

## آنالیز کمی و کیفی زباله شهری ملایر از پاییز ۸۵ تا تابستان ۸۶

امیر حسین سیاح زاده<sup>۱</sup>، محمد تقی صمدی<sup>۲</sup>

نویسنده مسئول: همدان، دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر، گروه محیط زیست، sayahzadeh.a@gmail.com

پذیرش: ۸۸/۲/۱۶

دریافت: ۸۷/۱۱/۹

### چکیده

**سابقه و هدف:** برنامه ریزی و مدیریت مواد زاید جامد شهری بدون داشتن اطلاعات کافی و قابل اطمینان درباره نرخ تولید زباله و اجزای فیزیکی آن امکان پذیر نخواهد بود. طی چند دهه گذشته استفاده مجدد و بازیافت از اجزای تشکیل دهنده مواد زاید جامد شهری به علت مخارج و هزینه های جمع آوری و دفن زباله شهری در زمین، یک موضوع زیست - محیطی بسیار مهم و در خور توجه محسوب می گردد.

**روش بررسی:** در این پژوهش، به منظور بررسی امکان بازیافت از مبدا زباله شهر ملایر و تعیین اجزای فیزیکی زباله شهری ملایر، نمونه‌هایی از زباله در فاصله زمانی پاییز ۸۵ تا تابستان ۸۶ از طریق روش کامیون - بار و بر اساس روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی جمع‌آوری شده است. تمامی نمونه‌ها جهت تعیین اجزای فیزیکی تشکیل دهنده زباله به طور دستی جداسازی شدند و داده‌های حاصل با استفاده از آنالیز واریانس و تست توکی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این پژوهش مشارکت شهروندان ملایری در اجرای تفکیک زباله در مبدا نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نظر سنجی عمومی صورت گرفته از طریق تقسیم شهر به چندین خوشه و تکمیل پرسشنامه‌ها به روش مصاحبه حضوری در هر خوشه شهر انجام گردید.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل نشان داد که در شهر ملایر روزانه به طور متوسط ۱۳۸ تن زباله تولید می‌شود که حدود ۱۱ درصد آن را مواد قابل بازیافت تشکیل داده است. همچنین متوسط سرانه تولید روزانه زباله در شهر ملایر ۰/۸۸ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز به دست آمده است. نتایج به دست آمده از پرسشنامه‌ها نیز مشخص نمود که ۹۹ درصد از مردم ضمن تمایل به اجرای طرح تفکیک زباله از مبدا، حاضر به همکاری با عوامل اجرایی این طرح می‌باشند.

**نتیجه گیری:** در مجموع می‌شود نتیجه گرفت با به کارگیری برنامه‌های بازیافت، می‌توان روزانه علاوه بر ممانعت از دفن ۱۵ تن مواد قابل بازیافت در زمین، در حدود ۱۹ میلیون ریال (برآورد ارزش ریالی مواد بازیافتی از زباله شهری ملایر) درآمدزایی نمود.

**واژگان کلیدی:** مواد زاید جامد، زباله شهری، بازیافت، ملایر

۱- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، مربی گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر  
۲- دکترای بهداشت محیط، استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

## مقدمه

در حال حاضر دفع زباله شهری ملایر همانند اکثر شهرهای کشور به صورت دفن بهداشتی صورت می‌گیرد که حتی اگر با رعایت اصول فنی و بهداشتی هم انجام شود، علاوه بر آلوده نمودن خاک و آب‌های زیرزمینی مناطق مجاور محل دفن زباله، باعث صرف هزینه‌های گزاف (نظیر هزینه‌های عملیات خاکبرداری و خاکریزی در محل دفن زباله) گردیده و از دسترس خارج شدن مواد و انرژی قابل بازیافت از زباله را نیز به دنبال خواهد داشت.

در مدیریت مواد زاید جامد، روش‌های متفاوتی برای دفع و انهدام زباله وجود دارد، اما در دنیای مدرن امروزی بازیافت و استفاده مجدد، از اهمیت چشمگیری برخوردار است زیرا این روش علاوه بر کاهش حجم زباله تولیدی و جلوگیری از آلودگی بیشتر محیط، باعث صرفه‌جویی در هزینه، انرژی و منابع طبیعی نیز می‌شود. هر چند که جداسازی مواد جهت بازیافت می‌تواند در ایستگاه‌های انتقال زباله، در یک ایستگاه مرکزی پردازش و یا در محل دفن زباله صورت گیرد اما جداسازی مواد قابل بازیافت در مرحله تولید (جداسازی در مبدأ) به دلیل سهولت، نیاز به صرف وقت و هزینه بسیار کم، آلوده نشدن و تخریب کمتر مواد قابل بازیافت به مراتب از جداسازی در سایر مراحل مدیریت مواد زاید جامد مطلوب‌تر، کارآمدتر و عملی‌تر است.

بدیهی است که بدون آگاهی از کمیت و کیفیت (اجزای فیزیکی) زباله تولیدی در هر جامعه و عدم اطلاع از میزان استقبال و مشارکت مردم در برنامه‌های بازیافت، برنامه‌ریزی صحیح جهت بازیافت مواد از آن زباله امکان‌پذیر نخواهد بود. در همین راستا تا کنون تحقیقات متعددی در خصوص آنالیز اجزای فیزیکی زباله تولیدی و نقش مشارکت مردم در برنامه‌های بازیافت در نقاط مختلف جهان انجام گرفته است که به عنوان نمونه می‌توان آنالیز فیزیکی انجام شده بر روی مواد زاید شهری کشورهای پرتغال (۱)، تانزانیا (۲)، ترکیه (۳)، هند (۴)، منطقه والز (۵)، تایوان (۶) و ایران (۷) را نام برد.

