

# ارزیابی جنبه های اقتصادی و زیست محیطی بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری اصفهان

دکتر مهدی فرزادکیا\*، آرش دالوند\*، دکتر محمد حسین تقدیسی\*\*

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۴/۱۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۷/۲۵

\* دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

\*\* دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، دانشکده بهداشت، گروه آموزش بهداشت

## چکیده

**زمینه و هدف:** تولید روز افزون زباله از جمله کاغذ و مقوا و دفع غیراصولی آن به محیط زیست، علاوه بر هدر دادن سرمایه های ملی، باعث از بین رفتن منابع طبیعی میشود. با توجه به اهمیت بازیافت در این تحقیق جنبه های اقتصادی و زیست محیطی بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت.

**مواد و روش کار:** این پژوهش یک مطالعه توصیفی- مقطعی است که در سال ۱۳۸۵ در مناطق ۱۱ گانه تحت پوشش شهرداری اصفهان انجام گرفت جمع آوری اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری با مسئولین سازمان بازیافت اداره خدمات شهری شهرداری اصفهان و پیمانکاران طرح بازیافت از مبداء و مطالعه اسناد و مدارک موجود در این سازمان ها و مشاهدات میدانی و مطالعات کتابخانه ای صورت گرفت. در بخش میدانی وضعیت نحوه جمع آوری مواد بازیافتی و نحوه تفکیک و فروش آنها و آموزش تفکیک از مبداء در مدارس و خانه های فرهنگ و اصناف مشاهده و ثبت گردید.

**یافته ها:** از ۲۴۸۶۴ تن کاغذ و مقوای مصرف شده در شهر اصفهان در سال ۱۳۸۵ تنها ۱۵/۳۹ درصد آن از طریق طرح بازیافت از مبداء جمع آوری و بازیافت گردیده و ۸۴/۶۱ درصد آن به صورت مخلوط با زباله های تر دور ریخته شده است. بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی کاغذ و مقوا از زباله های شهری اصفهان باعث صرفه جویی در مصرف ۶۸۹۰۱۱ متر مکعب آب، ۳۰۶۲۳ گیگاژول انرژی، و کاهش قطع ۶۵۰۶۱ اصله درخت در سال می شود. درآمد ناشی از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی در این طرح معادل ۱۹۵۱۸۴۱۰۰۰ ریال برآورد گردید.

**نتیجه گیری:** نتایج این تحقیق نشان داد که بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری اصفهان دارای توجیه اقتصادی و زیست محیطی می باشد. (مجله طبیب شرق، دوره ۱۰، شماره ۳، پائیز ۱۳۸۷، ص ۲۳۷ تا ۲۴۶)

**کلیدواژه ها:** بازیافت، کاغذ و مقوا، مزایای اقتصادی و زیست محیطی، شهر اصفهان

## مقدمه

موارد، اجزای خشک قابل بازیافت موجود در زباله های شهری را انواع پلاستیک، کاغذ، مقوا، شیشه، فلزات، منسوجات و نان خشک تشکیل می دهند. (۲-۴)

از کل کاغذ و مقوای مصرفی تقریباً ۸۰ درصد آن قابل بازیافت و استفاده مجدد است. (۳) کاغذ و مقوای قابل بازیافت موجود در زباله های شهری عموماً شامل روزنامه، کتاب، مجله، کاغذهای چاپی، تبلیغاتی و تجاری، مکاتبات اداری، کاغذهای

تولید روز افزون زباله از جمله کاغذ و مقوا و دفع غیراصولی آن به محیط زیست بدون توجه به مقوله بازیافت، علاوه بر هدر دادن سرمایه های ملی باعث از بین رفتن منابع طبیعی می شود. (۱) بازیافت فرآیندی است که طی آن مواد با ارزش موجود در زباله جداسازی و جمع آوری شده و به شکل اولیه یا به عنوان مواد خام برای تولید محصولات جدید بکار گرفته می شوند. (۱،۲) آنالیز فیزیکی زباله های شهری نشان می دهد در غالب

پرینت، مقوا و کاغذهای بسته بندی می باشد.<sup>(۵،۶)</sup> این اجزا اغلب به صورت مخلوط با زباله های تر جمع آوری شده و قابلیت خود را برای بازیافت از دست می دهند. از این رو مقرون به صرفه ترین و بهداشتی ترین شیوه جهت بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری تفکیک زباله های تر و خشک از مبداء تولید می باشد.<sup>(۷،۸)</sup>

از مزایای بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- بازیافت هر تن کاغذ باطله از قطع ۱۷ اصله درخت جنگلی جلوگیری می کند.<sup>(۳،۴،۶)</sup>

ب- در کارخانه هایی که از کاغذ بازیافتی برای تولید کاغذ استفاده می شود میزان انرژی مصرفی ۴۰ درصد کمتر از کارخانه هایی است که از الوار استفاده می کنند. برای تولید یک تن کاغذ از الوار تازه معادل ۲۰ GJ انرژی مورد نیاز است.<sup>(۲،۳،۶)</sup>

ج- برای تولید یک تن کاغذ از الوار تازه به ۳۰۰۰۰۰ لیتر آب نیاز می باشد که در صورت استفاده از کاغذ بازیافتی این میزان ۶۰٪ درصد کاهش می یابد.

