

# ساماندهی صنایع بازیافت مواد زاید جامد در شهر مشهد لزوم ایجاد شهرک بازیافت<sup>۱</sup>

دکتر فاطمه وثوقی  
پژوهشگر امیرگیر

دکتر محمد حسین پاپلی یزدی  
استاد جغرافیا دانشگاه تربیت مدرس تهران

## چکیده

بحث تفکیک زباله در مبدأ و بازیافت مواد با ارزش موجود در زباله‌ی شهری و استفاده‌ی مجدد از آنها از جهات مختلف بهداشتی، زیست محیطی، اقتصادی، اشتغال‌زایی و غیره مطرح است. تقریباً در تمامی شهرهای ایران، جداسازی مواد قابل بازیافت به صورت غیررسمی توسط بخش خصوصی رواج دارد. عمده بازیافت مواد زاید در شهر مشهد توسط واحدهای کوچک و غیر مجاز و در اکثر موارد غیراستاندارد انجام می‌شود. موارد بازیافتی از زباله‌های شهری عمدتاً شامل استفاده‌ی مجدد از کاغذ، مقوا و پلاستیک‌های جدا شده از زباله‌ها می‌شود. در شهر مشهد کارگاه‌ها و صنایع موجود در زمینه بازیافت نیز عمدتاً حول محور بازیافت این اجزاء فعالیت می‌کنند. غیر از نان که اکثراً به مصرف خوراک دام می‌رسد، سایر اجزاء با گذراندن یک یا دو پروسه تغییر شکل می‌یابند که یا به محصول جدید تبدیل شده و یا ماده‌ی اولیه کالاهای بازیافتی دیگر می‌باشند.

علاوه بر آن زباله دزدی و یا جمع‌آوری و تفکیک غیرقانونی زباله در محل‌های مختلف از قبیل ایستگاه‌های انتقال زباله، سطل‌های زباله در محل‌ها و مکان‌های تخلیه برون شهری انجام می‌شود و مواد مختلف بازیابی می‌گردند. در این حالت به علت عدم نظارت بر فرآیند جمع‌آوری نه تنها هیچ سودی متوجه بخش دولتی نمی‌گردد که زیان‌های متعدد بهداشتی - زیست محیطی به دنبال خواهد داشت. از آن جمله استفاده‌ی نامطلوب و غیربهداشتی از این مواد در کارخانجات و صنایع بازیافتی و نیز ایجاد شغل‌های کاذب می‌باشد.

در این مقاله سعی شده است پس از بررسی موارد مختلف در زمینه‌ی بازیافت مواد زاید جامد شهر مشهد به منظور کاهش هزینه‌های خدمات شهری، پیشنهاد صنایع بازیافت مواد زاید برای شهر مشهد و نیز مکان‌گزینی این صنایع انجام گیرد. این امر علاوه بر کاهش هزینه‌های حمل و نقل زباله‌ی

۱- این مقاله بخشی از طرح اصلاح، بهبود و توسعه‌ی روش‌ها و فناوری‌های بازیافت مواد زاید جامد شهر مشهد است که با اعتبارات ماده الف بند ۱۰۲ در دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.

شهر مشهد می‌تواند در ساماندهی حاشیه‌ی شهر و نیز کاهش خسارت‌های زیست محیطی ناشی از بازیافت غیر اصولی زباله موثر باشد.

در این مقاله هدف عمده‌ی تعیین اجزای قابل بازیافت و برآورد میزان هر یک از این اجزاء در زباله‌های شهر مشهد و در واقع شناخت بافت فیزیکی زباله‌ی شهر مشهد و نیز تعیین صنایع بازیافت و توجیه فنی و اقتصادی این صنایع در شهر مشهد می‌باشد.

کلید واژه‌ها: صنایع بازیافت، ساماندهی، مواد زاید، شهرک بازیافت، مشهد.

### مقدمه

یکی از مشکلات و معضلات شهری در کل جهان مسأله جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع مواد زاید جامد شهری (زباله) است. تولید انبوه زباله در شهرها معضلات بهداشتی، زیست محیطی، اقتصادی-اجتماعی، حمل و نقل ترافیک و غیره را به وجود آورده است. مکان‌گزینی محل دفن و صنایع بازیافت مواد زاید خود یکی از مسایل عمده و پیچیده‌ی شهرها درآمده است.

در ایران سالیانه بیش از ۲۲۰ میلیارد تومان خرج زباله می‌شود. تازه با این مخارج نمی‌توان به استانداردهای بین‌المللی رسید یا حتی نزدیک شد. در سال ۱۳۸۳ زباله‌های شهر تهران روزانه حدود ۷۵۰۰ تن و خاک و نخاله حدود ۳۰۰۰۰ تن و زباله شهر مشهد به ۱۷۰۰ تن و خاک و نخاله آن به حدود ۶۰۰۰ تن رسیده است. عدم برنامه‌ریزی دقیق موجب شده است که صنایع و کارگاه‌های کوچک غیر استاندارد بازیافت در حواشی شهرها یعنی در مکان‌هایی که نیروی کار ارزان به وفور یافت می‌شد و کنترل‌های زیست محیطی و اجتماعی به حداقل می‌رسد، مستقر شوند. این مسأله عملاً یک پدیده‌ی جهان سومی است و شهر مشهد هم از این امر استثناء نیست. این مقاله که چکیده‌ی بخشی از مطالعات گسترده در همین زمینه است تلاش دارد ضمن بررسی وضع موجود شهر مشهد از این لحاظ، راهکارهای استراتژیک توسعه‌ی صنایع بازیافت را در شهر مشهد ارائه دهد. این امر ضمن کمک به حل مسأله‌ی بازیافت زباله می‌تواند به ساماندهی حاشیه‌ی شهر نیز کمک نماید.

### طرح مسأله

کامبود یا از بین رفتن محل‌های سنتی دفع زباله، کنترل‌های سخت زیست‌محیطی ناظر بر دفع زایدات و پسماندها، افزایش حجم و وزن آنها به‌ویژه در کشورهای صنعتی و شهرهای بزرگ، همگی سهم بسزایی در ازدیاد سریع هزینه خدمات و پشتیبانی دفع

پسماندها داشته‌اند. چون خدمات دفع پسماندها از نظر اقتصادی تغییر می‌کند، بازیافت پسماندها و وسیله‌ی بازیافت آنها به نحو فزاینده‌ای مقرون به صرفه می‌شود (سازمان ملل، ۱۳۷۷: ۳۴۸). چون در اکثر شهرهای جهان سوم برنامه‌ریزی فضایی برای مکان‌گزینی صنایع بازیافت و محل دفن انجام نشده است، مسایل و مشکلات اقتصادی، حمل و نقل، مسایل ترافیکی - زیباشناختی، بهداشتی و زیست محیطی و حاشیه‌نشینی بر این امر مترتب شده است. بازیافت یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای تسکین و تخفیف مسأله‌ی مواد زاید جامد است.

### فرضیات

- ۱- بازیافت مواد زاید جامد می‌تواند در کاهش هزینه‌های خدمات شهری موثر باشد.
- ۲ مکان‌گزینی صنایع بازیافت می‌تواند در کاهش هزینه‌های حمل و نقل، ساماندهی حاشیه شهرها و کاهش خسارت‌های زیست محیطی موثر باشد.
- ۳- موارد یک و دو می‌تواند برای شهر مشهد صادق باشد.