آنالیز فیزیکی انجام شده بر روی مواد زاید شهری کشور پرتغال در سال ۲۰۰۲ نشان داد که مواد آلی زاید ۳۳ تا ۴۱/۵ درصد، کاغذ و مقوا ۱۷ تا ۲۷ درصد، پارچه ۳ تا ۵/۵ درصد، پلاستیک ۱۰ تا ۱۴ درصد، فلزات حدود ۲ درصد، شیشه‌جات ۳/۵ تا ۶/۵ درصد و چوب حدود ۰/۷ درصد از مواد زاید شهری را تشکیل داده‌اند. همچنین طی همین تحقیق مشخص گردید که در سال ۲۰۰۲ در کشور پرتغال در حدود ۷۲۰۰۰ تن شیشه، ۲۰۰۰۰ تن کاغذ، ۵۰۰۰ تن پلاستیک و ۱۰۰۰ تن فلز بازیافت گردیده است (۱).

آنالیز فیزیکی انجام شده بر روی مواد زاید شهری دارالسلام تانزانیا در سال ۲۰۰۳ نشان داد که ۲۱٪ مواد زاید شهری شهر دارالسلام را مواد قابل بازیافت غیر آلی و ۷۸٪ آن را مواد آلی (قابل کمپوست) تشکیل داده است (۲).

تحقیق انجام شده در سال ۲۰۰۳ در کشور ترکیه مشخص نمود که ۸۰٪ مردم در منطقه مورد مطالعه در ترکیه حاضر به مشارکت در برنامه‌های جداسازی مواد قابل بازیافت در مبدأ می‌باشند. همچنین طی همین تحقیق بیان گردید که در شهرهای بزرگ ترکیه ۳۰ تا ۳۵ درصد و در شهرهای متوسط ۲۰ تا ۲۵ درصد و در شهرهای کوچک و روستاها حدود ۱۵ درصد مواد زاید شهری را مواد قابل بازیافت تشکیل داده است (۳).

آنالیز فیزیکی ارایه شده برای مواد زاید شهری در کشور هند در سال ۱۹۹۷ نشان داد که مواد آلی ۳۸ درصد، کاغذ ۶ درصد، مواد مقاوم در برابر تجزیه نظیر پارچه و استخوان ۱۴ درصد، پلاستیک ۶ درصد، فلزات حدود ۰/۲۵ درصد، شیشه‌جات ۱ درصد و نخاله‌های ساختمانی و خاکستر حدود ۳۴/۷۵ درصد مواد زاید شهری را تشکیل داده‌اند (۴).

در سال ۲۰۰۶ در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی مواد زاید شهری در والز به این نتیجه رسیدند که ۳۶٪ مواد زاید شهری منطقه والز را مواد قابل بازیافت، ۶۱/۵٪ آن را مواد قابل تجزیه بیولوژیکی، ۲٪ آن را تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و ۰/۸٪ آن را مواد زاید خطرناک تشکیل داده است (۵). در سال ۱۹۹۸ در تحقیقی تحت عنوان آنالیز فواید اقتصادی

برای تعیین کمیت مواد زاید جامد شهری، استفاده از روش آنالیز وزنی - حجمی عملی تر بوده و از دقت بالاتری برخوردار است (۸). زیرا در این روش با اندازه‌گیری و توزین بار هر کامیون داده‌های دقیق‌تر وزنی - حجمی به دست می‌آید که اطلاعات بهتری را در مورد چگالی مواد زاید مختلف در یک منطقه به دست می‌دهد. در این تحقیق نیز برای اندازه‌گیری کمیت مواد زاید جامد از روش آنالیز وزنی - حجمی استفاده شده است. بدین صورت که در اواسط هر فصل به مدت پنج روز، وزن زباله هر کامیون اندازه‌گیری گردیده.

### روش آنالیز فیزیکی (تعیین درصد اجزای تشکیل دهنده) زباله

در این پژوهش نمونه‌های زباله از ایستگاه انتقال زباله جمع‌آوری شده است که انتخاب این روش به دلایل زیر بوده است:

- وسعت زیاد و مناسب بودن جایگاه ایستگاه انتقال زباله از نظر موقعیت مکان جهت نمونه‌گیری و انجام آنالیز فیزیکی.
- تمام زباله‌های شهری ابتدا به این ایستگاه، انتقال یافته و از روی سکوی تخلیه ایستگاه به داخل کامیون‌ها تخلیه می‌گردند.

- از آنجا که در این پژوهش، مقایسه کیفیت زباله مناطق مختلف شهر نیز مد نظر می‌باشد، آخرین نقطه برای نمونه‌گیری از زباله مناطق پیش از مخلوط شدن آنها، ایستگاه انتقال زباله است. در محل دفن، زباله مناطق مختلف شهر با یکدیگر مخلوط می‌شوند.

در این پژوهش، پس از تعیین محل نمونه‌گیری و انجام دیگر بررسی‌های لازم، جهت انتخاب نمونه‌های زباله، از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی استفاده شده است، بدین ترتیب که:

- شهر ملایر به ۵ منطقه (خوشه) تقسیم شده و در هر روز از هر منطقه، ۳ ماشین حمل زباله بطور تصادفی انتخاب گردید.

