



(مدیریت مواد زائد جامد با استفاده از زباله سوزها(فرآیند، عملکرد، مزایا و معایب))

(هادی گورابی)

(کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی)

(رضا بهمنی)

(دانشجوی دکتری مدیریت- رفتار سازمانی- دانشگاه آزاد اسلامی- امارات متحده عربی)

(بهناز راحلی نمینی*)

(فارغ التحصیل دکتری محیط زیست- Raheli.Namin.b@Gmail.com)

سازمان مدیریت پسماند شهرداریهای شهرستانهای رباط کریم و بهارستان

چکیده

با توجه به رشد بی رویه جمعیت و آلودگی‌های زیست محیطی و تولید حجم زیادی پسماند و افزایش مشکلات دفع آن و همچنین کمبود زمین مناسب برای دفن اصولی، تولید شیرابه و مسائل زیست محیطی سبب شده است تا مدیران شهری به بحث تولید انرژی الکتریکی از پسماند ها در نیروگاه های زباله سوز توجه بیشتری داشته باشند بعضی از متخصصان امور شهری بر این باورند که زباله سوز به عنوان یک راه حل مناسب جهت دفع بهداشتی زباله و تولید انرژی خصوصا برای نقاطی که فاقد زمین کافی جهت دفن زباله باشد به شمار می رود. به زباله سوزها سامانه های عملیات حرارتی نیز گفته می شود که برای منهدم کردن زباله ها طراحی شده اند، سوزاندن مواد زایدی مانند زباله ها، آنها را به خاکستر جمع شده در کف زباله سوز، گازهای خروجی از دودکش، ذرات بس-

یار ریز و از همه مهمتر حرارت تبدیل میکند که این حرارت میتواند برای تولید توان الکتریکی به کار گرفته شود. هدف از این مطالعه مزایا و معایب زباله سوزی، فرایند سوختن در محفظه احتراق و موارد کلی در مورد نیروگاه های زباله سوزی می باشد.

واژگان کلیدی: نیروگاه زباله سوز، انرژی تجدید پذیر، آلاینده، پسماند شهری.



مقدمه

در سلسله مراتب مدیریت پسماند به ترتیب کاهش پسماند، استفاده مجدد از پسماند، بازیافت، استحصال انرژی، تصفیه، جلوگیری از انتشار و دفع پسماند قرار گرفته است. معمولاً گزینه های تولید انرژی از پسماند با این سلسله مراتب هماهنگ و سازگار است. گزینه های عملی تبدیل پسماند می-بایست زمانی مورد استفاده قرار گیرند که پسماندهای موجود را نتوان برای استفاده مجدد، بازیافت و یا بازفرآوری بعنوان یک منبع مواد اولیه، مورد استفاده قرار داد. لغت یونانی اینسی نریت (Incinerate) به معنی سوزاندن و به خاکستر تبدیل کردن، امروزه معانی گسترده تری پیدا کرده است. به طور کلی هر فرآیندی که بتواند با سوزاندن مواد زائد جامد حجم یا وزن آنها را کاهش بدهد و به شکل مواد کم ضرر تبدیل کند، زباله سوز نامیده می شود. بسیاری از مواد زائد قابل سوزاندن بوده و محصول احتراق نیز گازهای بی ضرر است که به راحتی از دودکشها به اتمسفر فرستاده می-شود و معمولاً در چنین مواردی زباله سوز برای دفع مواد زائد روش بی خطری است (Jeffrey, ۲۰۰۵).

با توجه به کمبود زمین، سوزاندن مواد زائد یکی از بهترین شیوه های مدیریت در مورد بسیاری از زباله ها می باشد که در بیشتر موارد، سوزاندن تنها بعنوان مرحله پردازش برای بسیاری از زباله های جامد و مایع بشمار می آید و پسماندهای جامد یا مایع برای مراحل بعدی دفع باقی میمانند. در واقع سوزاندن به عنوان یک روش جایگزین برای دفن بهداشتی محسوب می شود (Hamer, ۲۰۰۳).

فرایند سوختن در محفظه احتراق

فرایند سوختن در محفظه احتراق شامل چهار مرحله می باشد: مرحله اول خشک کردن است، زمانی که پسماند به محفظه میرسد، ناگهان با دمای زیادی مواجه میشود که سبب آزاد شدن رطوبت و مقداری هیدروکربن سبک می شود. مرحله دوم گازی سازی می باشد یعنی شعله در لایه بالایی ماده باعث ایجاد فرایند خاصی می شود که این فرایند به مشخصات و ویژگی های پسماند، بستگی دارد. در مرحله سوم، فرایند سوختن باید کامل انجام شود. مقدار هوای ایده آل، برای بهتر سوختن، کمترین مقدار هوایی است که تمام پسماند با آن بسوزد، به بیان دیگر بتواند CO را به CO₂ تبدیل کند. مرحله چهارم نیز حمل مواد باقیمانده، شامل خاکستر و مقداری ناخالصی از محفظه احتراق به خارج است که برای بهره برداری موفق باید مقدار مناسب هوا اعمال شود.

