزایا RDF

- ۱-۱-۵: RDF یک فعالیت رو به توسعه و جامع همراه با بازیابی تعادلی انرژی است
- ۲-۱-۵: RDF می‌تواند به عنوان سوخت جایگزین یا به همراه دیگر سوخت‌ها در بریلرهای صنعتی استفاده شود.
- ۳-۱-۵: مواد آلی زباله جهت تولید RDF می‌تواند بطور هوازی یا بی هوازی بازیافت شود.
- ۴-۱-۵: RDF متراکم شده می‌تواند به مدت طولانی ذخیره شود.
- ۵-۱-۵: RDF درشت بطور مستقیم در محل استفاده شده و قابل ذخیره نمی‌باشد.
- ۶-۱-۵: مقدار آلاینده‌های خطرناک و فلزات سنگین در RDF ناچیز است.
- ۷-۱-۵: RDF پردازش شده نیمی از ارزش‌های حرارتی زغال را دارد.



نتیجه گیری

امروزه مسئله کمبود انرژی از مسائل و مشکلات روز می باشد و بسیاری از کشورها با این مشکل دست به گریبان هستند و سوخت مورد نیاز خود را از کشورهای دیگر تأمین می نمایند. امروزه استفاده از انرژی های دیگر مانند بازیافت انرژی از مواد زائد به دلیل ارزان، قابل دسترس بودن و تبدیل سریع تر به انرژی مورد نیاز مورد توجه قرار گرفته است. با کمک گرفتن از تکنولوژی های روز دنیا می توان پسماندها را به مواد ارزشمند و دوستدار محیط زیست تبدیل نمود. بازیافت قسمت های قابل باز یافت پسماندها تبدیل نمودن قسمت های آلی پسماندها به کمپوست و تولید RDF از پسماندهای غیر خطرناک و سوزاندن آنها در زباله سوزهای استاندارد، زباله ها را به مواد با ارزش مبدل نموده است. این روش علاوه بر تولید انرژی، در زیبایی محیط زیست، آمایش زمین، بهداشت عمومی، عدم آلودگی های آب و هوا، جلوگیری از تخریب جنگل ها برای تأمین سوخت، ملاحظات اقتصادی نیز نقش مؤثری ایفا می کند. شایسته است که در ایران نیز همانند سایر کشورها به اینگونه مسائل زیست محیطی توجه بیشتری شود.

منابع

- پویا، م. (۱۳۸۴). *پیشرفت های نوین در ژئوماتیک*. شیراز: انتشارات پارس.
- هما، ح. (۱۳۸۳). تأثیر مدیریت بحران در پیشگیری آن. *مجله نشریه تخصصی بحران*، ۲۷-۲۵.
- همکاران، م. ف. (۱۳۸۲، آذر ماه). کاربرد GIS در مدیریت بحران. *مجموعه مقالات نخستین همایش مدیریت بحران*، ص. ۱۷۹-۱۷۲.

<http://health۸۵.blogfa.com>

<http://www.p۲pays.org/۱۱/۱۰۵۱۶/refuse.html>

Santos, Michael S, GIS for the ۲۱ Century, in Pro. Geo ۲۰۰۵- Rediscovering theWorld through GIS, Vol. II Paris, September ۷-۱۱, ۲۰۰۵, pp. ۱۱۱-۱۲۶.,