- از هر ماشین انتخابی یک نمونه تصادفی ۰/۵ متر مکعبی، انتخاب و توزین گردید تا مقدار دقیق چگالی آن نمونه به دست آید. (پس از پر شدن ظرف ۰/۵ متر مکعبی، برای

بازیافت مواد، این نتیجه به دست آمد که ۶۶٪ مواد قابل بازیافت منطقه مورد مطالعه در تایشوان را کاغذ، ۱۴/۲٪ آن را قوطی‌های فلزی، ۱۳/۲٪ آن را بطری‌های پت، ۲/۹٪ آن را مواد پلاستیکی و ۳/۷٪ آن را دیگر مواد قابل بازیافت تشکیل داده است (۶).

در شهرهای مختلف ایران نیز در این خصوص تا کنون تحقیقات متعددی انجام گرفته است که به عنوان نمونه می‌توان به آنالیز فیزیکی انجام شده بر روی مواد زاید جامد استان زنجان و آنالیز فیزیکی انجام شده بر روی مواد زاید شهری همدان و بررسی نقش مشارکت مردمی در آن شهرها اشاره کرد (۸).

بر اساس آنچه گفته شد در این پژوهش میزان تولید روزانه زباله شهری ملایر و آنالیز فیزیکی آن جهت تعیین مقدار مواد قابل بازیافت، در طی چهار فصل مختلف سال مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است و از آنجا که جداسازی در مبدا زباله شهری تنها در صورت مشارکت تولیدکنندگان زباله شهری یعنی مردم می‌تواند انجام گرفته و به فعالیتی موفق مبدل شود، در این تحقیق میزان مشارکت شهروندان ملایری در برنامه‌های بازیافت نیز، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه محدوده شهر ملایر می‌باشد که مساحتی در حدود ۱۴۰۰ هکتار داشته و با جمعیتی در حدود ۱۵۰ هزار نفر به عنوان بزرگترین شهر در شهرستان ملایر و دومین شهر بزرگ استان همدان محسوب می‌گردد. شهرستان ملایر در مدار ۳۴ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهرستان به لحاظ مختصات جغرافیایی از طرف شمال به شهرستان‌های همدان و تویسرکان، از جنوب به استان لرستان، از سمت شرق به استان مرکزی و از سوی غرب به شهرستان نهاوند محدود می‌شود (۹).

### روش تعیین کمیت مواد زاید جامد

با توجه به تجربیات موجود و وضعیت فعلی شهرهای ایران،

عنوان ارزیابی مشارکت مردم در برنامه‌های بازیافت از زیباله شهری، تهیه و سپس بر اساس روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تصادفی به تعداد ۳۰۰ نسخه در مناطق مختلف شهر (در هر منطقه ۶۰ نسخه از پرسشنامه)، توزیع و به صورت مصاحبه حضوری تکمیل گردید. تعیین تعداد ۳۰۰ نسخه جهت پرسشنامه‌ها با توجه به جمعیت حدوداً ۱۵۰ هزار نفری شهر ملایر (در سال ۱۳۸۵) است که با در نظر گرفتن میانگین تعداد اعضای برای هر خانوار ۵ نفر، حدوداً ۳۰ هزار خانوار در ملایر برآورد می‌شود که یک در صد آن می‌شود ۳۰۰ خانوار. لذا تعداد پرسشنامه‌های توزیع شده ۳۰۰ نسخه است.

پس از تکمیل پرسشنامه‌ها و جمع‌آوری آنها، درصد پاسخگویی پرسش‌شوندگان به گزینه‌های مختلف هر سؤال تعیین گردید و برای هر سؤال، جدولی به تفکیک مناطق تهیه شد و در نهایت به مقایسه میزان مشارکت مردمی در مناطق مختلف شهر پرداخته شد.

## نتایج

### نتایج حاصل از توزین و اندازه‌گیری چگالی زیباله شهری ملایر

نتایج حاصل از توزین و اندازه‌گیری چگالی زیباله شهری ملایر در طول چهار فصل مورد بررسی در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. با رجوع به شکل ۱ مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار تولید زیباله مربوط به فصل تابستان بوده است که به طور متوسط در حدود ۱۴۱ تن می‌باشد و کمترین مقدار تولید زیباله مربوط به فصل زمستان بوده است که به طور متوسط در حدود ۱۳۱ تن می‌باشد. در خصوص علت بالا بودن مقدار تولید زیباله در فصل تابستان، می‌توان به بالا بودن مقدار مواد آلی به ویژه زیباله‌های مربوط به میوه و سبزیجات فراوان که بیشترین درصد مواد زاید جامد را تشکیل می‌دهند، اشاره کرد.

همچنین متوسط تولید روزانه زیباله در شهر ملایر، طی چهار فصل مورد بررسی در حدود ۱۳۸ تن به دست آمده است. همچنین با مقایسه مقادیر به دست آمده برای چگالی زیباله در

بارگیری بهتر و پر شدن کامل زوایای ظرف، سه مرتبه آن را به جلو و عقب تکان داده و پس از تکمیل ظرفیت ظرف با زیباله، ظرف با دقت توزین گردید).

- برای هر نمونه ۰/۵ متر مکعبی به دست آمده، اجزای تشکیل دهنده به طور دستی جداسازی شده و سپس جهت تعیین درصد اجزای در نمونه ۰/۵ متر مکعبی، هر یک از اجزای به طور جداگانه توزین گردید. (بنابراین در مجموع، روزانه ۱۵ نمونه زیباله ۰/۵ متر مکعبی از کل زیباله شهر انتخاب، توزین و آنالیز گردید).