د- در محل دفن کاغذ و مقوا گاز متان تولید می شود که در شمار گازهای گلخانه ای قرارداد و با پدیده گرمایش جهانی در ارتباط است. همچنین کاهش حمل و نقل ناشی از بازیافت باعث کاهش مصرف سوختهای فسیلی و کاهش انتشار دی اکسید کربن در جو می شود.<sup>(۹-۱۱)</sup>

ذ- ایجاد اشتغال (در قالب ایجاد کارگاههای جمع آوری، خرید و فروش، توزیع و استفاده از کاغذ و مقوای بازیافتی).<sup>(۲،۳)</sup>

ر- حفظ سرمایه و منابع از طریق جلوگیری از واردات و ایجاد درآمد حاصل از فروش مواد بازیافتی.

ز- کاهش حجم زباله و بالتبع آن تاثیر روی سایر مراحل مدیریت مواد زائد جامد از جمله کاهش هزینه های جمع آوری، حمل و نقل و دفع زباله.<sup>(۵،۱۰)</sup>

بر اساس نتایج آنالیز فیزیکی زباله های شهری در ایران به طور متوسط حدود ۱۰/۹ درصد از این زباله ها را کاغذ و مقوا

تشکیل می دهد.<sup>(۱۲)</sup> تحقیقات انجام شده در کشور نشان می دهد که فقط با بازیافت ۲۵ درصد کاغذ و مقوای موجود در زباله های تولیدی می توان سالانه ۱۰۰ هزار تن کاغذ بازیافتی بدست آورد این فعالیت به مفهوم تداوم حیات ۱۷۰۰۰۰۰ اصله درخت در سال است.<sup>(۲)</sup> مطالعات انجام شده در دانمارک نشان می دهد که بازیافت کاغذ و مقوا، نسبت به دفن یا سوزاندن آن به دلیل کاهش انتشار آلاینده های هوا، از نظر زیست محیطی بهترین گزینه می باشد.<sup>(۶)</sup> مطالعات انجام شده در اروپای غربی نشان داد که بازیافت کاغذ ۶۰ درصد کمتر از دفن آن باعث انتشار دی اکسید کربن در جو می شود.<sup>(۱۰)</sup> با توجه به مزایای اقتصادی و زیست محیطی بازیافت کاغذ و مقوا، کمیسیون اتحادیه اروپا توصیه اکید دارد که بازیافت و استفاده مجدد از کاغذ و مقواهای استفاده شده، بر دفن یا سوزاندن آنها ارجح است.<sup>(۶)</sup> با وجود اینکه وضعیت مدیریت زباله خصوصاً در بخش جمع آوری و حمل و نقل در کشور در سالهای اخیر بهبود چشمگیری داشته است اما مطالعات اختصاصی در زمینه بازیافت اجزای زباله، از قبیل بازیافت کاغذ و مقوا، به تفکیک در کشور صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت موضوع بازیافت، در این تحقیق جنبه های اقتصادی و زیست محیطی بازیافت کاغذ و مقوا از زباله های شهری اصفهان (با جمعیت ۱۶۰۲۱۱۰ نفر در سال ۱۳۸۵) مورد ارزیابی قرار گرفت.<sup>(۱۳)</sup>

### روش کار

این مطالعه توصیفی - مقطعی در سال ۱۳۸۵ در شهر اصفهان انجام گرفت. کلیه اطلاعات در زمینه بازیافت کاغذ و مقوا از قبیل میزان کاغذ و مقوای مصرفی و میزان بازیافت در مناطق ۱۱ گانه تحت پوشش شهرداری اصفهان مورد آنالیز قرار گرفت. جمع آوری اطلاعات از طریق مصاحبه حضوری با مسئولین سازمان بازیافت، اداره خدمات شهری شهرداری اصفهان و پیمانکاران طرح بازیافت از مبداء و مطالعه اسناد و مدارک موجود در این سازمان ها و مشاهدات میدانی و مطالعات کتابخانه ای صورت گرفت. در بخش میدانی نحوه جمع آوری

مواد بازیافتی و نحوه تفکیک و فروش آنها و آموزش تفکیک از مبدا در مدارس و خانه های فرهنگ و اصناف مشاهده و ثبت گردید. بر اساس آمار بدست آمده از میزان کاغذ و مقوای موجود در زباله شهری و میزان کاغذ و مقوای جمع آوری شده در طرح تفکیک از مبدا (به تفکیک ماه)، سرانه کاغذ و مقوای مصرفی هر شهروند اصفهانی در سال ۱۳۸۵ تعیین و درصد بازیافت آن مشخص گردید. همچنین ارزش اقتصادی و مزایای زیست محیطی ناشی از بازیافت فعلی و بازیافت ۵۰ درصدی و بازیافت مطلوب ۱۰۰ درصدی مورد ارزیابی واقع شد.

