

مقایسه توجیهات زیست محیطی – اقتصادی پردازش پسماندها به روش کاهش حجم فیزیکی – بیولوژیکی

MBWT (Mechanical-Biological Waste Treatment)
(تولید کمپوست و RDF (Refuse Derived Fuels))
با سیستم زباله سوز

جهت ارائه در :
دویست و نوزدهمین نشست علمی-تخصصی
بایسته های مدیریت پسماند در کشور با تاکید بر زباله سوزی

ارائه دهنده :
هایده شیرزادی

مدیرعامل شرکت بازیافت مواد و تولید کود آلی کرمانشاه
با همکاری شهرداری کرمانشاه

شهریور ماه ۱۴۰۴



توانا بود هر که دانا بود
ز دانش دل پیر برنا بود

فردوسی



پیشگفتار (۱)

افزایش جمعیت همراه با توسعه اقتصادی و تغییر الگوی مصرف و افزایش مواد بسته بندی موجب تولید پسماند بیشتر و در نتیجه آلودگی های زیست محیطی گردید .

در کشورهای پیشرو در محیط زیست سه دهه است با اهداف پیشگیری از آلودگی های ناشی از دفن پسماندهای دارای ارزش حرارتی راهکارها و تکنولوژی هایی را ابداع نموده اند که نه فقط دفن این بخش از پسماندها را قطع نموده بلکه **بعنوان انرژی جایگزین (RDF- Refused Derived Fuels)** برای تامین سوخت کوره های بلند مانند کارخانه سیمان ، آهک ، ذوب آهن و یا تامین سوخت نیروگاه های ویژه مورد استفاده قرار می گیرد .

در کشور آلمان ۶۹٪ سوخت کارخانه های سیمان از مواد RDF تامین می گردد . در سایر کشورهای اروپا حتی کشورهای منطقه مانند ترکیه ، امارات ، هند ، پاکستان و ... هم از دو دهه گذشته استفاده از سوخت انرژی جایگزین را در صنایع سیمان شروع نموده اند .

در کشور ایران **روزانه ۵۸ هزار تن و سالیانه ۲۱ میلیون تن پسماند** تولید می گردد . براساس مطالعات انجام گرفته **۶۰ تا ۷۰٪ پسماندها را پسماندهای آلی** تشکیل می دهد که قابل تبدیل به کمپوست می باشد . **حدود ۱۰ تا ۱۵٪ پسماندهای دارای ارزش بازیافتی** قابل بازیافت (شیشه ، فلز ، کاغذ ، پلاستیک و ...) می باشد که بخش عمده آن توسط زباله گردها جمع آوری می گردد ، در صورتیکه اگر برنامه تفکیک از مبدا برای جمع آوری آن فراهم شود از پدیده شوم زباله گردی هم جلوگیری می شود . **مابقی ۲۰ تا ۲۵٪ پسماندهای به اصطلاح دفنی یا غیربازیافتی را پسماندهای دارای ارزش حرارتی** (مانند بخشی از کیسه های پلاستیک ، مواد یکبارمصرف ، مواد بسته بندی ، منسوجات ، لاستیک و ...) تشکیل می دهد که قابلیت جایگزینی سوخت در کوره های بلند صنایع سیمان یا ذوب آهن را دارد ، می توان **۲/۵ سالانه ۲ میلیارد مترمکعب مصرف گاز** را جایگزین نماید .



پیشگفتار (۲)

به دلیل فقدان اجرای قوانین پسماند توسط شهرداری ها و نبود اعتبار برای پروژه های پردازش کامل پسماندها تا مرحله تولید RDF و در دسترس بودن انرژی ارزان برای کارخانه سیمان این پسماندها در تمامی شهرهای ایران دفن می گردد .

برای اولین بار در ایران در شهر کرمانشاه در راستای قطع دفن پسماند جواز تاسیس سوخت جایگزین در تاریخ ۱۳۸۸/۱۱/۱۸ از سازمان صنایع استان کرمانشاه دریافت گردید و بخش اصلی ماشین آلات آن خریداری و در سال ۱۳۸۹ راه اندازی گردید . از سال ۱۳۸۹ روزانه بیش از ۱۲۰ تن پسماند دارای ارزش حرارتی با تکنولوژی روز دنیا با ارزش حرارتی (حدود ۵۰۰۰ کیلوکالری) برابر ارزش حرارتی ۲۰ میلیون مترمکعب/سال گاز جداسازی می گردد .

با وجود مطالعات انجام گرفته توسط کارخانه سیمان غرب کرمانشاه برای مصرف RDF در سال ۱۳۹۰ و انعقاد تفاهم نامه برای مصرف سوخت انرژی جایگزین به دلیل عدم سیاست گذاری های حمایتی ملی کارخانه سیمان از انجام قرارداد انصراف داد .

لذا ۴۰ هزار تن/سال RDF تولید فرآیند پردازش کرمانشاه که ارزش حرارتی آن برابر ۲۰ میلیون مترمکعب گاز در سال می باشد ، بصورت خام به محل دفن پسماند شهر کرمانشاه انتقال داده و نفرین منابع می شود ، چون حمایت های ملی و جود نداشت .

در کشورهای توسعه یافته هزینه های مدیریت پسماند تا امحاء نهایی از تولیدکنندگان دریافت می شود . در ایران هم قانون پسماندها در سال ۱۳۸۳ مصوب گردید . باید هزینه های مدیریت پسماند از تولیدکنندگان دریافت گردد . اما هنوز راهکار اجرایی که تمامی واحدهای مسکونی و تجاری بهای مدیریت پسماند را پرداخت کنند فراهم نشده است . لذا ابتدا در گزارش های متعددی به مسئولین ملی و منطقه ای درخواست نمود که از محل طرح هدفمندی یارانه (که من نامش را هدرمندی دادم) بابت پردازش پسماندها و تولید و مصرف RDF در کارخانه های سیمان مبلغی به عنوان یارانه به شهرداری ها و کارخانه های سیمان پرداخت گردد که نتیجه ای حاصل نگردید .



پیشگفتار (۳)

از سال ۱۳۹۴ طی مقاله های علمی - اجرایی درخواست نمودم که از محل مابه‌التفاوت صرفه‌جویی نرخ گاز جهانی مبلغی به شهرداری و کارخانه سیمان پرداخت شود .

در دی ماه ۱۴۰۲ وزارت کشور و وزارت نفت موضوع استفاده از پسماندهای دارای ارزش حرارتی به عنوان جایگزین سوخت را در دستور کار قرار داده و از شرکت بازیافت مواد و تولید کود آلی کرمانشاه درخواست گردید که نتایج محاسبات علمی - اجرایی بهای تمام شده تولید و مصرف RDF در اختیار کارگروه قرار داده شود . وزارت نفت در تاریخ ۱۴۰۲/۱۲/۱۵ بخشنامه حمایت از تولید و مصرف RDF را به شورای اقتصاد ارسال نمودند (پیوست) . در مرداد ماه ۱۴۰۳ مجدد کارگروه وزارت نفت درخواست محاسبات براساس دلار را نمود ، که ارائه گردید .

در تیر ماه ۱۴۰۳ در بند چ ماده ۲۲ برنامه هفتم توسعه یارانه تولید و مصرف RDF هم تصویب گردید . در بهمن ماه ۱۴۰۳ که موضوع ناترازی‌های مصرف گاز شدت یافته ، به دستور ریاست جمهوری و وزارت کشور موضوع مصرف RDF را در دستور کار قرار دادند .

چون شهر کرمانشاه برای اولین بار مجوز تولید RDF را دریافت داشته و بخش اصلی ماشین‌آلات به ارزش ۲۰ میلیارد تومان را خریداری کرده و در این سال‌ها در چند مرحله بصورت آزمایشی راه‌اندازی نموده است ، لذا به عنوان پایلوت کشور معرفی شود . برای اجرای کامل این طرح نیاز به حدود ۱۴۰ میلیارد تومان اعتبار برای خرید تجهیزات تکمیلی و جانبی می‌باشد .

در این گزارش توجیهات اقتصادی - زیست محیطی پسماندهای دارای ارزش حرارتی RDF شهر کرمانشاه به عنوان یک فرصت برای حال و آینده برای استفاده انرژی جایگزین در کارخانه های سیمان غرب برای سایر شهرهای ایران ارائه می‌گردد .



