

# بررسی تفاوت‌های مدیریت مواد زائد جامد شهری شهرهای تهران و توکیو

● سید محمدرضا علوی مقدم

استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

alavim@yahoo.com



## چکیده:

که موفقیت‌های قابل توجهی در زمینه مدیریت شهری داشته‌اند می‌تواند راهگشای

برنامه ریزان و مدیران کلانشهرهای کشورهای در حال توسعه باشد.

## کلمات کلیدی:

مدیریت مواد زائد شهری، تهران، توکیو، کاهش، استفاده مجدد، بازیافت

## مقدمه:

یکی از مهمترین ارکان مهندسی محیط زیست، مدیریت مواد زائد جامد است که عدم توجه به آن باعث به وجود آمدن زیانهای اقتصادی، از بین رفتن منابع و آلودگی محیط زیست می‌گردد. تولید مواد زائد جامد، جزء لاینفک زندگی انسان از ابتدای خلقت بشر تاکنون بوده است. در دهه‌های اخیر، رشد تکنولوژی و بهره‌گیری بیشتر از منابع طبیعی

در سیستم نوین مدیریت مواد زائد شهری که از مراحل مختلفی تشکیل گردیده تمام اجزای زباله از مرحله «تولید تا دفع نهایی» مورد ارزیابی و بررسی دقیق قرار می‌گیرد.

هدف از ارائه این مقاله بررسی تفاوت‌های مدیریت مواد زائد جامد شهری دو کلانشهر

تهران و توکیو می‌باشد. در این تحقیق مراحل شش گانه مدیریت مواد زائد شهری این دو

شهر از تولید تا دفع نهایی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. نتایج این بررسی

نشان می‌دهد که تفاوت‌های اساسی بین مراحل مدیریت این دو شهر وجود دارد که

می‌توان به کمیت و کیفیت زباله‌های تولیدی، میزان و نحوه اجرای سیستم ۳R یعنی

کاهش حجم، استفاده مجدد و بازیافت اجزاء با ارزش در هر دوشهر، دفع نهایی مواد زائد

جامد و در نهایت نحوه سیاستگذاری و برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت سیستم

مدیریت شهری اشاره نمود. استفاده از تجربیات شهرهای پرجمعیت دنیا (مانند توکیو)



دنیای (مانند توکیو) که موفقیت‌های قابل توجهی در زمینه مدیریت شهری داشته‌اند می‌تواند راهگشای برنامه ریزان و مدیران و کارشناسان کلانشهرهای کشورهای در حال توسعه باشد. هدف از ارائه این مقاله بررسی تفاوت‌های مدیریت مواد زائد جامد شهری دو کلانشهر تهران و توکیو می‌باشد. در این تحقیق کلیه مراحل شش‌گانه مدیریت مواد زائد شهری این دو شهر از تولید تا دفع نهایی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند.

### مقایسه مراحل مختلف مدیریت مواد زائد جامد در شهرهای تهران و توکیو

در مراجع مختلف، تعاریف متفاوتی برای مواد زائد جامد شهری وجود دارد. مواد زائد جامد

و خدادادی، مثل استفاده از نفت، گاز طبیعی و تبدیل آنها به انواع پتروشیمیایی و پلیمری بر ابعاد و پیچیدگی تولید این مواد افزوده است. متأسفانه در کشورهای در حال توسعه توجه زیادی به این بخش نشده که این امر باعث آلودگی شدید زیست محیطی خصوصاً در شهرهای بزرگ شده است. بر اساس آمارهای موجود، روزانه در حدود ۳/۵ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید میشود که سهم کشور ما در تولید آن در حدود ۴۰ هزار تن در روز است [۱].

در حال حاضر حجم قابل توجهی از مواد زائد تولیدی در کشور ما به صورت غیر بهداشتی در زمین دفن شده و یا در سطح زمین پخش میشود. این معضلات در کلانشهرهای کشور خصوصاً شهر تهران بیشتر مشهود است. استفاده از تجربیات شهرهای پرجمعیت

جدول ۱: مقایسه آنالیز زباله شهری تهران و توکیو [۸]، [۹].