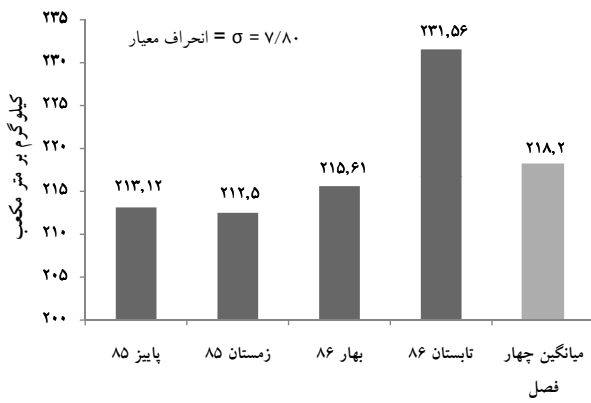
- برای لحاظ نمودن اثرات تغییر فصل و روزهای هفته بر روی ترکیب اجزای تشکیل دهنده مواد زاید جامد، مراحل فوق طی پنج روز وسط یک هفته در اواسط هر چهار فصل انجام گرفته است. (بنابراین هر هفته یا به عبارتی هر فصل ۷۵ نمونه زیباله ۰/۵ متر مکعبی و در مجموع، در طول چهار فصل تحقیق ۳۰۰ نمونه زیباله ۰/۵ متر مکعبی از کل زیباله شهر انتخاب، توزین و آنالیز گردید).

اجزای جداسازی شده در آنالیز فیزیکی نمونه‌های زیباله، عبارت بودند از: کاغذ و مقوا، فلز، چوب، شیشه، پلاستیک، خاک و مصالح ساختمانی و مواد آلی قابل کمپوست.

میانگین (و نیز دیگر پارامترهای آماری مرکزی و پراکندگی) داده‌های حاصل از آنالیز فیزیکی زیباله شهری ملایر (برحسب درصد وزنی) طی چهار فصل مورد بررسی با بهره‌گیری از نرم افزار SPSS و وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌های مذکور در بین چهار فصل مورد بررسی و مناطق مختلف شهر، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه و تست توکی بررسی شده است. در این آزمون‌ها سطح معنی‌دار ۰/۵٪ در نظر گرفته شده است.

### روش بررسی نحوه مشارکت مردمی در برنامه‌های بازیافت از زیباله شهری

برای آگاهی از میزان استقبال و مشارکت مردم در برنامه‌های بازیافت زیباله در مناطق مختلف شهر ملایر، پرسشنامه‌ای با



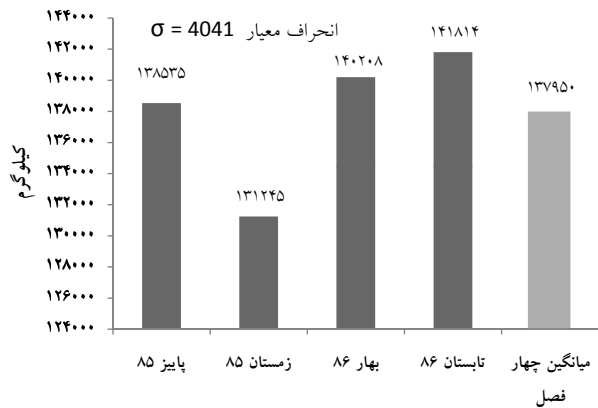
شکل ۲: متوسط چگالی زباله شهری ملایر در فصول مختلف سال

با داشتن مقادیر متوسط چگالی زباله و متوسط تولید روزانه زباله در شهر ملایر، می‌توان حجم تقریبی زباله جمع‌آوری شده از سطح شهر را جهت انتقال به ایستگاه موقت و نهایتاً محل دفن به صورت زیر برآورد نمود که در حدود ۶۳۲ متر مکعب به دست می‌آید.

$$\text{مکعب متر } ۶۳۲/۲۲ = ۲۱۸/۲ \div ۱۳۷۹۵۰$$

### نتایج حاصل از آنالیز فیزیکی زباله شهری ملایر

میانگین (و نیز دیگر پارامترهای آماری مرکزی و پراکندگی) داده‌های حاصل از آنالیز فیزیکی زباله شهری ملایر (بر حسب درصد وزنی) طی چهار فصل مورد بررسی در جدول شماره (۱) ارایه شده است. وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌های مذکور در بین چهار فصل مورد بررسی و مناطق مختلف شهر، در جداول ۲ و ۳ ارایه شده است.



شکل ۱: متوسط تولید روزانه زباله شهری ملایر در فصول مختلف سال

فصول مختلف در شکل ۲، مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار چگالی زباله مربوط به فصل تابستان بوده است که به طور متوسط در حدود ۲۳۱/۵۶ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد و کمترین مقدار چگالی زباله مربوط به فصل زمستان بوده است که به طور متوسط در حدود ۲۱۲/۵ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. در خصوص علت بالا بودن مقدار چگالی زباله در فصل تابستان، می‌توان به بالا بودن مقدار مواد آلی و فسادپذیر با رطوبت بالا در این فصل مانند پوست میوه‌جات و سبزیجات که بیشترین درصد مواد زاید جامد را تشکیل می‌دهند، اشاره کرد.

همچنین متوسط چگالی زباله در شهر ملایر، طی چهار فصل مورد بررسی در حدود ۲۱۸/۲ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمده است.

