



## بهینه سازی سیستم بازیافت مواد زائد جامد بر اساس استراتژیهای مدیریت محیط زیستی به روش SWOT

دکتر غلامرضا نبی بیدهندی<sup>۱</sup>، مهندس حسن هویدی<sup>۲</sup>، مهندس تورج نصرآبادی<sup>۳</sup>

### چکیده

رشد روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش تولید مواد زائد، بذل توجه به رو به کاهش بودن منابع زمین و آلوده شدن منابع طبیعی موجود کارشناسان را بر آن داشته که در چند دهه اخیر موضوع بازیافت مواد زائد جامد را در صدر برنامه های دفع زباله جایگزین نمایند. تاکنون راهکارهای متفاوتی در کشورهای مختلف جهت ارتقاء کارایی سیستم بازیافت مواد زائد ارائه شده است. از آنجاییکه موفقیت سیستم فوق در ارتباط تنگاتنگ با پذیرش عموم و مشارکت مردمی قرار داشته و در سطح کلان زمینه ساز توسعه پایدار می باشد نحوه اولویت بندی استراتژیهای موجود از اهمیت خاصی برخوردار است.

در این تحقیق در ابتدا با توجه به شرایط کنونی، چندین راهکار جهت ارتقاء سیستم بازیافت مواد زائد جامد ارائه شده است. در ادامه با استفاده از روش تجزیه و تحلیل SWOT (نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصتها و تهدیدات) و ماتریس کمی برنامه ریزی استراتژیک (QSPM) راهکارهای ارائه شده بررسی و به ترتیب اولویت طبقه بندی شده اند. استفاده از متدهای مدیریتی فوق در بهینه سازی سیستم بازیافت مواد زائد نقشی پررنگ ایفا می نماید.

<sup>۱</sup> استادیار گروه مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران



## مقدمه

تحولات قرن اخیر همراه با ازدیاد جمعیت و پیشرفت تکنولوژی مرحله تازه‌ای از تخریب طبیعت و محیط زیست را در پی دارد. وجود میلیون‌ها تن زباله شهری و ده‌ها هزار نوع مواد سمی و خطرناک در آنها که حاصل فعالیت‌های روزمره انسان است، سبب آلودگی‌های گسترده‌ای در محیط شده است که ۶۰ تا ۹۰ درصد از انواع سرطان‌ها را به طور مستقیم یا غیرمستقیم به خود اختصاص داده است (عمرانی، ۱۳۷۴).

رشد جمعیت و آگاهی‌های علمی از رو به کاهش رفتن منابع زمین، کارشناسان را بر آن داشت که در دو دهه اخیر بویژه از سال ۱۹۷۵، موضوع بازیافت مواد زائد جامد را به شکل جدی‌تری در صدر برنامه‌های دفع زباله جایگزین نمایند. کاهش ۵۰٪ از حجم زباله‌های شهری در اثر بازیافت، صرفه‌جویی در مواد اولیه و کاهش آلودگی‌های محیط زیست که مثلاً در اثر بازیافت کاغذ تا ۷۴٪ در آلودگی هوا و ۳۵٪ در آلودگی آب بررسی شده است، دارای مزیت‌های ویژه اقتصادی است. بین کشورهای جهان آلمان، انگلیس، هلند و بویژه ژاپن در این زمینه برنامه‌های بسیار وسیعی را به اجرا گذاشته و موفقیت‌های بسیاری را کسب نموده‌اند.

در کشور ما عدم مدیریت صحیح و مقررات صریح برای جمع‌آوری، دفع و بازیافت بیش از ۴۰ هزار تن زباله در روز که تقریباً ۷۶ درصد آن مواد قابل تبدیل به کود بوده و هزاران تن پلاستیک، کاغذ و کارتن را دربردارد، سبب شده این زائدات به شکلی بی‌رویه به دل خاک سپرده شده و یا در حوالی شهرها پراکنده شوند، که صرف نظر از خطرات بهداشتی زیان‌های اقتصادی کلانی را نیز در بردارند. طبق یک محاسبه کلی هموطنان ما در شهرهای مختلف سالانه متحمل هزینه‌ای حدود ۸ میلیارد تومان برای جمع‌آوری و دفع زباله می‌شوند که قسمت بزرگی از آن با اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری تکنولوژی مناسب کاهش پذیر است، زیرا ۸۰٪ این هزینه به مخارج پرسنلی و ماشین‌آلاتی منحصر می‌شود که صرف جمع‌آوری و حمل زباله می‌گردد (عمرانی، ۱۳۷۴). مبادرت به بازیافت مواد از زباله که استفاده مجدد از آنها را در پی دارد، پاسخگوی بسیاری از هزینه‌های گزاف دفع زباله می‌شود.