توکيو	تهران	انواع مواد
۳۱/۳	۷۳/۶	مواد آلی
۴۴/۵	۸/۳	کاغذ، مقوار کارتن
۷/۸	۴/۸	پلاستیک
۰/۲	۰/۴	لاستیک و چرم
۱/۱	۲/۷	شیشه
۱/۲	۱/۲	فلزات
۳/۹	۲/۷	متنوسجات
۶/۱	۰/۹	چسب
۲/۹	۵/۳	سایر موارد

۶- دفع نهایی [۳].  
 هزینه مدیریت مواد زائد جامد در همه کشورهای دنیا خصوصاً کشورهای توسعه یافته بسیار بالا بوده و سالیانه رقم قابل توجهی را به خود اختصاص میدهد. بر اساس آمارهای موجود، در کشور ما روزانه ۱/۳۴ میلیارد ریال صرف جمع آوری و امحاء زباله می‌گردد. [۱].

## ۱. بررسی کمیت و کیفیت مواد زائد تولیدی در تهران و توکیو

### الف: مقایسه کمیت مواد زائد تولیدی در تهران و توکیو

شناخت و بررسی کمی و کیفی زائدات از بنیادی‌ترین بخش‌های مدیریت مواد زائد جامدات بحساب می‌آید. داده‌های حاصل از این مرحله اولین گام در مدیریت صحیح تمامی مراحل مدیریت خصوصاً کاهش، بازیابی و بازیافت و دفع مواد زائد صنعتی بشمار می‌رود [۳]. در یک سیستم مدیریت جامع مواد زائد جامد، آگاهی داشتن از میزان تولید زباله و درصد اجزای تشکیل دهنده مواد زائد جامد، مهمترین پایه برنامه ریزی صحیح است. نرخ (میزان) تولید مواد زائد جامد و درصد اجزای مربوط به آن تابع پارامترهای مختلفی همچون شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، موقعیت جغرافیایی، آب و هوا، میزان بازیابی و بازیافت زباله و سایر فاکتورها می‌باشد. بدین خاطر نمی‌توان بدون تامل و برنامه ریزی و بدون در نظر گرفتن شرایط خاص هر منطقه، پروژه‌های انجام شده در کشورهای پیشرفته را شبیه سازی نمود. براساس آمارهای موجود در سال ۱۳۷۸ میزان سرانه تولید زباله شهری در ایران حدود ۸۲۰ گرم بوده است و در مجموع در شهرهای کشور ما در حدود ۳۲ هزار تن زباله در روز تولید شده است [۴]. این در حالی است که میزان سرانه در شهرهای کشورهای پیشرفته به مراتب بالاتر است. به عنوان نمونه سرانه تولید زباله در شهر توکیو در حدود ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۰ گرم به ازای هر نفر بر روز گزارش شده است [۵]، [۶]. که این رقم نسبت به رقم مربوط به میانگین سرانه تولید زباله در کل کشور ژاپن (۱۰۶۱ گرم به ازای هر نفر در روز) بیشتر است [۷].

### ب: مقایسه کیفیت مواد زائد تولیدی در تهران و توکیو

نکته جالب توجه دیگر، تفاوت آشکار بین درصد تشکیل دهنده مواد زائد جامد شهری تولیدی در شهرهای مختلف جهان است. به عنوان نمونه درصد پسماندهای غذایی

می‌تواند به کلیه موادی اطلاق شود که ارزش نگهداری ندارند. به عبارت دیگر، زباله یا مواد زائد جامد به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌هایی انسان و حیوان که معمولاً به صورت جامد بوده و غیرقابل استفاده و بی مصرف باشد، اطلاق میگردد [۲]. در مراجع معتبر، مراحل مدیریت مواد زائد جامد به شش قسمت طبقه بندی شده است. دلیل اصلی این طبقه بندی، مشخص کردن و تفکیک وظایف هر یک از این مراحل می‌باشد. این مراحل عبارتند از:

- ۱- تولید مواد زائد جامد (کمیت و کیفیت)؛
- ۲- جایجایی، ذخیره و پردازش در محل؛
- ۳- جمع آوری؛
- ۴- حمل و نقل؛
- ۵- پردازش و بازیافت؛



شهر، حداقل این تقسیم بندی در مخازن ذخیره موجود در محلهای عمومی و مناطق مسکونی وجود دارد. اگرچه در سالهای اخیر در برخی از مناطق تهران (مانند مناطق ۱۳ و ۲۲ شهرداری تهران) تلاشهایی برای تفکیک زباله های کمپوست پذیر (تر) و زباله های غیر قابل کمپوست انجام شده است، ولی در حال حاضر در اکثر مناطق زباله های شهر تهران به صورت مخلوط ذخیره و جمع آوری می گردد.

