

# معرفی یک فن آوری نو در رابطه با سوزاندن پسماندهای خطرناک بیمارستانی و صنعتی و تولید کلینکر سیمان

سید احمد موسوی جوردی<sup>۱</sup> - محمد رضا جلالی<sup>۲</sup> - کریم ستاری<sup>۳</sup> - حمید شکاری<sup>۴</sup>

( شرکت آلاس سهند )

تلفکس : ۴۴۰۵۹۲۶۷ - ۰۲۱

Email : info@alassahand.com

## چکیده مقاله:

در این مقاله چگونگی شکل گیری و ابعاد مختلف مرتبط با یک فن آوری نو در ارتباط با سوزاندن کلیه پسماندهای بیمارستانی (بجز بخش رادیواکتیو) ، بخشی از پسماندهای شهری که قابلیت بازیافت ندارند و بخشی از پسماندهای خطرناک صنعتی در کوره دوار مرکزی با درجه حرارت بالا و تولید کلینکر سیمان معرفی و توضیح داده می شود . این طرح برای اولین بار در ایران ، توسط شرکت آلاس سهند ارائه و به عنوان یک ایده و روش نو در اداره ثبت شرکتها تحت شماره ۴۱۴۲۳ به ثبت رسیده و در حال حاضر در مرحله ساخت اولین نمونه ( پیلوت طرح ) می باشد . همچنین با بررسیهای انجام شده طرح کاملاً مشابه با طرح ارائه شده ، در جهان نیز شناسائی نگردیده است.

واژگان کلیدی : پسماندهای بیمارستانی - کوره دوار - آهک - کلینکر سیمان

## مقدمه :

موضوع مدیریت پسماندهای خطرناک در دنیا یک موضوع کاملاً مهم و تخصصی می باشد. اکثر کشورهای پیشرفته و صنعتی با صرف هزینه های نسبتاً بالا و تدوین استراتژیهای بلند مدت ، میان مدت و کوتاه مدت سعی می نمایند که با اقتصادی ترین روش ممکن مدیریت این موضوع را به صورتی که کمترین اثرات زیانبار زیست محیطی را به همراه داشته باشد ، انجام دهند. نقش قوانین، دستورالعمل ها ، استانداردها ، دیدگاههای مسئولین ذیربط ، و وضعیت اقتصادی و سطح توسعه یافتگی کشورها ، همچنین نقش سازمانهای جهانی مانند سازمان بهداشت جهانی ، سازمان یونسکو ، کنواسیونهای بین المللی مانند استکهلم ، بازل

<sup>۱</sup> - کارشناس مهندسی مکانیک - مدیر عامل شرکت آلاس سهند

<sup>۲</sup> - کارشناس مهندسی برق

<sup>۳</sup> - کارشناس مهندسی شیمی

<sup>۴</sup> - کارشناس ارشد ریاضی

، N.G.O ها ، احزاب سیاسی طرفدار محیط زیست و افکار عمومی نیز در چگونگی انجام مدیریت این موضوع بسیار با اهمیت می باشد .

در کشور ما ایران، مشکلات مرتبط با پسماندهای بیمارستانی و خطرناک صنعتی در سالهای گذشته همواره به عنوان یک معضل و مشکل ملی مطرح بوده است و به دلایل متعددی که در این مقاله به آنها پرداخته خواهد شد، تا زمان حاضر نیز این مشکل حل نگردیده و یا حتی در رابطه با انتخاب مدل و یا روش علمی قابل قبول جهت انجام کار نیز توافق حاصل نگردیده است و کماکان این موضوع به عنوان یک مشکل و معضل ملی مطرح می باشد، و می توان عنوان نمود که در صورتیکه این مشکل در اسرع وقت و به صورت اصولی حل نگردد، می تواند عواقب بسیار وخیمی را جهت سلامت تک تک افراد در جامعه و همچنین در رابطه با محیط زیست داشته باشد.

## آشنائی کلی با پسماندهای بیمارستانی:

پسماندهای بیمارستانی خطرناک دارای انواع مختلفی می باشند که به صورت عمومی می توان آنها را به نه دسته اصلی به شرح زیر تقسیم بندی نمود .

پسماندهای عفونی، پاتالوژی و آسیب شناسی ، اجسام برنده و نوک تیز، داروهای غیر قابل مصرف ، پسماندهای مرتبط با درمان انواع سرطانها ، پسماندهای شیمیایی ، پسماندهای حاوی فلزات سنگین و پسماند های رادیواکتیو.