### اهداف

در این مقاله اهداف زیر مد نظر می‌باشد:

- تعیین اجزای قابل بازیافت و برآورد مقدار هر یک از این اجزاء در زباله‌های شهر مشهد و در واقع شناخت بافت فیزیکی زباله‌ی شهر مشهد.
- تعیین صنایع بازیافت و توجیه فنی و اقتصادی این صنایع در شهر مشهد

### روش تحقیق

- روش کتابخانه‌ای: استفاده از منابع چاپی، آماری، اسناد و گزارشات در زمینه‌ی موضوع تحقیق.
- روش میدانی: در مورد بسیاری از اجزای این تحقیق بخصوص میزان زباله و درصد اجزاء تشکیل‌دهنده آن در شهر مشهد آمار و اطلاعات دقیقی در دسترس نبود. در برنامه‌ریزی برای احداث و راه‌اندازی هر واحد صنعتی از جمله صنایع بازیافت، نیاز به شناخت از کیفیت و ترکیب مواد اولیه یا به عبارتی خوراک اولیه‌ی واحد می‌باشد. از جمله اقداماتی که بایستی در این زمینه صورت گیرد انجام نمونه‌برداری از ماده‌ی اولیه و اندازه‌گیری فاکتورها و عناصر موجود در آن می‌باشد.
- برای برنامه‌ریزی در مورد اجزای تشکیل‌دهنده‌ی زباله بایستی در طول سال حداقل ۳ یا ۴ (هر فصل) مرتبه و هر مرتبه چندین روز تجزیه‌ی کامل فیزیکی زباله یعنی

تعیین اجزای مختلف تشکیل دهنده‌ی زباله انجام شود. این امر به منظور مشخص کردن تغییرات حاصل در میزان و نوع زباله با توجه به تولید و مصرف مواد غذایی، تغییر فصول و تغییرات آب و هوا مورد توجه قرار گیرد. به‌طور کلی در هر برنامه‌ریزی برای این امر حداقل ۱۲ نمونه و حداکثر ۲۰ نمونه ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ لیتری لازم است (عمرانی، ۱۳۷۳: ۸۳). به منظور شناخت هر چه بیشتر وضعیت اجزای تشکیل دهنده‌ی زباله‌های شهری که در واقع شناخت وضعیت مواد اولیه صنایع بازیافت برای شهر مشهد می‌باشد آنالیز فیزیکی زباله‌های این شهر در فصول مختلف سال ۱۳۸۱ انجام گرفته است.

برای این امر به روش تصادفی، نمونه‌ها از سطح شهر مشهد برداشت شده است. به دلیل وجود تفاوت‌های اجتماعی، اقتصادی در سطح شهر و تأثیری که این عوامل بر تولید و ترکیب زباله‌ها دارند سعی شده است نمونه‌برداری از زباله از تمام مناطق مختلف شهر مشهد به تناسب جمعیت هر منطقه صورت گیرد. علاوه بر اوضاع اجتماعی و اقتصادی میزان و ترکیب زباله‌ها در فصول مختلف سال نیز یکسان نمی‌باشد. لذا در این تحقیق، نمونه‌برداری برای هشت روز در هر یک از فصول سال و برای هر یک از مناطق دوازده‌گانه‌ی شهر مشهد بوده است. لذا جمعاً ۳۲ روز در طول سال زباله‌های هر یک از مناطق (در هر فصل ۴ نمونه برای هر منطقه) نمونه‌برداری شده‌اند و اجزای آنها در شرایط مناسب محیطی، به تفکیک توزین شده‌اند.

### تعریف و مفهوم بازیافت مواد زاید جامد شهری

زباله همواره به همراه جوامع بشری خواهد بود. دفع زباله شامل دفن، سوزاندن و امحاء و بازیافت می‌باشد. بازیافت خود شامل بازیافت مواد زاید خشک (مانند کاغذ، پلاستیک، فلز و...)، کمپوست (تهیه کود آلی) و انرژی (گاز، برق و...) می‌باشد بنابراین بازیافت زباله یکی از راه‌های دفع زباله می‌باشد.

بازیافت یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای تسکین و تخفیف مشکل مواد زاید جامد است. بازیافت به معنای عبور دادن ماده‌ای از سیستمی است که این سیستم باعث می‌شود آن ماده دوباره مورد استفاده قرار گیرد. این امر باعث می‌شود میزان مواد مصرفی لازم برای تولید محصول جدید و مصرف انرژی را کاهش دهد و نیز باعث صرفه‌جویی در مصرف مواد خام شود (مرتضایی، ۱۳۸۱: ۷).

با بازیافت می‌توان زباله را از نظر کمی و کیفی کنترل کرد. ولی نمی‌توان زباله را به‌طور کلی از بین برد. بازیافت باید مانند هر صنعت دیگری اقتصادی باشد. بنابراین بازیافت فقط به معنی جمع‌آوری مواد برای استفاده مجدد نیست، بلکه ایجاد و توسعه

بازار برای فروش مواد بازیافتی نیز هست (عمرانی: ۹۰). در واقع پردازش و بازیافت یکی از عناصر موظف در سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری است. پردازش عبارت از بالا بردن راندمان و کارایی سیستم و بازیافت مواد و انرژی است. در این میان تفکیک مواد یکی از تکنیک‌های اصلی پردازش است (عبدلی، ۱۳۷۲: ۸۷). به این ترتیب تفکیک مواد مقدمه‌ای برای بازیافت به شمار می‌رود. برای جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی و بهداشتی، تشویق و ترغیب صنایع بازیافتی و حمایت از محصولات بازیافتی باید در رأس برنامه‌های شهرداری‌ها باشد (عبدلی، ۱۳۷۹: ۸۲). تجربه‌های سایر شهرهای در حال توسعه نیز مؤید این امر است که با مدیریت صحیح می‌توان پیکاری موفقیت‌آمیز برای حفظ محیط شهری و توسعه را از سر گذراند. یکی از تجربیات موفق برنامه‌ی بازیافت زباله در این شهرها با اقدامات کم هزینه و مبتنی بر مشارکت مردمی است (کاظمیان، ۱۳۸۳: ۹۳).

#### پیشنهاد برای صنایع بازیافت

چنانچه ذکر شد در برنامه‌ریزی برای احداث و راه‌اندازی هر واحد صنعتی از جمله صنایع بازیافت، به شناخت کیفیت و ترکیب مواد اولیه یا به عبارتی خوراک اولیه‌ی واحد نیاز می‌باشد. بنابراین نمونه‌برداری از زباله و اندازه‌گیری فاکتورها و عناصر موجود در آن که در راندمان تولید محصول بازیافتی تأثیر گذارند، جزو اقدامات اولیه می‌بایستی در نظر گرفته شود. لذا در این مقاله مسایل و عوامل واقع‌گرایانه‌ی زیر برای صنایع پیشنهادی بازیافت در نظر گرفته شده است.

