

صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش دهن پسماندهای جامد شهری با تولید RDF، الزامات فنی، اقتصادی و قانونی، جلوگیری از فرصت سوزی

جواد نصیری

مدیر دفتر انرژی زیست توده، سازمان انرژیهای نو ایران

Javad-nasiri@yahoo.com ۸۸۰۸۴۶۸۲ و ۰۹

چکیده:

مدیریت پسماندهای جامد شهری از یکطرف با اجزای مختلفی در پسماندهای تولیدی روبرو می‌باشد و از طرف دیگر ملزم به اجرای عناصر موظف هفت گانه برای آنها هست. در یک دسته بندی کلی پسماندهای جامد شهری به پسماندهای خشک و پسماندهای تر تقسیم می‌شود. بخش خشک زباله عمدتاً از ۳ جزء تشکیل شده است: جزء ارزشمند برای فروش (بخشی از شیشه و پلاستیک، کاغذ و مقوا و ...)، جزء ارزشمند برای تولید انرژی (بخشی از پلاستیک، لاستیک، کاغذ و مقوا و چرم، چوب و سرشاخه و ...) و جزء بی‌ارزش (Inert) - نظیر خاک روبه تنظیف شهری، بخشی از شیشه و ...) را شامل می‌شود. سوخت مشتق از زباله (Refuse Derived Fuel-RDF) ترکیبی از اجزای دارای انرژی و مقداری مواد آلی پسماند می‌باشد که با تنظیم ارزش حرارتی، قابل استفاده در کوره‌های دوار سیمان، آجرپزی، صنایع چوب و کاغذ و نیز نیروگاه‌های حرارتی و زباله سوزها می‌باشد. استفاده از RDF در نیروگاه‌های ذغال سنگی بسیار موثر بوده و بشدت آلاینده‌های دود خروجی را کاهش می‌دهد و با نرخ رشد قابل توجهی در حال توسعه می‌باشد.

در این مقاله ضمن مرور مختصری بر بحث فنی و اقتصادی تولید RDF، به مزایای تولید آن در ایران از دید بنگاه (وزارتخانه‌های کشور، صنایع، نفت و نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست) و ملی (صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی، اشتغال، بهداشت عمومی و ...) پرداخته می‌شود. این فناوری در ایران تجربه نشده است ولی از آنجا که فناوری پیچیده‌ای نمی‌باشد، بهره‌گیری از آن باعث ورود سایر بخش‌های دولتی و خصوصی به عرصه مدیریت پسماند شده و ضمن افزایش بهره‌وری و ارزش افزوده این صنعت و حجم اقتصادی و اشتغال آن، بار مدیریت پسماند میان بازیگران جدید و وزارت کشور توزیع می‌شود. با ایجاد و توسعه صنعت RDF و بازار مصرف آن، فرصت‌های ارزشمند مذکور برای مدیریت پسماند ایجاد می‌شود که ضروری به نظر می‌رسد تا جهت تسریع در توافقات بین بخشی، در اسرع وقت وزارت کشور با همراهی سازمان حفاظت محیط زیست بحث RDF و کاربرد آن در صنعت انرژی کشور را در هیئت دولت مطرح و پیگیری نمایند.

واژه های کلیدی

RDF، سوخت مشتق از زباله، محیط زیست، پسماند جامد شهری، بخش خشک پسماند شهری، انرژی، صنعت سیمان، نیروگاه برق

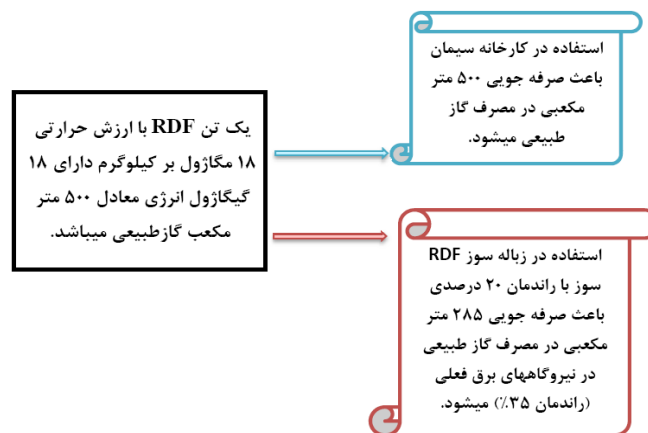
۱- مقدمه:

بر اساس اعلام سازمان ملل، انرژی، آب، بهداشت و محیط زیست از مسایل مهم جامعه بشری در قرن ۲۱ می‌باشند. در حال حاضر مسئله کمبود انرژی از مسائل روز جهان می‌باشد و بسیاری از کشورهای در حال توسعه، سوخت مورد نیاز خود را از کشورهای دیگر تامین می‌نمایند. در حال حاضر هر چند ایران رتبه سوم دارندگان نفت و دوم گاز جهان را دارد ولی براساس پیش‌بینی-های صورت گرفته با ادامه وضع فعلی تولید و رشد مصرف انرژی در کشور، ایران در اوایل قرن آینده هجری، به وارد کننده خالص انرژی تبدیل خواهد شد [۱]. از طرف دیگر اصلاح الگوی مصرف و واقعی سازی قیمت انرژی در کشور نیز برنامه ریزی شده است. ایران در مصرف غیر بهینه انرژی سرآمد جهانیان می‌باشد که بسیاری آنها فقط با ارزانی قیمت انرژی مرتبط می‌دانند ولی واقعیت این است که عوامل

دیگری نظیر فرهنگ عمومی و کوتاهی دست اندرکاران در شکل دادن فرهنگ صحیح و عدم برنامه‌ریزی دولت‌ها در تولید و عرضه تجهیزات انرژی‌بر مناسب و مواردی از این دست چه بسا در وضع نابسامان فعلی موثرتر نیز بوده است.

امروزه استفاده از منابع انرژی جایگزین نظیر بازیافت انرژی از مواد زائد بعنوان سوخت جایگزین، بدلیل ارزانی(در مقایسه با قیمت‌های جهانی انرژی) و قابل دسترس بودن و تبدیل سریعتر به انرژی مورد نیاز مورد توجه قرار گرفته است. سالانه مقادیر زیادی زباله در آمریکای شمالی، اروپا و ژاپن برای تولید انرژی سوزانده می‌شوند که بیش از ۲۵ میلیون تن آن بفرم RDF می‌باشد [۲]. در دهه اخیر استفاده از RDF در تولید کلینگر سیمان بویژه در آلمان بسیار با اقبال روبرو شده و در کشورهای دیگر نیز این امر توسعه یافته است. در شکل ۱ بوضوح دلیل این اقبال نمایش داده شده است. همانگونه که از شکل نیز معلوم می‌شود، استفاده از RDF در صنعت سیمان ۱۷۵٪ بهتر از استفاده آن در صنعت برق است.

تأثیرات بهداشتی و زیست محیطی مدیریت صحیح پسماندهای جامد شهری که در جلوگیری از آلودگی آب، خاک و هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای به اثبات رسیده است، منجر به حفظ منابع طبیعی و ارتقای سطح بهداشت عمومی می‌شود. حال که پیش‌بینی‌های لازم برای مدیریت بهینه پسماندهای جامد شهری با تصویب قوانین و بخشی از دستورالعمل‌های لازم و تدوین طرح‌های جامع آغاز شده، لازم است تا بدلائیل فوق بحث تولید انرژی با دقت و وسواس بیشتری بویژه برای شهرهای با زباله ۲۰۰ تن در روز و بیشتر مد نظر قرار گیرد.



شکل ۱: مقایسه اثرات صرفه جویی انرژی RDF در نوع استفاده نیروگاهی و یا صنعت سیمان

۲- سوخت مشتق از زباله (RDF) چیست؟ [۳]

به عبارت ساده، RDF سوخت مشتق از زباله بوده که حاصل جداسازی، خردکردن، شکل‌دهی مناسب (آجر، میله سوختی و ...) و فرموله کردن هوشمندانه اجزایی از پسماند جامد در انواع مختلف شهری، صنعتی، کشاورزی و ... می‌باشد. در اصل RDF یک نوع بازیافت مواد در راستای بازیافت انرژی است. RDF را معمولاً می‌توان از طریق جداسازی ترکیبات با انرژی حرارتی بالا از پسماندهای جامد شهری (MSW)، کشاورزی و صنعتی تولید کرد و این ترکیبات را به شکل مورد نظر برای مصرف کننده (مثل شکل گلوله‌ای یا ساچمه‌ای، آجر، میله سوختی و ...) در آورد. تولید RDF به چند فرآیند متفاوت پی در پی نیاز دارد که عبارتند از:

- آزمایشات ابتدایی برای شناسایی مواد زائد خام
- سرند نمودن، مرتب سازی با جداسازی مکانیکی
- کاهش اندازه (شکستن و خرد کردن)
- اختلاط با همدیگر
- خشک کردن و شکل دهی (گلوله‌ای ساختن، آجری و...)
- بسته بندی و ذخیره سازی

تجهیزات مورد نیاز برای تولید RDF شامل لیست زیر است. همانگونه که معلوم می‌شود، این لیست بسیار مشابه لیست تجهیزات تولید کمپوست می‌باشد.