در رابطه با حجم و وزن پسماندهای بیمارستانی تولیدی در کشور به تفکیک شهرها و یا استان ها اطلاعات و آمار کاملاً دقیقی در دسترس نمی باشد . اما با توجه به اطلاعات موجود داخلی و همچنین با استفاده از اطلاعات عمومی که در رابطه با اینگونه پسماندها در منابع مختلف جهانی وجود دارند ، می توان عدد تقریبی ۸۰ تن پسماند در روز را جهت پسماندهای خطرناک بیمارستانی شهر تهران و عدد ۱۰۰۰ تن در روز را جهت پسماندهای بیمارستانی در کل کشور در نظر گرفت . در رابطه با پسماندهای صنعتی خطرناک با توجه به تنوع بسیار زیاد آنها ، همچنین منابع ایجاد کننده بسیار متنوع آنها اطلاع دقیقی در دسترس نمی باشد.

## چگونگی شکل گیری ایده :

مطرح شدن مکرر موضوع پسماندهای بیمارستانی به عنوان یک معضل و مشکل ملی در روزنامه ها ، جراید و رسانه های عمومی ، انگیزه اولیه ای را در مسئولین شرکت به وجود آورد که بر روی این موضوع و پیدا کردن راه حلی جهت آن متمرکز گردند. با توجه به سوابق و تجارب گسترده ای که این افراد در صنایع مختلف ، همچنین آشنائی با موضوع پسماندها داشتند، ایده اولیه طرح

توسط یکی از اعضای شرکت در یکی از جلسات بحث و بررسی مرتبط با موضوع مطرح گردید که به نظر سایر اعضای ایده خوب ، قوی و خلاقانه ای بود. با این ارزیابی اولیه تصمیم به انجام کار کارشناسی بر روی ایده اتخاذ گردید . در ادامه پس از انجام مطالعات و پژوهشهای گسترده توسط یک تیم کاری در حدود یکسال بر روی موضوع ، نهایتاً طرح مطرح شده در این مقاله با بهره مندی از مطالعات و پژوهشهای علمی انجام شده ، به متخصصین مرتبط با موضوع و سایر سازمانهای زیربط ارائه گردید. همزمان ثبت این ایده در اداره کل ثبت شرکتهای و مالکیت صنعتی نیز انجام گردید و اقدامات اولیه جهت ثبت جهانی آن نیز در حال انجام می باشد.

### شرح فرآیند :

پسماندهای بیمارستانی براساس دستورالعملهای تفکیک و بسته بندی، در ظروف و کیسه های مخصوص (D 959 80 - ASTM<sup>5</sup>) جمع آوری می گردند . ظروف و کیسه های جمع آوری شده ، بسته به محل تولید در انبار موقت و یا در محل مخصوص از قبل تعیین شده جهت نگهداری موقت انبار می گردند. ماشینهای جمع آوری خاص بر اساس برنامه از قبل تدوین شده اقدام به جمع آوری پسماندها نموده و پسماندها را به محل امحاء انتقال می دهند. محموله ماشینها پس از توزین در انبارهای سرپوشیده مجهز به سیستم تهویه و کانا لهای فاضلاب با کفهای قابل شستشو و مجهز به سیستمهای انتقال مواد تخلیه می گردند. در کلیه مراحل دریافت وانتقال، اطلاعات کامل مرتبط با پسماندها در فرمهای مشخص ثبت و وارد سیستم می گردند. در رابطه با کنترل پسماندها از سیستم RFID<sup>6</sup> نیز میتوان استفاده نمود.

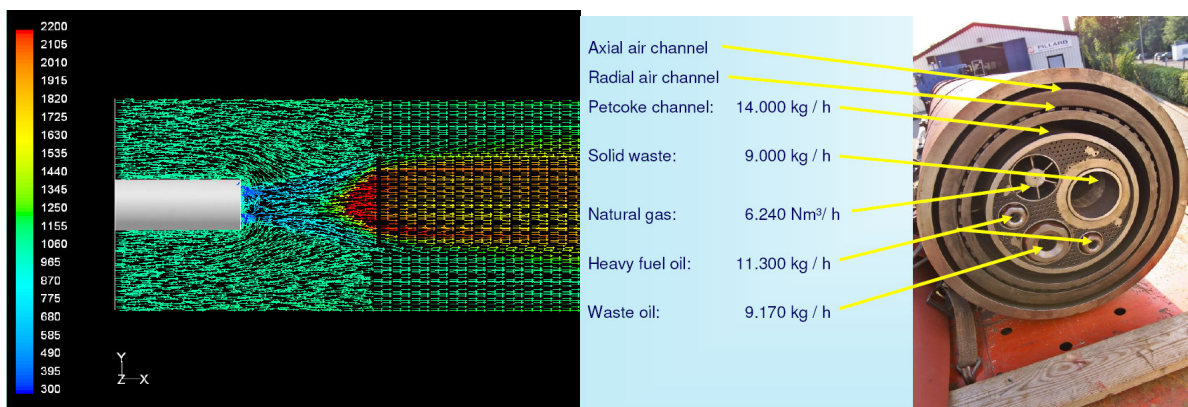
در کلیه مراحل سعی شده است که دخالت انسان در انجام فرآیندها و تماس با پسماندها حتی المقدور صورت نگیرد و یا در صورت نیاز نیز افراد با استفاده از وسایل و تجهیزات خاص کارهای لازم را انجام دهند . پسماندها از محل انبارش توسط سیستمهای انتقال مواد به واحد خرد کن انتقال داده شده در دستگاههای خرد کن خرد شده و همزمان آهک به مقداری که بتوان یک مخلوط نسبتاً خشک را ایجاد نمود، به پسماندها اضافه می گردد. اضافه نمودن آهک به عنوان یک ضد عفونی کننده سنتی و قدیمی و جاذب آب می تواند در محل تولید پسماندها نیز صورت پذیرد، که در این صورت میتوان بی خطر سازی مطمئن اولیه ای را ایجاد نموده و خطرات موجود در زمان حمل و نقل را نیز از بین برد .

