

## مطالعه چشم انداز ۲۰ ساله بازیافت پسماندهای خشک شهر قم و سود اقتصادی آن

علی آذری<sup>۱</sup>، مهدی فرزادکیا<sup>۲</sup>، ایوب رستگار<sup>۳</sup>، احسان احمدی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ایران، عضو مرکز تحقیقات مواد زائد جامد، پژوهشکده محیط زیست تهران، ایران  
<sup>۳</sup> عضو هیأت علمی گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران  
<sup>۴</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

نشانی نویسنده مسؤول: تهران، میدان آرژانتین، خیابان الوند، دانشکده بهداشت، دکتر مهدی فرزادکیا  
E-mail: m-farzadkia@tums.ac.ir

وصول: ۹۲/۳/۱۹، اصلاح: ۹۲/۶/۴، پذیرش: ۹۲/۷/۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** طبق آمارها بخش عمده‌ای از پسماندهای شهری در ایران دفن شده و بخش ناچیزی از این مواد بازیافت می‌شوند در حالی که مدیریت پسماندهای شهری در کشورهای در حال توسعه به سوی تفکیک از مبدأ و بازیافت حرکت کرده است. این تحقیق با هدف برآورد پتانسیل بازیافت پسماندهای شهری قم و سود اقتصادی آن در یک چشم انداز ۲۰ ساله از سال ۱۳۸۵ انجام شده است.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق یک مطالعه توصیفی مقطعی است. ابتدا میزان بازیافت پسماندهای خشک شهر قم در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ بر اساس گزارشات سازمان مدیریت پسماند این شهر برآورد شد. سپس برای ارتقا سطح بازیافت پسماندهای خشک، دو سناریو بازیافت ۲۰ و ۶۰ درصدی در سالهای ۱۳۹۰ و ۱۴۰۷ محاسبه شده و سود اقتصادی آنها تعیین گردید.

**یافته‌ها:** میانگین پسماند تولیدی در شهر قم در سال ۱۳۹۰، ۷۱۸ تن در روز بود. بر اساس این روند تولید، در سال ۱۴۰۷ شاهد تولید ۱۱۴۵ تن در روز پسماند در این شهر خواهیم بود. سود اقتصادی روزانه بازیافت پسماندهای خشک در شهر قم در سال ۱۳۹۰ معادل ۱۵۸۰۱۵۲۰ ریال بود. این میزان سود در صورت ارتقا برنامه‌های بازیافت می‌تواند تا میزان ۶۳۲۱۱۶۴۰ و ۱۸۹۶۶۴۴۰۰ ریال برای سطوح بازیافت ۲۰ و ۶۰ درصدی افزایش یابد.

**نتیجه‌گیری:** علی‌رغم پتانسیل بازیافت ۲۱ درصدی پسماندهای خشک در شهر قم، در حال حاضر میزان بازیافت انجام شده در این شهر در حدود ۵ درصد می‌باشد. با یک برنامه ۱۰ تا ۲۰ ساله می‌توان میزان سوددهی اقتصادی ناشی از بازیافت را ۴ تا ۱۲ برابر افزایش داد.

**واژه‌های کلیدی:** پسماند، بازیافت، سود اقتصادی، شهر قم.

### مقدمه

دنیال داشته است (۱). مدیریت پسماندهای شهری در کشورهای پیشرفته به سمت تفکیک از مبدأ و بازیافت حداکثری پسماندها حرکت کرده تا جایی که امروزه در

افزایش جمعیت و مصرف‌گرایی در جوامع انسانی در دهه‌های گذشته بحران تولید پسماندهای شهری را به

غیر اصولی در حال بهره‌برداری هستند و دفن غیر بهداشتی پسماند در آنها موجب انتشار مقادیر زیادی شیرابه و گازهای گلخانه‌ای در این مکان‌ها شده است.

نگرش کلی به ترکیب پسماندهای شهری در کشور موید این واقعیت است که هر دو دسته اصلی این مواد اعم از تر و خشک، پتانسیل مطلوبی جهت بازیافت و استفاده مجدد دارند. برنامه‌های تفکیک از مبدا و بازیافت پسماندهای شهری چند سالی است که در مجموعه قوانین و ضوابط اجرایی مدیریت پسماند کشور گنجانده شده است. براساس ماده ۴ این مجموعه قوانین، مدیریت اجرایی باید طرح جامع مدیریت پسماند را به گونه‌ای تهیه کنند که در مراکز استانها و شهرهای با جمعیت بیش از یک میلیون نفر تا پایان سال ۹۰ و در سایر شهرها و روستاها تا پایان سال ۹۲ همه پسماندهای عادی را به صورت تفکیک شده جمع‌آوری نمایند (۱۷).