تجربه فرآیند

پردازش فیزیکی - بیولوژیکی

از پسماندهای شهر کرمانشاه



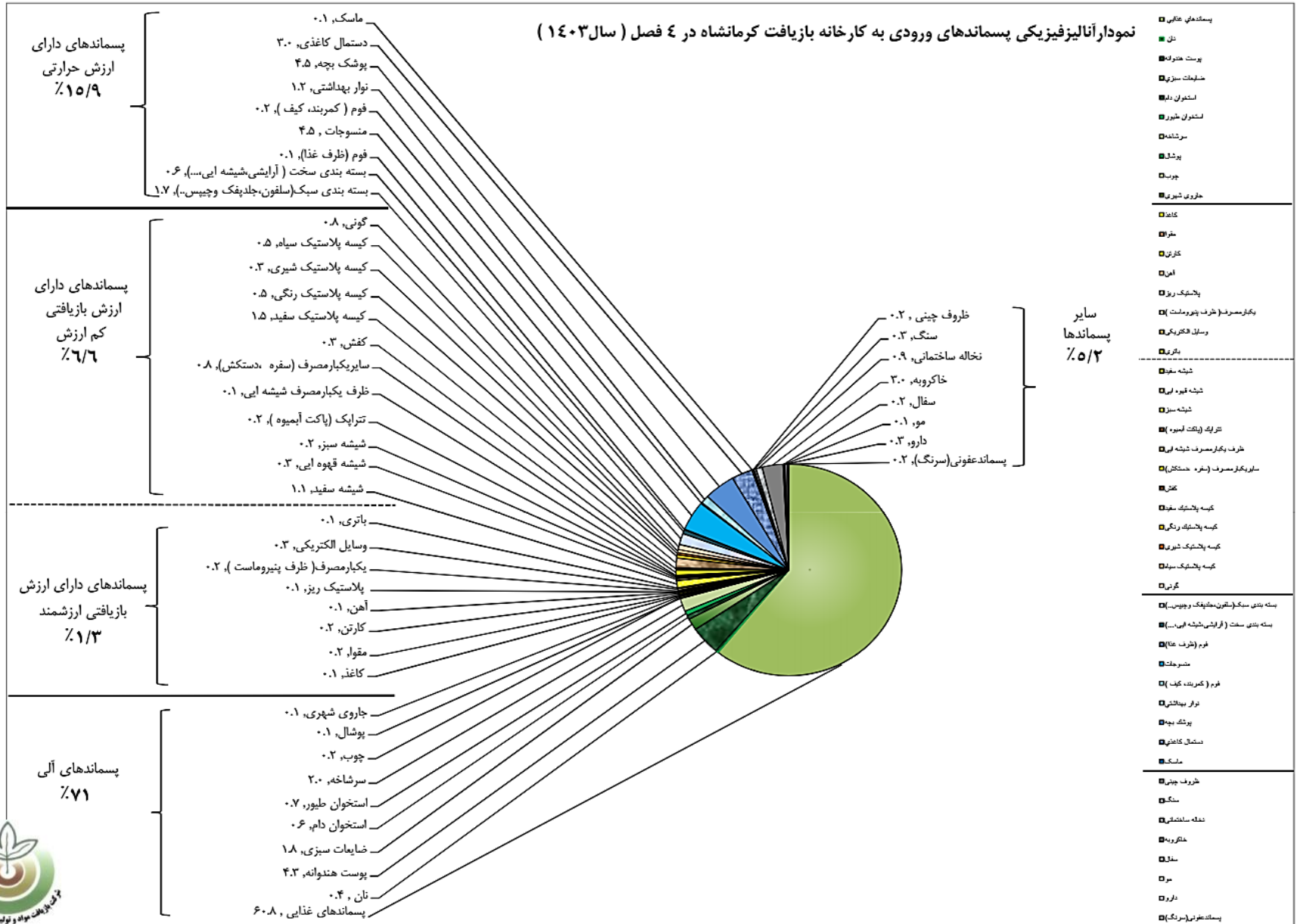
معرفی آماری فرآیند پردازش و بازیافت پسماندهای شهر کرمانشاه

- ❖ ۱۶ هکتار زمین محل اجرای طرح
- ❖ ۶ هکتار (۶۰ هزار مترمربع) آن برای سایت تخمیر و تولید کمپوست آسفالت شده است .
- ❖ ۷۰۰۰ مترمربع سوله و تاسیسات دارد .
- ❖ طی سال های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۳ مبلغ ۳۰ میلیارد تومان (حدود ۸ میلیون یورو ارزی و ۳۰ میلیارد تومان بصورت ریالی) سرمایه گذاری انجام گرفته است (براساس نرخ سال ۱۴۰۳ ارزش روز آن حدود ۱۲۰۰ میلیارد تومان می باشد).
- ❖ در سال ۱۴۰۳ مبلغ ۱۰۰ میلیارد تومان هزینه های جاری سالیانه دستمزد ، مصارف و استهلاک سرمایه می باشد . هزینه های RDF محاسبه نشده است .
- ❖ ایجاد ۱۶۰ شغل مستقیم (با راه اندازی خط سوم و خالص سازی پس سرندي برای RDF حدود ۶۰ شغل دیگر یعنی در مجموع ۲۲۰ شغل ایجاد می شود) .



نمودار آنالیز فیزیکی از پسماندهای شهر کرمانشاه در ۴ فصل (سال ۱۴۰۳)

ورود به کارخانه بازیافت کرمانشاه



فرآیند فیزیکی (جداسازی) ۶۵۰ تن پسماند شهر کرمانشاه

سالن دریافت پسماندها

	پرسنل تفکیک
	ماده آلی
	تفکیک ۳ بعدی
	تفکیک ۲ بعدی
	نوارهای انتقال

ورودی : ۶۵۰ تن در روز

دپوی پسماند

[۱۰۰٪]

خردکن اولیه

خروجی فلز (برای دو خط) :
 $\{ ۰/۴\% = ۲ \text{ تن در روز} \}$

خروجی :
 مواد آلی ریزتر از ۸۰ میلیمتر
 (۵۰٪) ۳۳۰ تن در روز
 با ۵٪ ناخالصی

خروجی :
 مواد آلی ریزتر از ۶۰ میلیمتر
 (۲۰٪ - ۱۸) ۱۳۰ تن در روز
 با ۱۵٪ ناخالصی

خروجی :
 مواد آلی
 (۵٪ - ۳) ۲۰ تن در روز

خروجی :
 مواد بازیافتی ۲۰ تن در روز
 (کاغذ، کارتن، شیشه، کیسه پلاستیک
 گونی، کفش و ۲٪ هم چوب، لاستیک، سنگ)

توجه :
 • این ارقام بستگی به نوع پسماند روزانه قابل تغییر است
 • استقرار ماشین آلات خط سوم در دست اقدام است



Organic Material
 ایستگاه تخلیه و بارگیری
 پسماند آلی

انتقال به سایت تخمیر

۴۵۰ تا ۵۰۰ تن/روز (با ۵ تا ۱۰٪ ناخالصی)

* هنوز نصب و راه اندازی نشده است

انواع موادی که جداسازی می گردد
 مانند سنگ ، لاستیک و ...
 ۳۵ تن / روز

میز جداسازی مانده سنگ و مواد سخت

باید خریداری گردد

۲۰ تن / روز
 مواد آلی با ناخالصی

در دست راه اندازی

مواد دوبعدی
 دارای ارزش حرارتی
 ۱۲۰ تا ۱۳۰ تن/روز
 (ساقه سبزی و ...)

تمامی پسماندهای آلی هر خط بر روی یک نوار نقاله تجمع از
 قسمت زیر دستگاه خارج و با یک خروجی به کامیون برای
 حمل به سوله تخمیر انتقال داده می شود

سرندها دیسکی

خردکن اولیه RDF

سرندها ستاره ای

خردکن ثانویه
 RDF

خردکن



سرندهوار



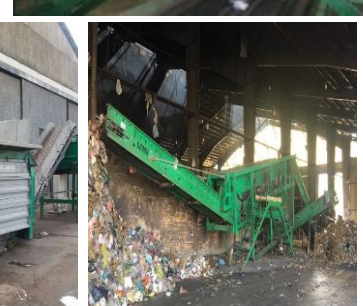
سرندهیسکی



سرندهلرزشی



خردکن RDF
و
سرندهستاره ای



پرس مواد
بازیافتی یا
خردکن ریز



فرآیند تخمیر و دانه بندی کمپوست کرمانشاه

سالن تخمیر و دانه بندی کمپوست

ورودی :

مواد آلی < ۷۰ میلیمتر ، ۴۸۰ تن در روز (۷۵٪)
با حدود ۵ تا ۱۰٪ ناخالصی

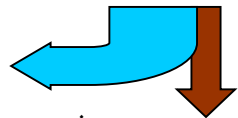


فرآیند کمپوست
دستگاه همزن

ورودی :
مواد آلی ۴۸۰ تن / روز (۱۰۰٪)

خروجی فرآیند تخمیر :

کاهش رطوبت و فرآیند تخمیر در طول دوره تخمیر اولیه و ثانویه
۴۵٪ آب و دی اسید کربن
۲۲۰ تن / روز



سرند
مویستانگ

ورودی :
کمپوست خام ۲۶۰ تن / روز (۵۵٪)

خروجی کمپوست :