(Jafarzadeh Haghhighifard and Yaghmian, ۲۰۰۹)

انواع تکنولوژی های زباله سوزی که برای تولید انرژی از زباله های جامد شهری استفاده شده است شامل، ۱- احتراق با کمبود اکسیژن (احتراق چند مرحله ای)، ۲- احتراق توده ای (تک مرحله ای)، ۳- احتراق به روش بستر شناور ۴- احتراق به روش کوره دوار می باشد (جباریان امیری و ابراهیم رئیسی، ۱۳۸۴).



موارد کلی در مورد نیروگاه های زباله سوزی ویژگی های مواد ورودی

زباله های ورودی برای جدا سازی مواد غیرقابل قبول مانند زباله های بزرگ غیرقابل اشتعال و مواد حجیم مورد بررسی قرار می گیرند. مواد ورودی برای ایجاد یک ترکیب همگن از نظر فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات مربوط به ارزش حرارتی با یکدیگر ترکیب می شوند. برای ایجاد اندازه های یکسان ذرات، گاهی فرآیندهای مکانیکی مانند خرد کردن و غربال کردن روی زباله صورت می گیرد. این کار موجب می شود که درستی و بهینه بودن استفاده از ظرفیت طراحی در اجزاء مختلف تکنولوژی مثل ظرفیت گرمایی احتراق و واحدهای استحصال انرژی مانند بویلرها، و ظرفیتهای گرمایی سیستمهای کنترل آلودگی هوا و .. حفظ شود (عمرانی، ۱۳۷۷).

زباله های ورودی می توانند به صورت مکانیکی و یا دستی مورد فراوری قرار گیرند. ورود زباله به تجهیزات واحدهای تصفیه و هضم حرارتی با نرخ کنترل شده یکی دیگر از پیش فراوریهای زباله است. حداقل ارزش حرارتی برای زباله ورودی جهت تولید الکتریسیته ۶۰۰۰ کیلو ژول بر کیلوگرم می باشد (Pugh and Rushbook, ۱۹۹۹).

استحصال انرژی

به علت وجود کربن در ساختمان مواد زائد جامد شهری، آنها ذاتاً دارای انرژی حرارتی هستند. مواد زائد جامد شهری فرآوری نشده دارای ارزش حرارتی در حدود ۸۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰ کیلو ژول بر کیلو گرم هستند. به صورت یک قانون عمومی، تجهیزات یک زباله سوز، پس از کسر انرژی مصرفی داخلی کارخانه، می توانند ۴۵۰ تا ۵۰۰ کیلووات ساعت الکتریسیته را از هر تن زباله (با ارزش حرارتی در حدود ۹۰۰۰ کیلو ژول / کیلو گرم) تولید کنند. انرژی که در ۲۴ تن زباله وجود دارد، بعد از تصفیه حرارتی، هضم و تبدیل به الکتریسیته می تواند انرژی سالانه مورد نیاز برای یک خانه در کشورهای توسعه یافته را تأمین کند.

بویلرهای سیستمهای بازیابی انرژی در زباله سوز می باشد که انرژی حرارتی آزاد شده از زباله را به بخار تبدیل میکنند و سپس به وسیله توربینها یا ژنراتورها، بخار به برق تبدیل می شود. در این مواقع، نیروگاه به جای گاز، نفت یا زغال سنگ از مواد زائد جامد شهری استفاده میکند که راندمان بازیابی الکتریکی از این سیستمها بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر است (Tchebanoglous and Kreith, ۲۰۰۲).

کنترل آلاینده های هوا

برای تصفیه تولیدات گازی (مخصوصاً گاز دودکش) از یک سیستم کنترل آلودگی هوا در واحد زباله سوز استفاده میشود. طراحی سیستم پالایش هوا تابعی از کیفیت مواد ورودی، تکنولوژی زباله سوزی و قوانین



زیست محیطی قابل اعمال بر روی واحد زباله سوز است (حق پرست کاشانی و همکاران ، ۱۳۸۸).