- میزان و حجم مواد زاید قابل بازیافت
- حوزه‌ی نفوذ شهر مشهد برای زایدات قابل بازیافت
- وجود کارگاه‌های کوچک بازیافت
- حمل و نقل
- تأسیسات زیربنایی
- وجود بازار مصرف

در ادامه به توضیح هر یک از این موارد پرداخته می‌شود:

#### میزان و حجم مواد زاید قابل بازیافت شهر مشهد

اولین مسأله‌ای که به دقت به آن توجه شده است، برآورد میزان مواد قابل بازیافت در شهر مشهد و شهرهای اطراف آن می‌باشد. نزدیکی به محل مواد اولیه نیز یکی از پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی واحدهای صنعتی است. بخصوص آن‌که مواد اولیه‌ی

مورد نیاز واحدهای بازیافت بایستی از زباله‌ی شهری تأمین شود. در واقع می‌توان گفت صنایع تبدیلی و بازیافت مواد جزو نادر صنایعی هستند که جریان مواد اولیه در آنها با دیگر صنایع تفاوت دارد. در سایر صنایع مواد اولیه عمدتاً از طبیعت و خارج از محدوده‌ی شهرها تهیه می‌شود و پس از انجام مراحل تولید یا تبدیل برای مصرف به شهرها و مراکز جمعیتی حمل می‌شود. در صورتی‌که در مورد صنایع بازیافت و تبدیلی مواد بایستی مواد اولیه از شهرها و مراکز جمعیتی برای تولید یا تبدیل به واحدهای صنعتی حمل شود. در واقع صنایع تبدیلی و بازیافت مواد جزو معدود صنایعی هستند که مواد اولیه‌ی آن از شهرها تهیه می‌گردد و کالای تولید شده‌ی آنها هم بیشتر در شهرها مصرف می‌شود. لذا صنایع مربوطه باید در نزدیکی شهرها مستقر گردند تا استفاده از مواد اولیه و بازار فروش مقرون به صرفه باشد. یعنی زمانی این صنایع سودآور خواهند بود که هزینه‌ی حمل و نقل آنها کاهش یابد.

این امر در حالی است که به دلیل آلوده بودن مواد اولیه بایستی ملاحظات خاص زیست‌محیطی و بهداشتی را نیز برای استقرار این واحدها در نظر گرفت. به‌طور مثال صنایع کاغذ و خمیر کاغذ و مقوا جزو صنایع آلوده کننده است و نیاز به اخذ مجوزهای زیست محیطی دارد (نوری، ۱۳۷۳: ۱۵۱-۱۴۴). لذا نمی‌توان آنها را در حواشی شهرها مستقر کرد. یعنی صنایع بازیافت از نظر اقتصادی برای کاهش هزینه‌های حمل و نقل باید در حاشیه شهرها مستقر شوند و برای حفظ بهداشت و محیط زیست بایستی از شهرها دور باشند. پس باید راه‌حلهایی یافت که دو مسأله اقتصاد و محیط زیست با هم سازگار درآیند. لذا نوع صنایع پیشنهادی و مکان‌گزینی آنها بر اساس موارد زیر انجام پذیرفته است.

#### انجام مطالعات بر روی مواد زاید شهری شهر مشهد

آنالیز فیزیکی و تعیین درصد و میزان اجزای مختلف موجود در زباله‌ی شهر مشهد

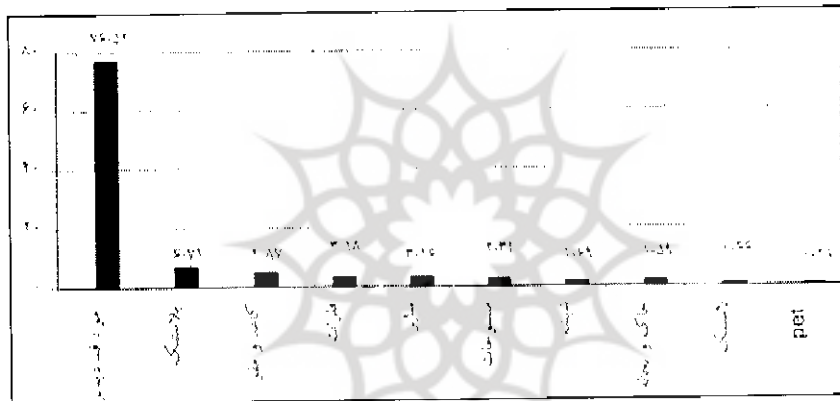
طبق مطالعات انجام شده در شهر مشهد درصد هر جزء از اجزای تشکیل‌دهنده زباله در این شهر به‌صورت ارایه شده در جدول ۱ می‌باشد. بر اساس توزین ماشین‌های حمل زباله در کل سال ۱۳۸۱، میانگین زباله‌ی خانگی روزانه‌ی شهر مشهد ۱۰۷۷ تن است.

جدول ۱: درصد و میزان اجزای موجود در زباله‌ی شهر مشهد - سال ۱۳۸۱\*

اجزای	مواد فسادپذیر	کاغذ و مقوا	پلاستیک	pet	فیبره	لاستیک	فلزات	نسوجات	سرجارو خاک و نخاله	سایر
درصد سالیانه	۷۶/۵۲	۴/۸۷	۶/۷۱	۰/۲۸	۱/۶۹	۰/۱۶۶	۲/۱۸	۲/۳۴	۱/۵۹	۳/۱۶
متوسط روزانه به تن	۸۲۴	۵۲/۵	۷۲/۳	۳	۱۸/۲	۷	۲۳/۵	۲۰/۲	۱۷/۱	۳۴

\* باپلی بزدی، ۱۳۸۳.

نمودار ۱: درصد اجزای خشک موجود در زباله‌ی شهر مشهد - سال ۱۳۸۱



باید توجه داشت که میزان خاک و نخاله‌ی حاصل از فعالیت‌های ساختمانی شهر مشهد در سال ۱۳۸۳ روزانه حدود ۶۰۰۰ تن بوده است که توسط ستاد خاک و نخاله در شهر مشهد (زیر نظر سازمان بازیافت و تبدیل مواد) جداگانه جمع‌آوری و به محل‌های مجاز دفن این مواد حمل می‌شده است. خاک و نخاله و سرجاروی ذکر شده در جدول و نمودار ۱ میزان خاک و نخاله و سرجارویی است که همراه زباله‌ی خانگی از سطح شهر جمع‌آوری می‌شود. جدول شماره‌ی ۲ نشان‌دهنده‌ی درصد اجزای تشکیل‌دهنده‌ی زباله در مناطق دوازده‌گانه‌ی شهر مشهد می‌باشد. چنانچه در جداول نیز مشهود است بیشترین اجزای تشکیل‌دهنده‌ی زباله در شهر مشهد و در مناطق مختلف آن، مواد فسادپذیر (زباله‌ی تر) می‌باشد. برنامه‌ریزی برای این امر میحث مفصل و جداگانه‌ای را می‌طلبد که در مقالات دیگری چاپ و در دسترس علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت. اما

ویژگی که بازیافت مواد زاید فساد پذیر برخوردار است این است که بازیافت آن عمدتاً گران تمام می‌شود و حداقل برای بخش خصوصی سرمایه‌گذاری برای این امر توجیهی ندارد. لذا عمدتاً بازیافت مواد فسادپذیر توسط شهرداری انجام می‌شود. به همین منظور در شهر مشهد کارخانه‌ی تولید کود کمپوست با ظرفیت پذیرش ۵۰۰ تن زباله در روز در محل دفن زباله‌های مشهد (کودبار) مشغول به کار می‌باشد.