زباله های تر به صورت یک روز در میان، ساعت ۹ شب و زباله های خشک توسط شش پیمانکار بخش خصوصی (کلیه مناطق ۱۱ گانه شهر اصفهان تحت پوشش طرح تفکیک از مبدا توسط پیمانکاران خصوصی می باشد) و به وسیله ۳۲ دستگاه وانت نیسان ویژه حمل مواد قابل بازیافت هر دوازده تا پانزده روزیکبار با مراجعه به درب منازل و سازمانها و مدارس، در ساعات روز جمع آوری می شد. در این راستا به افرادی که در اجرای طرح تفکیک از مبدا همکاری داشتند کیسه های زباله رایگان اهدا می گردید. همچنین جهت تشویق به جمع آوری مواد بازیافتی، در سال ۱۳۸۵ تعداد ۶۳۲۴ عدد سبد مخصوص بازیافت بین منازل، ۱۰۵ عدد سبد بین بانک ها و ۸۵ عدد سبد بین مدارس توزیع گردید.<sup>(۱۴)</sup>

### یافته ها

محاسبه کاغذ موجود در زباله شهری اصفهان اطلاع از میزان زباله جمع آوری شده در سال و ترکیب فیزیکی زباله ضروری می باشد که این اطلاعات در نمودار شماره ۲۰۱ آمده است.

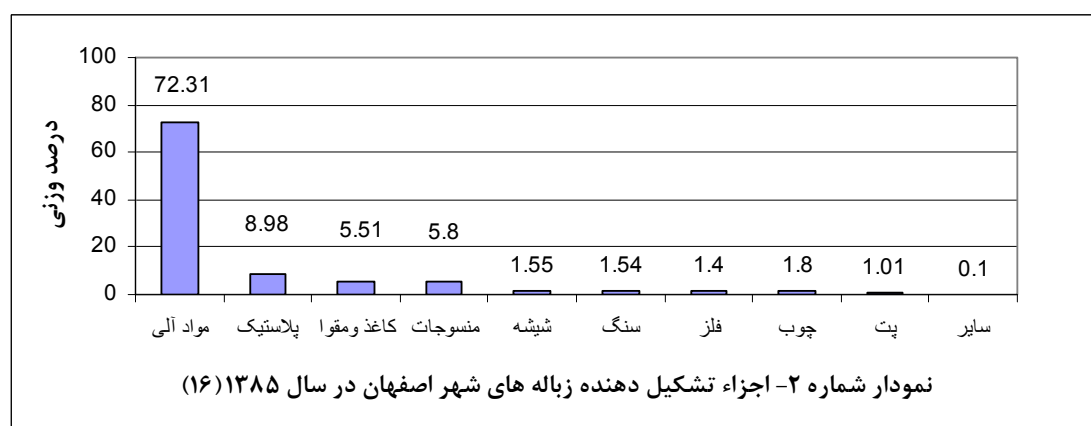
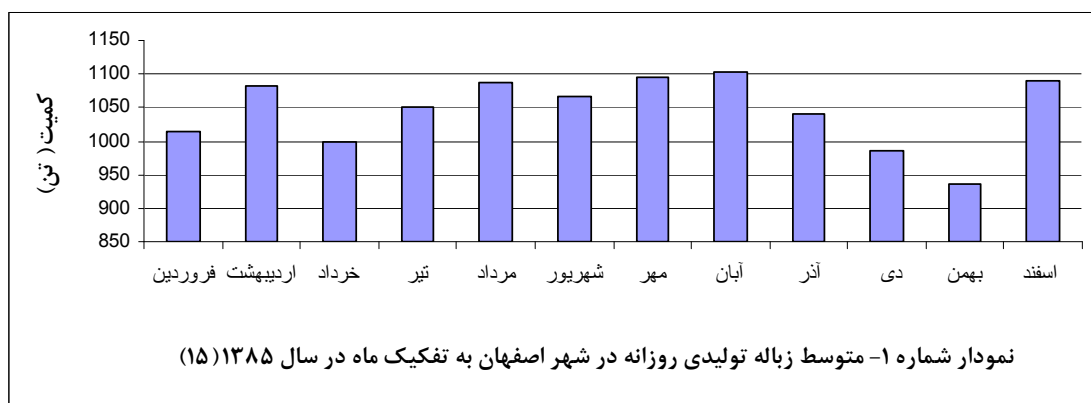
طبق آمارهای سازمان بازیافت شهرداری اصفهان میزان زباله های خشک جمع آوری شده در طرح تفکیک از مبدا از درب منازل، ادارات، مدارس و سازمانها در سال ۱۳۸۵ معادل ۸۷۰۷ تن گزارش شده است.<sup>(۱۴)</sup> در بین اجزای بازیافتی کاغذ و مقوا با مقدار ۳۸۲۷/۱۴ تن (معادل ۴۴ درصد کل زباله خشک بازیافتی جمع آوری شده) بیشترین ماده بازیافتی جمع آوری شده در