- ۱- خردکن اولیه
- ۲- سرند گردان
- ۳- مگنت و ادی کارنت
- ۴- تونل باد
- ۵- خردکن ثانویه
- ۶- خشک‌کن
- ۷- خشک‌کن
- ۸- گندله سازی

مراحل تولید RDF :

اولین مرحله از تولید RDF انجام آزمایشات ابتدایی برای شناسایی مواد زائد خام و آگاهی از کمیت و کیفیت مواد زائد جامد می‌باشد. این شناسایی نقش به‌سزایی در ارزیابی طراحی و انتخاب تجهیزات در فرایند تولید RDF دارد. بدین جهت تعیین کمیت و کیفیت مواد زائد جامد از جنبه فیزیکی و شیمیایی در این فرایند حائز اهمیت است. مهم‌تری پارامتر فیزیکی مواد زائد جامد در فرایند RDF شامل: تعیین ترکیبات و اجزای تشکیل دهنده مواد زائد، تعیین درصد وزنی، درصد رطوبت زباله، چگالی و دانه‌بندی ترکیبات زباله می‌باشد. در تعیین پارامترهای شیمیایی فرایند RDF، درصد رطوبت، خاکستر، مواد فرار، کربن ثابت و درصد کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، سولفید و کلر اهمیت دارد.

در مرحله بعد زباله پس از عبور از دستگاه خردکن اولیه که هدف از آن تقلیل اندازه مواد می‌باشد وارد سردن گردان شده و ذرات ریز کمتر از ۵۰ mm و ذرات درشت بیش از ۵۰ mm جدا می‌شوند. از مزایای سردن گردان کاهش مصرف انرژی و راحتی مکانیسم فرآیندهای بعدی می‌باشد.

در مرحله بعدی فلزات (آهن‌آلات در قسمت جذب آهن بوسیله آهن ربا و آلومنیوم با استفاده از ادی کارنت) جدا می‌شوند که این فرآیند باعث بازیافت Al, Fe و سایر فلزات و همچنین کاهش غلظت Zn و Pb و... در محصول نهایی RDF (پلیت) می‌شود. سپس برای جداسازی مواد سبک و حذف ذرات کمتر از ۱۰ mm مواد را از تونل‌های بادی عبور داده آنچه باقی می‌ماند وارد خرد کن ثانویه شده سپس مواد موجود بوسیله خشک‌کن، خشک می‌گردد. با این کار آب موجود در زباله کاهش یافته و ارزش حرارتی محصول افزایش می‌یابد. در نهایت مواد خشک شده را بصورت گلوله‌های استوانه‌ای به قطر ۱.۸ cm و طول ۱ cm در آورده و آنها را از خنک کننده عبور می‌دهند که ماده تولیدی پلیت RDF است که به عنوان سوخت جایگزین یا همراه با سوخته‌های فسیلی در کوره‌ها و دیگ‌های بخار یا توربین گازی و مصارف دیگر به کار می‌رود که مزیت آن امکان جابجایی سوخت برای استفاده در مصارف مختلف می‌باشد که در ادامه در مورد آن بحث می‌شود. البته سرریز سردن، شامل: کاغذ، مقوا، پلاستیک و منسوجات را هم می‌توان به صورت مستقیم به عنوان سوخت درشت (C- RDF) سوزاند و هم می‌توان، آنها را خشک نمود و به شکل ساچمه و گلوله تحت عنوان RDF متراکم (d- RDF) درآورد. تصمیم به تولید هر یک از این دو نمونه RDF به محل تولید و مصرف آنها برای سوزاندن، بستگی دارد. در جدول ۱ مشخصات انواع سوخت RDF ارایه شده است:

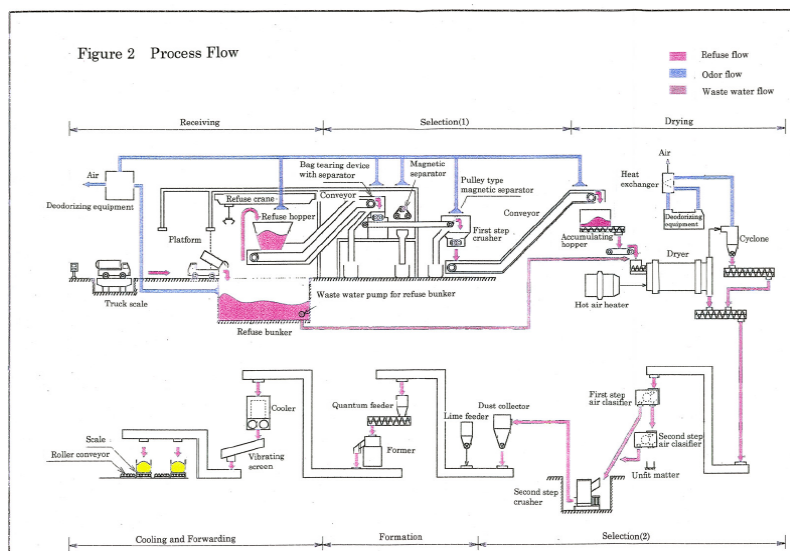
جدول ۱: مشخصات انواع RDF [۵]