جدول ۱: پارامترهای آماری مرکزی و پراکندگی داده‌های حاصل از آنالیز فیزیکی زباله ملایر طی چهار فصل مورد بررسی

Min - max (حداکثر - حداقل)	$\sigma^2$ (واریانس)	$\sigma$ (انحراف معیار)	Mo (نما)	Md (میان)	S.E.M (خطای استاندارد میانگین)	$\mu$ (میانگین)	خصوصیات کلی زباله شهر ملایر
۰/۰-۱۱/۴	۲/۴	۱/۵	۱/۱	۱/۵	۰/۱	۱/۹	فلز
۰/۰-۱۵/۶	۵/۰	۲/۲	۰/۶	۲/۳	۰/۱	۲/۷	چهار جزو اصلی قابل بازیافت
۰/۰-۸/۷	۱/۸	۱/۴	۰/۰	۱/۴	۰/۱	۱/۷	شیشه
۰/۰-۱۲/۵	۵/۶	۲/۴	۲/۳	۳/۸	۰/۱	۴/۱	پلاستیک
۵۰/۸۰-۹۷/۱۰	۴۴/۵۰۱۹	۶/۶۷۱۰	۷۵/۹۰	۸۳/۸۰۰۰	۰/۳۸۵۱	۸۲/۸۵۶۴	مواد فساد پذیر
۱۲۰/۴-۱۵۵/۶	۸۰/۶	۹/۰	۱۲۰/۴	۱۳۷/۱	۲/۰	۱۳۸	متوسط تولید روزانه زباله (بر حسب تن)
۱۵۵/۱-۲۶۲/۵	۵۷۱	۲۳/۹	۱۹۶/۶	۲۲۳/۰	۲/۴	۲۱۸/۲	متوسط چگالی زباله (بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب)

جدول ۲: بررسی اختلاف معنی دار بین میانگین داده های مربوط به زباله شهر ملایر در چهار فصل مورد بررسی

ملاحظات	مقدار P (P value)	خصوصیات کلی زباله شهر ملایر
بین میانگین فلز در فصول مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۰۷۸	فلز
میانگین کاغذ در فصول پاییز و بهار هریک از میانگین کاغذ در فصول زمستان و تابستان بیشتر است که این موضوع به نظر می رسد ناشی از بازگشایی مدارس در فصل پاییز و خاتمه فعالیت آنها در فصل بهار باشد	۰/۰۰۰	کاغذ
بین میانگین شیشه در فصول مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۱۲۳	شیشه
میانگین پلاستیک در فصل تابستان بطور معنی داری از میانگین پلاستیک در دیگر فصول کمتر است که این موضوع به نظر می رسد ناشی از افزایش فعالیت عوامل سنتی بازیافت زباله در فصل تابستان باشد	۰/۰۰۰	پلاستیک
میانگین چگالی زباله در فصل تابستان از میانگین چگالی زباله در فصول پاییز و زمستان بیشتر است که این موضوع ناشی از افزایش مصرف میوه و سبزیجات در فصل تابستان است	۰/۰۱۲	چگالی

جدول ۳: بررسی اختلاف معنی دار بین میانگین داده های مربوط به زباله شهر ملایر در ۵ منطقه مختلف شهر

ملاحظات	مقدار P (P value)	خصوصیات کلی زباله شهر ملایر
بین میانگین فلز در مناطق مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۱۳۵	فلز
بین میانگین کاغذ در مناطق مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۱۲۸	کاغذ
بین میانگین شیشه در مناطق مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۳۲۳	شیشه
بین میانگین پلاستیک در مناطق مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۷۴۲	پلاستیک
بین میانگین چگالی زباله در مناطق مختلف، اختلاف معنی دار وجود ندارد	۰/۲۱۶	چگالی

مقدار میانگین تولید روزانه هر یک از اجزای قابل بازیافت زباله شهری ملایر نیز، از حاصل ضرب میانگین درصد وزنی هر یک از اجزای قابل بازیافت زباله (موجود در جدول شماره (۱)) در متوسط تولید روزانه زباله، به دست آمده است که نتایج حاصل در جدول شماره (۴) ارایه شده است.

جدول ۴: متوسط تولید روزانه و سالانه و ارزش ریالی روزانه چهار جزء اصلی قابل بازیافت و مواد فسادپذیر زباله شهری ملایر در سال ۸۶-۸۵

مواد فساد پذیر و اجزای قابل بازیافت تشکیل دهنده زباله شهر ملایر	متوسط تولید روزانه (بر حسب کیلوگرم)	متوسط تولید سالانه (بر حسب تن)	متوسط قیمت خرید یک کیلوگرم از مواد قابل ارزش ریالی روزانه اجزای قابل بازیافت	بازیافت (بر حسب ریال)	(بر حسب ریال)
فلز	۲۷۱۵/۹۷	۹۹۱	۳۰۰۰	۸/۱۴۷/۹۱۰	
مواد قابل بازیافت	کاغذ و مقوا	۳۷۳۵/۵۶	۱۳۶۳	۴۵۰	۱/۶۸۱/۰۰۲
بازیافت	شیشه	۲۲۹۳/۱۵	۸۳۷	فعلا شیشه بازیافتی در شهر ملایر خریدار ندارد	-
	پلاستیک	۵۷۲۳/۰۱	۲۰۸۸/۹	۱۵۰۰	۸/۵۸۴/۵۱۵
	مجموع	۱۴۴۶۷/۶۹	۵۲۸۰	-	۱۸/۴۱۳/۴۲۷
مواد فساد پذیر	۱۱۴۳۰۰/۸۱	۴۱۷۲۰	۱۵۰	۱۷/۱۴۵/۰۰۰	