بررسی‌های انجام شده توسط عبدلی و منوری به- ترتیب در شهرهای کرج (۱۸) و کردستان (۱۹) حاکی از بازیافت حداکثر ۱۶ تا ۲۰ درصد پسماند در این شهرها می‌باشد که این آمارها حاکی از عدم موفقیت و دستیابی به اهداف تعیین شده جهت بازیافت در شهرهای کشور می‌باشند. همچنین طی مطالعه ای مشابه که توسط Troshinetz و همکاران بر روی مدیریت پسماند و بازیافت مواد زاید در ۲۳ کشور در حال توسعه انجام گردید مشاهده شد که متوسط تولید زباله شهری در این کشورها نرخی در حدود ۰/۷۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز دارد و تنها ۵ تا ۴۰ درصد آن بازیافت می‌گردد (۲۰). عدم تحقق عنصر بازیافت در مدیریت پسماند شهری در کشور را می‌توان ناشی از عدم شناخت کافی از پتانسیل اقتصادی بازیافت پسماندهای شهری دانست. مطالعات میدانی در خصوص بازیافت پسماندهای شهری در شهر همدان (۲۱) نشان داد که تحقق اهداف بازیافت در این شهرها به‌ترتیب سودآوری بیش از ۱۲۷۸۶۹۹۳۹۰۰ ریال در سال را به همراه خواهد داشت.

کشورهای توسعه‌یافته‌ای نظیر سوئیس و آلمان شاهد جداسازی و بازیافت ۵۰ تا ۸۰ درصد پسماندهای شهری توسط مردم هستیم (۲،۳). این در حالی است که مدیریت پسماندهای شهری در کشورهای در حال توسعه بیشتر بر روی بهینه سازی سیستم های جمع‌آوری و دفن بهداشتی پسماندها متمرکز شده و مقوله جداسازی و بازیافت کمتر مورد توجه قرار گرفته است. آمارهای رسمی منتشر شده در ایران حاکی از این است که ۸۴ درصد از پسماندهای شهری دفن شده و تنها در حدود ۵ تا ۶ درصد از این مواد بازیافت شده و به چرخه استفاده مجدد بر می‌گردند (۴). این در حالی است که کشور ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۶۰ دارای بازیافتی مشابه (۶/۴ درصد) با کشور ما بوده و تا سال ۲۰۱۲ میزان بازیافت خود را به ۵۶/۵ درصد ارتقاء داده است (۵). بررسی‌های به‌عمل آمده در استان سیستان و بلوچستان (۶)، اصفهان (۷) و اردکان (۸) حاکی از آن است که پسماندهای تولیدی در این شهرها به دو گروه اصلی پسماندهای تر و خشک قابل تفکیک هستند. نتایج تحقیقات فرزادکیا (۹)، دهقانی (۱۰)، صالحی (۱۱) و محرم‌نژاد (۱۲) در شهرهای تهران، همدان، گرگان و کاشان نشان داد که ۷۰ درصد از این پسماندها را باقیمانده مواد غذایی یا پسماندهای تر تشکیل داده و ۳۰ درصد بقیه را پسماندهای خشک، عمدتاً با ترکیب کاغذ و مقوا، پلاستیک و لاستیک، فلزات و شیشه تشکیل می‌دهند. پسماندهای تر به راحتی قابلیت تبدیل به کود کمپوست را دارند اما بر اساس آمارهای موجود تنها حدود ۱۰ درصد از این مواد به کمپوست تبدیل شده و بقیه دفن و یا تلبار می‌گردند. از طرف دیگر درصد پایینی از پسماندها خشک (حدود ۵ درصد) بازیافت شده و قسمت عمده آن معمولاً بدون جداسازی از پسماندهای تر به صورت مخلوط با آنها دفن می‌شوند (۴). مطالعات صفری، رضازاده، قوامی و عمرانی نشان می‌دهند که مکان‌های دفن پسماند در شهرهای رشت (۱۳)، قزوین (۱۴)، سنندج (۱۵) و شیراز (۱۶) به‌صورت