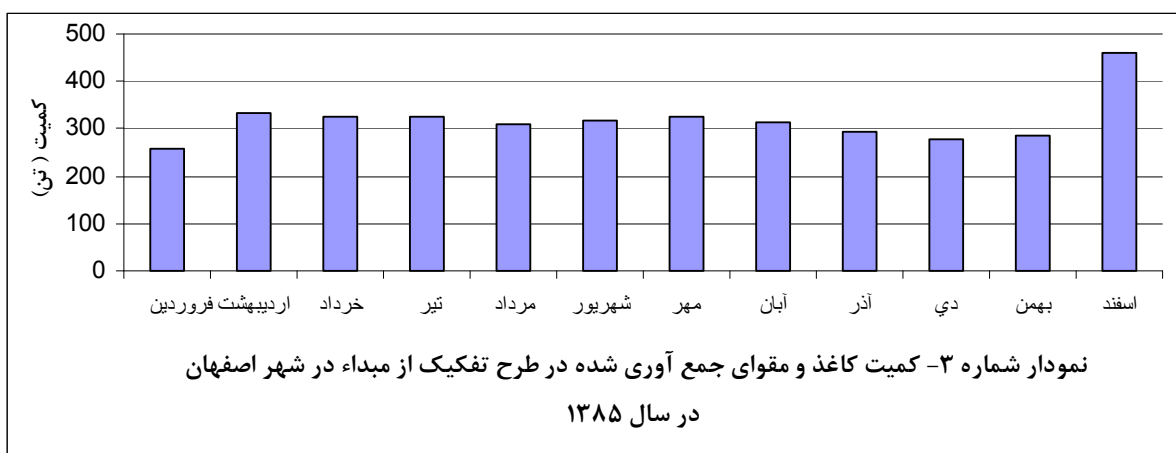
طرح تفکیک از مبدا، از نظر درصد وزنی در این سال بوده است. در نمودار شماره ۳ کمیت کاغذ و مقوای جمع آوری و بازیافت شده در طرح تفکیک از مبدا در شهر اصفهان در سال ۱۳۸۵ به تفکیک ماه آمده است. درآمد ناشی از فروش کاغذ و مقوای جمع آوری شده در طرح تفکیک از مبدا در سال ۱۳۸۵ در جدول شماره ۱ آمده است.

اطلاعات مندرج در نمودار شماره ۱ نشان می دهد در شهر اصفهان روزانه به طور متوسط ۱۰۴۶ تن زباله تولید شده است. بر اساس آمارهای سازمان خدمات موتوری شهرداری اصفهان نیز میزان زباله های شهری تولیدی در سال ۱۳۸۵، برابر ۳۸۱۷۹۰ تن بوده است. لذا سرانه زباله تولیدی هر شهروند اصفهانی به طور متوسط ۲۳۸/۳ کیلوگرم در سال یا ۶۵۳ گرم در روز برآورد گردید. بر اساس آنالیز فیزیکی زباله شهر اصفهان در نمودار شماره ۲، زباله تر ۷۲/۳۱ درصد (معادل ۲۷۶۰۷۲ تن در سال) و زباله خشک ۲۷/۶۹ درصد (معادل ۱۰۵۷۱۷ تن در سال) زباله شهری را تشکیل می دهند. کاغذ و مقوا به طور متوسط ۵/۵۱ درصد وزنی زباله های شهر را تشکیل می دهد. مقدار کاغذ و مقوای موجود در زباله های شهری اصفهان در سال ۱۳۸۵ معادل ۲۱۰۳۶/۶۵۷ تن برآورد گردید. با احتساب ۳۸۲۷/۱۴ تن کاغذ و مقوای جمع آوری و بازیافت شده در طرح تفکیک از مبدا، در این سال جمعاً ۲۴۸۶۳/۷۹۷ تن کاغذ و مقوا در شهر اصفهان مصرف شده است. از کل این مقدار کاغذ و مقوای مصرفی، تنها ۱۵/۳۹ درصد آن از طریق طرح تفکیک از مبدا جمع آوری و بازیافت شده و ۸۴/۶۱ درصد آن به صورت مخلوط با زباله های تر دور ریخته شده است. با توجه به جمعیت ۱۶۰۲۱۱۰ نفری شهر اصفهان در سال ۱۳۸۵ و با توجه به آمار مربوط به میزان کاغذ و مقوای دور ریخته شده در این سال، سرانه کاغذ و مقوای مصرفی دور ریخته شده توسط هر شهروند اصفهانی معادل ۱۵/۵۲ کیلوگرم برآورد گردید، که از این مقدار تنها ۲/۳۸ کیلوگرم آن در طرح تفکیک از مبدا در این سال جمع آوری و بازیافت شده است.

و مقواهای مصرفی قابل استفاده مجدد می باشند در خصوص بازیافت ۵۰ و ۱۰۰ درصدی اعمال شده است و در مورد بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی از آنجا که با آموزشهای داده شده تنها کاغذهای قابل استفاده مجدد جمع آوری شده است نیازی به اعمال آن نمی باشد. در نمودار شماره ۴ درصد بازیافت کاغذ و مقوا در شهر اصفهان با تعدادی از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه مقایسه شده است.

