



۱- مقدمه :

در چند سال اخیر به دلایل مسائل مختلف، معضل پسماندهای پزشکی یا بیمارستانی شهر تهران همانند زلزله تهران، هر چند گاه در رسانهها مطرح شده و برای مدتی کوتاه به ورطه فراموشی سپرده می شود تا اینکه دوباره از طریق رسانهها یا مسئولان، این مسئله مطرح شود.

مسئله پسماندهای بیمارستانی، نه تنها در شهر تهران بلکه در سراسر کشور نیازمند یک تصمیم مدیریتی جامع است چرا که در برخی نقاط کشور همچون شهرهای شمالی، جنوبی، جزایر و مناطق کوهستانی، اگر وضعیت بدتر از تهران نباشد بهتر نیست اما مسئله شهر تهران به دلیل شرایط ویژه توجه بیشتری را به خود جلب می کند. در راستای کاهش مسائل بهداشتی و تندرستی انسانها، ناگزیر پسماندهایی تولید می شود که خود می توانند برای سلامتی انسانها خطرناک باشند.

پسماندهایی که در مسیر فعالیتهای بهداشتی یا پزشکی تولید می شوند پتانسیل خطر بالاتری را به دلیل عفونی بودن و امکان ایجاد جراحت نسبت به دیگر انواع پسماند به همراه دارند. در نتیجه این پسماندها نیاز به مدیریت ویژه ای دارند. در غیر این صورت پیامدهای ناگوار اجتماعی و زیست محیطی را به همراه خواهند داشت. این فعالیتهای مدیریتی، فعالیتهایی بین بخشی بوده و نیازمند همکاری همه دست اندرکاران و دستگاههای دولتی و

## «پسماندهای بیمارستانی شهر تهران» زباله سوزی یا بی خطر سازی؟

دکتر سروش مدبری  
سرپرست دفتر بررسی آلودگی آب و خاک  
سازمان حفاظت محیط زیست

### چکیده:

ماهیت خطرناک پسماندهای پزشکی و مشکلات ناشی از مدیریت نا هماهنگ آنها مانند مشکلات ناشی از عدم برنامه ریزی در تولید و مصرف ترکیبات شیمیایی، عدم مدیریت در تفکیک و جداسازی ذخیره و جمع آوری، حمل و نقل و حتی پردازش و دفع آنها سبب بروز مشکلات زیست محیطی و بهداشتی فراوانی در جامعه به خصوص شهر تهران شده است.

در این مقاله به بررسی و مقایسه دو سیستم زباله سوز و بی خطر سازی برای امحا اینگونه پسماندها جهت انتخاب گزینه مناسب برای حل مشکل می پردازیم.

### واژگان کلیدی:

زباله سوزی، خطر سازی، تهران، پسماند های بیمارستانی



□ پسماند حاصل از جراحی و تشریح جسد یا بیمارانی با بیماریهای عفونی (برای مثال بافت، مواد یا ابزارهایی که در تماس با خون یا دیگر سیالهای بدن بوده است)

□ پسماندهای حاصل از بیماران عفونی در بخشهای اختصاصی و مجزا (مدفوع، لباس، پارچههای روی زخم یا عفونت، یا پارچههای جراحی، یا در تماس با مایعات بدن)

□ پسماندهایی که در تماس با بیماران همودیالیز بوده است (ابزارهای دیالیز مثل لولهها، فیلترها، حوله، پارچه، دستکش، لباس و روپوش آزمایشگاه)

□ هر ماده یا ابزاری که در تماس با اشخاص یا حیوانات آلوده باشد.

**پسماندهای پاتولوژیک (Pathological wastes):**  
این پسماندها شامل بافت، اندام، اجزای بدن، جنین انسان، جسد، خون و سیالهای بدن می شود. پسماندهای آناتومیک نیز در این دسته قرار می گیرند.

پسماندهای نوک تیز (Sharps): مواردی را شامل می شود که می توانند باعث بریدگی یا جراحت، و زخم شوند از جمله سوزن‌ها، سوزنهای زیر پوستی، تیغ جراحی و تیغهای دیگر، چاقوها، ست تزریق، اره، شیشههای شکسته، پنس و ... میشود. این پسماندها چه عفونی باشند و چه نباشند جزو پسماندهای بسیار خطرناک در نظر گرفته می شوند.