RDF-1 (MSW)	زباله‌های شهری خام و پردازش نشده یا با حداقل پردازش (جداسازی زباله‌های حجیم)
RDF-2 (c-RDF)	زباله‌های پردازش شده به ذرات درشت با / بدون جداسازی فلزات بنحویکه ۹۵٪ وزنی از غربال با مش مربعی ۶ اینچی عبور نماید.
RDF-3 (Fluff RDF)	سوخت مشتق از زباله پردازش شده با جداسازی فلزات، شیشه، و سایر مواد غیر آلی. اندازه مواد بنحوی است که از یک غربال با مش مربعی ۲ اینچی عبور می‌کند.
RDF-4 (p-RDF)	اجزای احتراق پذیر زباله که به فرم پودری که ۹۵٪ وزنی آن از غربال با مش مربعی ۰/۰۳۵ اینچی عبور نماید، پردازش شده باشد.
RDF-5 (d-RDF)	بخش اشتعال پذیر زباله اکستروود شده (فشرده شده) بفرم پلت، مکعبی، بریکت، یا فرم‌های مشابه. بدلیل مزایای متعدد حمل و ذخیره سازی و قابلیت هماهنگی با انواع سیستم‌های احتراق در حال توسعه است.
RDF-6	بخش قابل احتراق زباله که به فرم سوخت مایع پردازش می‌شود
RDF-7	بخش قابل احتراق زباله که به فرم سوخت گاز پردازش می‌شود

دو تکنولوژی پیشرفته وجود دارند که قادرند از پسماندهای جامد شهری، محصول RDF با ارزش حرارتی بالا بسازند:

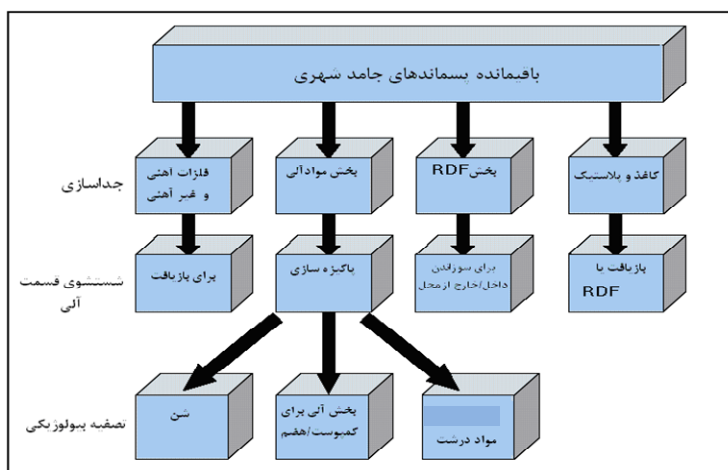
- واحدهای تصفیه مکانیکی- بیولوژیکی
- فرآیند تثبیت خشک

در یک واحد پیش تصفیه مکانیکی- بیولوژیکی (MBT)، (شکل ۳)، فلزات و مواد خنثی از جریان پسماند جدا شده و بخش‌های آلی برای تثبیت بیشتر، به فرآیند کمپوست سازی (همراه یا بدون مرحله هضم) فرستاده می‌شود. همچنین از این فرآیند، یک بخش باقیمانده بوجود می‌آید که دارای ارزش حرارتی بالا است و عمدتاً ترکیبی از پسماندهای خشک مثل کاغذ، پلاستیک و منسوجات می‌باشد (نظیر Reject کمپوست در ایران).



شکل ۲: فرآیند تولید RDF [۴]

همچنین RDF را می‌توان از " فرآیند تثبیت خشک " نیز تولید نمود، که طی این فرآیند پسماندهای باقیمانده (غیر از مواد خنثی و فلزات) از طریق فرآیند کمپوست، کاملاً خشک (و تثبیت) می‌شوند، آنچه که باقی می‌ماند، موادی با ارزش حرارتی بالا هستند، که برای سوزاندن مناسب می‌باشند. در آلمان ماده خروجی دارای ارزش حرارتی بالای این فرآیند، دارای نام تجاری "Troockenstabilat" می‌باشد. با انجام این کار در ایران، کمپوست‌های بی کیفیت تولیدی فعلی نیز قابل تبدیل به RDF خواهد بود [۳].