در سه مرحله سرند ۳۰ میلیمتر و ۱۰ میلیمتر و ۵ میلیمتر
(با احتساب ۱۳٪ کاهش رطوبت در زمان ماندگاری)
(۳۰٪) ۱۶۰ تن کمپوست در / روز

مواد RDF

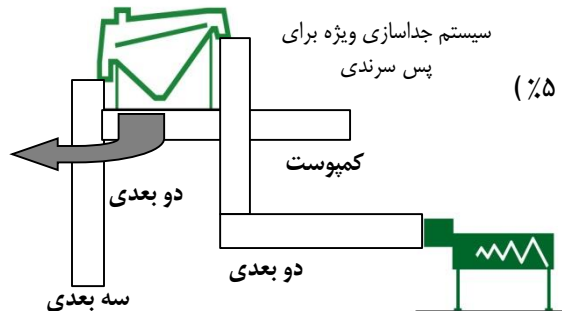
RDF

در صورت خرید دستگاه سرند لرزشی :

ورودی :

۳۰ تا ۴۰ تن / روز (۵٪)

سیستم جداسازی ویژه برای
پس سرندي



خروجی :

۶ تا ۸ تن / روز کمپوست (۳٪)
(۱۰٪ تن / روز مواد سنگین سنگ ، درب بطری ، پلاستیک (۴٪)
۳ تن / روز مواد بازیافتی (۱/۵٪)
۱۰ تا ۱۵ تن / روز مواد RDF (۲٪)

توجه : این بخش هم برای جداسازی پسماندهای خشک
بازیافتی تفکیک شده در مبدا و هم برای پردازش پس
سرندي استفاده میشود .

خروجی به دستگاه خردکن ریز برای تولید RDF



نوار تجميع
پسماندهای آلی



تخلیه اتوماتیک
پسماندهای آلی در
کامیون



تخلیه پسماندهای
آلی در سایت
تخمیر



دستگاه همزن



دانه بندی کمپوست



در فرآیند پردازش پسماندهای شهر کرمانشاه ۶۵۰ تن/روز (۲۲۰ هزار تن/سال) پسماند شهر کرمانشاه و روستاهای همجوار پردازش و بازیافت می گردد :

۷۰٪ (۱۵۰ هزار تن/سال) پسماند را مواد آلی (غذایی-باغچه ای) تشکیل می دهد ، که منبع تولید شیرابه و گاز گلخانه ای است و در فرآیند پردازش پسماند کرمانشاه تبدیل به ۵۰ هزار تن/سال کمپوست می گردد که باید در کشاورزی استفاده شود .



در فرآیند پردازش پسماندهای شهر کرمانشاه ۶۵۰ تن/روز (۲۲۰ هزار تن/سال) پسماند شهر کرمانشاه و روستاهای همجوار پردازش و بازیافت می گردد :

۱۰٪ پسماند شهر کرمانشاه مواد دارای ارزش بازیافتی (کاغذ، فلز، پلاستیک و ...) است که بیشتر توسط زباله گرد ها جمع آوری می شود و بخش کمی به کارخانه پردازش پسماند منتقل می شود.



در فرآیند پردازش پسماندهای شهر کرمانشاه ۶۵۰ تن/روز (۲۲۰ هزار تن/سال) پسماند شهر کرمانشاه و روستاهای همجوار پردازش و بازیافت می گردد :

حدود ۲۰٪ (۴۰ هزار تن/سال) پسماند شهر کرمانشاه را مواد دارای ارزش حرارتی RDF (انواع کیسه های پلاستیک ، مواد بسته بندی ، لاستیک ، منسوجات و ...) است ، یعنی قابلیت بازیافت ندارد و به عنوان سوخت جایگزین در کارخانه سیمان می توان ۲۰ میلیون مترمکعب گاز را صرفه جویی نمود .



نتایج آنالیز شیمیایی مواد RDF کرمانشاه در سال ۱۳۹۰

Prüfbericht: 33360/11

Probe: MP RCK 1.1+1.2+1.3+1.4

Probennahme: Auftraggeber: Sana-Consult GbR

Labornummer: F 4694/11 Projekt: Untersuchung einer EBS-Probe

<u>Parameter:</u>	<u>Einheit</u>	<u>Gehalt:</u>	<u>Verfahren</u>	<u>B.G.</u>
Trockensubstanz وزن خشک	%	97,21	DIN EN 12880	
Wassergehalt میزان رطوبت	%	2,79	DIN 38414-S 2	
Aschegehalt (815°C) میزان خاکستر	% TS	11,92	DIN 51719	0,1
Chlor gesamt میزان کلر	% TS	0,40	DIN 51727	0,01
Schwefel gesamt میزان گوگرد	% TS	0,27	DIN ISO 15178	0,008
Chrom میزان کروم	mg/kg TS	16	EN ISO 17294-2	0,01
Heizwert Ho ارزش حرارتی	MJ/kg FS	19,172	DIN 51900	1,0
Heizwert Ho	MJ/kg TS	19,723	DIN 51900	1,0
Heizwert Hu	MJ/kg FS	17,609	DIN 51900	1,0
Heizwert Hu	MJ/kg TS	18,185	DIN 51900	1,0



جدول (دسته بندی انواع RDF براساس نوع دانه بندی



CALCINER



PREMIUM



CLASSIC

نام	ابعاد	ارزش حرارتی	نوع استفاده
CLASSIC	$d_{95} \leq 120$ [mm]	۸ – ۱۲ (MJ/kg)	سوخت‌های جایگزین با انرژی حرارتی پایین مورد استفاده در صنایع (ذوب آهن ، نیروگاه پسماندسوز و ...)
CACINER	$d_{95} \leq 80$ (to 300) [mm]	۱۲ – ۱۸ (MJ/kg)	بخش کلساینر ، مورد استفاده در کارخانه های سیمان
PREMIUM	$d_{95} \leq 30$ (to 35) [mm]	۱۸ – ۲۵ (MJ/kg)	بعنوان سوخت کمکی در کارخانه های سیمان به ویژه برای سوخت اولیه در کوره های دوار

نمونه های دسته بندی انواع RDF کرمانشاه



پریمیوم
(PREMIUM)



کلساینر
(CALCINER)



کلاسیک
(CLASSIC)



برآورد بهای تمام شده و سرمایه گذاری (براساس نرخ روز) و هزینه های سالیانه پردازش و بازیافت پسماند تا مرحله تولید RDF به نسبت جمعیت ، کمپوست تولیدی و سرانه خانوار ورود به کارخانه بازیافت کرمانشاه براساس سال ۱۴۰۴ (بدون هزینه های جمع آوری) - (خرداد ماه ۱۴۰۴)

هزینه سالیانه ۲۷۰ ۰۰۰ میلیون تومان به نسبت :					برآورد کل سرمایه گذاری انجام گرفته ۳۰ میلیارد تومان (براساس نرخ روز حدود ۱۰۰۰ میلیارد تومان سرمایه گذاری شده است) به نسبت :		ردیف
(میانگین سرانه خانوار ۳/۴ نفر) با احتساب کسبه ها	جمعیت شهر کرمانشاه: (۱ ۲۰۰ ۰۰۰ نفر)	مقدار تولید پسماندها: ۲۲۰ هزار تن / سال (۶۵۰ تن / روز)	مقدار تولید RDF (۴۰ هزار تن / سال)	مقدار تولید کمپوست: (۵۰ هزار تن/سال)	ظرفیت :	جمعیت :	۱
					۲۲۰ هزار تن / سال	۱ ۲۰۰ ۰۰۰ نفر	
					(تن/ تومان)	(سرانه/ تومان)	
هزینه بازیافت و پردازش پسماند (خانوار/ سال/ تومان)	هزینه بازیافت و پردازش پسماند (نفر/سال/ تومان)	قیمت تمام شده بازیافت و پردازش (کیلوگرم پسماند/ تومان)	بهای تمام شده RDF (بدون هزینه حمل) کیلوگرم/ تومان	بهای تمام شده کمپوست (کیلوگرم / تومان)	≈ ۴ ۵۰۰ ۰۰۰	≈ ۸۵۰ ۰۰۰	
≈ ۷۶۵ ۰۰۰ (ماهیهانه ≈ ۶۵ ۰۰۰)	≈ ۲۲۵ ۰۰۰ (ماهیهانه ≈ ۲۰ ۰۰۰)	≈ ۱ ۲۵۰	≈ ۳ ۰۰۰	≈ ۳ ۰۰۰	نسبت %	هزینه های سالیانه	۲
					۲۶	دستمزد	
					۱۹	هزینه های جاری	
					۱۱	مانده استهلاك سرمایه و هزینه های قبل	
					۴۴	هزینه های سالیانه RDF	
					۱۰۰	جمع	



برآورد میزان تولید RDF در شهر کرمانشاه

RDF	خالص سازی و کاهش رطوبت	مواد RDF	پسماند شهر کرمانشاه
۴۰۰۰۰ تن/سال	≈ ۱۰٪ - ۴۵۰۰۰	≈ ۲۱٪	× ۲۲۰۰۰۰ تن / سال

برآورد میزان ارزش حرارتی RDF در شهر کرمانشاه

ارزش حرارتی RDF در شهر کرمانشاه	ارزش حرارتی گاز	میانگین حداقل ارزش حرارتی RDF	مواد RDF در شهر کرمانشاه
۲۰ میلیون متر مکعب گاز =	۳۴ کیلوگرم / ژول / متر مکعب	÷ ۱۹ کیلو ژول / کیلوگرم	× ۴۰۰۰۰ تن / سال

ارزش حرارتی RDF کرمانشاه حدود ۲۱ مگاژول / کیلوگرم است با توجه به میانگین رطوبت تا ۲۰٪ باید بیش از انرژی صرف بخار رطوبت شود و لذا میانگین ارزش حرارتی حداقل ۱۹۰۰۰ کیلوژول / کیلوگرم محاسبه شده است. پس از چندماه کار می‌توان میزان واقعی ارزش حرارتی و در نتیجه گاز جایگزینی را در محل اثبات نمود.