جدول (۴) نشان می دهد که روزانه به طور متوسط بیش از ۱۴ تن مواد زاید قابل بازیافت شامل: پلاستیک، شیشه، کاغذ، مقوا و انواع فلزات در زباله های شهر ملایر وجود دارد که بیشترین مقدار آن مربوط به پلاستیک (حدود ۵/۷ تن) و سپس کاغذ

### نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه‌های بررسی نحوه مشارکت مردمی در برنامه‌های بازیافت

نتایج حاصل از تکمیل این پرسشنامه‌ها در ۲۴ جدول (مربوط به پرسش‌های ۱ تا ۲۴ پرسشنامه‌ها) جمع‌آوری شده است. اما به دلیل اجتناب از طولانی شدن بحث صرفاً به ارایه مهم‌ترین نتایج به دست آمده بسنده می‌گردد که در جداول (۵) و (۶) ارایه شده است. جدول شماره (۵) نشان می‌دهد که خوشبختانه تمامی شهروندان، مایل به اجرای طرح تفکیک زباله از مبدا و هرگونه همکاری لازم دیگر در این خصوص هستند ولی در حدود نیمی از آنان آگاهی درستی از موضوع بازیافت زباله و تفکیک زباله در مبدا ندارند. جدول شماره (۵) همچنین نشان می‌دهد که بیشتر شهروندان (به طور متوسط ۶۴/۷ درصد) تمایل دارند که زایدات بازیافتی را درب منزل تحویل عوامل اجرایی بازیافت دهند و از پیشنهاد راه‌اندازی بایچه‌های بازیافت در برخی نقاط شهر و مراجعه شهروندان به این بایچه‌ها در زمان‌های تعیین شده خاص استقبال خوبی نمی‌شود. البته توجه به این نکته جالب است که پیشنهاد نصب مخازن بازیافت در معابر و خیابان‌های مربوطه در مناطق ۲، ۳ و ۵ با استقبال نسبتاً خوبی مواجه گردیده است. جدول شماره (۶) نیز نشان می‌دهد بیشتر شهروندان (در حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد) در قبال این همکاری توقعات مادی نیز دارند.

و مقوا (حدود ۳/۷ تن) بوده و کمترین مقدار آن مربوط به شیشه (حدود ۲/۳ تن) می‌باشد. همچنین برآورد می‌شود روزانه به طور متوسط حدود ۲/۷ تن انواع فلزات از زباله شهری ملایر قابل بازیافت می‌باشد.

ذکر این نکته ضروری است که اعداد فوق متوسط تولید روزانه مواد زاید قابل بازیافت در زباله‌های شهری ملایر است و با محاسبه متوسط تولید سالانه این مواد، نتایج قابل مهم‌تری به دست می‌آید. متوسط تولید سالانه مواد زاید قابل بازیافت در زباله‌های شهری ملایر نیز در جدول (۴) ارایه شده است. با بررسی اعداد به دست آمده برآورد می‌گردد سالانه حدود ۱۰۰۰ تن انواع فلز، ۱۴۰۰ تن کاغذ و مقوا، ۸۰۰ تن شیشه و ۲۱۰۰ تن مواد پلاستیکی در زباله شهری ملایر وجود دارد که در مجموع تناژ مواد زاید قابل بازیافت، سالانه در حدود ۵۳۰۰ تن برآورد می‌گردد.

همچنین جدول شماره (۴) نشان می‌دهد که روزانه علاوه بر ۱۴ تن مواد زاید قابل بازیافت، ۱۱۴ تن مواد فسادپذیر (مواد آلی قابل کمپوست) نیز در شهر ملایر تولید می‌شود که با در نظر گرفتن امکان تبدیل حتی ۵۰ درصد از این مواد به کود قابل مصرف ناشی از کمپوست، روزانه ۵۷ تن کود قابل مصرف تولید می‌شود و می‌توان در سال به تولیدی در حدود ۲۰ هزار تن کود قابل مصرف، رسید.

جدول ۵: متوسط تولید روزانه و سالانه چهار جزو اصلی قابل بازیافت زباله شهری ملایر

مناطق مختلف شهر ملایر	تمایل مردم به همکاری در طرح		آگاهی اولیه مردم از بازیافت				تمایل پرسش شونده‌گان به نحوه تحویل زایدات بازیافتی		
	بلی	خیر	جداسازی زباله به صورت خشک و تر	جداسازی زباله به تولید مواد و انرژی از زباله	نمی‌دانم	مراجعه به درب منازل	مراجعه شهروند به بایچه‌های بازیافت	نصب مخازن بازیافت در معابر و خیابانها	
منطقه ۱	۱۰۰	۰	۱۳/۳	۲۰	۲۱/۷	۷۸/۳	۱۳/۳	۸/۳	
منطقه ۲	۹۸/۳	۱/۷	۸/۳	۱۸/۳	۱۵	۷۳/۳	۵	۲۱/۷	
منطقه ۳	۱۰۰	۰	۸/۳	۴۶/۶	۲۱/۷	۶۰	۶/۷	۳۳/۳	
منطقه ۴	۱۰۰	۰	۳/۳	۱۳/۳	۳۳/۳	۶۳/۳	۳۱/۷	۵	
منطقه ۵	۹۶/۷	۳/۳	۱۰	۱۸/۳	۸/۳	۴۸/۳	۱۰	۴۱/۷	
میانگین مناطق	۹۹	۱	۸/۷	۲۳/۳	۲۰	۶۴/۷	۱۳/۳	۲۲	