مخلوط خرد شده پسماندها به همراه آهک وارد آسیاب گلوله ای و سپس وارد آسیاب تیغه ای می گردند، کلیه انتقالهای مواد پس از واحد خردایش در سیستمهای انتقال سر بسته صورت خواهند گرفت و سیستمهای تهویه و فیلتراسیون مناسب نیز در مجموعه ها دیده شده است.

<sup>5</sup> - American Society For Testing and Material

<sup>6</sup> - Radio Frequency Identify Cation

مخلوط پودر و هموژن شده پسماندها و آهک در سیلوهای مخصوص ذخیره می گردند. مخلوط آماده شده پس از توزین از طریق سیستمهای مکش به سمت مشعل و کوره دوار هدایت می گردد. مشعل بکار گرفته شده در این طرح ( تصاویر ۱ و ۲ ) یک مشعل خاص است که قادر است همزمان سوختههای مختلف و متعدد همچنين مخلوط توضیح داده شده را از داخل خود عبور داده و از مواد دارای ارزش سوختی آن به عنوان سوخت کمکی استفاده نماید .

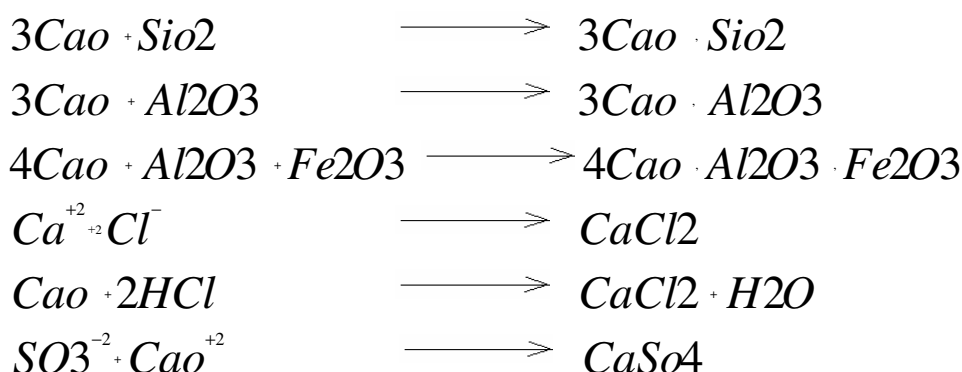


تصویر (۱)

تصویر (۲)

همانگونه که در تصویر (۱) مشخص می باشد درجه حرارت ماکزیمم در این مشعل می تواند تا حدود  $2200^{\circ}$  درجه سانتیگراد نیز برسد. مخلوط ذکر شده از طریق این مشعل وارد کوره دوار که از قبل راه اندازی گرم شده است می گردد. شرایط کوره پس از رسیدن به حالت تعادل بصورتی است که همواره در بخش مرکزی دارای درجه حرارتی در حدود  $1450^{\circ}$  و در دو بخش ابتدا و انتها دارای درجه حرارتی در حدود  $1000^{\circ}$  درجه سانتیگراد می باشد. طول کوره در این طرح حد اقل ۳۰ متر می باشد. پسماندهای موجود در مخلوط با عبور از داخل مشعل سوخته و انرژی موجود در آنها ها به صورت کامل استحصال می گردد. در این طرح جهت بهبود راندمان احتراق و کاهش آلاینده های نیتروژن اکسیژن اضافی نیز که با عبور از طریق گریت کولر دارای درجه حرارتی در حدود  $900^{\circ}$  درجه سانتیگراد شده است، وارد مشعل می گردد. کلیه پسماندها با گذشتن از داخل مشعل و ناحیه های حرارتی بعدی سوخته و کاملاً تجزیه می گردند. در طی فرآیندهایی که در داخل کوره انجام می گردند ، عناصر غیر فلزی با ترکیب با آهک به نمک های پایدار غیر فعال و عناصر فلزی نیز به اکسیدهای فلزی پایدار تبدیل می گردند. گازهای اصلی حاصل از احتراق عبارتند از دی اکسید کربن و بخار آب ، سایر گازها مانند اکسید های گوگرد ، یون کلر و ... که به صورت بنیان های رادیکال و یا انیدرید های فعال در کوره ایجاد می گردند با ترکیب با اکسید کلسیم نمک های پایدار را بوجود آورده و در فاز جامد انحلال جامد می یابند.