محصولات و مدیریت خاکسترها

بعد از تصفیه حرارتی مواد باقی مانده به طور عمومی شامل خاکستر کف و لجن می باشد که به صورت مکانیکی جمع آوری و سرد می شوند. ابتدا بوسیله آب ته نشین شده و سپس به بیرون زباله سوز هدایت می شوند. برای جدا کردن مواد قابل بازیافت مانند آهن و آلومینیوم از آهنربای الکتریکی استفاده میشود و مواد باقیمانده در محلهای دفن قرار داده میشوند. مواد حاصل بسته به وضعیت فیزیکی، ترکیب شیمیایی و مقررات مربوطه میتواند به عنوان سنگدانه ها مورد استفاده قرار گیرند. خاکستر کف ناشی از سیستمهای تصفیه حرارتی معمولاً ۱۰٪ حجم و ۱۰ تا ۲۵٪ وزن زباله های ورودی را تشکیل میدهند. حرارت تولیدی در حین سوزاندن که برای تولید بخار استفاده می شود زمانی بالاترین بهره وری را داراست که سوزاندن، کنترل شده باشد، یعنی مقدار بخار تولید شده بتواند به طور مداوم برای تأمین برق و گرمای کارخانه صنعتی یا استفاده در ایستگاه حرارت با تولید همزمان در نیروگاه در دسترس باشد (Johanke, B, ۲۰۰۱).

استفاده از دستگاه زباله سوز در ایران

در ایران با توجه به کیفیت زباله های شهری که بهره وری بازیافت و کودسازی در آنها زیاد است و نیز با عنایت به وجود زمینهای بایر و فراوانی که در اطراف شهرها تناسب خاصی برای دفن بهداشتی زباله دارند، سرمایه گذاری در جهت احداث کارخانه های زباله سوز، نمیشود. اما از آنجا که آلودگی بیولوژیکی و عفونی زباله های بیمارستانی معمولاً بیش از انواع دیگر زباله است، کارشناسان، بهترین روش برای دفع زباله های مراکز درمانی را سوزاندن در کوره های زباله سوز، توصیه کرده اند (Arcadio and Sincero, ۱۹۹۹).

احداث اولین مرکز زباله سوز تهران، سال ۹۰ در کهریزک می باشد که نیروگاه زباله سوز کهریزک تهران قادر است ۲۰۰ تن زباله در روز را امحا و سه مگاوات برق تولید کند. یک نیروگاه ۳ مگاواتی زباله سوز در نوشهر با ظرفیت ۲۰۰ تن زباله در روز احداث شده است که تمام کارهای آن ۱۰۰ درصد انجام شده و فقط اتصال به شبکه مانده است و یک نیروگاه زباله سوز دیگر هم در ساری و رشت در حال ساخت می باشد. ظرفیت زباله سوزی ما در کل کشور روزانه بالغ بر ۵۰ تا ۶۰ هزار تن است که باید این ظرفیت نیروگاه زباله سوز احداث شود به طور کلی برای رفع مشکل و معضل زباله مخصوصاً در استان های شمالی کشور که سطح آب های زیرزمینی بالاست و امکان دفن زیادی وجود ندارد راهی طولانی باید پیمود.

مزایا و معایب زباله سوزی

زباله سوزی دارای محاسن بسیاری می باشد که از جمله کاهش حجم نیروگاه، کاهش سریع حجم زباله، کاهش هزینه ها، از بین رفتن خطر آلودگی آبهای سطحی، از میان رفتن بو، کاهش میزان گازهای گلخانه ای، کاهش میزان آلاینده های هوا، از بین رفتن زیستگاه جانوران موذی و یکی از موثرترین روشهای دفع زباله های خطرناک می باشد، اما اگر زباله سوزهای کنترل



نشده باشند می توانند از نظر خروج آلاینده های متنوع، خطرناک باشند (Jonidi Jafari, ۲۰۰۰).

از دیگر مزایای زباله سوزی کاهش اثرات مخرب زیست محیطی و امکان بازیافت انرژی به صورت برق و یا حرارت از گرمای آزاد شده در حین فرآیند احتراق زباله ها و همچنین امکان بازیافت فلزات (فلزات آهنی و غیرآهنی) از محصولات احتراق می باشد (de Noord et al, ۲۰۰۴).

این روش در مقایسه با سایر روشها به سرمایه گذاری و هزینه اولیه بیشتری نیاز دارد، مخارج تاسیسات سوزاندن پسماند بسیار سنگین است و اثرات آن بر محیط زیست نیز مشکوک بنظر میرسد و گازهای ناشی از سوزاندن اثرات بدی روی محیط زیست میگذارند. این روش ایجاد بو، دود و آلودگی هوا می نماید که عموماً مورد اعتراض مردم است.

برای بهره برداری و نگهداری از دستگاه های زباله سوز به افراد کارآموده مجرب نیاز است و هزینه نگهداری و تعمیرات در این روش بیش از سایر روشهای دفع پسماند است، این روش برای دفع مواد زاید خطرناک نظیر مواد رادیو اکتیو و مواد قابل انفجار روش مناسبی نیست؛ احتمال دخول نمک های حلال در آبهای زیر زمینی پس از انباشتن باقی مانده پسماند وجود دارد.