در آن پتانسیل بازیافت پسماندهای خشک شهر قم در یک بازه ۲۰ ساله از سال ۸۵ تا ۱۴۰۷ بررسی و تحلیل شده است. اطلاعات پایه مورد نیاز جهت انجام این مطالعه شامل کمیت پسماندهای تولیدی، آنالیز فیزیکی پسماندها شهری طی سالهای ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۷ از سازمان مدیریت پسماند شهر قم اخذ شد. با توجه به وزن پسماندهای تولیدی و وزن پسماندهای بازیافت شده در محل، درصد بازیافت انجام شده طی سال ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۷ مشخص شده است سپس میزان تولید پسماند در سال های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۷ بر اساس روش تصاعد هندسی و با فرمول زیر محاسبه شده است:

$$G_n = G_0(1+r)^n$$

در فرمول فوق  $G_n$ : تولید زیاله در ساله مقصد،  $G_0$ : تولید زیاله در سال مبدا،  $r$ : نرخ رشد زیاله و  $n$ : سالهای موردی بررسی می‌باشد.

با توجه به میزان پایین بازیافت پسماندهای خشک شهر قم در مقایسه با سطح هدف کشوری (۹۰ درصد در سال ۱۳۹۰) و نیز سطوح قابل بازیافت در کشور، دو سناریو بازیافت ۲۰ و ۶۰ درصد برای ارتقا سطح بازیافت شهر قم در نظر گرفته شد. جهت برآورد پتانسیل اقتصادی بازیافت در این دو سناریو، میزان قیمت خرید مواد بازیافتی توسط خریداران محلی استعلام شد و با توجه به پیش‌بینی وزن مواد بازیافتی در سناریوهای مختلف ارزش اقتصادی هر سناریو در سال ۱۳۹۰ تعیین گردید. براساس اطلاعات موجود توسط سازمان مدیریت پسماند شهر قم، پیش‌بینی وزنی مواد بازیافتی تحت سه سناریو مختلف (۵، ۲۰ و ۶۰ درصد) برای سال ۱۴۰۷ نیز انجام شد. با توجه به نوسانات اقتصادی و عدم دسترسی به نرخ تورم در سال‌های بعدی، برآورد اقتصادی ارزش مواد بازیافتی در سال ۱۴۰۷ امکان‌پذیر نبود.

## یافته‌ها

بر اساس نتایج مندرج در جدول شماره ۱ میزان

دپارتمان بهداشت و کنترل محیط زیست آمریکا (DHEC) طی مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی سود اقتصادی بازیافت در کالیفرنیا جنوبی مشاهده کرد که صنعت بازیافت علاوه بر درآمد ۱/۵ میلیارد دلاری در سال، به شکل مستقیم سبب اشتغال بیش از ۱۵۰۰۰ نفر شده است (۲۲).

زنجیره بازیافت پسماندهای شهری از حلقه‌های اصلی: تولیدکنندگان، بازیافت‌کنندگان (بخش خصوصی) و شهرداری‌ها تشکیل می‌گردد. در این میان نقش اصلی و پیونددهنده بین سایر حلقه‌ها به عهده شهرداری‌ها است. این نهاد بایستی با برنامه‌ریزی و ایجاد زیرساخت‌های لازم، ضمن جلب مشارکت مردم در جداسازی و تفکیک از مبدأ پسماند، بخش خصوصی را به ارائه خدمات پیمانکاری بازیافت را ترغیب نماید (۲۳). بازیافت عملیاتی است که در هر یک از مراحل مدیریت پسماند از تولید تا دفع قابل اجرا است اما مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین الگوی برای بازیافت پسماندهای شهری، الگوی بازیافت از مبدأ است. بازیافت پسماندهای شهری در مبدأ نیازمند تفکیک و جداسازی پسماندهای تولیدی توسط تولیدکنندگان است. مطالعه انجام شده توسط محمودآبادی در سال ۱۳۸۸ (۲۴) و منوری در سال ۱۳۸۷ (۲۵) بیانگر این است که در صورت تفکیک و جداسازی پسماندهای شهری از مبدأ، عملیات بازیافت به ترتیب ۲۵ تا ۵۰ درصد اقتصادی‌تر خواهند شد.