برآورد برابری ارزش ریالی استفاده از RDF کرمانشاه با نرخ گاز صادراتی

ارزش حرارتی RDF به نرخ گاز صادراتی	نرخ ارز آزاد	ارزش جهانی	* نرخ بهای گاز	ارزش حرارتی RDF در شهر کرمانشاه
۲۲۰ میلیارد تومان / سال =	۱۰۰۰۰۰ تومان/دلار ×	۲۲۰۰۰۰۰ دلار =	۰/۱۱ مترمکعب / دلار ×	۲۰ میلیون / متر مکعب گاز
* ۳/۷۵ دلار/میلیون بی تی یو (خرداد ماه ۱۴۰۴) ≈ ۳۳ مترمکعب گاز				

توجه : چون RDF درب کارخانه سیمان تحویل می‌شود مانند این است که گاز آماده از طریق لوله انتقال داده می‌شود ، لذا باید براساس نرخ پتروشیمی یا صادرات به کشورهای همجوار محاسبه شود



برآورد برابری نرخ ارزش ریالی استفاده از RDF کرمانشاه با نرخ فروش گاز پتروشیمی

$$\begin{array}{lcl} \text{بهای گاز به نرخ فروش به پتروشیمی} & & \text{نرخ فروش گاز به پتروشیمی} \\ \approx 500 \text{ میلیارد تومان} & = & 27/0 \text{ تومان / متر مکعب} \times 20 \text{ میلیون متر مکعب / سال} \\ & & \text{برابری ارزش حرارتی گاز} \end{array}$$

توجه : نرخ فروش گاز صادراتی ۳۱ سنت دلار است توجه نمایید یعنی بیش از ۶ میلیون دلار بیش از ۷۰۰ میلیارد تومان

برآورد ارزش ریالی استفاده از RDF کرمانشاه به نرخ فروش گاز به کارخانه سیمان

$$\begin{array}{lcl} \text{بهای گاز به نرخ دولتی به کارخانه سیمان} & & \text{بهای فروش گاز به کارخانه سیمان} \\ = 39 \text{ میلیارد تومان} & = & 1950 \text{ تومان / متر مکعب} \times 20 \text{ میلیون متر مکعب / سال} \\ & & \text{مصرف گاز در کارخانه سیمان} \end{array}$$

تفاوت نرخ فروش گاز به پتروشیمی با نرخ فروش گاز به کارخانه سیمان

$$\begin{array}{lcl} \text{صرفه جویی ریالی برای اقتصاد ملی} & & \text{بهای فروش گاز به نرخ دولتی به کارخانه سیمان} \\ 213 \text{ میلیارد تومان / سال} & \approx & 39 \text{ میلیارد تومان} - 252 \text{ میلیارد تومان} \\ & & \text{بهای ارزش حرارتی RDF به نرخ گاز صادراتی} \end{array}$$



برابری ارزش ریالی استفاده از RDF تولیدی کرمانشاه با نرخ فروش گاز به پتروشیمی



۱ مترمکعب گاز = ۲ کیلوگرم RDF



۲۵ هزار تومان / مترمکعب = ۰/۲۸ سنت دلار / کیلوگرم

۵۰۰ میلیارد تومان $\approx$ ۵۴۰۰ هزار دلار = ۲۰ میلیون مترمکعب گاز / سال = ۴۰ هزار تن / سال RDF (۱۲۰ تن / روز)

فرآیند پردازش و بازیافت پسماندهای شهر کرمانشاه

جداسازی پسماندهای قابل بازیافت
(کاغذ ، شیشه ، فلز ، پلاستیک)

جداسازی پسماندهای دارای
ارزش حرارتی
بعنوان انرژی جایگزین
سوخت (RDF)

جداسازی پسماندهای
آلی
(فرآیند تولید کمپوست)



تأثیرات پردازش پسماندهای شهر کرمانشاه

با پردازش روزانه حدود ۶۵۰ تن پسماند سالیانه حدود ۲۲۰ هزار تن پسماند از آلودگی های زیر جلوگیری می شود :

- ❖ انتشار ۷۰۰ هزار تن گاز گلخانه ای (گرم شدن کره زمین)
- ❖ تولید ۱۰۰ هزار مترمکعب شیرابه (آلودگی آب های زیرزمینی و جاری)
- ❖ از بین رفتن ۲ تا ۴ هکتار زمین در سال برای محل دفن

فرصت ها :

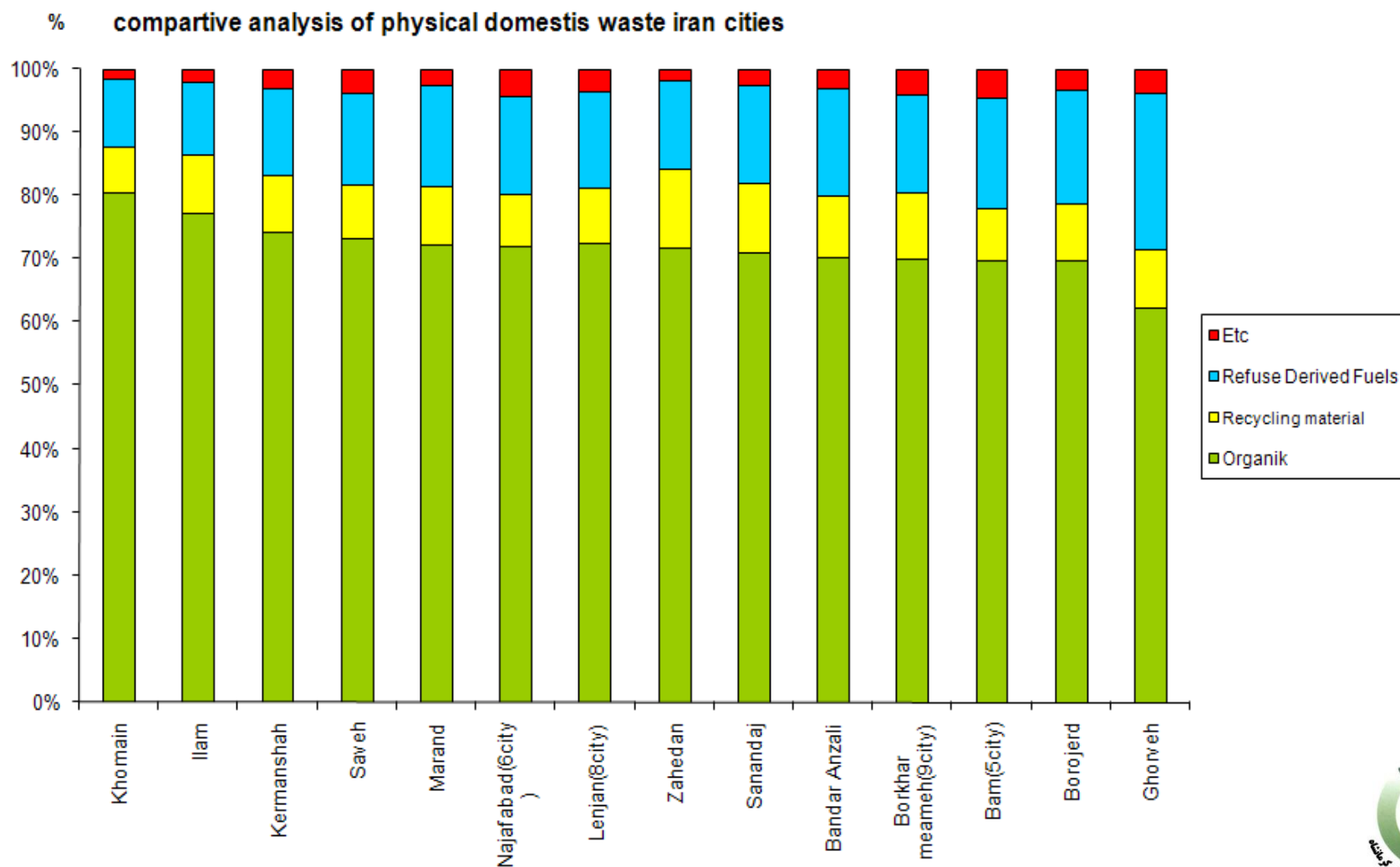
- ❖ تولید ۵۰ هزار تن کمپوست / سال
- ❖ جداسازی پسماندهای دارای ارزش بازیافتی
- ❖ جداسازی ۴۰ هزار تن / سال پسماند دارای ارزش حرارتی RDF برای جایگزینی ۲۰ میلیون مترمکعب گاز در کارخانه سیمان
- ❖ ایجاد ۲۲۰ شغل ثابت