جدول ۲: درصد مواد موجود در زباله‌ی مناطق مختلف شهر مشهد سال ۱۳۸۱\*

مناطق مشهد	کالای پلاستیکی	کالای فلزی	کاغذ و مقوا	پلاستیک	DeI	سایر	زباله	زباله	زباله	کالای شیشه‌ای	کالای چرمی
۱	۷۴/۴۰	۵/۲۴	۶/۷۳	-/۲۴	۱/۹۰	۲/۴۱	۲/۵۵	۲/۳۳	۳/۷۵		
۲	۷۴/۴۵	۵/۵۹	۷/۳۶	-/۳۳	۲/۶۷	۲/۰۷	۱/۹۱	۲/۶۷	۲/۵۳		
۳	۷۸/۲۵	۴/۰۵	۵/۹۸	-/۲۸	۱/۴۱	۲/۳۴	۳/۲۸	۱/۵۹	۲/۶۸		
۴	۷۶/۲۶	۴/۳۴	۵/۸۴	-/۲۸	۱/۸۴	۱/۳۶	۱/۸۵	۲/۳۲	۳/۷۸		
۵	۷۵/۹۷	۴/۹۶	۶/۷۹	-/۴۱	۲/۱۳	-/۱۵	۲/۳۹	۱/۱۸	۳/۸۶		
۶	۷۴/۸۶	۵/۵۸	۶/۵۲	-/۲۴	۱/۲۹	۱/۹۳	۲/۳۱	۱/۶۲	۲/۰۳		
۷	۷۵/۶۳	۵/۳۷	۷/۱۵	-/۲۴	۱/۲۴	-/۲۸	۲/۸۷	۱/۱۳	۳/۴۶		
۸	۷۶/۶۵	۵/۰۱	۷/۰۹	-/۲۹	۱/۷۹	-/۳۰	۲/۷۳	۰/۸۳	۳/۵۹		
۹	۷۶/۹۶	۴/۶۹	۶/۸۵	-/۳۸	۱/۶۲	۱/۰۵	۲/۱۶	۰/۹۹	۳/۱۴		
۱۰	۸۰/۲۱	۴/۴۱	۶/۱۸	-/۲۹	۱/۲۶	-/۵۳	۱/۸۷	۱/۹۳	۲/۵۶		
۱۱	۷۷/۰۹	۴/۷۹	۶/۶۱	-/۱۹	۲/۰۸	-/۲۳	۲/۱۳	۱/۹۶	۳/۹۸		
۱۲	۷۷/۴۴	۴/۲۵	۶/۹۸	-/۲۴	۱/۴۳	-/۶۹	۲/۰۵	۱/۹۳	۳/۲۹		
متوسط شهر	۷۶/۵۲	۴/۸۷	۶/۷۱	-/۲۸	۱/۶۹	۰/۶۶	۲/۱۸	۲/۳۴	۳/۱۵		

\* پاپلی بزدی، ۱۳۸۳.

#### مواد فسادپذیر

این جزء بیشترین میزان (۷۶/۵۲٪) در زباله‌ی شهری را تشکیل می‌دهد و شامل پسمانده‌ی تر و مواد غذایی و نان می‌باشد. بازیافت نان به‌طور جداگانه توسط نمکی‌ها به طریقی غیر بهداشتی انجام می‌شود و بایستی در طرحی جداگانه راه‌حل‌های اساسی برای بازیافت آن پیدا کرد.



**کاغذ و مقوا**

۴/۸۷٪ زباله‌های مشهد را کاغذ و مقوا تشکیل می‌دهد. رایج‌ترین نوع بازیافت مواد در بسیاری از کشورهای جهان بازیافت کاغذ و مقوا است. امروزه بیش از نیمی از کاغذ روزنامه‌ها و مجلاتی که مردم سوئد می‌خرند بازیافت می‌شود. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه نظیر کنیا، برزیل، مالی و هندوستان نیز به ترتیب درصد بازیافت کاغذ به ترتیب ۵۴، ۳۷، ۳۱ و ۳۰ درصد است (سعیدینیا، ۱۳۷۸: ۸۵).

**پلاستیک**

۴/۸۷٪ زباله‌ی مشهد را پلاستیک تشکیل می‌دهد از آنجایی که بازیافت پلاستیک سیستم ساده‌ای دارد و در اکثر موارد نیاز به تکنولوژی بالایی ندارد و از طرفی نیز سود سرشاری عاید بازیافت‌کنندگان می‌نماید، همواره مورد توجه این گروه افراد بوده است. برای بازیافت پلاستیک ابتدا پلاستیک‌ها از انواع زباله پاکسازی می‌شود. پس از آن هر یک از انواع پلاستیک‌ها مسیری را برای بازیافت طی می‌کند (مهندسین مشاور پلیمر، ۱۳۷۱: ۱۹۱).

**ظروف PET**

۲۸٪ درصد زباله شهر مشهد مشکل از ظروف PET است. ولی به دلیل مصرف روز افزون استفاده از این نوع ظروف و بطری‌ها میزان آنها روز به روز در حال گسترش است. دوره‌ی بازگشت این مواد به طبیعت بسیار طولانی است لذا خطرات زیست محیطی به همراه دارد و تبدیل به یکی از معضلات جهان خواهد شد. به دلیل ارزانی، سبکی و مقاوم بودن و قابلیت بازیافت، مورد استفاده‌ی فراوان دارد. از بازیافت PET می‌توان برای ساخت تولیدات جدید بسیاری استفاده کرد. در شرایط کنونی بازیافت آن در ایران صرفه‌ی اقتصادی ندارد. در برخی از شهرهای ایران از جمله در تهران آن را آسیاب کرده و به خارج صادر می‌کنند.

**شیشه**

۱/۶۹٪ مواد زاید مشهد را شیشه تشکیل می‌دهد. شیشه نسبت به دیگر اجزای موجود در زباله کمترین مشکل زیست‌محیطی را برای دفن ایجاد می‌کند. جداسازی شیشه از زباله دشوار است بخصوص اگر این کار به صورت دستی انجام شود نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتری خواهد داشت. اما بازیافت آن انجام می‌شود و صرفه‌ی اقتصادی دارد. شیشه یکی از مواد مزاحم در تولید کود آلی (کمپوست) است.

**لاستیک**

۰/۱۶۶٪ مواد زاید مشهد را لاستیک تشکیل می‌دهد. منظور از لاستیک، لاستیک ضایعاتی ناشی از مصارف خانگی می‌باشد. لاستیک از جمله اجزایی است که قابلیت بازیافت دارد، ولی تا سال ۱۳۸۲ در شهر مشهد تفکیکی روی آن انجام نشده است، از جمله کاربردهای زایدات لاستیک تهیه‌ی پودر لاستیک و استفاده از آن در تولید کفپوش‌ها، عایق‌ها، آسفالت و... می‌باشد.

**فلزات آهنی و غیر آهنی**

۲/۱۸٪ مواد زاید شهر مشهد را فلزات تشکیل می‌دهند. در بازیافت فلز دو نکته باید مورد توجه قرار گیرد اول آن که باید فلزات آهنی و غیرآهنی از هم تفکیک شوند. دوم آن که مهمترین فلز غیرآهنی برای بازیافت آلومینیوم است و مهمترین منبع این فلز در زباله‌های شهری و صنایع بسته‌بندی است (عبدلی، ۱۳۷۹: ۱۴۱).

**منسوجات**

منسوجات از اجزایی است که خطر زیست‌محیطی چندانی ایجاد نمی‌کند ولی در صورت تفکیک از مبدأ و سوزاندن علاوه بر کاهش هزینه‌های جمع‌آوری و حمل و نقل زباله، ارزش حرارتی بالایی داشته و خاکستر ناچیزی نیز بر جای می‌گذارد.