در جدول شماره ۲ عمده ترین مزایای زیست محیطی ناشی از بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی کاغذ و مقوا و بازیافت ۵۰ و ۱۰۰ درصدی آورده شده است. در جدول شماره ۳ مزایای زیست محیطی موجود در جدول شماره ۲ به سود اقتصادی تبدیل شده ، همچنین مزایای اقتصادی ناشی از کاهش هزینه های حمل و نقل زباله توسط شهرداری ، در اثر بازیافت توسط پیمانکاران خصوصی و درآمد حاصل از فروش مواد بازیافتی در شرایط بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی و بازیافت ۵۰ و ۱۰۰ درصدی آورده شده است. لازم به ذکر است ، این نکته که تنها ۸۰ درصد کاغذ





جدول شماره ۵: درآمد ناشی از فروش کاغذ و مقوای جمع آوری شده در طرح تفکیک از مبداء

| شاخص | کاغذ و مقوای جمع آوری و بازیافت شده (تن در روز) | قیمت فروش هر تن کاغذ و مقوای قابل بازیافت به کارخانه (ریال) | کاغذ و مقوای جمع آوری و بازیافت شده (تن در سال) | ارزش مالی کاغذ و مقوای جمع آوری شده (ریال) |
|------|---|---|---|--|
| زمان | ۱۰/۴۸۵  | * ۵۱۰۰۰   | ۳۸۲۷/۱۴   | ۱۹۵۱۸۴۱۴۰۰                                 |

\* قیمت ذکر شده با توجه به اظهار نظر پیمانکاران طرح می باشد.

جدول شماره ۲: مزایای زیست محیطی ناشی از بازیافت کاغذ و مقوا در شهر اصفهان

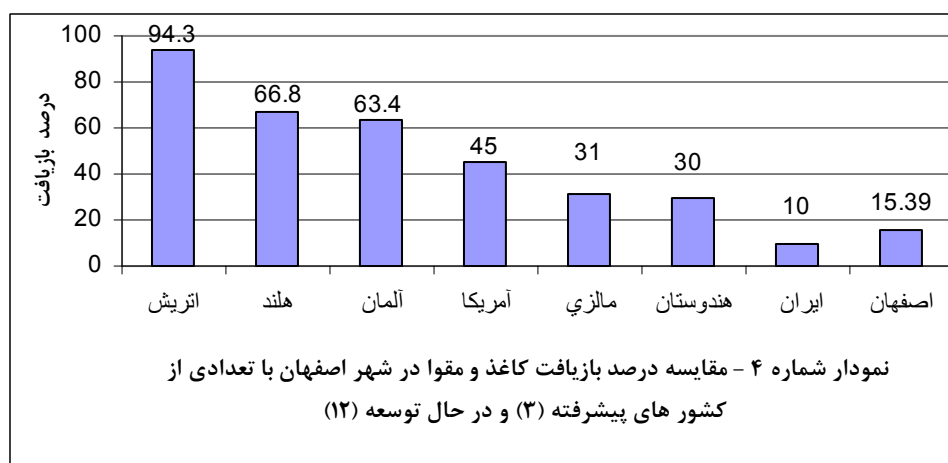
| شاخص                        | زمان                      | روزانه | سالانه   |
|-----------------------------|---------------------------|--------|----------|
| بازیافت کنونی (۱۵/۳۹ درصدی) | کاهش قطع درخت (اصله درخت) | ۱۷۸    | ۶۵۰۶۱    |
|                             | کاهش مصرف انرژی (گیگاژول) | ۸۳/۸۴  | ۳۰۶۲۲/۷  |
|                             | کاهش مصرف آب (مترمکعب)    | ۱۸۸۶/۴ | ۶۸۹۰۱۱/۲ |
| بازیافت ۵۰ درصدی            | کاهش قطع درخت (اصله درخت) | ۴۶۳    | ۱۶۹۰۷۳/۵ |
|                             | کاهش مصرف انرژی (گیگاژول) | ۲۱۷/۹۶ | ۷۹۵۶۴    |
|                             | کاهش مصرف آب (مترمکعب)    | ۴۹۰۴   | ۱۷۹۰۱۹۰  |
| بازیافت ۱۰۰ درصدی           | کاهش قطع درخت (اصله درخت) | ۹۲۶/۳۳ | ۳۳۸۱۴۷   |
|                             | کاهش مصرف انرژی (گیگاژول) | ۴۳۵/۹۲ | ۱۵۹۱۲۸   |
|                             | کاهش مصرف آب (مترمکعب)    | ۹۸۰۸   | ۳۵۸۰۳۸۰  |

توضیح: در ازای استفاده مجدد از هر تن کاغذ بازیافتی از قطع حدود ۱۷ اصله درخت جلوگیری می شود و در مصرف ۸ گیگاژول انرژی و ۱۸۰ مترمکعب آب صرفه جویی به عمل خواهد آمد.