شهر قم با جمعیت ۱۱۵۱۶۷۲ نفر در شمار شهرهای بزرگ کشور قرار دارد. این شهر به ۴ منطقه شهری تقسیم شده و در حال حاضر وضعیت مناسبی جهت بازیافت پسماندهای شهری ندارد. هدف از انجام این تحقیق برآورد پتانسیل بازیافت پسماندهای شهری قم و سود اقتصادی آن در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۷ است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق یک مطالعه توصیفی مقطعی است که

جدول ۱: میزان تولید پسماند شهر قم از سال ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۷ به تفکیک منبع تولید

میزان پسماند(تن در روز)					نوع منبع تولید
۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۳۹۷	۱۳۹۰	۱۳۸۵	
۱۰۶۳	۹۱۱/۲	۷۸۰/۲	۶۶۷/۳	۵۷۰/۲	مسکونی
۷۵	۶۳	۵۵	۴۷	۴۱	اداری-تجاری
۱۶	۱۳/۵	۱۱/۴	۹/۵	۸	بهداشتی-درمانی
۱۰۰۰۰	۹۰۰۰	۷۵۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	نخالهای ساختمانی
۷	۶	۵	۴	۳	پارک و فضای سبز
۱۱۴۵	۹۸۰/۲	۸۴۰/۲	۷۱۸/۳	۶۱۴/۲	کل پسماند ها بدون احتساب نخاله های ساختمانی

بر اساس آمار و اطلاعات مندرج در گزارشات سازمان مدیریت پسماند قم (۲۶)

جدول ۲: بررسی سود اقتصادی حاصل از بازیافت در سال ۹۰

سال	وزن ۱۳۹۰	سال مبدا			وزن ۱۳۹۰	سال	
		قیمت خالص	وضع موجود	حالت بینابینی			
میانگین وزن مواد بازیافت شده طی ۴ فصل (کیلوگرم در روز)	وضع موجود (۵/بازیافت)	حالت بینابینی (۲۰/بازیافت)	وضع موجود (۵/بازیافت)	قیمت خالص (تومان)	وضع موجود (۵/بازیافت)	حالت بینابینی (۲۰/بازیافت)	حالت ایده آل (۶۰/بازیافت)
PET	۲۵۱	۱۰۰۵	۳۰۱۶	۳۲۰	۲۹۲	۷۳۲۹۲	۲۹۳۴۶۰
کاغذ ومقوا	۱۵۴۴	۶۱۷۷	۱۸۵۳۲	۶۰	۳۲	۴۹۴۰۸	۱۹۷۶۶۴
پلاستیک	۲۷۶۵	۱۱۰۶۱	۳۳۱۸۵	۲۶۰	۲۳۲	۶۴۱۴۸۰	۲۵۶۶۱۵۲
شیشه	۸۲۶	۳۳۰۴	۹۹۱۲	۵۰	۲۲	۱۸۱۷۲	۷۲۶۸۸
چوب*	۵۷۵	۲۲۹۸	۶۸۹۵	-	-	-	-
منسوجات*	۷۱۸	۲۸۷۳	۸۶۱۹	-	-	-	-
چرم ولاستیک*	۳۱۶	۱۲۶۴	۳۷۹۲	-	-	-	-
فلزات	۷۵۴	۳۰۱۶	۹۰۵۰	۱۱۰۸	۱۰۸۰	۸۱۴۳۲۰	۳۲۵۷۲۸۰

\*به دلیل عدم خرید و فروش این مواد قیمتی برای آنها منظور نشده است

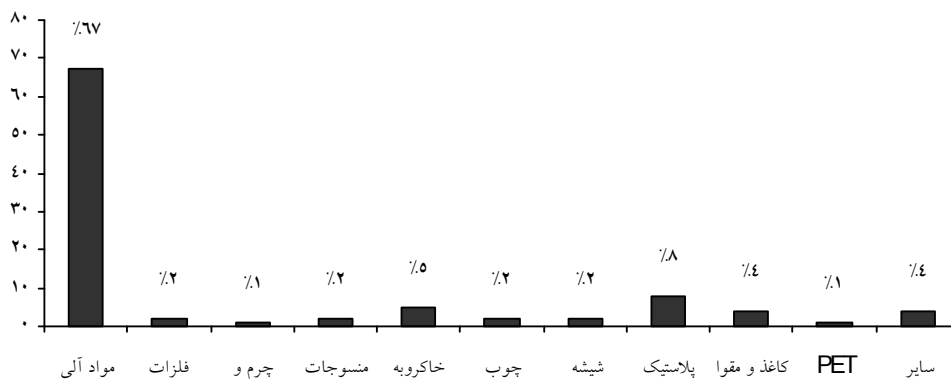
با توجه به اطلاعات مندرج در نمودار شماره ۲ و نیز بازیافت ۲۱ درصدی پسماند در سال ۱۳۹۰ در شهر قم، میزان پسماند خشک قابل بازیافت و پسماندهای خشک بازیافت شده به ترتیب برابر ۱۵۰/۸۴ و ۷/۵۴ تن در روز خواهد بود. از این بین بیشترین مواد قابل بازیافت را پلاستیک با وزن ۵۵/۳۱ تن و کمترین مواد قابل بازیافت را PET با وزن ۵/۰۳ تن در روز تشکیل داده است.