اکنون در بیشتر شهرهای ما بازیافت مواد از زباله به وسیله افراد غیر مسئول که به سارقان زباله ملقب شده‌اند، انجام می‌گیرد. بدین ترتیب، در بسیاری از موارد کاغذ، کارتن، پلاستیک، شیشه و نظایر آن به وضوح از داخل زباله‌های آلوده به مواد سمی و خطرناک، فضولات بیمارستانی، مدفوع و لاشه‌های حیوانی جداسازی شده و در کارگاه‌های غیر مجاز مورد استفاده قرار می‌گیرند که به



شکل ظروف پلاستیکی یا جعبه های بسته بندی مواد غذایی، به بازار عرضه می شوند. بدین ترتیب مساله بازیافت مواد از زباله در ایران به عنوان یک استراتژی ویژه یا بحران بهداشتی مطرح می شود. برای مقابله با آشفته‌گی بهداشتی اقتصادی و نیز به منظور بهره گیری صحیح از مواد قابل بازیافت، ضرورت استفاده از یک تکنولوژی مناسب و پیشرفته در کشور به خوبی احساس می شود.

### روش تحقیق:

در این پژوهش به نقش و اهمیت بازیافت مواد زاید جامد از دیدگاه استراتژیها و راهبردهای مدیریت محیط زیستی به روش تجزیه و تحلیل<sup>1</sup> SWOT و ایجاد ماتریس<sup>2</sup> QSPM پرداخته شده است. براساس این روش نقاط قوت و ضعف (عوامل داخلی) و فرصتها و تهدیدات (عوامل خارجی) سیستم عملیات بازیافت مواد زاید جامد شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. سپس استراتژیهای متناسب با موقعیت کنونی تحقیق بررسی و راهبردهای اثر بخش جهت تقویت قوت ها و فرصتها و کاهش ضعف ها و تهدیدات رتبه بندی گردیده اند.

با تحلیل نتایج حاصله از ایجاد ماتریس SWOT، استراتژیهای مدیریت محیط زیستی مطرح و برای برآورد امتیازات استراتژیها و اولویت بندی آنها ماتریس QSPM ایجاد گردیده است. ضمناً علاوه بر استفاده از روشهای مدیریتی فوق، جمع آوری اطلاعات از مقالات و کتب موجود و همچنین بررسی گزارشات اخذ شده از مقامات مسئول در زمینه بازیافت مواد زائد جامد شهری از موارد مورد استفاده در این تحقیق می باشد.

1- SWOT= strengths, weaknesses, opportunities, threats

2- QSPM= Quantitative, strategic, planning matrix



## نتایج

نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصتها و تهدیدات در زمینه بازیافت مواد زائد جامد به شرح زیر برآورد شده است:

### مزایای عملیات بازیافت مواد زائد جامد

۱. ایجاد درآمد و استفاده از مواد بازیافتی زباله
۲. کاهش حجم و وزن زباله و ایجاد تسهیلات جمع‌آوری و حمل زباله (Tchobanoglous et al. 1977)
۳. کاهش هزینه آلودگی‌های آب و خاک هوا (Tchobanoglous et al. 1977)
۴. کاهش هزینه و عملیات دفع زباله (Ludwig et al. 2003; Williams, 1999)
۵. جلوگیری از ورود مواد اولیه به کشور
۶. صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مواد
۷. حفاظت محیط زیست