فرآیندهای اصلی که در کوره اتفاق می افتند به شرح زیر می باشند :



با توجه به این فرآیندها و شرایط قلیایی محیط داخل کوره مشخص می گردد که کوره در این طرح علاوه بر نقش اصلی آن که پخت مواد و ایجاد فازهای مختلف کلینکر می باشد ، نقش یک اسکرابر بزرگ را نیز ایفاء می نماید که این موضوع را نیز می توان به عنوان یک مزیت جهت این طرح نسبت به سایر زباله سوزها مطرح نمود.

مولکولهای خطرناک دی اکسین و فوران نیز با توجه به این درجه حرارت های بالا ، حرکت دورانی کوره ، طول نسبتاً بلند کوره و زمان نسبتاً بالای ماند ، کاملاً به عنا صر ساده تجزیه شده و هیچگونه شانس برای باقی ماندن با ساختار اولیه نخواهند داشت. گازها و ذرات حاصل از فرآیند که دارای درجه حرارت های بالایی می باشند با خروج از انتهای کوره با گرم کردن سایر مواد مورد نیاز فرآیند که از طریق سایکلونها وارد کوره شده اند وارد مولتی سیکلون و سپس وارد الکترواستاتیک فیلتر می گردند. گازها و ذرات پس از این مرحله از پالایش وارد برج خنک کن شده، به سرعت سرد می شوند و سپس وارد اسکرابری که در آن شیرابه آهک تزریق می گردد، می شوند. در مرحله آخر گازها و ذرات وارد خشک کن شده و سپس از طریق دود کش وارد محیط می گردند. با عبور گازها و ذرات حاصل از فرآیند از داخل سیستمهای ذکر شده اکثر آلاینده ها در این سیستمها جذب شده و نهایتاً خروجیهای سیستم در حد سختگیرانه ترین استانداردها و در رابطه با بعضی از آنها نیز پائینتر از حدود مجاز تعیین شده در این استانداردها خواهند بود.

سایر مواد مورد نیاز فرآیند که از طریق سایکلونها وارد کوره گردیده اند با ترکیب با آهک و سایر عناصری که از سوختن پسماندها بجا مانده اند تشکیل فازهای مختلف کلینکر را داده و از سمت ورودی کوره خارج شده و وارد گریت کولر می گردد. به منظور ایجاد توانایی کنترل ، تصحیح و تنظیم فرآیندها و همچنین کنترل مسئولان سازمانهای ذیربط بر روی آلاینده های مجموعه، در قسمت خروجی آلاینده ها یک واحد اندازه گیری ومونیتورینگ ثابت نصب گردیده است. در ورودی و خروجی

واحدهای اصلی پلایش آلاینده ها نیز دریاچه هائی جهت اندازه گیری موضعی به منظور کنترل راندمان و وضعیت کارکرد این تجهیزات در نظر گرفته شده است .

### استانداردها و اعداد مرتبط با فرآیند:

کشورهای مختلف در در رابطه با مدیریت پسماند های بیمارستانی دارای استانداردها و دستورالعملهای متعدد و مختلف می باشند. مطرح ترین این استانداردها ، استاندارد ها و دستورالعمل های تهیه شده توسط کشور آمریکا و اتحادیه اروپا می باشند. مطالعه اجمالی این استاندارد ها نشان دهنده آن است که تا حدود زیادی مطالب آنها مشابه یکدیگر می باشد. این استانداردها و دستورالعمل ها بسیار جامع و کامل تهیه شده و عموماً تمامی جوانب مرتبط با فرآیندهای امحاء از مرحله ایجاد تا مرحله امحاء کامل را دقیقاً تعیین نموده اند. شماره و مشخصات تعدادی از مهمترین استانداردهای تهیه شده در ارتباط با سوزاندن پسماندها به شرح زیر می باشند.

EU WASTE DIRECTIVE 2000 / 76 / EC	استاندارد اروپا
US EPA 40 CFR PART 60	استاندارد آمریکا
EN 14 181 GERMANY	استاندارد آلمان
UK CLEAN AIR ACT AS STANDARD	استاندارد انگلستان

با بررسیهای بعمل آمده مشخص گردیده است که در ایران دستورالعمل کامل و دقیقی در ارتباط با سوزاندن پسماندها هنوز تدوین نگردیده. که در این ارتباط نیاز است این امر مهم با توجه به آیین نامه جدیدی که در ارتباط با مدیریت پسماندها در مراحل تصویب نهایی می باشد در اسرع وقت صورت پذیرد. جدول زیر حدود مهمترین آلاینده های مرتبط با روش سوزاندن را بر اساس استاندارد اروپا مشخص می نماید .