جدول شماره ۳ : مزایای اقتصادی ناشی از بازیافت کاغذ و مقوا در شهر اصفهان

| شاخص                   | زمان  | سال ۱۳۸۵     |
|------------------------|---|--------------|
| بازیافت<br>۱۵/۳۹ درصدی | سود اقتصادی ناشی از کاهش قطع درختان (ریال) <sup>۱</sup>       | ۱۹۵۱۸۳۰۰۰۰۰  |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف انرژی (ریال) <sup>۲</sup>       | ۵۴۶۱۰۴۸۱۶۰   |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف آب (ریال) <sup>۳</sup>          | ۱۴۸۸۲۶۴۱۹۰   |
|                        | درآمد حاصل از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی (ریال)               | ۱۹۵۱۸۴۱۴۰۰   |
|                        | کاهش هزینه های جمع آوری و حمل و نقل زباله (ریال) <sup>۴</sup> | ۷۵۱۶۵۰۲۹۰    |
|                        | جمع کل (ریال)   | ۲۹۱۷۱۱۰۴۰۰۰  |
| بازیافت<br>۵۰ درصدی    | سود اقتصادی ناشی از کاهش قطع درختان (ریال)                    | ۵۰۷۲۲۰۵۰۰۰۰  |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف انرژی (ریال)                    | ۱۴۱۸۸۹۱۳۳۳۰  |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف آب (ریال)                       | ۳۸۶۶۸۱۰۴۰۰   |
|                        | درآمد حاصل از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی (ریال)               | ۵۰۷۲۲۰۵۰۰۰   |
|                        | کاهش هزینه های جمع آوری و حمل و نقل زباله (ریال)              | ۱۹۵۳۲۹۹۸۹۰   |
|                        | جمع کل (ریال)   | ۷۵۸۰۳۲۷۸۰۰۰  |
| بازیافت<br>۱۰۰ درصدی   | سود اقتصادی ناشی از کاهش قطع درختان (ریال)                    | ۱۰۱۴۴۴۱۰۰۰۰۰ |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف انرژی (ریال)                    | ۲۸۳۷۷۸۲۶۶۷۰  |
|                        | سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف آب (ریال)                       | ۷۷۳۳۶۲۰۸۰۰   |
|                        | درآمد حاصل از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی (ریال)               | ۱۰۱۴۴۴۱۰۰۰۰  |
|                        | کاهش هزینه های جمع آوری و حمل و نقل زباله (ریال)              | ۳۹۰۶۵۹۹۷۸۰   |
|                        | جمع کل (ریال)   | ۱۵۱۶۰۶۵۵۰۰۰۰ |

- ۱ - ارزش یک هکتار جنگل برابر با ۱۲۰ میلیون ریال می باشد. در یک هکتار جنگل به طور متوسط ۴۰۰ اصله درخت وجود دارد (۱۷). ارزش هر درخت ۳۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است.
- ۲ - هزینه تولید و انتقال یک کیلووات ساعت برق برابر ۶۴۲ ریال است (۱۸). ارزش اقتصادی ۱ گیگاژول انرژی معادل ۱۷۸۳۳۲/۸۳ ریال می باشد.
- ۳ - ارزش اقتصادی یک متر مکعب آب به طور متوسط برابر با ۲۱۶۰ ریال میباشد (۱۹، ۲۰).
- ۴ - جمع آوری، حمل و نقل و دفع هر یک کیلوگرم زباله، ۱۹۶/۴ ریال هزینه برای شهرداری اصفهان در بر دارد (۱۵).



## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که در سال ۱۳۸۵ جمعاً ۲۴۸۶۳/۷۹۷ تن کاغذ و مقوا در شهر اصفهان مصرف شده است. از کل این مقدار کاغذ و مقوای مصرفی، تنها ۱۵/۳۹ درصد آن از طریق طرح تفکیک از مبداء جمع آوری و بازیافت شده است.

حداکثر میزان بازیافت کاغذ و مقوا در اسفند ماه و به میزان ۴۶۱/۵ تن (معادل ۱۲ درصد کل کاغذ و مقوای جمع آوری شده در سال ۱۳۸۵) و حداقل میزان بازیافت در ماه فروردین با جمع آوری ۲۵۹/۴۰۹ تن (معادل ۶/۷۷ درصد) کاغذ و مقوای بازیافتی بوده است. می توان دلیل افزایش معنی دار حدود ۲ برابری میزان کاغذ و مقوای جمع آوری شده در ماه اسفند نسبت به بقیه ماههای سال را به خانه تکانی های قبل از عید و افزایش میزان مواد دور ریز خانه ها در این ماه نسبت داد.