شکل ۳: دیاگرام جریان فرآیند تصفیه مکانیکی - بیولوژیکی (MBT) همراه با تولید RDF [۳]

برای کاربرد و تبدیل RDF به انرژی چندین گزینه وجود دارد که قبلاً در جهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند و می‌توان از آنها در ایران نیز استفاده نمود:

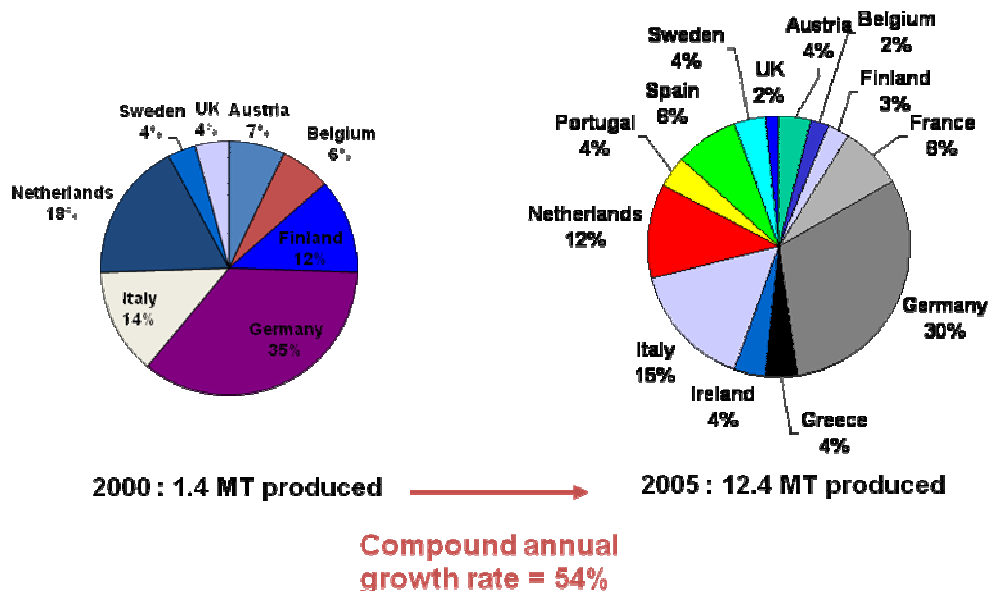
- استفاده از RDF در همان محل و یا در مکان دور نیازمند حمل با استفاده از تجهیزات تبدیل انرژی که این تجهیزات می‌تواند شامل زباله سوز (احتراق با بستر شبکه‌ای یا بستر شناور، کوره دوار)، گاز سازی یا پیرولیز باشند.
 - استفاده همزمان از RDF و ذغال سنگ در بویلرهای ذغال سنگ سوز (مزایای فراوان جایگزینی انرژی و مزیت‌های زیست محیطی)
 - سوزاندن همزمان RDF در کوره‌های سیمان
 - گازسازی همزمان با ذغال سنگ یا سایر منابع زیست توده
- مشابه فرآیندها و فناوری‌های دیگر، RDF نیز مزایا و معایبی دارد. در جدول ۲، نقاط قوت و نقاط ضعف تکنولوژی RDF، ذکر گردیده است.

جدول ۲: مزایا و معایب تکنولوژی RDF برای ایران

معایب	مزایا
نیاز به بازار فروش مطمئن (بازار صنعتی) دارد	دارای قابلیت تطبیق بالا با سیستم موجود مدیریت مواد زاید جامد و اولویت های مربوطه است و متضمن یک برنامه بازیافت در تلفیق با بازیابی انرژی است.
ضعف قوانین در بهره گیری از آن در صنایع سیمان کشور	می توان بخش مواد آلی را به وسیله کمپوست و یا هضم بی هوازی بازیافت نمود
فرایند RDF نیاز به نیروی برق زیاد و سطوح بالای مدیریتی دارد. همچنین هزینه های نگهداری و بهره برداری آن نیز بالاست (مشابه کمپوست)	اگر RDF از نوع فشرده باشد می توان آن را برای مدت طولانی تر ذخیره نمود (RDF درشت بیشتر برای استفاده مستقیم در محل به کار می رود و قابل ذخیره نمی باشد)
تجارب بهره برداری ضعیف از سایت های RDF قدیمی از قبیل کنترل نامناسب آلاینده های هوا و... در انگلستان	RDF می توان ارزش حرارتی آن را به نصف ارزش حرارتی ذغال سنگ ارتقا داد.
تولید سوخت نیاز به فضا دارد (البته این نیاز کمتر از کمپوست سازی است).	مقادیر کم فلزات سنگین در RDF و آلودگی هوا کمتر از زباله سوز توده سوز بدلیل نیاز به هوای کمتر
آسیب رسانی RDF به بویلرها و لوله ها بیشتر از سایر سوخت ها می باشد. بدلیل وجود فلزات قلیایی بوی تعفن از خاکستر منتشر می شود.	RDF همراه با سایر سوخت ها در بویلرهای صنعتی و نیز بعنوان سوخت جایگزین (تنوع منابع سوختی و انعطاف پذیری)
این تکنولوژی برای کل ترکیبات پسماند مناسب نمی باشد و بسته به نوع RDF فقط بخش کوچکی از پسماند را می توان دفع نمود	اگر جدا سازی در مبدا انجام شود یکی از گزینه های بسیار جذاب می باشد.