**پسماندهای دارویی (Pharmaceutical wastes):**  
پسماندهای دارویی شامل محصولات دارویی مصرف شده، تاریخ گذشته، مصرف نشده، آلوده شده، مواد مخدر، واکسینها، سرم بی مصرف و ... می شود. همچنین قوطی، بطری و ظروف دارو، دستکش، ماسک، لوله و شیشه آمپول را در بر می گیرد.

**پسماندهای ژنوتوکسیک (Genotoxic wastes):**  
پسماندهای بسیار خطرناکی هستند که می توانند جهش زا بوده یا باعث ناقص الخلقه زایی و سرطان شوند. این مواد هم در بیمارستان و هم در خارج از بیمارستان خطرات و مشکلات بسیار جدی را باعث می شوند و نیاز به توجه ویژه دارند. این مواد شامل داروهای سیتوستاتیک (داروهای درمان سرطان) استفراغ، ادرار و مدفوع بیماران تحت درمان

خصوصی است. ایجاد یک سیاست ملی و یک چارچوب قانونی (علیرغم وجود قانون و آئین نامه اجرایی مدیریت پسماند)، آموزش پرسنل و افزایش آگاهیهای عمومی از مسائل مهم و ضروری در مدیریت پسماندهای بیمارستانی است.

در این مقاله با بررسی شرایط خاص شهر تهران سعی میشود گزینه‌های موجود برای حل مشکل این پسماندها بررسی شده و در نهایت گزینه مناسب پیشنهاد گردد.

## ۲- پسماندهای بیمارستانی :

تعاریف و ویژگیها پسماندهای بیمارستانی یا بهداشتی (health-care wastes)، کلیه پسماندهای تولید شده توسط واحدها تامین و حفظ سلامت، موسسات تحقیقاتی و آزمایشگاهها را در بر میگیرد. این تعریف حتی پسماندهای مرتبط تولید شده در منازل (مانند تزریق انسولین، دیالیز و ...) را نیز شامل میشود (WHO, 1999). براساس تحقیقات انجام شده توسط سازمان بهداشت جهانی، بین ۷۵ تا ۹۰ درصد از پسماندهای تولید شده در واحدهای بیمارستانی یا بهداشتی بی خطر (non-risk) یا عمومی (general) هستند که عمدتاً از فعالیتهای اداری و خانه داری (house keeping) این واحدها حاصل میشود. ۱۰ تا ۲۵ درصد باقیمانده خطرناک در نظر گرفته می شود و می توان خطرات زیادی را به همراه داشته باشد. در این مقاله، به بخش خطرناک پرداخته می شود.

رده بندی پسماندهای خطرناک بیمارستانی به شرح زیر است (WHO, 1999):

**پسماندهای عفونی (Infections wastes):** این پسماند می توانند حاوی پاتوژنها (باکتریها، ویروسها، انگلها یا قارچ) باشند و مقدار آنها به اندازه ای باشد که در میزان مناسب باعث بیماری شوند. این پسماندها شامل موارد زیر می شود:

□ کشتها و ذخیره عوامل عفونی حاصل از فعالیتهای آزمایشگاهی



آزمایشگاههای بیوتکنولوژی و موسسات مربوطه  
مراکز تحقیقات پزشکی  
غسالخانه و مراکز کالبدشکافی  
مراکز پژوهشی حیوانات  
بانک خون  
سرای پرستاری و سالمندان  
داروخانهها

مراکز پراکنده خدمات پزشکی مانند مراکز  
پرستاری، ماما، تزییقات، مطب پزشکان، مطب  
دندانپزشکان، پزشک در خانه

✓ **منابع فرعی شامل:** واحدهای کوچک بهداشتی،  
مطب پزشکان، کلینیکهای دندانپزشکی، تزییقات،  
شکسته بندی، بیمارستانهای روانی، موسسات معلولین،  
مراکز غیردرمانی مانند سوراخ کردن گوش، تاتو، مواد  
مخدر غیرقانونی، مراسم تدفین، آمبولانسها، درمان در  
خانه

#### ۴- درصد وزنی پسماندهای تولیدی:

WHO (۱۹۹۹) براساس برآورد جهانی انجام شده  
مقادیر زیر را برای کشورهای در حال توسعه که فهرست  
ملی خود را تهیه نکرده اند ارائه می دهد:  
□ ۸۰ درصد پسماندهای بهداشتی را میتوان پسماند  
عادی در نظر گرفت و به شیوه عادی و شهری با آن رفتار  
نمود.