یکی از اختلافات اساسی مدیریت مواد زائد شهری تهران و توکیو تفکیک زباله در مبدا است. بازیافت زباله یکی از نیازهای مبرم جوامع امروزی به حساب می آید که در بسیاری از کشورهای پیشرفته و کم و بیش در برخی از کشورهای در حال توسعه نیز در این زمینه کارهای جدی و اساسی انجام گرفته است. بسیاری از کشورها قصد دارند با اجرای یک

مربوط به کشورهای کم درآمد بالاتر از کشورهای پر درآمدتر بوده، که دلیل اصلی آن عدم آماده سازی اولیه سبزیجات، میوه ها و گوشت برای مصارف نهایی می باشد. در جدول (۱) آنالیز مواد زائد جامد شهری شهر تهران و توکیو مقایسه شده است. همانطور که ملاحظه می شود، میزان مواد آلی موجود در زباله های شهری تهران در مقایسه با توکیو به مراتب بالاتر و برعکس میزان کاغذ و چوب موجود در زباله های شهری تهران به مراتب پایین تر است.

## ۲. مقایسه سیستم جابجایی، ذخیره و پردازش در محل:

با توجه به روش اصلی دفع زباله در شهر توکیو (سوزاندن زباله)، زباله های شهری به دو دسته "قابل اشتعال" و "غیر قابل اشتعال" ذخیره و جمع آوری می شود و در تمام مناطق





## پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

### پرتال جامع علوم انسانی

بازیابی و بازیافت که در نقاط مختلف شهر وجود دارند جمع آوری و بازیافت می‌گردند. موفقیت انجام پروژه‌های تفکیک در مبدا (که معمولاً به عنوان پروژه‌های ملی، زیربنایی و بنیادی هر کشور مطرح می‌باشند) نیاز به شناخت شرایط اجتماعی اقتصادی مردم (به عنوان تولیدکنندگان مواد زائد جامد) و ارائه آموزشها و راهکارهای متناسب با خواستها و نیازهای آنها دارد. در انجام موفقیت آمیز عملیات تفکیک از مبدأ، جلب همکاری تولیدکنندگان زباله اعم از مراکز مسکونی، ادارات، بسیار مهم است. لذا آموزش صحیح و تخصصی نقش بسیار مهمی در موفقیت اینگونه پروژه‌ها دارد [۱۱]. روش آموزش در خصوص انجام تفکیک در مبدا در شهر توکیو منحصر به فرد بوده و علاوه بر استفاده از آموزشهای رسمی (مدارس) از آموزشهای غیر رسمی (ارایه

برنامه جامع و طولانی مدت، درصد قابل توجهی از زباله‌های شهری را کاهش، استفاده مجدد و بازیافت نمایند. به عنوان نمونه کشور ژاپن قصد دارد تا میزان بازیابی مواد زائد جامد شهری خود را تا سال ۲۰۱۰ در کل کشور به حدود ۲۴ درصد برساند [۱۰]. در راستای رسیدن به این هدف، تفکیک مواد در مبدا یکی از راههای مناسب در شهرهای مختلف ژاپن خصوصاً توکیو بوده است. در حال حاضر در اکثر مناطق مسکونی و تجاری شهر توکیو، اجزای با ارزش زباله مانند کاغذ، پلاستیک، شیشه و قوطی‌های مختلف فلزی به صورت جداگانه ذخیره و جمع آوری می‌گردد. زباله‌های ویژه خانگی که ابعاد بزرگتری نسبت به زباله‌های معمولی دارند نیز به صورت جداگانه ذخیره و با پرداخت وجه قابل توجهی توسط شهرداری و موسسات معتبر و گواهی دار





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

نمایند. در این خصوص پروژه‌های متعددی در رابطه با بازیافت اجزای با ارزش زباله در مبدا در شهرهای مختلف کشور از جمله در شهر تهران تعریف شده و به اجرا در آمده که متأسفانه بسیاری از آنها با موفقیت چندانی همراه نشده است. به نظر می‌رسد عدم مدیریت صحیح خصوصاً در زمینه آموزش صحیح و اصولی، که منجر به عدم آگاهی عوام مردم، یکی از عوامل مهم در موفقیت نبودن این پروژه‌ها بوده است.