**خاک و نخاله و سرجارو**

خاک و نخاله و سرجارویی که همراه زباله شهری است اغلب مقادیر جزئی را به خود اختصاص می‌دهد و از طرفی این خاک و نخاله خطر زیست‌محیطی ایجاد نمی‌نماید.

**سایر**

هر چیزی که در دسته‌بندی‌های قبلی قرار نگیرد، تحت عنوان سایر طبقه‌بندی شده است. از جمله می‌توان به چرم، ضایعات خطرناک (شامل پارچه‌های آلوده و خون آلود، بطری‌های حاوی مواد ناشناخته، داروهای فاسد و...) و وسایل الکتریکی که اغلب ماهیت ترکیبی دارند، اشاره کرد.

**میزان مواد اولیه قابل بازیافت شهرهای پیرامون شهر مشهد**

مشهد توان جذب مواد قابل بازیافت همه استان را دارد، مانع اصلی هزینه‌ی حمل و نقل است. عامل حمل و نقل حوزه‌ی نفوذ مشهد را محدود می‌کند. با این وجود شهرهایی

که می‌تواند در حوزه‌ی نفوذ شهر مشهد از این لحاظ قرار گیرد در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است برآورد مواد زاید شهرهای حوزه‌ی نفوذ مشهد بر اساس جمعیت و متوسط میزان سرانه‌ی تولید زباله در خراسان بوده است (پاپلی‌یزدی، ۱۳۸۳).

جدول ۳: برآورد میزان زایدات قابل بازیافت در حوزه‌ی نفوذ شهر مشهد- روزتن- سال ۱۳۸۱

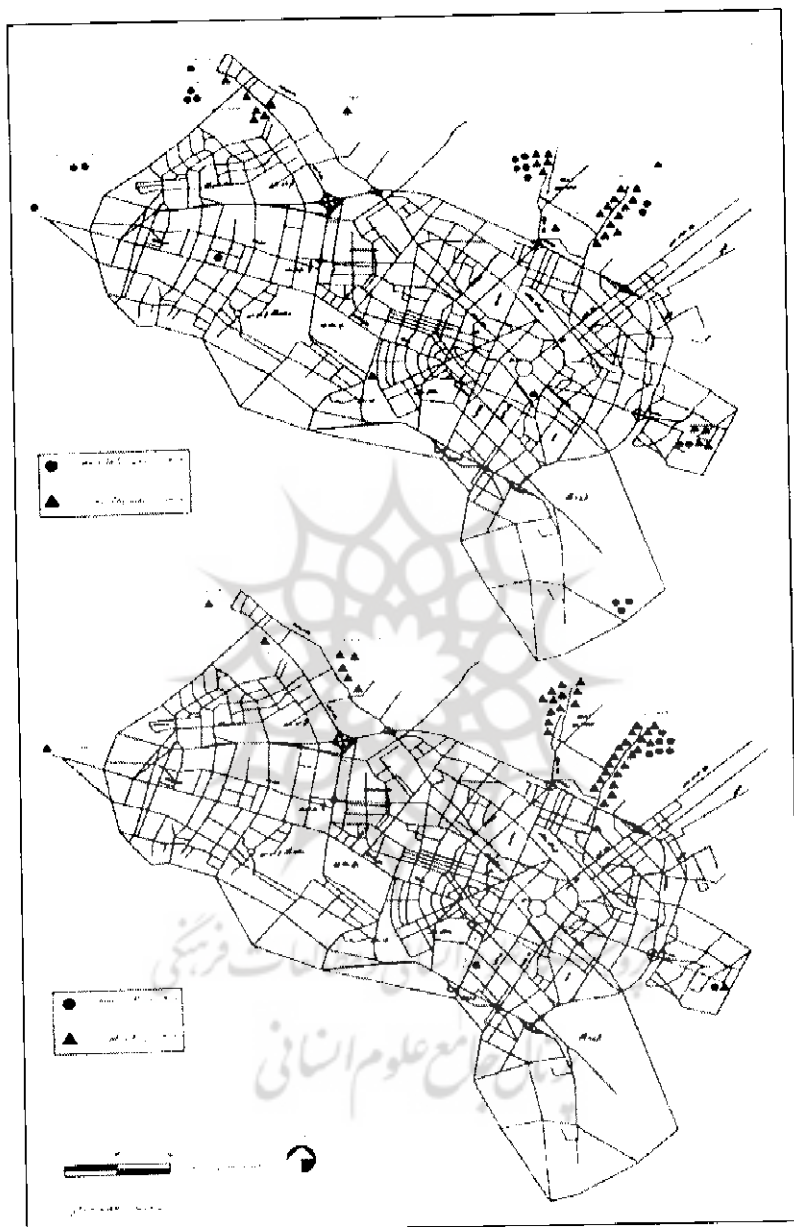
نام شهر	شیشه	فلزات	پلاستیک	کاغذ و مقوا
مشهد	۱۹	۲۲,۵	۷۲,۴	۵۳,۳
چناران	۰,۲	۰,۱۹	۰,۴	۰,۳
سرخس	۰,۵	۰,۶۸	۱,۰۲	۰,۸۳
شاندیز		۰,۲	۰,۳۷	۰,۱۲
طرقبه		۰,۲	۰,۴	۰,۱۸
قوچان	۰,۷	۱,۱۳	۲,۴	۳,۱۴
جمع	۲۰/۴	۲۵,۹	۷۶,۹۹	۵۷,۸۷

#### وجود کارگاه‌های کوچک بازیافت

مطالعات نشان می‌دهد در سال ۱۳۸۱ تعداد ۱۲۷ واحد دارای مجوز بازیافت در شهرستان مشهد مشغول به کار بوده‌اند و تعدادی واحدهای کوچک غیر مجاز و عمدتاً دارای کارگر کمتر از ده نفر، نیز در بازیافت زباله‌های شهری فعال بوده‌اند که اطلاعات دقیقی در مورد آنها موجود نمی‌باشد. مشخصات کلی اقتصادی این واحدها، کوچک بودن و پراکنده بودن آنها، پایین بودن کیفیت مواد خام مورد استفاده (مواد بازیافتی) به واسطه‌ی نامناسب بودن مکانیسم تفکیک اولیه‌ی این مواد خام، نازل بودن سطح تکنولوژی مورد استفاده، محدود بودن بازار محصولات به بازارهای محلی و کمبود سرمایه به ویژه در واحدها و کارگاه‌های واقع در شهر است. چون کارگاه‌های بازیافت به مساحت نسبتاً زیادی نیاز دارند، بنابراین از مرکز شهر به سمت حاشیه شهر حرکت می‌نمایند. چنانچه در نقشه‌ی شماره‌ی ۱ مشهود است اکثر این کارگاه‌ها در حاشیه‌ی شمال و شرق شهر مشهد و تعداد معدودی نیز در سطح شهر پراکنده‌اند. در این کارگاه‌ها موازین بهداشتی و زیست‌محیطی رعایت نمی‌شود. بنابراین تبعات فعالیت این نوع کارگاه‌ها افزایش بیماری‌های واگیردار و قابل انتقال و توسعه‌ی آنها به وسیله انواع باکتری‌های مختلف می‌باشد.