□ ۱۵ درصد پسماندهای پاتولوژیک و عفونی  
□ ۱ درصد پسماندهای تیز و برنده  
□ ۳ درصد پسماندهای شیمیایی و یا دارویی  
□ کمتر از ۱ درصد پسماندهای مانند رادیواکتیو یا  
سیتوستاتیک، دماسنجهای شکسته و ...

#### وضعیت پسماندهای بیمارستانی در شهر تهران

پسماندهای بیمارستانی شهر تهران وضعیت مطلوبی  
ندارد. از یک سو وزارت بهداشت براساس قانون مدیریت  
پسماند، مدیریت پسماندهای بیمارستانی را تنها در  
محدوده بیمارستان و آن هم بیمارستانهای دولتی به عهده

با این داروها و داروهای شیمیایی و رادیواکتیو شود.  
مواد ژئوتاکسیک رایج به شرح زیر است:

**پسماندهای شیمیایی (Chemical wastes):**  
پسماندهای شیمیایی شامل مواد شیمیایی بی مصرف  
جامد، مایع و گازی می شود برای مثال مواد شیمیایی  
تشخیصی، نظافت، ضد عفونی کننده و ... برای مثال  
می توان به فرمالدهید، موادشیمیایی عکسبرداری، حلالها،  
مواد شیمیایی آلی، مواد شیمیایی معدنی اشاره کرد.  
پسماندهای حاوی فلزات سنگین: این پسماندها  
بسیار سمی هستند و برای مثال می توان به پسماندهای  
حاوی جیوه (حاصل از شکستن ابزارهایی مانند دماسنج)  
و یا پسماندهای دندانپزشکی و یا مواد حاوی سرب مورد  
استفاده در عکسبرداری اشاره کرد.

#### پسماندهای رادیواکتیو (Radioactive wastes):

پسماندهای رادیواکتیو شامل مواد جامد، مایع و یا گازی  
آلوده به هسته های پرتوزا می شود که در نتیجه تحلیل های  
بافت و سیالات بدن در بیمارستان تولید می شوند و مهم  
ترین عناصر آن ایزوتوپهای فسفر، کروم، کبالت، آهن،  
گالیم و ... می شود که در تشخیص یا درمان کاربرد دارند.

#### ۳- پسماندهای بیمارستانی از نظر محل تولید:

منابع تولید پسماندهای بهداشتی را می توان به صورت زیر  
دسته بندی کرد:

#### ✓ منابع اصلی

بیمارستانها  
مراکز اورژانس  
مراکز درمانی و مراکز خیریه  
زایشگاهها  
مراکز سریایی  
مراکز دیالیز  
مراکز کمکهای اولیه  
آسایشگاهها  
مراکز انتقال خون  
مراکز پزشکی نظامی  
آزمایشگاههای پزشکی و بیومدیکال



در کشورهای اروپایی روش اصلی امحای پسماندهای بیمارستانی، استفاده زباله سوز مرکزی است. برای مثال در کشور سوئیس، به گزارش سازمان محیط زیست این کشور، همه پسماندهای قابل سوزاندن که بازیافت نمی شوند باید در یکی از ۲۸ زباله سوز شهری این کشور سوزانده شوند.

در نروژ پسماندهای بیمارستانی سوزانده شده و همانند کشور سوئیس از آن انرژی برق گرفته می شود و آمار موجود نشانگر افزایش سالانه این تولید انرژی است. در ایالات متحده آمریکا، روند کاهش یا برچیدن زباله سوزها مشاهده می شود اما در واقع این روند به سوی احداث زباله سوزهای مرکزی است.

در استرالیا و نیوزیلند، زباله سوزی دو محفظه ای، به عنوان بهترین گزینه امحای پسماندهای بیمارستانی برای پسماندهای عفونی، سیتوتاکسیک، تیز و برنده و ... معرفی شده است.

به همین ترتیب کشورهای حوزه خلیج فارس نیز برای امحای پسماندهای بیمارستانی به احداث زباله سوز مرکزی در هر استان متوسل شده اند.

### جمع بندی روشهای مدیریت پسماندهای بیمارستانی

در حال حاضر، دو روش مهم پردازش پسماندهای بیمارستانی، روش بی خطر سازی در مبدا و زباله سوزی می باشد که هر کدام دارای معایب و محاسن خاص خود می باشند و در واقع هر کدام، بسته به شرایط خاص می تواند در یک منطقه انتخاب و به کار گرفته شود.