دوره‌های کوتاه مدت توسط شهرداری، ارائه بروشورهای جذاب برای آموزش روش تفکیک در مبدا و... نیز استفاده می‌شود. بدون انجام آموزش صحیح مردم در اینگونه پروژه‌ها، عملاً بازدهی طرح تفکیک در مبدا بالا نخواهد بود. نوع و محتوای آموزش بستگی به نوع و هدف طرح خواهد داشت. به عنوان نمونه اگر هدف طرح تولید کود گیاهی (کمپوست) از زباله شهر (مثلاً تهران) باشد، از شهروندان خواسته خواهد شد تا زباله‌ها را در دو ظرف «زباله‌های فاسد شدنی» و «زباله‌های فاسد نشدنی» تفکیک

### ۳. مقایسه سیستم جمع آوری و حمل و نقل؛

این در حالی است که حجم قابل توجهی از مواد زائد تولیدی در کشور ما (خصوصاً شهر تهران) بدون بازیابی مجدد در زمین دفن شده و یا در سطح زمین پخش می شود و بدین ترتیب سرمایه قابل توجهی که قابلیت استفاده مجدد دارند، دور ریخته می شوند.

### ۵. مقایسه دفع نهایی

با توجه به تراکم بسیار بالای جمعیت در کشور ژاپن و کمبود شدید زمین، خصوصاً در شهرهای پرجمعیت ژاپن (مانند توکیو)، مهمترین روش دفع پس از بازیافت اجزای با ارزش زباله، روش سوزاندن زباله های قابل اشتعال است. به عبارت دیگر زباله های قابل اشتعال به محلهای خاصی که مجهز به سیستمهای زباله سوزی هستند، منتقل و سوزانده می شوند. تعداد زباله سوزهای موجود در ۲۳ منطقه شهر توکیو ۱۷ واحد گزارش شده است. با استفاده از این روش نه تنها حجم زباله به حدود یک بیستم حجم اولیه کاهش پیدا می نماید، بلکه باعث حذف باکتریها و کاهش بوی حاصل از تجزیه زباله ها می گردد. علاوه بر آن امکان استحصال انرژی و تولید الکتریسیته هم در این سیستم وجود دارد. لازم به یادآوری است که کلیه این زباله سوزها مجهز به سیستم تصفیه هوای خروجی بوده و مقادیر خروجی از آنها به شدت توسط وزارت محیط زیست ژاپن (در بسیاری موارد به صورت اتصال مداوم به شبکه) کنترل می گردند. خاکستر تولید شده از سیستم سوزاندن زباله در محلهای دفن مخصوص دفع می گردند. زباله های غیر قابل اشتعال هم به واحدهای بازیابی و بازیافت منتقل و مجدداً مورد استفاده قرار می گیرند. این عملیات عمدتاً توسط ۳ واحد عظیم بازیابی و بازیافت و سایر واحدهای کوچکتر در شهر توکیو انجام می پذیرد. [۵]

همانطور که ملاحظه می شود به دلیل کمبود زمین مناسب و ترکیب درصد زباله های شهر توکیو، استفاده از روش زباله سوزی مناسبترین روش برای دفع نهایی زباله های قابل اشتعال این شهر بوده است و این در حالی است که در شهر تهران تولید کمپوست و دفن بهداشتی دو روش به کار برده شده و مناسب برای دفع زباله های تفکیک نشده شهر تهران می باشند.

### نتیجه گیری

بر اساس آمارهای موجود، روزانه در حدود ۳/۵ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید میشود که سهم کشور ما در تولید آن در حدود ۴۰ هزار تن در روز است. استفاده از تجربیات شهرهای پرجمعیت دنیا (مانند توکیو) که موفقیتهای قابل توجهی در زمینه مدیریت شهری داشته اند می تواند راهگشای برنامه ریزان و مدیران و کارشناسان کلان

یکی از مهمترین تفاوتهای مدیریت مواد زائد جامد شهرهای توکیو و تهران، تناوب سیستم جمع آوری مواد زائد جامد مختلف تولیدی این دو شهر است. تناوب سیستم جمع آوری مواد زائد در شهر تهران به صورت روزانه می باشد در صورتی که در شهر توکیو این تناوب به شرح زیر است:

● زباله های قابل اشتعال: دو بار در هفته

● زباله های غیر قابل اشتعال: یک بار در هفته

● سایر مواد بازیافتی: یک بار در هفته [۵]

سیستم جمع آوری و حمل و نقل در اغلب مناطق شهر توکیو همانند اکثر مناطق شهر تهران به صورت مکانیزه بوده و زباله های جمع آوری شده شهر به محلهای بازیابی و دفع هدایت می گردند.