جدول حدود مجاز آلاینده ها در روش سوزاندن مشابه با طرح ارائه شده بر اساس استاندارد اروپا

حد مجاز	آلاینده	ردیف
0.1 ng (TEQ) / m <sup>3</sup>	دی اکسین و فوران	۱
10 mg/ m <sup>3</sup>	HCL	۲
1 mg/ m <sup>3</sup>	HF	۳
500 mg/ m <sup>3</sup>	NOX	۴
50 mg/ m <sup>3</sup>	So2	۵
30 mg/ m <sup>3</sup>	PM	۶
0.05 mg/ m <sup>3</sup>	Hg	۷
0.5 mg/ m <sup>3</sup>	کُرْم - کادمیوم - نیکل - آرسنیک - سرب	۸

## موارد زیست محیطی مرتبط با طرح :

مهمترین ضعف و یا انتقادی که در رابطه با استفاده از روش سوزاندن مطرح می گردد. موارد مربوط به آلاینده های این روش ، خصوصاً موارد مربوط به دی اکسین، فوران و فلزات سنگین مانند جیوه ، کادمیوم، کُرْم و سرب می باشد. که در ارتباط با این موارد نیز موضوع آلاینده های دی اکسین و فوران دارای بیشترین اهمیت بوده و بیشترین نگرانی و انتقاد را نیز ایجاد کرده اند. با توجه به این موضوع و اهمیت آن ، خصوصاً آنکه یکی از دلایل اصلی مورد اختلاف سازمانهای مرتبط در کشور ما نیز موضوع فوق می باشد . توضیحاتی به شرح زیر جهت روشنتر شدن وضعیت این دو آلاینده ارائه می گردد.

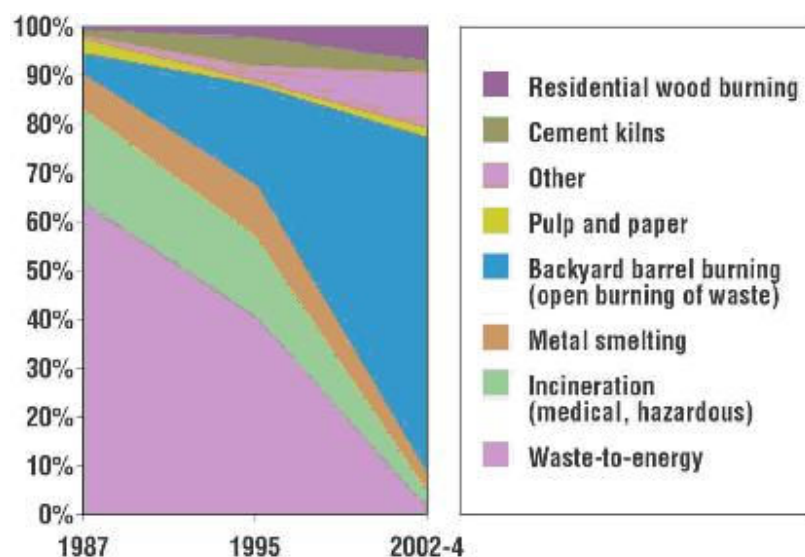
تولید و انتشار دی اکسین و فوران در طبیعت تنها به سوزاندن زباله ها محدود نمی گردد، و علاوه بر آنکه تعدادی از فرآیندها منبع ایجاد کننده آنها می باشند ، به علت آنکه این مولکولها پس از ایجاد به صورت طبیعی از بین نمی روند، میتوانند از طرق مختلف چرخه حرکتی خود را ادامه داده و نهایتاً وارد بدن انسان گردیده و اثرات نامطلوبی را ببار آورند.

مطالعات و تحقیقات بسیار زیادی در رابطه با چگونگی ایجاد ، نحوه انتشار و تاثیرات این ملکولها بر روی سلامتی انسان صورت پذیرفته است که خود می توانند پایه ای جهت نوشتن تعداد زیادی مقاله و گزارش مستقل گردند . که با توجه به عنوان متفاوت این مقاله صرفاً خلاصه ای از مهمترین موارد مرتبط با موضوع این مقاله به شرح زیر ارائه می گردند.