پسماندهای بیمارستانی (به مفهوم عام) در شهر تهران، به ویژه در سالهای اخیر به معضل جدی تبدیل شده و بررسیهای بسیاری بر روی روشهای پردازش آنها توسط دستگاههای مختلف دولتی صورت پذیرفته است. براساس بررسیهای انجام شده، جلسات متعدد و نقد کارشناسی طرحهای مطرح شده، جمع بندی سازمان حفاظت محیط زیست به شرح زیر اعلام می گردد.

دارد و از سوی دیگر شهرداری تهران نیز با آنها همچون پسماندهای خانگی برخورد می کند.

براساس گزارشهای بانک جهانی (World Bank, 2005) نسبت کنونی تولید پسماند بیمارستانی در ایران درست عکس برآوردهای WHO برای کشورهای در حال توسعه می باشد. به بیانی حدود ۷۵ درصد پسماند خطرناک و ۲۵ درصد پسماند عادی تولید می شود، و براساس همین گزارش، بعید است که دستورالعمل جداسازی و تفکیک از مبدا کارایی لازم را داشته باشد. نکته مهم دیگر این است که تولید پسماند بیمارستانی در شهر تهران، ۲ تا ۳ برابر شهرهای دیگر کشورهای در حال توسعه خاورمیانه و آفریقا برآورد می شود و به ازای هر تخت بیمارستانی فعال، رقمی حدود ۲/۵ تا ۳ کیلوگرم پسماند در روز تولید می شود. در حالی که در شهرهای دیگر همچون قاهره و بیروت این رقم حدود ۱/۱ تا ۱/۳ کیلوگرم است.

براساس گزارش «ارزیابی کلان اقتصادی طرح ساماندهی پسماندهای بیمارستانی» وزارت بهداشت در اردیبهشت ۸۵، در استان تهران حدود ۱۳۸ بیمارستان وجود دارد که ۵۸ بیمارستان وابسته به وزارت بهداشت است و در آنها به ترتیب ۲۸۸۴۲ و ۱۵۱۷۴ تخت ثابت و ۲۲۰۵۳ و ۱۰۶۴۰ تخت فعال وجود دارد. براساس همین گزارش تولید پسماند به ازای هر تخت ۷/۲ کیلوگرم می باشد.

### مدیریت پسماندهای بیمارستانی در کشورهای مختلف

در حال حاضر پسماندهای بیمارستانی به دو روش اصلی مدیریت می شود.

۱ - استفاده از سیستمهای ضد عفونی که عمدتاً از اتوکلاو استفاده می شود.

۲ - استفاده از زباله سوز

البته روشهای دیگر همچون پاکسازی شیمیایی، میکروویو و ... نیز کاربردهایی در برخی کشورها دارد اما روشهای اصلی همان اتوکلاو و زباله سوز می باشد.



نمونه‌های بافت و موادی که بخار در آنها نفوذ نمیکنند و... عمل خاصی انجام نمی‌گیرد و پس از ضد عفونی شدن، باز هم نیاز به مدیریت ویژه پسماند خواهند داشت.

- به دلیل عدم تفکیک پسماند در بیمارستانها و مراکز پزشکی (علیرغم بخشنامه‌های مکرر وزارت بهداشت) کارایی این روش چندان نخواهد بود. به همین دلیل، هم اکنون حجم پسماندهای بیمارستانی شهر تهران، روزانه ۸۰ تن می‌باشد.

- عملیات نیاز به کاربران ورزیده دارد.

- پساب ایجاد شده در این سیستم نیاز به تصفیه و مدیریت دارد که با توجه به عدم وجود این سیستم در همه بیمارستانها، معضلی بر معضلات دیگر افزوده خواهد شد.
- خرد کننده دستگاه به کرات دچار نقص فنی شده و می‌تواند عامل انتشار آلودگی شود علاوه بر این به دلیل نیاز به تعویض مجدد هزینه‌ها افزایش می‌یابد.
- ممکن است مواد آلی فرار در هنگام کاهش فشار و باز کردن محفظه آزاد شود.
- در همه بیمارستانها فضای کافی و مناسب جهت نصب و راه اندازی وجود ندارد.

- کنترل زیست محیطی سیستم نامتمرکز در ۸۰۰۰ واحد، بسیار دشوار و در واقع ناممکن است.
- وزن پسماند تغییر نمی‌کند.