زباله سوزی روشی است که در آن زباله ها در کنار حرارت آتش گرفته و موادی مثل خاکستر و گازهای دودکشی را به عنوان محصولات احتراق تولید میکند. اگر پسماند ورودی به مخزن احتراق بطور کامل تفکیک نشده باشند، فلزات و ترکیبات فلزی موجود در زباله بدون تغییر مانده و از خاکستر حاصل قابل جداسازی می باشد (Walter R, ۲۰۰۲).

بحث و نتیجه گیری

نیروگاه زباله سوز از تکنولوژی های رایج برای تولید انرژی از پسماندهای شهری در سالهای اخیر محسوب میشود. با توجه به ضرورت یافتن راه حل مناسب برای کاهش اثرات مخرب زیست محیطی پسماندهای شهری در دفنگاههای زباله شهری نیروگاه زباله سوز یکی از راه حل های مناسب برای این مشکل به شمار میرود. نیروگاه زباله سوز میتواند محدودیت یافتن زمین را با توجه به اینکه نیاز به زمین زیادی ندارد را کاهش دهد. میتوان با جداسازی مناسب پسماند، ارزش حرارتی پسماند ورودی به نیروگاه را افزایش داد. مقدار توان تولیدی باید در درجه دوم اهمیت قرار گیرد. در میان تکنولوژیهای تولید توان از پسماند نیروگاه زباله سوز توده ای دارای بیشترین مقدار توان است. آنچه در نیروگاه زباله سوز باید مورد توجه قرار گیرد مسئله فیلتراسیون نیروگاه زباله سوز است. بسیاری از مواد زاید قابل سوزاندن بوده و محصول احتراق نیز گازهای بی ضرر است که به راحتی از دودکشها به اتمسفر فرستاده می شود و معمولا در چنین مواردی زباله سوز برای دفع مواد زاید روش بی خطری است. به علت وجود کربن در ساختمان مواد زائد جامد شهری، آنها ذاتاً دارای انرژی حرارتی هستند و بعد از تصفیه حرارتی، هضم و تبدیل به الکتریسیته میتواند انرژی سالانه مورد نیاز برای یک خانه در کشورهای توسعه یافته را تأمین کند.

منابع

جباریان امیری، بهمن، ابراهیم رئیسی، محمد، (۱۳۸۴)، برآورد هزینه محیط زیستی و اجتماعی تولید برق در کشور، مجله محیط شناسی، شماره ۳۴، ص ۲۱-۲.



حق پرست کاشانی، آرش، بوغلان دشتی، بهروز، لاری، حمیدرضا، (۱۳۸۸)، بیست و چهارمین کنفرانس بین المای برق (امکان سنجی احداث نیروگاه زیاله سوز در شهر تبریز.

عمرانی، قاسم علی، (۱۳۷۷)، مواد زاید جامد، جلد دوم، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران .

Arcadio,P & Sincero,Sr.(۱۹۹۹). Environmental Engineering a Design Approach. Prentice Hall of India. ISBN-۸۱-۳۰۳-۱۴, ۰۳-۷۴, New Delhi - ۱۱۰۰۰۱.

Bioenergy ,H.(۲۰۰۳). Proc. International Nordic Bioenergy Conference, Jyväskylä, Finland, ۲۰th September ۲۰۰۳. pp. ۲۱,۲۴.

De Noord ,M. & Beurskens, L.W.M. & de Vries , H.J.(۲۰۰۴). Potentials And Costs For Renewable Electricity Generation, Energy Research Center of Nederland.

Hamer,G.(۲۰۰۳).Solid waste treatment and disposal: effects on public health and environmental safety, Biotechnol Adv. ۲۲(۱-۲): ۷۱-۹.

Jafarzadeh Haghhighifard, N & Yaghmian,K.(۲۰۰۹).Comprehensive Waste Management, Volume II, Tehran, Khaniran Publication.

Jeffrey,M.(۲۰۰۵). "Comparative LCAs for curbside recycling versus either landfilling or incineration with energy recovery (۱۲ pp)." The International Journal of Life Cycle Assessment ۱۰, ۴: ۲۷۳-۲۸۴.

Jonidi Jafari, A .(۲۰۰۰). Control and analysis of hamrful emissions from combustion process, Thesis, Brunel university, London.

Johanke, B.(۲۰۰۱). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, Emissions From Waste Incineration.

Pugh and Rushbook.(۱۹۹۹).Solid Waste Landfills in Middle and Lower Income Countries, A Technical Guide to Planning, Design and Operation, World Bank Technical Paper No. ۴۲۶, . Bioenergy in Europe, Kopetz,

Tchebanoglous, G. & Kreith, F. (۲۰۰۲). Mc Graw-Hill book company . Handbook of Solid Waste Management.

Walter R, N.(۲۰۰۲). Incineration Processes, Marsel Decker Inc.