### ۴. مقایسه سیستم پردازش و بازیافت

همانطور که در قسمت قبل اشاره شد، با استفاده از سیستم جداسازی در مبدأ، اغلب اجزای با ارزش زباله باید توسط مردم نگهداری شده و توسط شهرداری یا موسسات خصوصی بازیافت، جمع آوری و بازیافت گردند. تعداد موسسات خصوصی جمع آوری و بازیافت زباله های ویژه خانگی مانند یخچال و ماشین لباسشویی و کامپیوتر در شهر توکیو در حدود ۱۰ مرکز بوده که پس از هماهنگی با صاحب زباله های یاد شده و هماهنگی لازم در روزهای مخصوص زباله را تحویل و به محل مخصوص بازیافت هدایت می کنند [۵]. در برخی از این مراکز بازیافت بیش از ۹۰ درصد وزن محصول مجدداً مورد استفاده قرار می گیرد. سایر زباله های ویژه مانند بخاری، دو چرخه و حتی صندلی پس از خرید و الصاق یک یا چند کوپن مخصوص (به دو قیمت ۲۰۰ و ۳۰۰ یین ژاپن معادل حدود ۱۶۰۰۰ و ۲۴۰۰۰ ریال) با هماهنگی قبلی توسط شهرداری جمع آوری و به مراکز بازیافت تحویل داده می شوند. (شکل یک)



شکل ۱: نمونه ای از سیستم بازیافت زباله های ویژه در مبدأ در شهر توکیو (با پرداخت هزینه)



انبساط زباله در سطح شهر



محل دفن زباله های خانگی در منطقه شهر



انبساط زباله در سطح شهر



انبساط زباله و زباله خانگی در سطح شهر

5-G. Tchobanoglous, H. Theisen, S.A.Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues McGraw-Hill Science/Engineering/Math publisher, 1993

6- Waste Management in Tokyo- 2002, Bureau of waste management, Tokyo metropolitan Government, Japan

7- Yoon E., Jo S. (2002) Municipal Solid Waste Management in Tokyo and Seoul, Proceedings of Workshop of IGES/APN Mega-City Project, 22-25 January 2002, Kitakyushu Japan, <http://www.iges.or.jp/en/ue/pdf/megacity02/data/iges.html>

8- State of Discharge and Treatment of Municipal Solid Waste in FY 2003, Ministry of the Environment, Government of Japan. <http://www.env.go.jp/en/press/2005/1104a.htm> - I

9- M.A.Abdoli, (1995), Solid Waste Management in Tehran, Waste Management and Research, 13,519-531

10- Sakai, S. (1996), Municipal solid waste management in Japan, Waste management, 16 (5/6), 395-405.

11- Recycle-oriented society, published by Clean Japan Center (CJC), Tokyo, Japan, 2000

شهرهای کشورهای در حال توسعه باشد. هدف از ارائه این مقاله بررسی تفاوت‌های مدیریت مواد زائد جامد شهری دو کلانشهر تهران و توکیو می باشد. در این تحقیق کلیه مراحل شش گانه مدیریت مواد زائد شهری این دو شهر از تولید تا دفع نهایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان می دهد که تفاوت‌های اساسی بین مراحل مدیریت این دو شهر وجود دارد که می توان به نحوه سیاستگذاری و برنامه ریزی کوتاه مدت و بلند مدت، آنالیز فیزیکی زباله های تولیدی، میزان و نحوه اجرای سیستم کاهش، استفاده مجدد و بازیافت اجزاء با ارزش و دفع نهایی مواد زائد جامد این دو شهر اشاره نمود. استفاده از راهبردهای نوین در طی سالهای اخیر در شهر توکیو (مانند سیستم کاهش، استفاده مجدد و بازیافت یا 3R) تاثیر زیادی در مدیریت مواد زائد این کلانشهر از ابعاد مختلف اقتصادی، زیبایی و بهداشتی گذاشته است.

## منابع

- ۱- فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت پسماندها، شماره ۱، انتشارات سازمان شهرداریها، ۱۳۸۲
- ۲- مدیریت مواد زائد جامد، اصول مهندسی و مباحث مدیریتی جلد اول، ترجمه دکتر محمدعلی عبدلی، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد، ۱۳۷۰
- ۳- گزارش چکیده آمار مدیریت مواد زائد جامد شهری کشور سال ۱۳۷۸، دفتر برنامه ریزی عمرانی وزارت کشور، ۳۹۵-۴۰۵، (۵/۶) ۱۶
- ۴- محمدرضا علوی مقدم، اعظم قاسمی، سید بهنام علوی مقدم (۱۳۸۳)، آموزش و نقش کلیدی آن در مدیریت صحیح جامع مواد زائد جامد در ایران، مجموعه مقالات هشتمین کنگره ملی بهداشت محیط، تهران،