- تست آلودگی تنها به روش‌های فوری (که دقت کافی ندارند) انجام می‌گیرد و برای اطمینان از کارایی سیستم، می‌بایست کشت باکتری و ... انجام پذیرد که در همه بیمارستانها امکانپذیر نیست و سرعت عمل را کاهش میدهد.

- مسلماً سیستم نامتمرکز در ۸۰۰۰ واحد، هزینه‌ای غیرقابل قبول خواهد داشت.
- عملکرد آن برای برخی باکتریها و ویروس‌های جدید همچون SARS و ESB مورد تردید است.
- پس از بیخطر سازی، پسماند می‌بایست به شیوه‌ای امحاء شود.

۱- گزینه بی خطر سازی یا روش غیرسوز  
در این روش، پسماندهای بیمارستانی در مبدا و محل تولید با استفاده از اتوکلاو ضد عفونی شده و براساس قانون مدیریت پسماندها پس از ضد عفونی، به عنوان پسماند خانگی به شهرداری تهران تحویل می‌گردد.

## ۲- گزینه زباله سوز مرکزی

در این روش از طریق سیستم حمل ویژه، پسماندهای بیمارستانی جمع آوری و به یک زباله سوز مرکزی دو محفظه‌ای برای سوزاندن انتقال داده می‌شود.

## مقایسه روشها

### ۱- روش بی خطر سازی (غیرسوز)

#### الف) مزایا

- پسماند بیمارستانی بدون حمل، در بیمارستان ضد عفونی می‌گردد.
- برای زباله های عفونی و میکروبی روشی مناسب میباشد.
- امکان نصب آن در بیشتر بیمارستانها به صورت غیرمتمرکز وجود دارد.
- هزینه سرمایه‌گذاری واحد نسبتاً ارزان است.

#### ب) معایب

- در طرح ارائه شده، تنها بیمارستانهای دولتی مدنظر قرار گرفته و طرحی برای بیمارستانهای خصوصی ارائه نشده است.
- طرحی برای پسماندهای مراکز پزشکی، کلینیکها، ساختمان پزشکان و... که در شهر تهران، تعداد آنها نزدیک به ۷۹۰۰ واحد است، را ارائه نمیدهد. به عبارتی مشکل این ۷۹۰۰ واحد همچنان لاینحل باقی خواهد ماند.
- این روش تنها پسماندهای عفونی را ضد عفونی و بیخطر می‌نماید، در حالی که بر روی پسماندهای ویژه بیمارستانی شامل مواد عفونی، دارویی، شیمیائی، پاتولوژیک، سیتوتوکسیک، نوک تیز و برنده، رادیو اکتیو،



## ۲- روش زباله سوزی (سیستم متمرکز)

### الف) معایب

- در صورت عدم کنترل گازهای خروجی و احتراق نامناسب، امکان آلودگی هوا و نشر دیوکسین و فوران از راه سوزاندن زباله حاوی کلر وجود دارد.
- نیاز به سیستم حمل و نقل و جمع آوری بسیار کنترل شده خواهد داشت.
- در برخی موارد زمان حمل طولانی خواهد بود.
- پسماندهای عفونی باید در پاکس‌های خاص به محل سوزاندن انتقال داده شوند.

### ب) مزایا

- بر اساس مستندات WHO (تصویر پیوست) برای امحای همه انواع پسماندها کارایی دارد.
- مطالعات انجام شده توسط JICA این گزینه را برای شهر تهران پیشنهاد کرده است.
- کنترل زیست محیطی یک سیستم متمرکز، راحت تر و امکان پذیر است.
- با استفاده از زباله سوزهای نسل جدید، میتوان تمامی انواع پسماندهای ویژه و عفونی، پاتولوژیک، اجسام تیز، دارویی، سرطانزا و شیمیایی را از بین برد (مانند سیستم‌های زباله‌سوزی، Rotary klin و pyrolytic)
- از گرمای حاصل از احتراق میتوان استفاده نمود.
- تجربه جهانی به سمت استفاده از زباله سوز مرکزی است.

### نتیجه گیری :

با توجه به موضوعات مطرح شده، شرایط خاص اجتماعی، زیست محیطی و شهرسازی تهران، بهترین گزینه جهت امحا اینگونه پسماندها زباله سوزی از نوع نسل سوم با توجه به استانداردها و کنترل دقیق خروجی دودکشها می باشد.