همچنین در این نمودار میزان پسماندهای قابل بازیافت و بازیافت شده در سه سناریو بد، متوسط و ایده-آل در سال ۱۴۰۷ (سال مقصد) پیش بینی شده است که طی این پیش بینی در بدترین حالت ۲۰ درصد از پسماندها مورد بازیافت قرار گرفته و در حالت بینابینی و ایده آل این مقدار به ۶۰ و ۸۰ درصد می رسد.

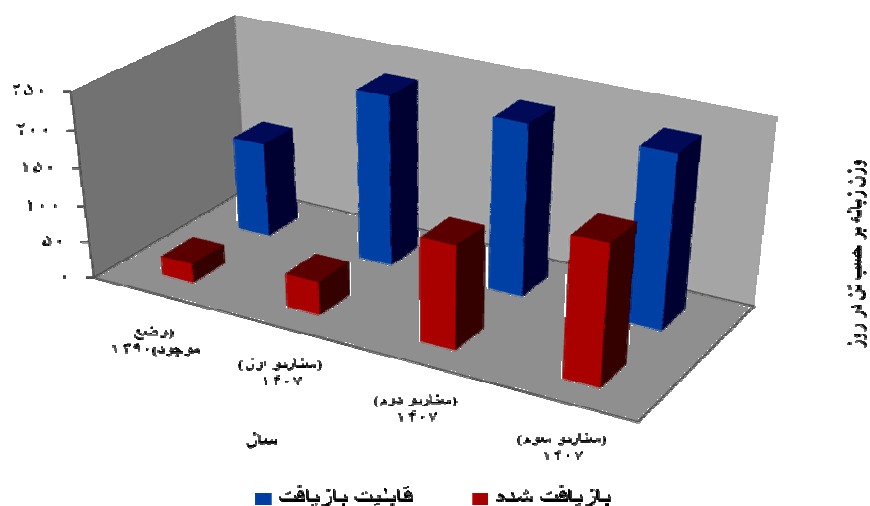
بر اساس جدول شماره ۲ در مجموع ارزش ریالی فرآیند بازیافت پسماندهای خشک در شهر قم روزانه

متوسط پسماندهای تولیدی در شهر قم در سال ۱۳۸۵، ۶۱۴ تن در روز بود که این میزان با توجه به روند تولید پسماند موجود در سال ۱۴۰۷ به ۱۱۴۵ تن در روز خواهد رسید. این نتایج نشان می دهد که میزان پسماند تولیدی در طول ۲۲ سال ۴۶ درصد رشد داشته است.

آنالیز فیزیکی پسماندهای شهری در سال ۱۳۹۰ با توجه به اطلاعات اخذ شده از سازمان مدیریت پسماند شهر قم در نمودار شماره ۱ ارائه شده است. با توجه به این جدول پتانسیل بازیافت برای ( Polyethylene (terephthalate) کاغذ و مقوا، پلاستیک، شیشه، منسوجات، چرم و لاستیک و فلزات به ترتیب برابر ۴/۲، ۲۵/۸، ۶/۲، ۱۳/۸، ۹/۶، ۱۲، ۵/۲۸ و ۱۲/۶ تن در روز می باشد. بر اساس این نمودار بیشترین سهم از پسماندهای شهری قم را مواد آلی (۶۷ درصد) و کمترین میزان آن را چرم و لاستیک و PET (۱ درصد) تشکیل داده اند.



نمودار ۱: میانگین آنالیز فیزیکی پسماندهای شهر قم طی ۴ فصل در سال ۱۳۹۰



نمودار ۲: میزان پسماند های باز یافت شده و قابل بازیافت در سال ۱۳۹۰ و پیش بینی آن در سال ۱۴۰۷

## بحث

میزان تولید پسماند از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۰ رشد ۱۴/۵ درصدی داشته که این مقدار تا سال ۱۴۰۷ به ۶۶/۳۵ درصد افزایش خواهد یافت (جدول ۱). برای حل این معضل حرکت به سمت استفاده از روش های نوین کمینه سازی تولید و ارتقاء سطح بازیافت در شهر قم امری ضروری به نظر می رسد.