لزوم ساماندهی این کارگاه‌ها از ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و بهداشتی قابل توجه است. این کارگاه‌های کوچک بخش مهمی از مواد زاید جامد قابل

بازیافت بخصوص کاغذ، پلاستیک و فلز را بازیافت می‌کنند. در طراحی هرگونه صنعت بازیافت بایستی وضع موجود این کارگاه‌ها، حوزه نفوذ و ظرفیت تبدیل مواد زاید آنها در نظر گرفته شود. این کارگاه‌ها به دلیل قدمت، اتصال به شبکه‌ی جمع‌آوری مواد، در دست داشتن بازار فروش، نیاز کم به سرمایه بخصوص به دلیل فرار از مقررات بیمه و قانون کار یا معافیت‌های قانون کار به دلیل کوچکی کارگاه‌ها، فرار از مقررات زیست‌محیطی و بهداشت و شهرداری، استقرار در مکان‌های ارزان‌قیمت غیر استاندارد، امکان تولید ارزان را دارند. در صورتی‌که در صنایع مدرن بازیافت می‌بایست تمام مقررات موجود اجرا شود. لذا مواد تولیدی گران‌تر از مواد تولیدی در کارگاه‌های کوچک خواهد بود. البته کیفیت مواد بازیافتی تولید شده در این صنایع بهتر و برتر از کیفیت تولید مواد بازیافتی در کارگاه‌ها خواهد بود، ولی در بازار کنونی قیمت تمام شده و قیمت برای مصرف‌کننده نقش بسیار اساسی دارد. اگر بدون توجه به این ملاحظات و به قصد جذب کل مواد زاید قابل بازیافت و حذف کارگاه‌ها، صناعی طراحی شود لااقل برای یک زمان ده ساله صنایع نخواهند توانست با ظرفیت کامل کار کنند. مگر آن‌که یا به طرق قانونی کلیه کارگاه‌های موجود را تعطیل کرد و یا به نحوی آنها را در صنایع شریک نمود و آنها را در شهرک‌های صنعتی مجتمع کرد.



نقشه ۱: پراکنده‌گی کارگاه‌های بازیافت در شهر مشهد سال ۱۳۸۲

### حمل و نقل

مخارج حمل و نقل یک بحث اساسی در قیمت تمام شده‌ی یک کالا است. از نظر برخی از صنایع بازیافت حمل و نقل دارای چنان اهمیتی است که سایر پارامترهای تولید را تحت الشعاع قرار می‌دهد. به‌طور مثال در مورد تولید بیوکمپوست و حمل و نقل زباله به عنوان ماده اولیه، عمدتاً این نوع واحدهای تولیدی بایستی در همان محل دفن در نظر گرفته شود. براساس مطالعات انجام شده مناسب‌ترین محل پیشنهادی برای استقرار واحدهای صنعتی شهرک‌های صنعتی یا در مجاورت آنها و نیز در مورد برخی واحدها مانند کارخانه تولید برق از زباله در محل دفن زباله‌های شهری می‌باشد.

به‌طور کلی مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی جدای از مکان‌گزینی صنایع و عوامل مؤثر بر آن نیست. اما گزینش معمولاً در دو سطح ملی و محلی انجام می‌گیرد. در سطح نخست مصالح و منافع ملی مطرح است و لذا ضابطه‌های سودمندی فدای مصالح ملی می‌شود. و در سطح دوم با توجه به نوع صنایع، پاسخگویی به سؤالاتی در زمینه‌ی محل دریافت مواد اولیه و ویژگی‌های کمی و کیفی آن، قابلیت دسترسی به بازار، نحوه‌ی تأمین نیروی کار و شعاع رفت و آمد روزانه، دسترسی به اراضی موات و ارزان و مجهز به آب کافی، شیب مناسب و مقاومت مطلوب خاک و جهت وزش باد مد نظر خواهند بود (رضویان، ۱۳۷۶: ۱۷۲).

مناطق صنعتی عبارتست از محدوده‌ای که به‌وسیله ارگان‌های ذیربط جهت استقرار صنایع در نظر گرفته شده است. این‌گونه مناطق در طرح‌های جامع و هادی شهرها مشخص و تصویب می‌گردد (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۱).

در اطراف شهر مشهد چند شهرک صنعتی ساخته شده است. ظرفیت پذیرش صنایع در برخی از این شهرک‌ها کامل است و این شهرک‌ها نمی‌توانند پذیرای صنایع جدید باشند. برخی از این شهرک‌ها نیز جنبه تخصصی دارند و مثلاً بیشتر به صنایع غذایی اختصاص یافته‌اند و نمی‌توانند صنایع بازیافت یا لااقل بخشی از صنایع بازیافت را در خود جای دهند.

از سال ۱۳۸۱ شهرداری مشهد در نظر داشته است شهرک بازیافت را تأسیس و راه‌اندازی کند. (در سال ۱۳۸۳ هنوز این شهرک فعال نیست). برای این منظور زمینی با مساحت ۴۵۰ هکتار در کیلومتر ۲۵ محور مشهد- کلات توسط شهرداری مشهد تملک گردیده است و مطالعات مربوطه در حال انجام است. بر این اساس محل استقرار کلیه صنایع بازیافت شهر مشهد در شهرک صنعتی بازیافت تعیین گردیده است.

### تأسیسات زیربنایی

وجود تأسیسات زیربنایی تا حد زیادی در انتخاب بهینه‌ی مکان صنایع مؤثر بوده است. به این منظور عمدتاً سعی شده است صنایع در شهرک بازیافت مشهد پیشنهاد شود. زیرا حتی‌المقدور زیرساخت‌های مورد نیاز صنایع در محل موجود است و یا اگر نیست ایجاد آن با کمترین هزینه ممکن می‌باشد.

### وجود بازار مصرف

نزدیکی به بازار مصرف تعیین‌کننده‌ی نوع تولید، کمیت، کیفیت و غیره می‌باشد. صنعتی که در نزدیک بازار مصرف باشد نگرانی زیادی در مورد سنگینی یا حجم کالاهای تولیدی و هزینه‌ی حمل آن نخواهد بود. یک موقعیت مکانی خوب برای یک کارخانه می‌تواند در مجاورت با کارخانه‌ای باشد که تأمین‌کننده‌ی بخشی از نیازهای یکدیگر باشند.

### تعیین تعداد و نوع کارخانجات بازیافت مورد نیاز شهر مشهد

بر اساس مطالعات به‌عمل آمده، تعداد کارخانجات مورد نیاز شهر مشهد از نظر میزان زباله و مواد قابل بازیافت، شش کارخانه پیشنهاد شده است. برای بازیافت زایدات پلاستیک در شهر مشهد دو واحد پیشنهاد شده است. در کنار کارخانه گرانول‌سازی شهر مشهد (واحد ۱) دستگاه‌های گرانول ساز Pet برای بازیافت این ماده در نظر گرفته شده است.

یکی از رایج‌ترین بازیافت زایدات پلاستیک تبدیل آن به محصولات مختلف از جمله ظروف پلاستیکی، گلدان، کفش و... می‌باشد. ولی اقتصادی‌ترین روش تهیه‌ی گرانول از زایدات پلاستیک تزریقی- بادی، پلی‌پروپیلن، پلی‌اتیلن و Pet است. گرانول حاصل در کارخانجات پلاستیک‌سازی به همراه درصدی از ماده اولیه نو به محصولات مرغوب با کیفیت بالا تبدیل می‌شود.

برای بازیافت زایدات کاغذ و مقوا نیز دو واحد تولید کاغذ شبه‌کرافت و مقوای دوبلکس پیشنهاد شده است. برای بازیافت زایدات فلز، کارخانه‌های تولید لوله بخاری از زایدات غیرآهنی و ریخته‌گری قطعات فلزی برای زایدات آهن، فولاد و سایر آلیاژها پیشنهاد شده است. همچنین برای بازیافت زایدات شیشه‌ای یک کارخانه‌ی تولید ظروف شیشه‌ای در شهر مشهد پیشنهاد شده است.