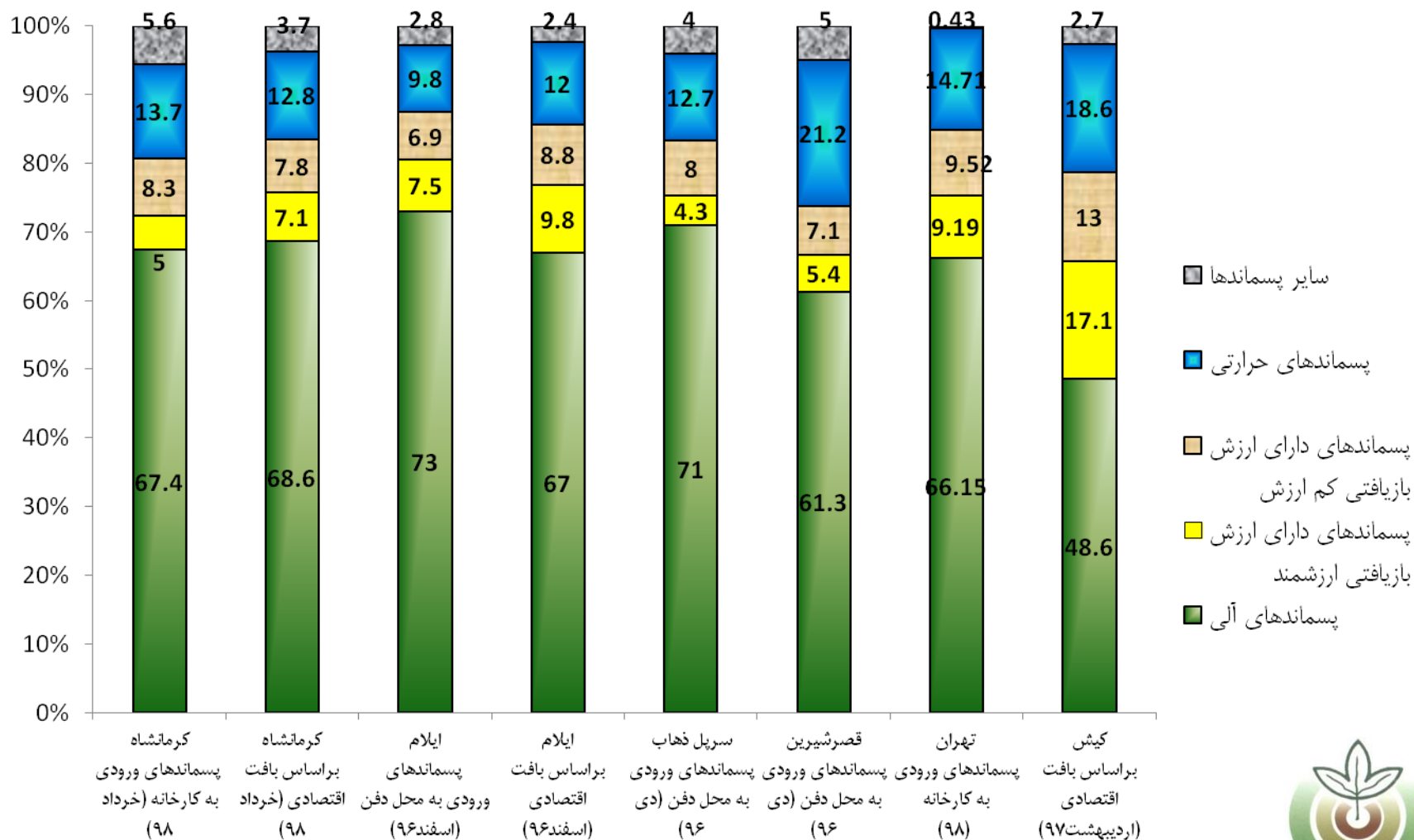
مقایسه میزان پسماندهای دارای ارزش حرارتی RDF براساس آنالیز فیزیکی پسماندهای تعدادی از شهرهای ایران



نمودار مقایسه آنالیز فیزیکی پسماندهای تعدادی از شهرهای ایران از سال ۸۱ تا ۸۵



نمودار مقایسه آنالیز فیزیکی پسماندهای تعدادی از شهرهای ایران از سال ۹۴ تا ۹۸

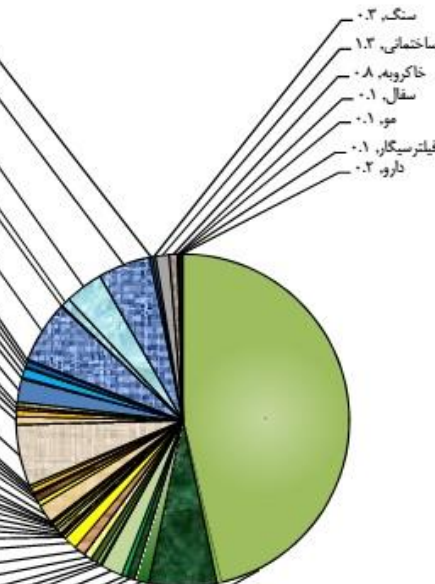


نمودار

آنالیز فیزیکی از پسماند مخلوط ورودی به ۳ سالن فرآیند پردازش فیزیکی پسماندهای شهر تهران در آرادکوه - مرداد ماه ۱۴۰۱

- پسماندهای غذایی
- نان خشک
- پوست هندوانه
- مسامک سبزی
- استخوان دام
- استخوان طیور
- شاخه و برگ
- چوب
- چوب رنگ شده و ام دی اف
- پوشال
- کاغذ معمولی
- مروار
- کارتون
- امن
- فرم (ظرف)
- پلاستیک نوخالی
- ظرف پلاستیکی
- پت سبز
- پت مد شونده
- لیوان شیشه ای
- بکتر مصرف (ظرف پیرومست)
- وسایل الکتریکی
- شیشه سفید
- شیشه قهوه ای
- شیشه سبز
- تراشه (شکست آمیزه)
- بکتر مصرف (ظرف غذا و قاشق چنگال)
- کش
- کیسه پلاستیک سفید
- کیسه پلاستیک شیری
- کیسه پلاستیک رنگی
- کیسه پلاستیک سیاه
- گرس
- بسته بندی سبک (سلفون، جلدبک و جیس)
- بسته بندی سخت (جلدسی دی، آرایشی)
- فرم (ظرف غذا)
- لیوان کاغذی
- سفره بکتر مصرف (سفره، دستکش)
- یونولیت
- مسامک
- فرم (نمایی، دستبند)
- نوار بهداشتی
- پوشک بچه
- دستمال کاغذی
- مسامک
- سنگ
- نمکه ساختمانی
- خاکریزه
- سفال
- مو
- فلتر سیگار
- دارو

سایر
پسماندها
۲/۹٪



پسماندهای دارای
ارزش حرارتی
۲۰/۳٪

- ماسک، ۰.۳
- دستمال کاغذی، ۵.۱
- پوشک بچه، ۳.۷
- نوار بهداشتی، ۰.۹
- فرم (نمایی، دستبند)، ۰.۱
- منسوجات، ۶.۰
- یونولیت، ۰.۲
- سایر بکتر مصرف (سفره، دستکش)، ۰.۵
- لیوان کاغذی، ۰.۲
- فرم (ظرف غذا)، ۰.۹
- بسته بندی سخت (جلدسی دی، آرایشی)، ۰.۲
- بسته بندی سبک (سلفون، جلدبک و جیس)، ۲.۲

پسماندهای دارای
ارزش بازیافتی
کم ارزش
۱۲/۲٪

- گونی، ۰.۵
- کیسه پلاستیک سیاه، ۰.۳
- کیسه پلاستیک رنگی، ۰.۶
- کیسه پلاستیک شیری، ۰.۸
- کیسه پلاستیک سفید، ۶.۰
- کش، ۰.۳
- یکبار مصرف (ظرف غذا و قاشق چنگال)، ۰.۵
- تتراشه (پاکت آمیزه)، ۰.۲
- شیشه سبز، ۰.۷
- شیشه قهوه ای، ۰.۵
- شیشه سفید، ۱.۸