تجربه مدیریت پسماند در کشورهای توسعه یافته نظیر آلمان و سوئد نشان می دهد که اجرای برنامه های کمینه سازی تولید و ارتقا سطح بازیافت، برنامه هایی دراز مدت بوده که غالباً در یک زمان بندی ۱۰ تا ۲۰ ساله به

حدود ۱۵۸۰۱۵۲۰ ریال و سالانه حدود ۵۶۸۸۵۴۷۲۰۰ ریال برآورد شده است. بیشترین ارزش ریالی مواد قابل بازیافت به فلزات (حدود ۸۱۴۳۲۰۰ ریال) و کمترین آن به شیشه (حدود ۱۶۵۲۰ ریال) تعلق دارد.

در نهایت برای محاسبه ارزش ریالی و سود اقتصادی هر یک از اجزا خشک قابل بازیافت پسماند در مناطق چهار گانه قم، مواد بازیافت شده را در سال مبدأ (۱۳۹۰) با ۵ درصد بازیافت (شرایط موجود)، در حالت های متوسط با ۲۰ و ایده آل با ۶۰ درصد بازیافت بررسی نموده ایم که سود اقتصادی روزانه ناشی از آن به ترتیب معادل ۶۳۲۱۱۶۴۰، ۱۸۹۶۶۴۴۰ ریال خواهد بود.

نتیجه می‌رسند (۱۳). با در نظر داشتن این هدف و با ایجاد زیرساخت های لازم در مدیریت شهری و برقراری ارتباط و اخذ مشارکت تولیدکنندگان پسماند اعم از بخش های مسکونی، خدماتی، تجاری و صنعتی می‌توان پتانسیل بازیافت پسماندهای خشک در شهر قم را در یک چشم انداز ۲۰ ساله ارتقا داد.

نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین پتانسیل بازیافت پسماندهای خشک شهر قم در سال ۱۳۹۰، ۲۱ درصد می‌باشد. این عدد با میانگین پتانسیل بازیافت پسماند کشوری (بر اساس مطالعات حسنونند و همکاران) هم‌خوانی دارد (۴). مطالعات انجام شده در شهرهای تهران و سبزوار نشان داد که پتانسیل بازیافت پسماندهای خشک در این شهرها به ترتیب ۲۹/۳ و ۲۳/۵ درصد بوده اما این میزان در شهر همدان به ۱۸/۵ درصد رسیده است (۲۷). علت اصلی این تفاوت‌ها را می‌توان به فرهنگ، آداب و رسوم، شرایط آب و هوایی و ترکیب پسماندهای تولیدی در شهرهای مختلف نسبت داد. در مطالعه‌ای که در شهر پکن انجام شد، پتانسیل مواد بازیافتی ۲۵/۱۸ درصد به دست آمد. در این شهر ۹۰ درصد پسماندها در لندفیل‌ها دفن شده، ۸ درصد سوزانده و تنها ۲ درصد کمپوست می‌شوند. نگرش جدید در مدیریت پسماندهای این شهر به گونه ایست که تا سال ۲۰۰۷ برای حدود ۴/۷ میلیون نفر از ساکنین این شهر امکان تفکیک پسماند از مبدأ و بازیافت فراهم شود. سازمان شهرداری-های این شهر دستیابی به این هدف را منوط به بهبود قوانین، آموزش عمومی و مدیریت جمع‌آوری پسماند بیان کرده است (۲۸). بیشترین جزء مواد خشک قابل بازیافت در شهر قم را مواد پلاستیکی با ۸ درصد و کمترین آن را ترکیبات PET با ۱ درصد وزنی تشکیل می‌دهند. نتایج مطالعات مشابه در شهرهای تهران و همدان نشان داد که بیشترین اجزاء مواد بازیافتی مربوط به کاغذ و پلاستیک بوده و کمترین آن در شهر تهران مربوط به لاستیک با ۰/۰۴ درصد و در شهر همدان مربوط به منسوجات با

۱/۴۳ درصد می‌باشد (۲۷). براساس نتایج این تحقیق در حال حاضر میزان بازیافت پسماندهای خشک در شهر قم در حدود ۵ درصد برآورد شده است این عدد با میانگین پسماندهای خشک قابل بازیافت در کشور (۲۱ درصد) هم‌خوانی ندارد. فاصله ۱۶ درصد بین پتانسیل بازیافت و میزان بازیافت موجود در کشور و شهر قم بیانگر ضرر اقتصادی فاحشی در سیستم مدیریت پسماند می‌باشد.