مهمترین منابع ایجاد کننده دی اکسین و فوران عبارتند از ، صنایع ذوب فلزات ، صنایع چوب و کاغذ ، صنایع تولید سیمان ، رباله سوزهای بیمارستانی و صنعتی ، زباله سوزهای شهر ی، سوزاندن زباله ها و سایر مواد در فضای آزاد و سوزاندن چوب و سایر مشتقات آن در مصارف خانگی ، البته منابع دیگری از جمله نیروگاههایی که از سوخت زغال سنگ استفاده می نمایند ، آتش سوزی جنگلها ، آتش فشانها ، آتش بازی در جشنها و حتی با کشیدن سیگار نیز این آلاینده ها ایجاد می گردند.

با توجه به ماهیت این منابع مشخص می گردد که ایجاد ، کنترل و یا کاهش تولید این آلاینده ها از طریق منابع ذکر شده متفاوت می باشد و در بعضی از آنها انسان و تکنولوژی می تواند نقش موثر و تعیین کننده و در برخی دیگر نمی تواند اثر قابل توجهی داشته باشد. در سالهای اخیر با توجه به پیشرفتهای قابل توجهی که در رابطه با دانش و تکنولوژیهای مرتبط با کنترل و کاهش انواع آلاینده ها ، همچنین ارتقاء جایگاه مسائل زیست محیطی و موارد مرتبط با سلامت انسانها در جوامع مختلف وجود داشته است ، باعث آن گردیده است که میزان ایجاد این آلاینده ها بسیار کاهش داشته باشند. همچنین روند ایجاد این آلاینده ها از طریق منابع مختلف نیز کاملاً تغییر یافته است . نمودار شماره (۳) نشاندهنده تغییر روند ی است که در منابع ایجاد کننده این آلاینده ها بر اثر تکنولوژی در یک دوره ۱۰ ساله در کشور آمریکا بوجود آمده است.

نمودار شماره (۳): درصد دی اکسید و فوران تولیدی از طریق منابع مختلف طی سالهای ۱۹۸۷ الی ۲۰۰۲ در آمریکا

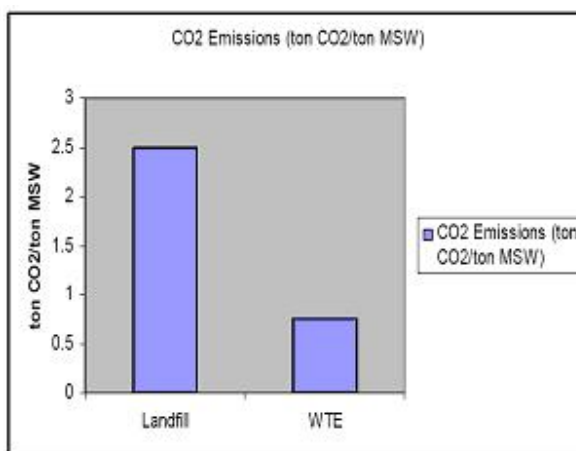


همانگونه که در نمودار شماره (۳) مشخص می باشد در سال ۱۹۸۷ در حدود ۶۰ درصد دی اکسید و فوران تولیدی به سوزاندن زباله های شهری و در حدود ۲۰ درصد نیز به زباله های بیمارستانی و صنعتی و مجموعاً در حدود ۸۰ درصد مربوط به این دو بخش بوده است. در حالی که در سال ۲۰۰۲ مجموع دی اکسید و فوران تولید شده توسط این دو بخش به زیر ۱۰ درصد کاهش یافته است. نکته قابل توجه دیگری که با توجه به نمودار قابل استنتاج می باشد آن است که امروزه با رعایت استانداردها و بکارگیری تکنولوژیهای نوین اکثر صنایعی که قبلاً به عنوان منابع اصلی تولید این آلاینده ها معرفی می شده اند در حال حاضر، دیگر به عنوان منبع عمده ایجاد کننده این عناصر شناخته نمی شوند. و با توجه به نمودار شماره (۳) در حال حاضر بزرگترین منبع ایجاد کننده این آلاینده ها در کشور آمریکا سوزاندن پسماندها و سوزاندن چوب و مشتقات آن در محیط های باز و در مصارف خانگی می باشد.

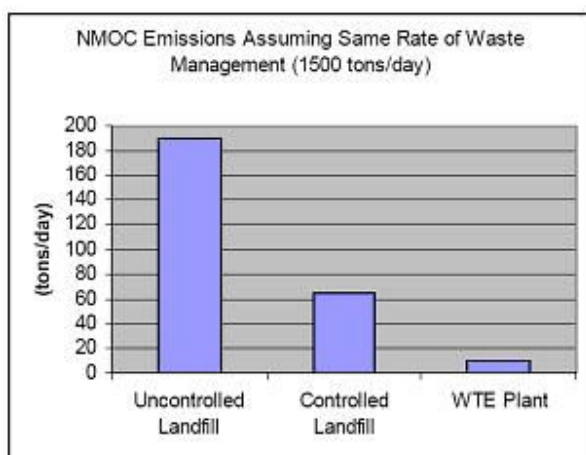
اطلاعات، گزارشات و آمار بسیار زیاد دیگری نیز در ارتباط با آلاینده های حاصل از سوزاندن پسماندها و مقایسه آن با آلاینده های ایجاد شده توسط سایر روشها خصوصاً با روش دفن وجود دارد که دو مورد آن که در رابطه با مقایسه گاز CO2 و سایر گازهای آلاینده محیط زیست غیر از متان که بر اثر دفن زباله ها ایجاد می گردند، در زیر نمودارهای شماره (۴) و (۵) ارائه گردیده است.