جدول ۶: ارزش ریالی روزانه چهار جزء اصلی قابل بازیافت زباله شهری ملایر در سال ۸۶-۸۵

مناطق مختلف شهر ملایر	توقعات پرسش شوندگان در قبال تحویل زایدات بازیافتی				عامل مشوق پرسش شوندگان در اجرای طرح تفکیک زباله از مبدا			
	دریافت پول	شرکت در قرعه کشی	دریافت جنس معادل	بدون انتظار و داوطلبانه	هر سه مورد	حفظ منابع ملی	حفظ محیط زیست	منفعت شخصی
منطقه ۱	۱۰	۲۰	۵۳/۳	۱۶/۷	۷۵	۱/۷	۲۱/۷	۱/۷
منطقه ۲	۳/۳	۱۶/۷	۵۶/۷	۲۳/۳	۶۱/۷	۱/۷	۳۵	۱/۷
منطقه ۳	۸/۳	۲۳/۳	۵۵	۱۳/۳	۷۰	۳/۳	۲۶/۷	۰
منطقه ۴	۱۵	۴۱/۷	۴۰	۳/۳	۷۸/۳	۱/۷	۱۶/۷	۳/۳
منطقه ۵	۶/۷	۱۸/۳	۴۸/۳	۴۰	۶۵	۵	۳۰	۰
میانگین مناطق	۸/۷	۲۴	۴۸	۱۹/۳	۷۰	۲/۶	۲۶	۱/۴

و عوامل اجرایی، جداسازی و ذخیره شده و به صورت شخصی به فروش می‌رسد و در نتیجه این بخش از مواد بازیافتی در نمونه‌گیری‌های انجام شده، به حساب نیامده است، لذا در صورت تحقق جداسازی مواد قابل بازیافت توسط مردم، مقادیر و تناژ تولیدی مواد قابل بازیافت و در نتیجه ارزش ریالی روزانه مواد قابل بازیافت از زباله شهری ملایر به مراتب بیشتر از مقادیر ارایه شده در جدول شماره (۴) خواهد بود.

البته امروزه در بررسی منافع اقتصادی ناشی از بازیافت زباله، کاهش شیوع بیماری‌های واگیردار و هزینه‌های درمانی و دیگر صدمات به وجود آمده را نیز محاسبه می‌نمایند. برنامه‌های بازیافت علاوه بر منافع اقتصادی مستقیم، به طور غیر مستقیم نیز از لحاظ حفظ محیط زیست و بهداشت انسان‌ها و تقلیل هزینه‌هایی که صرف پاک‌سازی محیط زیست و درمان افراد جامعه می‌گردد، می‌تواند حایز اهمیت باشد.

### بحث و نتیجه گیری

توجه به مقادیر و تناژ تولیدی مواد قابل بازیافت و مواد آلی قابل کمپوست در زباله شهری ملایر نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی در صنایع بازیافت و کمپوست، چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ زیست - محیطی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج ارایه شده در جدول شماره (۴) باید برنامه بازیافت زباله با

### بررسی سود اقتصادی ناشی از بازیافت زباله شهری ملایر

برای محاسبه درآمد ناشی از اجرای برنامه‌های بازیافت مواد از زباله شهری ملایر، علاوه بر داشتن مقادیر و تناژ تولیدی مواد قابل بازیافت، آگاهی از قیمت خرید این مواد توسط خریداران اصلی الزامی است. چرا که ارزش ریالی هر ماده قابل بازیافت عبارتست از حاصل ضرب مقدار تولیدی آن ماده در قیمت خرید واحد آن ماده. بر همین اساس پس از استعلام قیمت از چندین مرکز خرید مواد بازیافتی و آگاهی از قیمت خرید این مواد، ارزش ریالی مواد قابل بازیافت محاسبه گردید که در ادامه کلیه اعداد و ارقام مربوطه و نتایج محاسبات مورد نیاز، طی جدول شماره (۴) نشان داده شده است. جدول شماره (۴) نشان می‌دهد که بیشترین ارزش ریالی روزانه مواد قابل بازیافت زباله شهری ملایر مربوط به پلاستیک (در حدود ۸/۵۸۴/۵۱۵ ریال) بوده و کمترین مقدار آن مربوط به شیشه (فعلاً شیشه بازیافتی در شهر ملایر خریدار ندارد) می‌باشد.

مجموع ارزش ریالی روزانه چهار ماده فوق‌الذکر قابل بازیافت از زباله شهری ملایر، در حدود ۱۸/۴۱۳/۴۲۷ ریال برآورد می‌گردد که سالانه حدوداً معادل ۶/۷۲ میلیارد ریال است. البته لازم به ذکر است که در پژوهش حاضر به علت عدم تحقق جداسازی مواد قابل بازیافت توسط مردم، بخش قابل توجهی از این مواد بازیافتی تا قبل از رسیدن به محل نمونه‌گیری (ایستگاه موقت انتقال زباله) به طور غیر رسمی توسط کارگران



افزایش سطح آگاهی جوامع، تبلیغات رسانه‌ای و افزایش قیمت مواد اولیه باشد.

با توجه به نظرسنجی صورت گرفته از شهروندان ملایری، مسئولین جمع آوری و دفع زباله شهر باید به این نکته توجه داشته باشند که بدون اختصاص حداقل بخشی از درآمد حاصل از فروش مواد بازیافتی و صرفه‌جویی‌های مربوطه به خانواده‌های فعال در زمینه تفکیک زباله از مبدا، مشارکت مردم در طرح تفکیک زباله از مبدا و دیگر برنامه‌های بازیافت فراگیر و پایدار نخواهد شد. ضمناً در حدود نیمی از شهروندان با موضوع بازیافت زباله و تفکیک زباله در مبدا آشنایی ندارند لذا برنامه‌ریزی جهت آموزش برنامه‌های اجرایی بازیافت با تفکیک در مبدا کاملاً ضروری است.