بیشترین مشکل در بحث بازیافت شامل عدم همکاری و مشارکت مردم در فرآیند تفکیک از مبدأ، عدم وجود زیر ساخت‌های مناسب از طرف شهرداری‌ها و عدم به کارگیری بخش خصوصی در فرآیند بازیافت است.

مطالعات نشان می‌دهند که کشورهای پیشرفته نظیر آلمان و سوئیس پس از ارتقاء سطح دانش و فرهنگ مردم و ایجاد زیر ساخت‌های لازم از طرف شهرداری‌ها در یک بازه ۲۰ ساله به بازیافت حدود ۸۰ درصدی دست یافته‌اند (۲). در آیین نامه‌های مدیریت پسماند مصوب سال ۱۳۸۳، تحقق بازیافت ۹۰ و ۱۰۰ درصدی در یک بازه زمانی کمتر از ۱۰ سال در شهرهای کوچک و بزرگ هدف‌گذاری شده است. با این وجود گزارشات و مستندات موجود (۴) از جمله نتایج این مطالعه، حاکی از عدم دستیابی به این اهداف بوده و در بسیاری از موارد بازیافت‌های کمتر از ۵ تا ۶ درصدی را تأیید می‌نماید. از این رو در این مطالعه دو سناریو منطقی بازیافت (۲۰ و ۶۰ درصدی) برای پسماندهای خشک شهر قم در نظر گرفته شده است.

براساس نتایج این تحقیق در صورتی که بتوانیم در یک دوره زمانی ۵ ساله با بهبود و ارتقاء سیستم مدیریت پسماند سطح بازیافت پسماندهای خشک را به یک حد قابل قبول (بازیافت ۲۰ درصد) افزایش دهیم میزان سوددهی ناشی از بازیافت پسماند ۴ برابر و در صورت تداوم این امر و ارتقاء سطح بازیافت تا ۶۰ درصد طی یک برنامه ۱۰ ساله این سوددهی ۱۲ برابر خواهد شد.

**تقدیر و تشکر**

این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از مدیریت و کارشناسان این سازمان اعلام می‌نماید.

این مطالعه با همکاری و مساعدت سازمان

مدیریت پسماند شهر قم انجام گردیده است. نویسندگان

**References**

1. Mohamadi s. Feasibility of recycling waste in the city of Babol. . Department of Natural Resources Marine Science University; 2003.[Text in Persian]
2. Farzadkia M, Jorfi S, Akbari H, Ghasemi M. Evaluation of dry solid waste recycling from municipal solid waste: case of Mashhad city, Iran. Waste Management & Research.2012;30(1):12-106.
3. Esmailian A. Recycling,The first priority of waste management in Iran and the World. Sixth National Conference of Waste Management; Mashhad. 2011. [Full Text in Persian]
4. Nabizade R, Heidari M, HassanvandM. Municipal Solid Waste Analysis in Iran. Health and Environmental. 2008;1:1 [Text in Persian]
5. Bohm RA, Folz DH, Kinnaman TC, Podolsky MJ. The costs of municipal waste and recycling programs. Resources, Conservation and Recycling. 2010;54(11):864-71
6. Omrani GA, Etal. Quality and quantity of solid waste and recycling capabilities in Sistan and Baluchestan. Environmental Science and Technology. 2006;4 [Full Text in Persian]
7. Dalvand A, Farzadkia M, Erfanmanesh M. Evaluation of recycled paper and cardboard from Isfahan waste and evaluation of economic and environmental aspects. Tenth National Conference on Environmental Health; Hamedan. 2007 [Full Text in Persian]
8. MahmoodAbadi H, Chabok M, MahmoodAbadi F. Evaluate the potential of recycling and waste management Ardakan. Sunrise Health Yazd. 2010; 28 [Full Text in Persian]
9. Jafari AJ. Study on the Quality and Comparing of the Compost Produced by Khomain and Tehran Compost Factories. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;(3)2.
10. Dehghani MH, Etal. A Quantitative and Qualitative Investigation of Tehran Solid Waste Recycling Potential. Knowledge & Health2009;4(1):4-40 [Full Text in Persian]
11. Salehi s, Etal. Qualitive Assessment of compost products of Tehran and Khomein Facilities,iran. International Journal of Applied Environmental sciences. 2011;6(1): 6-81.
12. Moharamnejad N, Omrani GA, Javid AH, Mostafaii GR, Akbari H. Evaluating the quantity and composition of solid waste generated in Kashan during 10-2009. Feyz Journals of Kashan University of Medical Sciences. 2011;11(15)3.[Full Text in Persian]
13. Safavi E, AsadollahFardi G, Ghaghtaei F. Examine the possibility of reducing methane emissions from municipal solid waste landfills in the Rasht on clean development mechanism. Second Environmental Engineering Conference; Tehran. 2008. [Full Text in Persian]
14. Rezazade S, Ghanavi Z. Check Qualitative changes in groundwater and leachate near a landfill in Qazvin. Fourth National Conference on Waste Management; Mashhad. 2008.
15. Ghavami A, Etal. Check Leachate effects on the groundwater resources quality in landfill on Sanandaj. Fourth National Conference on Waste Management; Mashhad. 2008. [Full Text in Persian]
16. Omrani GA, Etal. Technical and health evaluation extraction of methane gas from landfills in Shiraz city Environmental Science and Technology. 4;2008.
17. Organization E. set of regulations and Administrative rules on Waste management Tehran. 2005-2004.
18. Abdoli MA, GhaziZade M, SamieiFard R. Waste management in Marivan (Kurdistan). National Congress of Civil Engineering; Ferdosi University ofMashhad. 2010. [Full Text in Persian]
19. Monavari M, Etal. Check Economic value of home dry recyclable waste in the Karaj. Third National Conference on Waste Management; Tehran. 2007. [Full Text in Persian]
20. Troschinetz AM, Mihelcic JR. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. Waste Management. 2009;29(2):915-23
21. Heidari M, Samadi MT. Determine the economic benefits of recycling municipal solid waste Hamedan. Tenth National Conference on Environmental Health; Hamedan. 2007. [Full Text in Persian]
22. Craighill AL, Powell JC. Lifecycle assessment and economic evaluation of recycling: a case study. Resources, Conservation and Recycling. 1996;17(2):75-96
23. Tchobanoglous G, Kreith F. Handbook of Solid waste Management. 2ed.2010.
24. MahmoodAbadi H, RahmatAbadi N, Yazdi.M. Urban Household Waste Recycling Feasibility Study (Case Study :Marvast City and mobarake Village). Sixth Conference on Waste Management; mashhad.2011.