### معایب عملیات بازیافت مواد زائد جامد

۱. غیرمطلوب بودن کیفیت محصولات بازیافتی (Hester et al. 2002)
۲. استاندارد نبودن اجناس تولیدی در مقایسه با مواد مشابه (Hester et al. 2002)
۳. غیربهداشتی بودن اجناس تولیدی به علت عدم رعایت بهداشت در فرایند تولید (Hester et al. 2002)
۴. عدم آموزش کافی جهت بازیافت

### فرصتهای بوجود آمده ناشی از سیستم عملیات بازیافت مواد زائد جامد

۱. استقبال سازمانها از این عملیات
۲. ایجاد اشتغال
۳. عدم وابستگی به خارج
۴. صرفه‌جویی در هزینه جمع‌آوری و دفع زباله (Tchobanoglous et al. 1977; Williams, 1999)
۵. ایجاد رابطه با کارگران و احتمالاً حمایت مالی بیشتر از آنها
۶. تقویت بنیه اقتصادی کشور
۷. ارتقای سطح بهداشت جامعه



تهدیدات ناشی از سیستم عملیات بازیافت مواد زائد جامد

۱. ایجاد بیماریهای شغلی

۲. امکان وجود ناخالصیها که در تولید مشکل ایجاد می کند

۳. وجود بازار سیاه و ثابت نبودن قیمت

۴. عدم کنترل سلامتی کارگران این حرفه (Hester et al. 2002)

۵. کمبود نیرو و کارگر ماهر در این زمینه

در جدول ۱ - شمای کلی اثرات متقابل مزایا و معایب، فرصتها و تهدیدهای عملیات بازیافت

مواد زاید جامد نشان داده شده است



«سومین همایش ملی روز زمین پاک، مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه‌ریزی شهری»

### جدول ۱ - ماتریس اثرات متقابل مزایا و معایب، فرصتها و تهدیدهای عملیات بازیافت مواد زاید جامد بر اساس مدل مدیریتی SWOT

عوامل بیرونی	عوامل درونی						نقاط قوت
	عدم آموزش کافی جهت بازیافت	تهدیدات	فرصت‌ها	تقویت بنیه اقتصادی کشور	حمایت مالی بیشتر از آنها	ایجاد رابطه با کارگران و احتمالا حمایت مالی بیشتر از آنها	
ایجاد بیماریهای شغلی	×	×	×	×	×	×	ایجاد درآمد و استفاده از مواد بازیافتی زیاله
امکان وجود ناخالصیها که در تولید مشکل ایجاد می کند	×	×	×	×	×	×	کاهش حجم و وزن زیاله
وجود بازار سیاه و ثابت نبودن قیمت	×	×	×	×	×	×	کاهش هزینه آلودگی های آب و خاک هوا
عدم کنترل سلامتی کارگران این حرفه	×	×	×	×	×	×	کاهش هزینه و عملیات دفع زیاله
کمبود نیرو و کارگر ماهر در این زمینه	×	×	×	×	×	×	جلوگیری از ورود مواد اولیه به کشور
استقبال سازمانها از این عملیات	×	×	×	×	×	×	صرفه جویی در مصرف انرژی و مواد
ایجاد اشتغال	×	×	×	×	×	×	حفاظت محیط زیست
عدم وابستگی به خارج	×	×	×	×	×	×	<b>نقاط ضعف</b>
صرفه جویی در هزینه جمع آوری و دفع زیاله	×	×	×	×	×	×	غیر مطلوب بودن کیفیت محصولات بازیافتی
ایجاد رابطه با کارگران و احتمالا حمایت مالی بیشتر از آنها	×	×	×	×	×	×	استاندارد نبودن اجناس تولیدی
تقویت بنیه اقتصادی کشور	×	×	×	×	×	×	غیر بهداشتی بودن اجناس تولیدی
ارتقای سطح بهداشت جامعه	×	×	×	×	×	×	



مدل SWOT در حالت معمولی متشکل از یک جدول مختصاتی دویبعدی است که هریک از چهار نواحی آن نشانگر یک دسته استراتژی می باشد. شمای کلی مدل فوق در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲) جدول تجزیه و تحلیل SWOT (علی احمدی و همکاران، ۱۳۸۲)