نمودار شماره (۴)



نمودار شماره (۵)



با توجه به اینکه در حال حاضر سختگیرانه ترین استاندارد ها ، حد مجاز تولید دی اکسین و فوران در فرآیند سوزاندن زباله را ۰,۱ نانوگرم (TEQ<sup>۷</sup>) درمتر مکعب گازهای خروجی از فرآیند در نظر گرفته اند. همچنین سازمان بهداشت جهانی WHO حد مجاز ورودی این عناصر به بدن انسان را ۷۰ پیکو گرم در ازای هر کیلوگرم وزن بدن در ماه اعلام کرده است . برای داشتن اطلاعات و احساس بهتر در رابطه با وضعیت ایجاد این آلاینده ها توسط طرح مطرح شده در این مقاله و یا کارخانجات زباله سوزی که بتوانند این استانداردها را پوشش دهند. می توان محاسباتی به شرح زیر را ارائه نمود.

محاسبات زیر مرتبط با طرح معرفی شده جهت شهر تهران با ظرفیت امحاء ۱۰۰ تن زباله در روز با دبی گازهای خروجی ۲۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت می باشد .

مقدار دی اکسین و فوران تولیدی در یک سال حاصل از یک

کارخانه با ظرفیت امحاء ۱۰۰ تن زباله بیمارستانی

$$0.1 \times 10^9 \text{ gr} \times (20000) \text{ m}^3 / \text{h} \times 24 \text{ h} \times 30 (\text{day}) \times 12 (\text{month}) \cong 0.00173 \text{ gr}$$

در روز =

$$0.0173 \text{ gr}$$

مقدار تولید دی اکسین و فوران تولیدی در یک سال

$$0.173 \times 10^{-2} \times 10 =$$

حاصل از ۱۰ کارخانه زباله سوز با ظرفیت امحاء ۱۰۰۰ تن در روز

مقدار دی اکسین و فوران محاسبه شده در بالا ( ۰,۰۱۷۳ گرم ) مقدار دی اکسین و فورانی است که توسط ۱۰ واحد کارخانه زباله سوز مرکزی که بتواند ۱۰۰۰ تن زباله بیمارستانی کشور ایران را در روز بسوزاند، در سال ایجاد خواهد گردید.

<sup>7</sup> - Toxic Equivalent

اگر این میزان آلا ینده ایجاد شده را با میزان آلا ینده هایی که توسط سایر منابع تولید کننده دی اکسین و فوران مقایسه کنیم متوجه خواهیم شد که سوزاندن پسماندها در کارخانجات مدرن که امروز در جهان بکار گرفته می شوند ، نه تنها به هیچ عنوان غیر اصولی و خطرناک نیست بلکه این کارخانجات امروزه در کشورهای توسعه یافته جزء صنایع کاملاً محیط زیست دوست در نظر گرفته می شوند و هیچ گونه محدودیتی جهت بکار گیری آنها وجود ندارد . و در حال حاضر در تعدادی از کشورهای توسعه یافته این صنایع در مجاورت شهرها و حتی در بعضی کشورها در داخل شهرها نصب و بدون هیچ گونه مشکلی در حال کار می باشند . جدول شماره (۶) ظرفیت زباله سوزی در تعدادی از کشورهای اروپائی در سال ۱۹۹۸ را نشان می دهد .

جدول شماره (۶)

کشور	ظرفیت زباله سوزی Kt/yr	کشور	ظرفیت زباله سوزی Kt/yr
اتریش	۳۴۰	لوکزامبورگ	۱۷۰
بلژیک	۲۲۴۰	هلند	۳۱۵۰
دانمارک	۲۳۱۰	نروژ	۵۰۰
فنلاند	۷۰	اسپانیا	۷۴۰
فرانسه	۱۱۳۳۰	سوئد	۱۸۶۰
آلمان	۱۲۰۲۰	سوئیس	۲۸۴۰
ایتالیا	۱۹۰۰	انگلستان	۳۶۷۰
جمع	۴۳۱۴۰		

با توجه به جدول شماره (۶) مشخص می گردد که در سال ۱۹۹۸ در ۱۴ کشور اروپائی حدوداً ۴۳ میلیون تن زباله شهری سوزانده شده است و اطلاعات جدیدتر مویید آن است که طی سالهای بعد از ۱۹۹۸ همه ساله این ظرفیت اضافه شده است. تصویر شماره (۷) یکی از این کارخانجات مدرن زباله سوز را که در شهر Minato توکیو استقرار دارد را نشان می دهد.