جدول ۴: نوع کارخانجات بازیافت پیشنهادی و محل احداث و مواد اولیه مورد نیاز آنها در شهر مشهد

ردیف	واحد تولیدی	محل احداث	مواد اولیه مورد نیاز
۱	انواع گرانول و گرانول pet- واحد ۱	شهرک بازیافت	زایدات پلاستیک و pet
۲	انواع گرانول- واحد ۲	شهرک بازیافت	زایدات پلاستیک
۳	کاغذ شبه کرافت و مقوای دوبلکس	شهرک بازیافت	زایدات کاغذ و مقوا
۴	لوله بخاری	شهرک بازیافت	زایدات فلزات غیر آهنی
۵	ریخته گری قطعات فولادی و قطعات چدنی	شهرک بازیافت	زایدات فلزات آهنی و غیر آهنی
۶	ظروف شیشه ای	شهرک بازیافت	زایدات شیشه

#### تعیین ظرفیت تولید سایر واحدهای بازیافت پیشنهادی

ظرفیت تولید واحد ۱ گرانول سازی مواد پلاستیکی و PET در شهر مشهد حدود ۱۲۴۰۰ تن در سال و ظرفیت تولید سالانه واحد ۲ گرانول سازی مواد پلاستیکی حدود ۸۶۴۰ تن می باشد که در مجموع ۲۱۰۴۰ تن تولید سالانه هر دو واحد خواهد بود.

جدول ۵: ظرفیت تولید صنایع پیشنهادی بازیافت در شهر مشهد - تن

ردیف	واحد تولیدی	ظرفیت تولید سالانه	میزان زایدات حوزه نفوذ سالانه
۱	انواع گرانول و گرانول pet ( واحد ۱ )	۱۲۴۰۰	۲۴۳۲۶
۲	انواع گرانول ( واحد ۲ )	۸۶۴۰	
۳	کاغذ شبه کرافت و مقوای دوبلکس	۱۸۰۰۰	۲۱۲۴۵
۴	لوله بخاری	۳۰	۱۳۸۷
۵	ریخته گری قطعات فولادی و قطعات چدنی	۴۰۰۰	۸۰۵۸
۶	ظروف شیشه ای	۱۰۰۰۰	۷۴۴۴

#### برآورد هزینه کارخانجات پیشنهادی

جدول ۶ محل اجرا و هزینه طرح های پیشنهادی را نشان می دهد. هزینه های ذکر شده شامل هزینه محوطه سازی، ساختمان، ماشین آلات و سرمایه ای ثابت می باشد.



جدول ۶: برآورد هزینه‌ی واحدهای پیشنهادی بازیافت در شهر مشهد- هزینه به هزار ریال

واحد	مساحت زمین	قیمت زمین	هزینه محوطه‌سازی	هزینه ساختمانی	هزینه ماشین‌آلات	سرمایه ثابت
گرانول‌سازی واحد ۱	۴۰۰۰۰	۸۰۰/۰۰۰	۸۵۹/۰۰۰	۳/۰۴۵/۰۰۰	۳/۷۴۶/۰۰۰	۱۰/۱۶۷۵/۰۰۰
گرانول‌سازی واحد ۲	۳۰۰۰۰	۶۰۰/۰۰۰	۵۱۳/۵۰۰	۲/۶۶۰/۰۰۰	۱/۸۷۴/۰۰۰	۷/۹۵۰/۰۰۰
کافذ شبه‌کرافت	۲۰۰۰۰	۴۰۰/۰۰۰	۲۸۹/۸۰۰	۲/۷۵۱/۰۰۰	۸/۰۰۰/۰۰۰	۱۴/۱۶۰/۰۰۰
قطعات ریخته‌گری	۸۰۰۰	۴۰۰/۰۰۰	۲۰/۰۰۰	۷۷۰/۰۰۰	۲/۹۲۰/۰۰۰	۴/۱۱۰/۰۰۰
لوله بخاری	۵۰۰	۲۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱۲۵/۰۰۰	۱۰۰/۰۰۰	۲۴۶/۰۰۰
ظروف شیشه‌ای	۶۰۰۰	۷۲۰/۰۰۰	۱۱۰/۰۰۰	۱/۳۴۰/۰۰۰	۲/۴۵۶/۰۰۰	۲/۱۶۳۶/۰۰۰

اقدامات اولیه و همزمان با احداث کارخانجات در زمینه تفکیک از مبدأ مواد تفکیک مواد زائد شهری از مبدأ تولید، شرط اصلی بهره‌برداری اقتصادی، بهداشتی و زیست محیطی صنایع مربوط به بازیافت است. لذا سرمایه‌گذاری در امر تفکیک می‌تواند نتایج مطلوبی را در برداشته باشد. طرح تفکیک زباله از مبدأ بایستی قبل از احداث کارخانجات پیشنهادی اجرا شود. برای تفکیک زباله از مبدأ بایستی کارهای زیر اعمال گردد:

#### کارهای فرهنگی - آموزشی و ستادی

- انجام برنامه‌های آموزشی برای مدیران، کارکنان خدمات شهری و شهروندان در زمینه بازیافت
- تبلیغات از طریق صدا و سیما و سایر موارد
- آموزش مسوولان شرکت‌ها و پیمانکاران طرف قرارداد با شهرداری، آموزش کارگران شهرداری، آموزش از طریق مدارس، کتب درسی و ...
- تشویق و اعطای جوایز و برگزاری نمایشگاه‌ها و غرفه‌های ایجادشده توسط شهرداری.
- جلب مشارکت مردم در امر تفکیک (علوی تبار، ۱۳۷۹)

#### کارهای فیزیکی

- گذاشتن وسایل لازم تفکیک در اختیار تولیدکنندگان زباله (کیسه زباله بارنگ‌های مختلف، سطل‌های دوقلو یا چند قلو) به صورت رایگان یا با نرخ ارزان.
- نصب کانتینرهای مخصوص تفکیک زباله از مبدأ در محل‌های تولید.
- خرید وسایل حمل و نقل ویژه تفکیک.

- تشکیلات ساختاری - جغرافیایی و ساماندهی توسط بخش خصوصی
- واگذاری مناطق به شرکت‌های پیمانکار طرف قرارداد شهرداری برای امر تفکیک و ساماندهی آن.
  - ساماندهی فعالان غیررسمی در امر تفکیک (وئوقی، ۱۳۸۲: ۱۴۳)

#### کارهای مالی - اعتباری

- تعیین اعتبار ویژه از طرف سازمان شهرداری‌ها برای این امر (حداقل برای دو دوره‌ی پنج ساله)
- تعیین اعتبار ویژه از طرف شورای اسلامی شهر
- تعیین نحوه‌ی مشارکت مالی تولیدکنندگان زباله در امر تفکیک.
- تعیین نحوه‌ی مشارکت مالی صنایع و کارگاه‌های بازیافت در امر تفکیک.
- تعیین نحوه‌ی مشارکت مالی مصرف‌کنندگان مواد زاید جامد بازیافتی (عوارض، مالیات...)