پسماندهای دارای ارزش
بازیافتی ارزشمند
۵/۳٪

- وسایل الکتریکی، ۰.۱
- یکبار مصرف (ظرف پیرومست)، ۰.۲
- لیوان شیشه ای، ۰.۳
- پت جلد شونده، ۰.۱
- پت سفید، ۰.۳
- ظرف پلاستیکی، ۰.۵
- پلاستیک نوخالی، ۰.۲
- آلومینیوم (ظرف)، ۰.۱
- آهن، ۰.۳
- کارتون، ۱.۳
- مروار، ۱.۱
- کاغذ معمولی، ۰.۸

پسماندهای آلی
۵۹/۳٪

- پوشال، ۰.۶
- چوب رنگ شده و ام دی اف، ۰.۴
- چوب، ۰.۲
- شاخه و برگ، ۲.۱
- استخوان طیور، ۰.۵
- استخوان دام، ۰.۸
- شایعات سبزی، ۱.۴
- پوست هندوانه، ۶.۶
- نان خشک، ۰.۴
- پسماندهای غذایی، ۴۶.۳



جدول - نتایج آنالیز شیمیایی

مواد RDF شهر تهران

مدل دستگاه:

C 2000 basic IKA

پارامتر اندازه گیری شده:

گرمای آزاد شده ناشی از سوختن نمونه پسماند

انواع روشهای دستگاه کاریمتر IKA جهت اندازه گیری ارزش حرارتی:

Cooling water	Operating mode
12°C to 23°C	Isoperibolic 25°C
12°C to 23°C	Dynamic 25°C
23°C to 28°C	Isoperibolic 30°C
23°C to 28°C	Dynamic 30°C

در این آزمایش از روش Isoperibolic 25°C استفاده شده است که در میان روش های فوق بیشترین دقت را دارد. در این روش دمای cooling water کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد تنظیم می شود و آزمایش در این دما انجام می شود.

- دستگاه بیش از آزمایش توسط قرص های Benzoic Acid با ارزش حرارتی استاندارد کالیبره شده است.
- احتراق به صورت کامل در بمب کالریمتر انجام شده است و از اکسیژن با خلوص ۹۹/۹۹٪ جهت احتراق استفاده شده است.

ارزش حرارتی ناشی از احتراق نمونه های پسماند:

نمونه	گرمای آزاد شده حاصل از احتراق کامل نمونه پسماند (kJ/g)
نمونه ۱	38.3
نمونه ۲	35.9
نمونه ۳	29.3
نمونه ۴	31.1

ملاحظات: لازم به ذکر است با توجه به اینکه کالریمتری هر کدام از نمونه ها سه بار تکرار اندازه گیری شد، مقادیر ذکر شده در جدول فوق مقدار دقیق ارزش حرارتی نمونه ها را نشان می دهد.

دکتر حسن افشار
رئیس پژوهشکده علوم و فناوری های انرژی و محیط زیست



دانشگاه صنعتی شریف
پژوهشکده علوم و فناوری های شریف
مدل دستگاه:

C ۲۰۰۰ basic IKA

پارامتر اندازه گیری شده:

گرمای آزاد شده ناشی از سوختن نمونه پسماند

انواع روشهای دستگاه کاریمتر IKA جهت اندازه گیری ارزش حرارتی:

Cooling water	Operating mode
۱۲°C to ۲۳°C	isoperibolic ۲۵°C
۱۲°C to ۲۳°C	dynamic ۲۵°C
۲۳°C to ۲۸°C	isoperibolic ۳۰°C
۲۳°C to ۲۸°C	dynamic ۳۰°C

در این آزمایش از روش Isoperibolic ۲۵°C استفاده شده است که در میان روش های فوق بیشترین دقت را دارد. در این روش دمای cooling water کمتر از ۲۵ درجه سانتیگراد تنظیم می شود و آزمایش در این دما انجام می شود.

- دستگاه بیش از آزمایش توسط قرص های benzoic acid با ارزش حرارتی استاندارد کالیبره شده است.
- احتراق به صورت کامل در بمب کالریمتر انجام شده است و از اکسیژن با خلوص ۹۹/۹۹٪ جهت احتراق استفاده شده است.

ارزش حرارتی ناشی از احتراق نمونه های پسماند:

نمونه	گرمای آزاد شده حاصل از احتراق کامل نمونه پسماند (kJ/g)
نمونه ۱	۳۰.۴۰۵
نمونه ۲	۲۷.۶۰۵
نمونه ۳	۲۵.۷۹۸
نمونه ۴	۳۳.۸۲۷

ملاحظات: لازم به ذکر است با توجه به وزن نمونه ها، انجام یک بار تکرار برای هر نمونه، عدد دقیقی جهت تعیین ارزش حرارتی نمونه ها نشان ندهد و نیاز به سه بار تکرار می باشد.



آدرس: تهران، طرشت، بلوار شهید تیموری، پژوهشکده علوم و فناوری های شریف

کد پستی: ۱۴۵۹۷۷۷۶۱۱ تلفن: ۶۶۰۸۵۱۹۸ دورنگار: ۶۶۰۸۵۱۹۷

جدول (محاسبه وزن چگالی و ارزش حرارتی پسماندهای دارای ارزش حرارتی از پسماندهای روسرندی (۸۰ < میلیمتر) مرحله آنالیز فیزیکی فرآیند پردازش فیزیکی پسماندهای شهر تهران در آرادکوه

شرح	نمونه	وزن نمونه در زمان آنالیز	کاهش خاکروبه	کاهش رطوبت	وزن در زمان نمونه گیری	وزن چگالی		میانگین ۳ مرحله آزمایش ارزش حرارتی MJ/kg
	RDF	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم	کیلوگرم /به نسبت ۵۰لیتر	کیلوگرم /مترمکعب	
سالن ۱ S _۱ S _۲	۱	۶۰۸	۰۰۳	۲۰۸	۳۰۶	۰۰۹	۱۸	۳۸/۳
	۲	۵۰۹	۰۰۲	۰۰۳۹	۴۰۵			
سالن ۲ S _۴ S _۵	۱	۷۰۲۵	۰۰۱۲۵	۱۰۸۸	۵۰۲۵	۰۰۸	۱۶	۳۵/۹
	۲	۱۱۰۱۶	۰۰۲۷۵	۲۰۳۹	۸۰۵			
سالن ۳ S _۶ S _۷	۱	۹۰۰۳	۰۰۱۵	۱۰۱	۷۰۷۸	۱۰۱	۲۲	۲۹/۳
	۲	۵۰۸۴	۰۰۱	۰۰۵۲	۵۰۲۲			
جمع / میانگین		۴۴۰۴۵	۱۰۱۵	۸۰۴۵	۳۴۰۸۵	۲۰۸	۱۸۰۶	۳۴/۵



جدول

میزان مصرف انرژی در کارخانه های سیمان

میزان تولید و مصرف انرژی در کارخانه های سیمان ایران سال ۱۴۰۰

تعداد کارخانه های سیمان	میزان تولید اسمی	میزان تولید (میلیون تن/سال)	میزان صادرات (میلیون تن/سال)	میزان مصرف انرژی گاز یا مازوت (مترمکعب/تن)	میزان مصرف انرژی (میلیارد/مترمکعب)
۸۰	۹۰	۶۲	۱۳ (۲۱٪)	۱۰۰ تا ۱۱۰	۶/۲ تا ۶/۸

برآورد ارزش اقتصادی تولید RDF برای ایران-۱

برآورد میزان تولید و ارزش حرارتی RDF در ایران

برابری ارزش حرارتی RDF با گاز ارزش حرارتی گاز میانگین ارزش حرارتی RDF تولید RDF حداکثر کاهش رطوبت میانگین مواد RDF پسماند ایران

۱۸۷۸ میلیون مترمکعب/سال $\approx$ ۳۴ کیلوگرم ژول/مترمکعب $\div$ ۱۹ کیلوژول/کیلوگرم $\times$ ۳/۳۶ میلیون تن/سال = ۲۰٪ - ۲۰٪ $\times$ ۲۱ میلیون/سال

برآورد میزان تولید و ارزش حرارتی TDF (لاستیک) در ایران

برابری ارزش حرارتی TDF با گاز ارزش حرارتی گاز ارزش حرارتی TDF مقدار لاستیک کاهش رطوبت مقدار لاستیک فرسوده ایران

۶۲۶ میلیون مترمکعب/سال $\approx$ ۳۴ کیلوگرم/مترمکعب $\div$ ۲۸ کیلوژول/کیلوگرم $\times$ ۷۶۰ هزار تن/سال = ۵٪ - ۸۰۰ هزار تن/سال