### تشکر و قدردانی

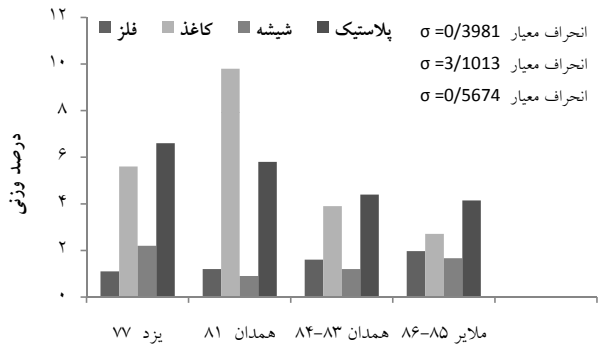
از آقای مهندس شهریار مهدوی و حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه ملایر به خاطر حمایت مالی از این طرح و عوامل اجرایی خدمات شهری شهرداری ملایر تشکر و قدردانی می‌نماییم.

### منابع

- Magrinho A, Didelet F, Semiao V. Municipal solid waste disposal in Portugal. *Waste Management*. 2006;26:1477-89.
- Kaseva ME, Mbuligwe SE, Kassenga G. Recycling inorganic domestic solid wastes: results from a pilot study in Dares Salaam City, Tanzania. *Resources, Conservation and Recycling*. 2002;35:243-57.
- Metin E, Erozturk A, Neyim C. Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey. *Waste Management*. 2003;23:425-32.
- Agarwal A, Singhmar A, Kulshrestha M, Mittal AK. Municipal solid waste recycling and associated markets in Delhi, India. *Resources, Conservation and Recycling*. 2005;44:73-90.
- Burnley SJ, Ellis JC, Flowerdew R, Poll AJ, Prosser H. Assessing the composition of municipal solid waste in Wales. *Resources, Conservation and Recycling*.

تفکیک در مبدا شهر ملایر را در حال حاضر فقط به پلاستیک، کاغذ و مقوا و فلزات محدود نمود. هر چند با توجه به روند سریع صنعتی شدن شهرستان ملایر، اهتمام مسئولین جهت برنامه‌ریزی برای احداث کارگاه‌های کوچک و قابل توسعه کمپوست و بازیافت، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد.

مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج حاصل از آنالیز فیزیکی زباله شهری همدان در سال‌های ۸۱ و ۸۳-۸۴ و نتایج حاصل از آنالیز فیزیکی زباله شهری یزد در سال ۷۷، در شکل (۳) نشان می‌دهد که با پیشرفت زمان، مقدار مواد زاید قابل بازیافت موجود در زباله کاهش یافته است که این امر می‌تواند ناشی از عوامل مختلفی نظیر آموزش‌های عمومی و



شکل ۳: مقایسه آنالیز فیزیکی زباله‌های شهری ملایر، همدان و یزد (۷)

- 2007;49:264-83.
- Leu HG, Lin SH. Cost-benefit analysis of resource material recycling. *Resources, Conservation and Recycling*. 1998;23:183-92.
- Hasanvand M, Nabizadeh R, Heydari M. Analysis of municipal solid wastes in Iran. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2008;1(1):9-18.
- Heydari M. Study of recovery possibility from Hamedan municipal solid wastes and practicable patterns presentation [dissertation]. Faculty of Agriculture & Natural Sources, University of Tehran; 2005.
- Economics Studies Group of Hamedan Province Management & Schematization Organization. Malayer Economical Social and Cultural Abstracted Report. Hamedan Province Management & Schematization Organization; 2006.

## **Quantity and Quality Analysis of Malayer Municipal Solid Wastes from Autumn 2006 until Summer 2007**

**\*Sayyahzadeh A.H.<sup>1</sup>, Samadi M.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Environment, School of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran

<sup>2</sup> Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Received 28 February 2009; Accepted 6 May 2009

### **ABSTRACT**

**Backgrounds and Objectives:** Municipal Solid Waste (MSW) management and planning without adequate and reliable data about its physical components and generation rate are not obtainable. Because of MSW collection and landfilling expenses, in last decades, reuse and recycle of its components as an environmental object have been considered.

**Materials and Methods:** In this research, in order to determine the possibility of source recycling application in Malayer and physical composition of MSW, samples were taken by Truck-Load method and cluster random sampling from autumn 2006 until summer 2007 and analyzed for physical components percents. The obtained data were analyzed by One-Way ANOVA and Tukey statistical test. Also, public partnership was investigated. Public opinion deliberation was accomplished by dividing the city into several clusters. Questionnaires were filled by oral interview conversation.

**Results:** The results showed that average daily generation rate was 138 Tons and 0.88 Kg per person per day. The average percent of recyclable materials was about 11% of total daily generated wastes. Also 99% of residents had positive response to source recycling plans.

**Conclusion:** In general, by planning of enforceable reuse and recycling programmes, could avoid of 15 Tons of recyclable materials burial and save 19 millions Rials each day.

**Keywords:** Solid Waste, Municipal Waste, Recycling, Malayer

---

**\*Corresponding Author:** *Sayahzadeh.a@gmail.com*

**Tel:** +98 851 2232346, **Fax:** +98 851 2221977