#### بستر قانونی - قضایی

- بستر قانونی در سطح ملی (مصوبات مجلس، دولت، وزارت کشور، وزارت بهداشت، سازمان محیط‌زیست)
- بستر قانونی در سطح محلی (مصوبات شورای اسلامی شهر و یا مصوبات دیگری که جنبه‌ی قانونی داشته باشد).
- ایجاد شعبه‌ای ویژه در دادگستری برای برخورد با متخلفان و همه امور مربوط به مواد زاید جامد شهری.

#### پیشنهاد تامین مالی طرح‌های صنعتی بازیافت پیشنهادی

نتایج ارزیابی اقتصادی طرح‌های پیشنهادی نشان می‌دهد طرح‌ها سودآوری مطلوبی داشته و از انگیزه‌ی کافی برای جلب و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی برخوردارند (پاپلی‌یزدی، ۱۳۸۲). طبق برآوردهای انجام شده نرخ سودآوری در طرح‌های بازیافت پلاستیک (تولید گرانول، پلی‌اتیلن، نایلون و نایلکس) بین ۲۷ تا ۳۲ درصد و نرخ سودآوری طرح‌های بازیافت کاغذ (تولید کاغذ شبه‌گرافت و مقوای دوبلکس) حدود ۲۴ درصد برآورد شده است. سودآوری طرح بازیافت شیشه و طرح‌های بازیافت فلزات نیز قابل قبول است. بدیهی است نرخ سودآوری طرح‌ها تأثیر مهمی در انتخاب شیوه‌های

تأمین سرمایه‌گذاری خواهد گذاشت. سرمایه لازم را می‌توان از طریق موارد زیر یا ترکیبی از آنها به دست آورد:

- ۱- بودجه‌های تبصره‌ای
- ۲- عملیات بانکی بدون ربا
- ۳- سرمایه‌گذاری مستقیم بانک‌ها
- ۴- استفاده از تسهیلات تکلیفی و امکانات وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی
- ۵- سرمایه‌گذاری شهرداری و سازمان شهرداری‌های کشور
- ۶- سرمایه‌گذاری‌های بین‌المللی
- ۷- سرمایه‌گذاری بخش خصوصی
- ۸- جلب مشارکت مردمی (فروش اوراق قرضه)

#### نتیجه‌ی نهایی

نتیجه آن که بازیافت زباله یا مواد زاید جامد شهری (طلای کثیف) کاری اشتغال‌زا و سودآور است. علاوه بر آن بازیافت زباله و نظارت صحیح بر انجام آن گام مهمی در جهت کاهش هزینه‌های شهرداری، حفظ محیط زیست و بهداشت عمومی می‌باشد. نتایج ارزیابی اقتصادی طرح‌های پیشنهادی نیز نشان می‌دهد طرح‌ها سودآوری مطلوبی داشته و از انگیزه کافی برای جلب و جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی برخوردارند. قابل توجه این است که احداث و راه‌اندازی صنایع بازیافت می‌باید به صورت استاندارد در شهرک صنعتی ویژه‌ای انجام پذیرد. ساماندهی این صنایع که به صورت کارگاه‌های مجاز و غیر مجاز در داخل شهر مشهد و یا در حاشیه‌ی شهر مشهد مستقر شده‌اند، نه تنها باعث حفظ محیط‌زیست و بهداشت عمومی می‌شود بلکه شهر زیارتی، توریستی مشهد را زیباتر و جذاب‌تر می‌نماید. نکته‌ی مهم دیگر آن که قبل از راه‌اندازی صنایع بازیافت باید طرح‌های تفکیک از مبدأ را در شهر مشهد هرچه بیشتر تقویت کرد.

#### تشکر

در خاتمه لازم است از همکاران محترم آقایان مهندس سید حسنعلی حسینی و مهندس مجید درودی که زحمات بسیار برای آنالیز فیزیکی زایدات انجام دادند و دیگر همکاران خانم‌ها مهندس سعیده وثوقی خزایی، مهندس زینت فتحی، ومهندس اعظم ملکی برای همکاری‌شان تشکر و قدردانی شود.

## منابع و مآخذ

- ۱- پاپلی یزدی، محمدحسین. (۱۳۸۳). «طرح اصلاح بهبود و توسعه روش‌ها و فناوری‌های بازیافت مواد زاید جامد شهر مشهد». ماده الف ۱۰۲. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- پاپلی یزدی و همکاران. (۱۳۸۲). «طرح توجیه فنی و اقتصادی بازیافت مواد زاید جامد شهری استان خراسان». کارفرما وزارت کشور سازمان شهرداری‌ها. پژوهشکده امیرکبیر.
- ۳- پاپلی یزدی و همکاران. (۸۳-۱۳۸۰). «مطالعات طرح جامع جمع‌آوری، حمل و نقل و دفع مواد زاید جامد شهر مشهد». کارفرما شهرداری مشهد. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- رضویان، محمدتقی. (۱۳۷۶). «مکان‌گزینی واحدهای صنعتی بحثی در اقتصاد فضا». دانشگاه آزاد اسلامی اهواز.
- ۵- سازمان حفاظت محیط زیست ضوابط و معیارهای استقرار صنایع و مراکز خدماتی: (اسفند ۷۱).
- ۶- سازمان ملل. (۱۳۷۷). «کنفرانس درباره محیط‌زیست و توسعه». دستور کار ۲۱. مترجمان دکتر حمید طراوتی. سید امیرایافت. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری برنامه عمران ملل متحد.
- ۷- سعیدنیا، احمد. (۱۳۷۸). «کتاب سبز شهرداری». ج هفتم مواد زاید جامد شهری. انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۸- عبدلی، محمدعلی. (۱۳۷۲). «سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری و روش‌های کنترل آن». شهرداری تهران. سازمان بازیافت و تبدیل مواد.
- ۹- عبدلی، محمدعلی. (۱۳۷۹). «طرح جامع بازیافت و دفع مواد زاید جامد شهری کشور». ج دوم. مدیریت دفع و بازیافت مواد زاید جامد شهری در ایران. تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۱۰- عبدلی، محمدعلی. (۱۳۷۹). «مدیریت مواد زاید جامد شهری». ج اول. دفع و بازیافت مواد زاید جامد شهری در جهان: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۱۱- علوی‌تبار، علی‌رضا. (۱۳۷۹). «مشارکت در اداره امور شهرها». انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۱۲- عمرانی، قاسم‌علی. (۱۳۷۳). «مواد زاید جامد». تهران: مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۱۳- کاظمیان، غلامرضا و سعیدی رضوانی. نوید. (۱۳۸۳). «امکان‌سنجی واگذاری وظایف جدید به شهرداری‌ها». ج سوم. بررسی و تحلیل وظایف شهرداری‌ها در وضع موجود: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
- ۱۴- مرتضایی، عادل. (اسفند ۱۳۸۱). «تجربه بازیافت زباله در انگلستان». ویژه‌نامه مدیریت مواد زاید. شماره ۲.
- ۱۵- مهندسین مشاور پلیمر. (۱۳۷۱). «چگونگی بازیافت و اصلاح خواص ضایعات پلاستیک‌ها». مجموعه مقالات اولین سمینار بازیافت و تبدیل مواد. سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران.
- ۱۶- نوری، جعفر؛ شیدا نشاط. (۱۳۷۳). «راهنمای صنعت و محیط زیست». انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۱۷- وثوقی، فاطمه. (۱۳۸۲). «بررسی اجتماعی مشاغل غیررسمی در جمع‌آوری مواد زاید جامد شهری استان خراسان». فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۷۰.