۳- کاربرد RDF در جهان [۶]:

تکنولوژی احتراق RDF در شمال آمریکا بوسیله Babcock و Wilcox در دهه ۱۹۷۰ گسترش یافت. امروزه RDF در کشورهای همچون آمریکا، ایتالیا، فرانسه، آلمان، کانادا، اسپانیا، بلژیک، اتریش، سوئد، هند و نیوزلند تولید می گردد. کل مقدار RDF حاصل از MSW فرآوری شده در اروپا، که در تأسیسات WTE اختصاصی، تأسیسات تولید برق، واحدهای حرارتی ناحیه ای و فرآیندهای صنعتی شامل: کارخانه های کاغذ و کوره های سیمان مورد استفاده قرار می گیرد، حدود ۱۲/۵ میلیون تن در سال گزارش شده است. در شکل (۴) میزان رشد تولید RDF و سهم کشورهای مختلف اروپایی ارایه شده است.



شکل (۴) - میزان رشد تولید RDF در اروپا [۶]

۴- استفاده از RDF در صنعت سیمان (کاربرد حرارتی) و یا RDF سوز (تولید برق)

استفاده از RDF در صنعت سیمان مزایای متعددی در قیاس با کاربرد آن در تولید برق دارد. یکی از مهمترین مزیت های آن بهره وری بالاتر و تحویل انرژی خالص بیشتر (۱۷۵٪ تولید برق) می باشد (شکل ۱). سایر مزایا شرح زیر است:

- در صنایع سیمان اغلب سیستم‌های فیلتراسیون موجود بوده و از بابت رسیدن به رعایت استانداردهای انتشارات و زیست محیطی هزینه بسیار کمتری لازم است. این در حالی است که بیش از ۵۰٪ هزینه سرمایه گذاری و راهبری یک نیروگاه زباله سوز (RDF سوز) مربوط به فیلترهای آن می‌باشد.
- در صنعت سیمان فقط سرمایه گذاری اندکی برای ذخیره سازی، مشعل و سیستم تغذیه به کوره دوار نیاز است که این هزینه‌ها در مقابل صرفه جویی انرژی حاصل قابل توجیه است.
- استفاده از RDF در تولید کلینکر سیمان باعث افزایش محصول کلینکر بمیزان ۱۰٪ RDF مصرفی می‌گردد. خاکستر RDF در کلینکر مطابق استانداردهای موجود، بی خطر تلقی می‌گردد.
- واحدهای تولید سیمان اغلب در اطراف کلانشهرهای واقع شده اند و هزینه حمل محصول RDF به آنها بالا نخواهد بود.

۵- مزایای تولید RDF در ایران

- در این بخش به معرفی مزایای تولید RDF صرفنظر از کاربرد در نیروگاه و یا صنعت سیمان پرداخته می‌شود:
- حداقل ۱۵٪ وزنی از زباله شهری قابل تبدیل به RDF می‌باشد. با جداسازی پسماندهای خشک و تبدیل به RDF به همین میزان از وزن زباله ورودی به دفن‌گاه زباله کاسته می‌شود.
 - حجم این میزان پسماند خشک معادل ۳۰٪ کل پسماند شهری با وضعیت فعلی می‌باشد. با این کار بمیزان ۳۰٪ از حجم پسماند ورودی به دفن‌گاه و در نتیجه کاهش در مساحت زمین مورد نیاز برای دفن حاصل می‌شود (متوسط چگالی بخش خشک ۱۳۰ و کل پسماند مخلوط ۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب فرض شده است).
 - ارزش افزوده صنعت پسماند کشور از حالت منفی در دفن به حالت مثبت در تولید RDF تبدیل می‌شود.
 - تولید انرژی پاک و صرفه جویی در انرژی فسیلی
 - کاهش اثرات مخرب آلاینده‌ی آب، خاک و هوا و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
 - ایجاد اشتغال و تکمیل زنجیره مدیریت پسماند
 - افزایش بازیابی مواد و انرژی

۶- اهمیت محیط زیستی RDF

RDF منبع انرژی پایان ناپذیر و با حداقل آلودگی است. این سوخت در هنگام احتراق بیشترین ارزش حرارتی را دارد و علاوه بر آن حداقل اثرات سوء را بر محیط زیست دارد. لذا می‌توان از آن به عنوان سوخت جایگزین استفاده نمود. از طرف دیگر از آنجایی که یکی از مشکلات عمده بیشتر در سالهای اخیر دفع بهداشتی زباله می‌باشد. با تبدیل زباله به RDF می‌توان به روش مناسبی از بازیافت دست یافت. همچنین با بازیابی درست جهت فروش RDF به عنوان سوخت جایگزین، از قطع درختان و تخریب جنگلها جلوگیری می‌شود.