فهرست ضعف‌ها (W)	فهرست قوتها (S)	عوامل داخلی
		عوامل خارجی
ناحیه ۳) استفاده از مزیت‌های نهفته در فرصتها برای جبران نقاط ضعف (WO)	ناحیه ۱) استفاده از فرصتها با استفاده از نقاط قوت (SO)	فهرست فرصتها (O)
ناحیه ۴) به حداقل رساندن زیانهای ناشی از تهدیدات و نقاط ضعف (WT)	ناحیه ۲) استفاده از نقاط قوت برای جلوگیری از تهدیدات (ST)	فهرست تهدیدات (T)

استراتژیهای مدیریت محیط زیست براساس مدیریت SWOT به شرح زیر می باشد:  
الف) استراتژیهای مدیریت محیط زیستی به منظور استفاده از نقاط قوت برای کاهش تهدیدات

۱. اجرای پروژه فراهم سازی چارچوب تمهیدات برای اجرای برنامه های مدیریت کاهش مواد مصرفی به صورت بیش از حد
۲. اجرای پروژه آموزش و ترفیع سطح فرهنگ در الگوی تولید مواد زاید
۳. ایجاد ایستگاه بازیافت مواد در هر محل توسط شهرداری با نظارت اداره بهداشت و سازمان بازیافت
۴. کنترل مواد جداسازی شده توسط ماموران بهداشت
۵. ترغیب و تشویق افراد جهت ساماندهی عملیات بازیافت

ب) استراتژیهای مدیریت محیط زیستی برای استفاده از فرصتها جهت تقویت نقاط قوت  
۱. ارتقای سطح دانش جامعه و تنویر افکار عمومی از طریق اجرای برنامه های آموزشی مناسب



۲. ترغیب مسئولین به جهت فراهم ساختن زمینه‌های اقتصادی مناسب برای تقویت بخش بازیافت
۳. فراهم ساختن زمینه‌های لازم به منظور خصوصی سازی این سیستم عملیاتی
۴. فروش مستقیم مواد حاصله از بازیافت به کارخانجات مجاز دولتی یا خصوصی که دارای پروانه کسب از شهرداری و بهداشت می باشند.
۵. ایجاد یک سیستم یا ارگان مجهز جهت اجرای انحصاری این عملیات
- ج) استراتژیهای مدیریت محیط زیستی برای کاهش زیانهای ناشی از تهدیدات و نقاط ضعف:
- ۱- نظارت کارشناسان بهداشت بر عملیات بازیافت
- ۲- استفاده از تکنولوژی مناسب، نیروی انسانی متخصص و تجهیزات لازم جهت انجام این کار
- د) استراتژیهای مدیریت محیط زیستی برای استفاده از فرصتها به منظور برطرف کردن نقاط ضعف
- ۱-انجام پروژه های مطالعاتی و تحقیقاتی به منظور عملیات بازیافت
- ۲-استفاده پرسنل این عملیات از وسایل حفاظت انفرادی (PPE)
- ۳-ترتیب دادن تعاونی های تولیدی که از مواد بازیافتی استفاده می کنند این تعاونیهای با نظارت کامل در انجام ضوابط بهداشتی و اقتصادی تحت کنترل خواهند بود.
- در ماتریس برنامه ریزی استراتژیک کمی (QSPM) جذابیت نسبی استراتژیها که در مرحله تصمیم گیری مورد استفاده قرار گرفته اند مشخص می گردد. این تکنیک مشخص می کند که کدامیک از گزینه های استراتژیک انتخاب شده امکان پذیر می باشد (اولویت بندی استراتژیها). تشکیل این ماتریس طبق مراحل زیر انجام می شود:
- فرصتها، تهدیدات، قوتها و ضعفها در ستون راست جدول QSPM فهرست شده و در سطر بالای جدول رتبه و استراتژیها نوشته می شود.رتبه هر عامل با توجه به جذابیت از ۱ تا ۴ امتیاز بندی می شود بطوریکه فرصتها و قوتها بیشترین و تهدیدات و ضعفها کمترین امتیاز را دارند.
- سپس با در نظر گرفتن مراحل تلفیق و ترکیب، استراتژیهای قابل اجرا را در نظر گرفته و برای هر استراتژی یک وزن ( از ۰ تا ۱) براساس جذابیت در نظر می گیریم. از طریق رابطه (رتبه × وزن = امتیاز) امتیاز هر استراتژی بدست می آید. صفر بی اهمیت و یک بسیار مهم در نظر گرفته می شود. وزن هر استراتژی با طرح سوال زیر بدست می آید:





«آیا این عامل در انتخاب استراتژی مذکور اثر می‌گذارد یا خیر؟» اگر پاسخ به سوال فوق بی‌ارتباط باشد وزن صفر است. جمع ضرایب وزنی هر استراتژی باید مساوی یک شود. در مرحله آخر برای هر استراتژی یک امتیاز کل حاصل می‌شود که بر این اساس استراتژیها اولویت بندی می‌گردد (از حداکثر به حداقل). نتیجه اینکه تمام استراتژیها و راهبردهای امتیازبندی شده براساس اولویت در سیستم وارد و مورد استفاده قرار می‌گیرند (خلیلی، ۱۳۷۷ و علی احمدی و همکاران، ۱۳۸۲).

### بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق تعداد ۱۵ مورد استراتژی ارائه و به شکل زیر اولویت بندی شده است. (طبق جدول ۳)

۱. نظارت کارشناسان بهداشت بر عملیات بازیافت (S11)
۲. فراهم ساختن زمینه های لازم به منظور خصوصی سازی این سیستم عملیاتی (S8)
۳. ترغیب مسئولین به جهت فراهم ساختن زمینه های اقتصادی مناسب برای تقویت بخش بازیافت (S7)
۴. انجام پروژه های مطالعاتی و تحقیقاتی به منظور عملیات بازیافت (S13)
۵. ترغیب و تشویق افراد جهت ساماندهی عملیات بازیافت (S5)
۶. استفاده از تکنولوژی مناسب، نیروی انسانی متخصص و تجهیزات لازم جهت انجام این کار (S12)
۷. اجرای پروژه فراهم سازی چارچوب تمهیدات برای اجرای برنامه های مدیریت کاهش مواد مصرفی به صورت بیش از حد (S1)
۸. ایجاد یک سیستم یا ارگان مجهز جهت اجرای انحصاری این عملیات (S10)
۹. ایجاد ایستگاه بازیافت مواد در هر محل توسط شهرداری با نظارت اداره بهداشت و سازمان بازیافت (S3)
۱۰. ترتیب دادن تعاونی های تولیدی که از مواد بازیافتی استفاده می کنند این تعاونیها با نظارت کامل در انجام ضوابط بهداشتی و اقتصادی تحت کنترل خواهند بود. (S15)
۱۱. اجرای پروژه آموزش و ترفیع سطح فرهنگ در الگوی تولید مواد زاید (S2)
۱۲. ارتقای سطح دانش جامعه و تنویر افکار عمومی از طریق اجرای برنامه های آموزشی مناسب (S6)



۱۳. فروش مستقیم مواد حاصله از بازیافت به کارخانجات مجاز دولتی یا خصوصی که دارای پروانه کسب از شهرداری و بهداشت می باشند. (S9)
۱۴. کنترل مواد جداسازی شده توسط ماموران بهداشت (S4)
۱۵. استفاده پرسنل این عملیات از وسایل حفاظت انفرادی (PPE) (S14)

### منابع

- ۱- خلیلی، سهراب، برنامه ریزی و مدیریت استراتژیک، ۱۳۷۷، انتشارات یادواره
- ۲- علی احمدی، علیرضا و همکاران، نگرش جامع بر مدیریت استراتژیک، ۱۳۸۲، انتشارات تولید دانش
- ۳- عمرانی، قاسمعلی، مواد زاید جامد (جلد دوم)، ۱۳۷۷، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

- 1- Hester, R.E. & Harrison, R.M. (2002), Environmental and Health Impacts of Solid Waste Management Activities, Royal Society of Chemistry, 53-72
- Ludwig, c., Hellweg, s. & Stucki, S. (2003), Municipal Solid Waste Management, Springer, 44-164
- 2- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Eliassen, R. (1977), Solid Wastes Engineering Principles and Mngement Issues, McGraw-Hill, 77-102
- Williams, P.T. (1999), Waste Treatment and Disposal, John Wiley & Sons Ltd. 125-183