تصویر شماره (۷)



## ازریابی اقتصادی طرح :

هزینه ها ، توجیهات اقتصادی و مقایسات اقتصادی مرتبط با روشهای مختلف امحاء همواره یکی از موضوعات مهم در امر تصمیم گیری بوده و در آینده نیز خواهد بود .

اطلاعات موجود و مطالعات انجام شده نشاندهنده آنستکه در کلیه روشهای موجود و بکار گرفته شده جهت امحاء پسماندها اعم از روشهای سوزاندن و غیر سوزاندن در صورتی که فرآیندهای مرتبط با کار کاملاً اصولی و علمی انجام گردند و هزینههای کلیه مراحل نیز به صورت دقیق محاسبه و لحاظ گردند، هزینه ها اعم از سرمایه گذاری و هزینه های امحاء، نسبتاً بالا و نزدیک به هم خواهند بود . اطلاعات عمومی موجود در این رابطه نشاندهنده آنستکه هزینه امحاء پسماندهای شهری در حدود ۱۰ الی ۳۰ سنت به ازاء هر کیلوگرم و در رابطه با پسماندهای بیمارستانی ۳۰۰ الی ۴۰۰ دلار به ازاء هر تن می باشند . هزینه های سرمایه گذاری نیز بسته به روش انتخاب شده و سازندگان مختلف نیز در حدود ۲۰۰ الی ۴۰۰ هزار دلار به ازاء هر تن ظرفیت امحاء می باشند. در طرح پیشنهاد شده هزینه های امحاء و سرمایه گذاری حدوداً یک دوم قیمت جهانی آنها یعنی در حدود ۱۵۰ الی ۲۰۰ تومان جهت امحاء هر کیلو زباله بیمارستانی و ۱۰۰ الی ۲۰۰ هزار دلار جهت سرمایه گذاری به ازاء امحاء هر تن پسماند بیمارستانی بسته به ظرفیت کارخانه ای که ایجاد خواهند گردید ، خواهند بود.

## جمع بندی و نتیجه گیری :

با توجه به اطلاعات خلاصه ای که در این مقاله ارائه گردید، همچنین اطلاعات و آمار بسیار زیادی که در رابطه با استفاده از روشهای مختلف امحاء وجود دارد ، قوانینی که در کشورهای توسعه یافته در رابطه با محدود کردن دفن اتخاذ گردیده است، اهمیتی که بحث استفاده از انرژیهای جایگزین امروزه در صنایع پیدا کرده و موضوع استفاده از انرژی موجود در پسماندها به عنوان یک استراتژی کلی مورد قبول واقع گردیده است . روش سوزاندن پسماندها اعم از شهری ، بیمارستانی و صنعتی به عنوان یک گزینه غالب و رو به گسترش در اکثر کشورهای توسعه یافته مورد پذیرش قرار گرفته و سالهاست که این کشورها در حال بهره برداری از این تکنولوژی می باشند . لذا شایسته است با توجه به اهمیت بسیار زیادی که این موضوع در رابطه با سلامت افراد و محیط زیست در جامعه دارد ، مسئولان و متخصصان کشور ایران نیز به این موضوع توجه لازم را داشته باشند و با تبیین استراتژی جامع و کاملی در رابطه با مدیریت کلیه پسماندها و متعاقب آن تبیین راهبردهای اصولی روند اجرایی صحیح انجام کار را سرعت بخشند .

**1- DIRECTIVE 2000/76/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
Of 4 December 2000 On the incineration of waste**

**2- COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC \_ Of 26 April 1999 \_ On the landfill of waste**

**3- HEALTH – CARE WASTE MANAGEMENT TO REDUCE THE BURDEN OF DISEASE, HEALTH –  
CARE WASTE NEEDS SOUND MANAGEMENT**

**Fact sheet N°281      October 2004**

**4- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY      40 CFR Part 60**

**5- AN OVERVIEW OF INCINERATION AND EFW TECHNOLOGY AS APPLIED TO THE  
MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW)**

**by Andrew Knox (University of Western Ontario )**

**6- Study to facilitate the implementation of certain waste related provisions  
of the Regulation on Persistent Organic Pollutants (POPs)**

**REFERENCE: ENV.A.2/ETU/2004/0044      SYNTHESISREPORT      August 2005**

**7- An overview of the global waste-to-energy industry**

**Article by Nickolas J. Themelis in Waste Management World (<http://www.iswa.org/>), 2003-2004 Review Issue,  
July-August 2003, p. 40-47**