برابری ارزش حرارتی مواد RDF با گاز برابری ارزش حرارتی TDF با گاز برابری ارزش حرارتی RDF با گاز

۲۵۰۰ میلیون مترمکعب/سال $\approx$ ۶۲۶ میلیون مترمکعب/سال + ۱۸۷۸ میلیون مترمکعب/سال

برآورد برابری ارزش ریالی RDF با نرخ گاز صادراتی

برابری بهای ارزش حرارتی RDF به نرخ جهانی ریال (نرخ ارز آزاد) برابری بهای ارزش حرارتی RDF به نرخ جهانی دلار نرخ جهانی گاز برابری ارزش حرارتی RDF با گاز

۲۷۵۰۰ میلیارد تومان $\approx$ ۱۰۰۰۰۰ تومان/دلار $\times$ ۲۷۵ میلیون دلار/سال $\approx$ ۰/۱۱ مترمکعب/دلار $\times$ ۲۵۰۰ میلیون مترمکعب/گاز/سال

توضیح : بهای جهانی گاز براساس نرخ * ۳/۷۵ دلار/میلیون بی تی یو (خرداد ماه ۱۴۰۴) $\approx$ ۳۳ مترمکعب گاز



برآورد ارزش اقتصادی تولید RDF برای ایران-۲

برآورد ارزش مصرف گاز در کارخانه سیمان

بهای ارزش حرارتی RDF برابر نرخ فروش گاز به سیمان نرخ فروش گاز به صنایع سیمان برابری ارزش حرارتی مواد RDF با گاز

۶۲۵۰ میلیارد تومان/سال = ۲۵۰۰ تومان/مترمکعب × ۲۵۰۰ میلیون مترمکعب/سال

برآورد اقتصادی مصرف انرژی جایگزین RDF براساس نرخ جهانی با احتساب کاهش بهای گاز داخلی

صرفه جویی ریالی برای سرمایه‌های ملی بهای ارزش حرارتی RDF برابر نرخ فروش گاز به کارخانه سیمان برابری بهای ارزش حرارتی RDF به نرخ جهانی (ریال)

۲۱۲۵۰ میلیارد تومان/سال ≈ ۶۲۵۰ میلیارد تومان/سال - ۲۷۵۰۰ میلیارد تومان/سال

برآورد پرداخت یارانه RDF به شهرداری و صنایع سیمان

پرداخت یارانه ارزش فروش مواد RDF

برای تولید RDF به شهرداری‌ها یارانه به شهرداری‌ها کل مواد دارای ارزش حرارتی TRD RDF با کسر کاهش رطوبت

۱۸۴۵۰ میلیارد تومان ≈ ۴۵۰۰ تومان/کیلوگرم × ۴۱۰۰ هزار تن/سال = ۷۶۰ هزار تن/سال + ۳۳۶۰ هزار تن/سال

۲۰۵۰ میلیارد تومان = ۵۰۰ تومان/کیلوگرم × ۴۱۰۰ هزار تن/سال = ۲۰۵۰ میلیارد تومان

یارانه به کارخانه سیمان برای خرید تأسیسات مصرف سوخت RDF به کارخانه سیمان

۲۰۵۰۰



برآورد ارزش اقتصادی تولید RDF برای ایران-۳

برآورد اقتصادی مصرف انرژی جایگزین RDF با احتساب بهای پردازش تمامی پسماندها

صرفه جویی ملی برای وزارت نیرو	پرداخت یارانه RDF به شهرداری و صنایع سیمان	برابری بهای ارزش حرارتی مواد RDF به نرخ جهانی
۷۰۰۰ میلیارد تومان / سال	۲۰۵۰۰ میلیارد تومان / سال	۲۷۵۰۰ میلیارد تومان / سال

یعنی اگر وزارت نیرو یا نفت بابت صرفه جویی گاز ناشی از مصرف RDF در کارخانه های سیمان بخشی از تفاوت قیمت

جهانی نرخ گاز را به شهرداری ها و کارخانه های سیمان پرداخت کند باز هم ۷۰۰۰ میلیارد تومان / سال صرفه جویی ملی دارد .

لازم به توضیح است این رقم براساس نرخ روز جهانی ۱۱ سنت دلار محاسبه شده است ، در صورتیکه نرخ صادرات ایران ۲۵ تا ۳۵ سنت دلار است .



توجیهات زیست محیطی استفاده از RDF در کارخانه سیمان:

- ❖ به دلیل دمای بالا و ماندگاری در کوره موجب سوخت کامل مواد می شود
- ❖ شرایط قلیایی در محیط گرم کن کلساینر موجب جذب اجزای فرار جریان گاز می شود
- ❖ فاقد خاکستر است . مانده خاکستر مواد RDF در کلینکر مخلوط می شود
- ❖ بازده انرژی سوخت RDF در سیمان به دلیل حرارت بالا ۸۰٪ است . در زباله سوز ۲۶٪ می باشد
- ❖ به دلیل حرارت بالا در کوره های سیمان گازهای دی اکسین ها (Dioxins) و فیورن ها (Furans) زیر استاندارد تولید می کند
- ❖ میزان تولید اکسیدهای نیتروژن به علت کم شدن دمای شعله کلساینر کمتر می شود
- ❖ در نهایت موجب کاهش گازهای گلخانه ای می گردد



توجیهات اقتصادی - اکولوژی طرح پردازش ۲۱ میلیون تن/سال پسماندهای ایران به روش فیزیکی - بیولوژیکی تا مرحله تولید و مصرف RDF

- ❖ کاهش انتشار سالیانه ۵۰ میلیون تن گازهای گلخانه‌ای و ۱۰ میلیون مترمکعب شیرابه، اشاعه میکروب، پراکندگی پسماند به دشت‌های اطراف و دیگر مسائل بهداشتی ناشی از دفن ۲۱ میلیون تن پسماند در سال
- ❖ جلوگیری از، از بین رفتن سالیانه ۱۰۰۰ هکتار زمین برای محل دفن پسماندها
- ❖ کاهش هزینه‌های دفن پسماند (۵٪ پسماندهای خشک که حالت نخاله دارند دفن خواهد شد)
- ❖ جداسازی کامل پسماندهای خشک بازیافتی (کاغذ، شیشه، فلز، پلاستیک، کفش، لاستیک، چوب، سنگ) به عنوان مواد اولیه
- ❖ تولید ۵ میلیون تن کمپوست برای ترویج و توسعه کشاورزی پایدار
- ❖ جداسازی حدود ۳ میلیون تن مواد قابل بازیافت (شیشه، فلز، کاغذ، انواع مواد پلیمر، چوب) به عنوان مواد اولیه
- ❖ تولید حدود ۴ میلیون تن مواد RDF برای سوخت در کارخانه سیمان برابر ارزش حرارتی ۲/۵ میلیارد مترمکعب گاز یعنی گاز مصرفی ۱/۲ میلیون خانوار
- ❖ اگر طرح RDF سراسری در ایران اجرا نشود با توجه به افزایش قیمت بخشی از مواد پلیمری مانند کیسه‌های پلاستیک و یکبارمصرف مخلوط را می‌توان جداسازی کرد و به عنوان مواد اولیه برای تبدیل به بنزین و گازوئیل یا آگلومر برای مواد اولیه بسیاری از واحدهای پلیمری مانند پالت یا نوعی ام‌دی‌اف استفاده نمود.
- ❖ مابقی که حدود ۵٪ پسماندها که حالت خشک نخاله دارد به محل دفن انتقال داده شود.
- ❖ ایجاد تا ۵۰ هزار شغل مستقیم



مقایسه میزان سرمایه‌گذاری و هزینه‌های
جاری طرح‌های پردازش پسماندها
به روش کاهش حجم فیزیکی بیولوژیکی
با روش‌های زباله سوز



جدول مقایسه روش های زباله سوز با سیستم کامل پردازش پسماندها تا تولید سوخت (۱)

سال ۱۴۰۳

ردیف	شرح	زباله سوز	سیستم پردازش پسماندها تا مرحله تولید RDF و مصرف آن در کارخانه سیمان
۱	ظرفیت روزانه (تن /روز)	۱۰۰۰ تن /روز	۱۰۰۰ تن /روز
۲	ظرفیت سالیانه (تن / سال)	۳۳۵۰۰۰ تن /سال در ۳ شیفت کاری	۳۶۵۰۰۰ تن /سال در یک شیفت کاری
۳	میزان تعطیلی سالیانه	حداقل ۳۰ روز برای تعمیرات کلی باید تعطیل شود	تعطیلی ندارد (تعمیرات در طی سال انجام می گیرد)
۴	تعداد شیفت کاری	۳ شیفت کاری	۱ شیفت کاری
۵	امکان افزایش ظرفیت	ممکن نیست	در ۳ شیفت کاری می توان تا ۱۰۰٪ افزایش ظرفیت داد
۶	دوره ساخت تا بهره برداری	۳ تا ۴ سال	۹ تا ۱۲ ماه