از مقایسه نتایج بدست آمده در این تحقیق با آمار و اطلاعات موجود درباره سایر شهرهای ایران مشاهده می شود که در حال حاضر بازیافت فعلی کاغذ و مقوا از زباله های شهر اصفهان در مقایسه با سایر شهرهای ایران در وضعیت نسبتاً بهتری قرار دارد. بعنوان مثال درحالی که در کشور به طور متوسط ۱۰ درصد از کاغذ و مقوای باطله بازیافت میشود<sup>(۱۲)</sup> این میزان برای شهر اصفهان معادل ۱۵/۳۹ درصد میباشد. بر اساس ماده ۴ آئین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها مصوب ۸۴/۵/۱۰ هیئت وزیران، مدیریت های اجرایی پسماندهای عادی باید طرح جامع و تفصیلی مدیریت پسماند را به گونه ای تهیه کنند که در مراکز استانها و همچنین شهرهای دارای جمعیت یک میلیون نفر تا پایان سال ۱۳۹۰ و در سایر شهرها و روستاها تا پایان سال ۱۳۹۲ همه پسماندهای عادی را به صورت تفکیک شده جمع آوری نمایند.<sup>(۲۱)</sup> بر این اساس هنوز فاصله زیادی بین ارقام کاغذ و مقوای بازیافتی در شهر اصفهان با شاخص تعیین شده کشوری وجود دارد. مقایسه آمار بازیافت کاغذ و مقوا در شهر اصفهان با برخی از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه نشان می

دهد که میزان بازیافت کاغذ و مقوا در شهر اصفهان بین یک دوم تا یک ششم میزان بازیافت کاغذ و مقوا در این کشورها می باشد. از دلایل این اختلاف می توان به گسترش فرهنگ بازیافت و بازاریابی گسترده در جهت استفاده از مواد بازیافتی به عنوان مواد اولیه در کارخانجات، صنایع بسته بندی و نشر در این کشورها اشاره کرد. به عنوان مثال از ۳۰ کارخانه تولید کارتن و مقوا در استان اصفهان تنها ۴ کارخانه به تولید کارتن و مقوا از کاغذ و مقوای بازیافتی، مشغول می باشند.<sup>(۲۲)</sup> این امر حاکی از عدم آگاهی بخش صنعت از امتیازات استفاده از مواد اولیه بازیافتی، ضعف در تفکیک از مبداء و جمع آوری کاغذ و مقوا و نهایتاً ناشناخته ماندن مزایای بازیافت برای مردم است.

بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی کاغذ و مقوا در شهر اصفهان سالانه باعث کاهش مصرف ۶۸۹۰۱۱ مترمکعب آب می شود، که این به معنای کاهش تخلیه همین مقدار فاضلاب به محیط زیست است. از آنجا که استفاده مجدد از هر تن کاغذ بازیافتی باعث کاهش انتشار ۳۹۸۹ گرم ذرات معلق، ۲۷۸۲ گرم CO<sub>2</sub> و کاهش تخلیه تقریباً ۱۵ گرم H<sub>2</sub>S به جو می شود<sup>(۳)</sup> می توان ملاحظه کرد که بازیافت ۱۵/۳۹ درصدی کاغذ و مقوا در شهر اصفهان، سالانه باعث کاهش انتشار ۱۵۲۶۶/۵ کیلوگرم ذرات معلق، ۱۰۶۴۷ کیلوگرم CO<sub>2</sub> و ۵۷/۴ کیلوگرم H<sub>2</sub>S به جو می شود.

۶۶/۹ درصد از سود اقتصادی ناشی از بازیافت کاغذ و مقوا مربوط به کاهش قطع درختان می باشد و سود اقتصادی ناشی از کاهش مصرف انرژی، کاهش مصرف آب، درآمد حاصل از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی، کاهش هزینه های حمل و نقل و دفع زباله توسط شهرداری به ترتیب معادل ۱۸/۷۲، ۵/۱، ۶/۷، ۲/۵۸ درصد از کل این مبلغ می باشد. با مقایسه این درصدها مشخص می گردد که درآمد حاصل از فروش کاغذ و مقوای بازیافتی در مقایسه با سایر مزایای اقتصادی و زیست محیطی، تنها درصد اندکی از سود اقتصادی ناشی از بازیافت کاغذ و مقوا را شامل می گردد، و در صورت در نظر گرفتن تمام جنبه های

برخوردار است. لذا جهت توسعه و افزايش ميزان بازيافت كاغذ و مقوا توصيه مي گردد سرمايه گذاري در امر آموزش و گسترش فرهنگ بازيافت در جامعه صورت گيرد.

### سياستگزارى

بدينوسيله از آقاىان حميدرضا پورعلاقه بندان معاون پژوهشى سازمان بازيافت شهردارى اصفهان و مهندس مجيد عرفان منش رئيس اداره خدمات شهري شهردارى اصفهان براى در اختيار گذاشتن برخى از داده هاى مورد نياز تشكر و قدردانى مي گردد.

اقتصادى و زيست محيطى بازيافت كاغذ و مقوا مى توان به اقتصادى بودن و توجه زيست محيطى طرح بازيافت كاغذ و مقوا از زباله هاى شهري اصفهان پي برد.

همانطور كه اشاره شد در حال حاضر كل مناطق ۱۱ گانه شهر اصفهان تحت پوشش طرح بازيافت و تفكيك از مبدا مى باشد با اين وجود با توجه به اينكه درصد اندكى از كاغذ و مقواى موجود در زباله شهري توسط افراد دوره گرد جمع آورى مى گردد كه اطلاعات دقيقى در مورد آن در دسترس نمى باشد انتظار مى رود كه ميزان مصرف واقعى كاغذ و مقوا اندكى بيشتر از مقدار محاسبه شده در اين تحقيق باشد.