۷- اهمیت اقتصادی RDF

همانطور که قبلاً اشاره شد بازیافت فقط به معنی جمع آوری و پردازش برای استفاده مجدد نیست، بلکه اگر به همراه عملیات بازیافت، بازیابی مناسب صورت نگیرد، این فعالیت از نظر اقتصادی منجر به شکست خواهد شد. اما در صورت بازیابی مناسب جهت فروش محصولات RDF، فرایند تولید RDF یک فعالیت اقتصادی مناسب و مستدام به شمار می‌آید. متوسط هزینه تولید RDF در ایالات متحده ۱۰۲۰۰۰ - ۷۵۰۰۰ دلار برای هر تن محصول در روز برآورد شده است. این بدین معنی است که یک واحد با محصول ۱۰۰ تن در روز، هزینه‌ای بالغ بر ۷/۵ تا ۱۰ میلیون دلار خواهد داشت (این هزینه‌ها برای ایران ۴/۵ تا ۶ میلیون دلار تخمین زده شده است [۲]).

به هر حال RDF پیش پردازش شده که به عنوان سوخت جایگزین در صنایع کاربرد دارد را می‌توان به عنوان یک کلید اقتصادی به شمار آورد که نیاز به وضع قراردادی محکم بین تولید کننده و مصرف کننده نهایی دارد. زیرا در بعضی مواقع به دلیل گران بودن RDF بخصوص d-RDF و عدم بازیابی صحیح از خرید آن امتناع می‌گردد که در نهایت منجر به ورشکستگی صنعت تولید RDF می‌شود.

۸- مزایای تولید RDF از دید بنگاههای مختلف و از دید ملی

تولید RDF از دید بنگاههای ذی‌مدخل در آن مزایای فراوانی دارد که در جدول ۳ برای هریک باختصار آمده است:

جدول ۳ - مزیت‌های حاصل برای بنگاههای ذی‌مدخل در تولید، مصرف و نظارت بر RDF

ردیف	نام بنگاه	مزایا	وضعیت از دید بنگاهها
۱	وزارت کشور (شهرداری‌ها)	کاهش زمین مورد نیاز و هزینه برای دفن، افزایش درآمد زایی مدیریت پسماند، ارتقای سطح مدیریت پسماند	اجرای پایلوت، لزوم هماهنگی با سایر بنگاهها، ارایه تسهیلات به بخش خصوصی و شهرداریها، پیشنهاد قوانین تسهیل کننده و تشویق کننده
۲	وزارت نفت	صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی، افزایش فرصت صادرات و یا کاهش واردات، کاهش پیک زمستانی	کاملاً اقتصادی و مناسب
۳	وزارت نیرو	صرفه جویی در مصرف سوخت نیروگاهی، کاهش مصرف ذغال سنگ در نیروگاههای در دست احداث و مطالعه، کاهش آلودگی نیروگاههای ذغال سنگی، تنوع سبد سوختی	با قیمت‌های فعلی از دید وزارت نیرو اقتصادی نمی‌باشد. ولی از دید ملی اقتصادی است. نیاز به مطالعه دارد.
۴	وزارت صنایع	صرفه جویی در مصرف سوخت صنایع سیمان، افزایش ارزش افزوده صنعت سیمان، ایجاد صنایع و بومی سازی صنعت RDF در کشور، تنوع سبد سوختی	اجرای پایلوت در یک واحد سیمان، بومی سازی صنعت تولید و استفاده از RDF
۵	وزارت کار	ایجاد اشتغال، سهولت در خصوصی سازی	کمک‌های تسهیلاتی و تشویقی
۶	سازمان حفاظت محیط زیست	کاهش آلودگی آب، خاک و هوا هم بواسطه کاهش دفن و هم بدلیل جایگزینی سوخت‌های فسیلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای	کاملاً مناسب، ارایه تسهیلات به بخش خصوصی و شهرداریها از صندوق پسماند، پیشنهاد قوانین تسهیل کننده و تشویق کننده، اجرای قانون مدیریت پسماند و تاسیس صندوق محیط زیست
۷	ملی	صرفه جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی، ایجاد فرصت صادرات و یا عدم واردات حامل‌های انرژی، کاهش آلودگی محیط زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای، اشتغال زایی، ورود بازیگران جدید به مدیریت پسماند، سهولت خصوصی سازی، رشد صنایع داخلی، تنوع سبد سوخت کشور	