جدول مقایسه روش های زباله سوز با سیستم کامل پردازش پسماندها تا تولید سوخت (۲)

سال ۱۴۰۳

ردیف	شرح	زباله سوز	سیستم پردازش پسماندها تا مرحله تولید RDF و مصرف آن در کارخانه سیمان
۷	سرمایه گذاری : سرمایه گذاری ارزی و ریالی	۳۰۰ میلیون دلار $\approx$ ۱۸ هزارمیلیارد تومان براساس نرخ شرکت هایی که برای ایران اعلام کردند	۱۵ میلیون یورو $\approx$ ۹۰۰ میلیارد تومان (۱۰ میلیون یورو برای ماشین آلات خارجی با RDF و ۵ میلیون یورو برای تاسیسات داخلی) برابر ۱۰۰۰ میلیارد تومان
۸	دوره بازگشت سرمایه	۸ سال (بعد از ۱۲ سال بازسازی کامل شود)	۸ سال (ماشین آلات حداقل تا ۲۰ سال کار می کند)
۹	اقساط سالیانه	۲۲۵۰ میلیارد تومان / سال	۱۴۲ میلیارد تومان / سال بازگشت سرمایه در ۷ سال
۱۰	بهره بانکی سالیانه به نسبت ۲۸٪ نرخ روز (با احتساب دوره ساخت)	۵۵۰۰ میلیارد تومان / سال	۱۸۳ میلیارد تومان / سال
۱۱	هزینه های جاری (دستمزد ، حقوق، تعمیرات، مصارف و ...)	به نسبت سرمایه گذاری ۱۰ تا ۲۰٪ برای شرایط ایران حداقل ۱۵۰۰ میلیارد تومان / سال (۱۰۰۰ میلیارد تومان حقوق چون پرسنل تخصصی نیاز دارد مابقی هزینه های جاری مصارف و تعمیرات)	۱۲۵ میلیارد تومان / سال (۷۵ میلیارد تومان حقوق ، ۵۰ میلیارد تومان مصارف جاری)
۱۲	جمع کل هزینه های سالیانه (بازگشت وام ، بهره بانکی و هزینه جاری)	حدود ۹۲۵۰ میلیارد تومان	۴۵۰ میلیارد تومان / سال



نرخ دلار مبادله ای ۶۰ هزار تومان محاسبه شده است

جدول مقایسه روش های زباله سوز با سیستم کامل پردازش پسماندها تا تولید سوخت (۳)

سال ۱۴۰۳

ردیف	شرح	زباله سوز	سیستم پردازش پسماندها تا مرحله تولید RDF و مصرف آن در کارخانه سیمان
۱۳	تعداد اشتغال	حدود ۱۲۰ نفر در ۳ شیفت کاری براساس آلمان	۲۵۰ نفر در ۱ شیفت کاری
۱۴	میزان مصرف آب	۲۰۰۰ لیتر/تن پسماند ≈ ۶۷۰ میلیون لیتر / ۳۳۵۰۰۰ تن / پسماند	ندارد
۱۵	میزان مصرف برق	۱۲۸ کیلووات ساعت / تن پسماند حدود ۴۲ میلیون کیلووات ساعت / ۳۳۵۰۰۰ تن / پسماند/سال	۸/۱ کیلووات ساعت / تن ۲/۹ میلیون کیلووات ساعت / ۳۶۵۰۰۰ تن / پسماند/سال
۱۶	میزان مصرف گاز و گازوئیل	حدود ۲۰ لیتر گازوئیل و گاز / تن / پسماند بستگی به سیستم دارد از سیستم آلمان گرفته شده است ۷ میلیون لیتر / ۳۳۵۰۰۰ تن / پسماند/سال	۱/۴ لیتر گازوئیل / تن پسماند حدود ۵۰۰ هزار لیتر / ۳۶۵۰۰۰ تن / پسماند/سال (برای لودر ، کامیون و ...) در مقابل با استفاده مواد RDF آن حدود ۴۰ میلیون مترمکعب گاز (در کارخانه سیمان) صرفه جویی شود .
۱۷	نوع افزوده های مواد شیمیایی و املاح سایر موارد (آلومینیوم ، کلرید ، آهک ، اسید نمک و ...)	حدود ۱۱/۴ کیلوگرم / تن حدود ۳۸۰۰ تن / سال که در هزینه های جاری محاسبه می شود	ندارد ندارد



جدول مقایسه روش های زباله سوز با سیستم کامل پردازش پسماندها تا تولید سوخت (۴)

سال ۱۴۰۳

ردیف	شرح	زباله سوز	سیستم پردازش پسماندها تا مرحله تولید RDF و مصرف آن در کارخانه سیمان
۱۸	تولید محصول	برق الکتریسیته ۲۶ مگاوات (۲۱۰ میلیون کیلووات ساعت/سال) (۳۰٪ برای مصرف خودش استفاده می شود)	کمپوست ۹۰ هزار تن/سال ، مواد قابل بازیافت ۱۵ هزار تن/سال ، مواد دارای ارزش حرارتی RDF حدود ۸۰ هزار تن/سال
۱۹	میزان درآمد	به نرخ تعهد خرید ۳۶۰۰ تومان / کیلووات ساعت (حدود ۵۳۰ میلیارد تومان) ۳۰٪ برق برای مصرف خودش استفاده می شود فروش آهن آلات (۲٪ ، حدود ۲۰ میلیارد تومان) درمجموع ۵۵۰ میلیارد تومان	فروش کمپوست (۱۰۰۰ تومان/کیلوگرم) ۹۰ میلیارد تومان/سال ، ۶۰ میلیارد تومان مواد قابل بازیافت اگر یارانه RDF از محل تفاوت قیمت فروش گاز پرداخت شود می توان حدود ۱۰۰ میلیارد تومان محاسبه شود
۲۰	قیمت تمام شده پردازش یا امحاء / کیلوگرم پسماند/ تومان	با کسر درآمد فروش برق ، آهن آلات (۵۵۰ میلیارد تومان) بیشتر از ۲۵۳۰۰ تومان/کیلوگرم پسماند یارانه مصرف RDF	با کسر درآمد یارانه فروش کمپوست و مواد قابل بازیافت و RDF ≈ ۵۵۰ تومان/کیلوگرم بدون محاسبه درآمد (کمپوست ، قابل بازیافت و RDF) ۱۲۵۰ تومان/کیلوگرم
۲۱	بازمانده (خاکستر ، پس سرندي)	خاکستر ۲۵٪ ۴٪ آن از نوع خطرناک که باید درمکان های خاصی نگهداری ویژه شود	۳ تا ۵٪ حالت خشک نخاله دارد که قابل دفن عادی است



مقایسه سیستم زباله سوز با سیستم پردازش و بازیافت پسماند تا مرحله تولید RDF

هزینه سرمایه گذاری ۱۸ برابر - هزینه سالیانه بیش از ۲۰ برابر - هزینه تعرفه پردازش پسماند بیش از ۲۰ برابر -
با سرمایه گذاری یک زباله سوز برای ۱۰۰۰ تن پسماند در روز می توان ۱۸۰۰۰ تن پسماند در روز در ۱۰ استان مانند استان کرمانشاه را پردازش نمود (سرمایه گذاری برای سوخت RDF در کارخانه سیمان هم محاسبه شده است)

- ✓ مصرف انرژی در زباله سوز حدود ۲۰ برابر بیشتر است
- ✓ مصرف آب در زباله سوز ۲۰۰۰ لیتر/تن است درحالیکه در سیستم پردازش مصرفی ندارد
- ✓ در زباله سوز ۲۵٪ خاکستر دارد ، ۴٪ آن نوع ویژه است ، در سیستم پردازش حدود ۵٪ مواد خشک نخاله و قابل دفن می باشد
- ✓ طول دوره ساخت ۴ تا ۵ برابر است
- ✓ اشتغال سیستم پردازش بیش از ۶۰ برابر است .
- ✓ موضوع مهم میزان پسماندهای آلی در پسماندهای ایران است (حدود ۶۰ تا ۷۰٪) که دارای رطوبت بسیار است و قابل اشتغال نیست .



چو عضوی بدرد آورد روزگار دگر عضوها را نماند قرار

سعدی



تماس با ما

آدرس :

کرمانشاه ، ۲۲ بهمن ، بلوار نوبهار ، میدان مرکزی ، پلاک ۳۵۹ ، کدپستی ۹۶۹۱۸-۶۷۱۴۶

تلفن :

۰۸۳۳ - ۸۳۵ ۹۲۷۶

فکس :

۰۸۳۳ - ۸۳۶ ۴۸۳۹

ایمیل :

info@rck.co.ir

سایت :

www.rck.co.ir

اینستاگرم :

Rck_co

تلگرام :

Rckco



Kermanshah MBWT Plant



با سپاس از توجه شما