نتايج اين تحقيق نشان داد كه بازيافت كاغذ و مقوا از زباله هاى شهري اصفهان از توجه اقتصادى و زيست محيطى مناسب

## References

1. Omrani GhA. Solid waste. volume1. Publication of Islamic Azad University. 1998 : 36
2. Abdoli MA. municipal solid waste recovery. University of Tehran press. 2005: 13,85,130,213
3. Williams P. Waste recycling. T. Williams Paul. Waste treatment and disposal. 2<sup>nd</sup> ed.England : John Wiley and Sons 2005;150-52
4. Villanueva A, Wenzel H. Paper waste - recycling, incineration or land filling? A review of existing life cycle assessments. Waste Manag. 2007;27(8):S29-46
5. Alavimoghadam MA, Sadeghcheh T. review of solid waste management. publication of jahesh kimia company. 1989 : 21 & 50
6. Schmidt JH, Holm P, Merrild A, et al. Life cycle assessment of the waste hierarchy-a Danish case study on waste paper. Waste Manag. 2007; 27(11):1519-30.
7. Abdoli M.A. municipal solid waste management. volume1. publication of country municipalities organization. 2000;82
8. Berglund CH. The assessment of households recycling cocts: the role of personal motives. Ecological Eco 2006 ; 56 : 560-9
9. Kofoworola OF. Recovery and recycling practices in municipal solid waste management in Lagos, Nigeria. Waste Manag 2007; 27:1139- 43
10. Salhofer S, Schneider F, Obersteiner G. The ecological relevance of transport in waste disposal systems in Western Europe. Waste manag 2007; 27 : s47- s57



11. Pimenteira CA, Pereira AS, Oliveira LB, et al. Energy conservation and CO<sub>2</sub> emission reductions due to recycling in Brazil. *Waste Manag* 2004; 24 : 889-97
12. Saeednia A. municipal solid waste. Volume 7. publication of country municipalities organization. 1999;85
13. Public census of persons and dwelling in 1385. Iran census center available from <http://www.amar.org.ir>
14. Statistical report of recycling in 11 regions of Esfahan city. Statistical unit of Esfahan municipality recycling organization 2007;30-31
15. Contract report of municipal services of Esfahan municipality in 1385. Esfahan municipality's vehicle services organization. Annex of H 2007;23 & 26
16. Physical analysis of Esfahan municipal solid waste in 1385. Quality control laboratory of Esfahan compost factory 2007;7
17. Budget shortage, a challenge in protection of north forests. *Monthly magazine of cattle-culture and industry* 2007;8(97): 54-55
18. weekly magazine of Electricity messenger 2007;605:4-7
19. Jafari A. value and perfect cost of water: case study of alavian dam. *Journal of researches on Iran's water resources* 2006;2(3):1-12
20. Jahangiri A. procedures of revenue recovery 7<sup>th</sup> seminar for managers of urban and rural water and wastewater 2007;447-57
21. Sanction regulation of solid waste management. *Quarterly journal of solid waste management* 2006;7:68-71
22. Journal of guidelines to industrial towns in Esfahan province. Moj-e- aram publication 2006;94-8

## ***Evaluation of Economic and Environmental Aspects of Paper and Paperboard Recycling from Municipal Solid Wastes of Isfahan City***

Farzadkia M, PhDD\*; Dalvand A, MSc\*; Taghdisi MH, PhDD\*\*

Received: 9/Jul/2008

Accepted: 16/Oct/2008

**Background:** *In the recent years, the problem of increased amount of municipal solid wastes such as paper and paperboard and also unsafe disposal of them, cause damage to living environment. Without implementing a good recycling process, wasting of national capital and destroying of natural resources will ensue. Regarding the importance of recycling, we evaluated the economic and environmental aspects of paper and paperboard recycling of municipal solid wastes in Isfahan city.*

**Materials and Methods:** *It was a cross sectional- descriptive study that was done in 2006. The required data was achieved by field observations, library studies, interview with head of recycling organization, studying archived documents in that organization and finally analyzing them.*

**Results:** *From 24,864 tones paper and paperboard used in year 2006 in Isfahan city, only 15.39% were recycled and the rest of them (84.61%) which was mixed with wet solid waste were thrown away. The economic and environmental advantages of 15.39% recycling paper and paperboard in Isfahan city in year 2006 were saving 689,011 cubic meter water, saving 30,623 gigajoule energy and prevention of cutting 65,061 trees. The income from selling recycled paper and paperboard in monitored year was about 1,951,841,000 Rials.*

**Conclusion:** *Paper and paperboard recycling from Isfahan municipal solid wastes has economic and environmental justification.*

**KEY WORDS:** *Recycling, Paper, Economic advantages, Isfahan*

\*Dept of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran. Iran

\*\* Dept of Health education, Faculty of Health, Iran University of Medical Sciences and Health Services, Tehran. Iran