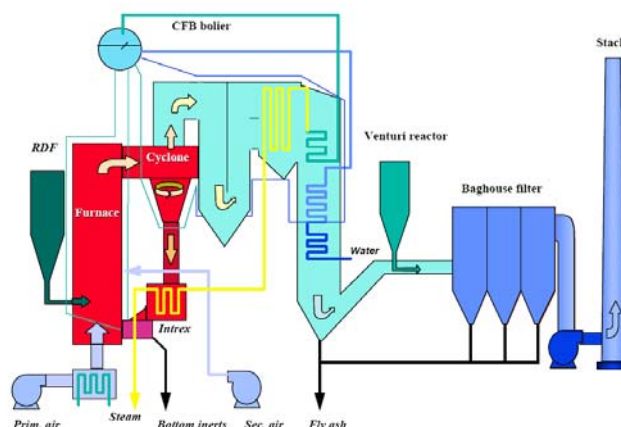
۹- بحث و نتیجه گیری

همانگونه که از جدول ۳ نیز معلوم می‌شود، تولید و استفاده از RDF از دید ملی و بنگاههای نفت، حفاظت محیط زیست و کار بسیار مناسب و اقتصادی است. برای اینکه این امر از دید سایر بنگاهها و بخش خصوصی نیز جذاب و اقتصادی گردد نیاز به قوانین مناسب، حمایت‌های تسهیلاتی و مالی و تسریع در ایجاد بازار مناسب و متناسب می‌باشد. بعلاوه جهت تولید RDF و استفاده از آن به‌عنوان سوخت جایگزین نکات زیر پیشنهاد می‌شود:

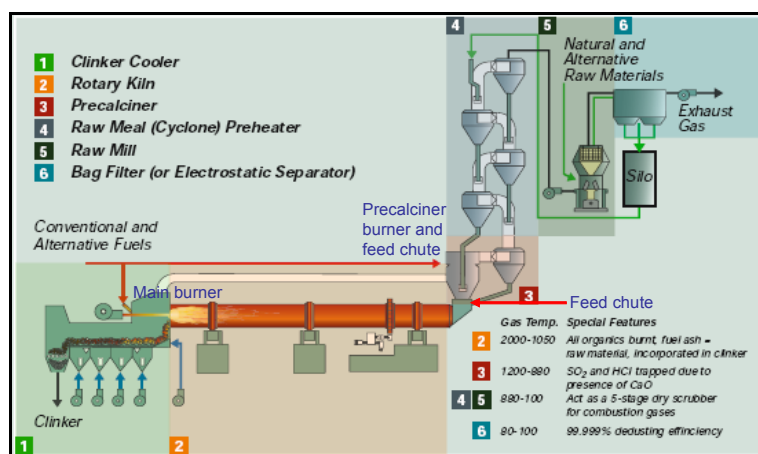
- تهیه و توجه به برنامه‌های بازیافت رسمی و قانونی (تفکیک از مبدأ مطابق ماده ۴ آیین نامه اجرایی مدیریت پسماند)
- برنامه‌ریزی و سرمایه گذاری بر روی فعالیتهای تحقیقاتی در خصوص بازیافت انرژی از RDF
- آموزش مسئولان خدمات شهری جهت آشنایی با روشهای جدید و تکنولوژی مدرن بازیافت انرژی بخصوص RDF
- تهیه الزامات قانونی بیشتر برای شهرداری‌ها و صنایع جهت بازیافت زباله و تولید انرژی
- اجرای پایلوت مناسب جهت آشنایی صنعت سیمان ، مدیران پسماند، صنایع ساخت و تولید و انرژی کشور و رفع مشکلات احتمالی
- تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های لازم
- تهیه طرح‌های اجرایی لازم جهت واگذاری به بخش خصوصی و یا اجرا توسط شهرداری‌ها



شکل ۵: نمونه‌ای از RDF زباله و اشتعال پذیری آن [۲]



شکل ۶ - شماتیکی از نیروگاه RDF سوز برای تولید برق [۲]



شکل ۷: طرح کوره Pre-Calciner (مرجع HOLCIM) [۲]

۱۰- مراجع:

- ۱- سلسله گزارشهای سازمان بهینه سازی سوخت کشور
- ۲- سلسله گزارشهای دفتر انرژی زیست توده سازمان انرژیهای نو ایران
- 3- EUROPEAN COMMISSION – DIRECTORATE GENERAL ENVIRONMENT, "REFUSE DERIVED FUEL, CURRENT PRACTICE AND PERSPECTIVES" (B4-3040/2000/306517/MAR/E3) FINAL REPORT, 2003
- 4- VTT ENERGY Fuels and Combustion, New Energy Technologies Raili Vesterinen and Elina Lohiniva, "CO-FIRING OF MSW AND RDF"
- ۵- ASTM, تولید مجدد با مجوز از انجمن تست و مواد آمریکا
- 6- "Solid Recovered Fuel (SRF) production today and a Projection into the Future", Presentation to the FEAD International Conference, Paul Huggard (SITA) & Bernard Lanfranchi (Vivendi Environnement)