25. Monavari M, Abedi Z, GhoreBakhsh.H. Economic Assessment of Household Waste Recycling in the twenty area Municipality Tehran Environmental Science and Technology. 4;2008.
26. Townhall QC. Waste Management Master Plan for Qom. 2009. [Full Text in Persian]
27. Almasi H, etal. Components of the economic importance of recycling and household waste in the village of Kashan. feyz. 2004;62 [Full Text in Persian]
28. Zhen-Shan L, Lei Y, Xiao-Yan Q, Yu-Mei S. Municipal solid waste management in Beijing City. Waste Management. 2009; 29(9): 9-2596.



# The 20 years view study of dry waste recycling in Qom and its economic benefits

*Ali Azari,*

M.Sc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

*Mahdi Farzadkia,*

Center for Solid Waste Research (CSWR), Institute for Environmental Research (IER), Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran Email:m-farzadkia@tums.ac.ir

*Ayoub Rastgar,*

Faculty Member, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

*Ehsan Ahmadi,*

M.Sc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received:09/06/2013, Revised:26/08/2013, Accepted:01/10/2013

---

## Corresponding Author:

Associate Professor in Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

## Abstract

**Background & Objective:** According to the existing documents a major portion of municipal solid wastes in Iran is being land filled and small portion of this material is recycled, while the municipal waste management in developing countries has moved towards source separation and recycling. This research was conducted by the purpose of estimating Qom municipal solid waste recycling potential and cost benefits in a 20-year vision since 2006.

**Materials & Methods:** This Research is a cross-sectional study. Firstly, according to the reports given by waste management organization in Qom city, dry solid waste recycling in 2006 and 2011 was estimated. Then two scenarios consisted of 20 and 60 percents of recycling were estimated to process the solid waste in 2011 and 2028 for enhancing recycling level, and then cost benefit of them was determined.

**Results:** The average of produced solid waste was 718 ton per day in Qom city in 2011. Due to this producing process in 1407 we will have 1145 ton solid waste per day in this city. Daily economic benefit of dry solid waste recycling in 2011 was 15801520 Rials. If the recycling programs promotes, this benefit can be increased to 63211640 and 189664400 Rials for 20 to 60% recycling level.

**Conclusion:** Despite of 21 % potential for dry solid waste recycling in Qom city, nowadays about 5% of this substances are recycling. By upgrading the plan for 10 to 20 years, amount of economic benefit can be increased to 4 to 12 times.

**Keywords:** Solid waste, Recycle, cost benefit, Qom city