

Economic Evaluation of Solid Waste Recycling Based on a Case Study in Juybar and Qaemshahr Cities, Iran

Mohammad Ali Zazouli

Professor, Faculty of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences and Health Services, Sari, Iran. E-mail: zazouli49@yahoo.com

Alireza Ala

* MSc of Environmental Health Engineering, Mazandaran University of Medical Sciences and Health Services, Sari, Iran (Corresponding Author);
Email: ala_alireza@yahoo.com

Rostam Mozhdeh

MSc in Environmental Engineering, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.
Email: Rmozhdeh44@yahoo.com

Received: 2020/10/13

Accepted: 2020/10/21

Document Type: Research article

ABSTRACT

Background and Aim: The garbage economy is now expanding as a kind of hidden and informal economy, with its causes and consequences. Given the importance of this huge portion of working capital, this study evaluated the economic performance of the centers for solid waste recycling.

Materials and Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted. In this study, the economic performance assessment of 90 randomly selected solid waste recycling centers was studied in Juybar and Qaemshahr cities in 2018. Data analysis was performed in SPSS version 24.

Results: This study showed that 60,700 kg of waste is daily processed in the recycling centers. About 1% of all centers had a production volume of less than 100 kg, 20% had 100-300 kg, 39% had 300-500 kg, and 40% had a production volume exceeding 500 kg. The value of the manufactured products used as raw materials of factories was about 912,765,000 Rials daily in 2018, irrespective of economical saving in disposal costs.

Conclusion: There is a high-income potential for the segregation and collection of solid wastes in Juybar and Qaemshahr Cities. The hygienic practice of recycling at the source, in addition to high economic income and saving in waste disposal, can pave the way for entrepreneurship and employment.

Keywords: Economy; Recycling; Solid Waste; Juybar; Qaemshahr

► **Citation:** Zazouli MA, Ala A, Mozhdeh R. Economic Evaluation of Solid Waste Recycling Based on a Case Study in Juybar and Qaemshahr Cities, Iran. *Journal of Research in Environmental Health*. Autumn 2020; 6(3): 275-284.

ارزیابی اقتصادی بازیافت پسماندهای جامد بر اساس مطالعه موردی در شهرستان‌های جویبار و قائم‌شهر ایران

محمد علی ززولی

استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

علیرضا علا

* کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران (نویسنده مسئول)
ala_alireza@yahoo.com

رستم مزده

کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۳۰

نوع مقاله: مقاله اصیل پژوهشی

چکیده

زمینه و هدف: امروزه اقتصاد زیالهای به‌عنوان یک نوع از اقتصاد پنهان و غیررسمی رو به گسترش است و بدیهی است علل و پیامدهایی را نیز به‌دنبال داشته باشد. با توجه به اهمیت این بخش عظیم از سرمایه در گردش، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی عملکرد اقتصادی مراکز بازیافت پسماندهای جامد انجام شد. **مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی - توصیفی، روند ارزیابی عملکرد اقتصادی مراکز بازیافت پسماندهای جامد در شهرستان‌های جویبار و قائم‌شهر در سال ۱۳۹۷ به تعداد ۹۰ واحد کارگاهی که به‌صورت تصادفی انتخاب شدند، مورد مطالعه قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج این مطالعه، روزانه ۶۰۷۰۰ کیلوگرم ضایعات وارد کارگاه‌های بازیافت می‌شود. میزان محصول تولیدی ۱٪ از کل کارگاه‌ها کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم، ۲۰٪ از کل کارگاه‌ها بین ۱۰۰-۳۰۰ کیلوگرم، ۳۹٪ از کل کارگاه‌ها بین ۳۰۰-۵۰۰ کیلوگرم و ۴۰٪ از کل کارگاه‌ها بیشتر از ۵۰۰ کیلوگرم می‌باشند. ارزش محصولات تولیدی که به‌عنوان مواد اولیه کارخانجات مورد استفاده قرار می‌گیرند، بدون احتساب صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه‌های دفع، بر اساس محاسبات ریالی در سال ۱۳۹۷، حدود ۹۱۲۷۶۵۰۰۰ ریال به‌صورت روزانه می‌باشد.

نتیجه‌گیری: پتانسیل بالای درآمد ناشی از فعالیت درخصوص تفکیک و جمع‌آوری پسماند در شهرهای جویبار و قائم‌شهر قابل توجه می‌باشد، توجه به بازیافت بهداشتی در مبدأ می‌تواند علاوه بر درآمد اقتصادی بالا و صرفه‌جویی در هزینه دفع پسماند، زمینه کارآفرینی و اشتغال افراد زیادی را نیز فراهم آورد.

کلید واژه‌ها: اقتصاد، بازیافت، پسماند جامد، جویبار، قائم‌شهر.

◀ استناد: ززولی م ع، علا ع، مزده ر. ارزیابی اقتصادی بازیافت پسماندهای جامد بر اساس مطالعه موردی در شهرستان‌های جویبار و قائم‌شهر ایران. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط. پاییز ۱۳۹۹؛ ۶: ۲۷۵-۲۸۴.

مقدمه

سالیانه نزدیک به $1/3$ میلیارد تن زباله در جهان تولید می‌گردد که با توجه به روند فعلی تخمین زده می‌شود به حدود $2/2$ میلیارد تن در سال 2025 افزایش یابد (۱). در تهران در روزهای معمول حدود 7500 تن و در روزهای پایانی سال 11 هزار تن زباله تولید می‌شود. بر اساس یافته‌ها، وجود سرمایه در گردش عظیمی با حجم یک میلیارد و 80 میلیون تومان در روز که مدیران شهر تهران آن را طلای کثیف می‌دانند، در کنار رکود بخش رسمی اقتصاد کشور، تقاضای بازار کار، فقر چندبُعدی، مرکزیت تهران و مدل حکم‌روایی سبب شده تا نوعی اقتصاد غیررسمی در قالب اقتصاد زباله‌ای شکل گیرد (۲). افزایش روزافزون جمعیت و گسترش مداوم شهرها از یک سو و ازدیاد و توسعه فعالیت‌های صنعتی، تجاری و خدماتی از سوی دیگر، منجر به تولید مقادیر زیادی مواد زائد در شهرها شده است؛ به‌طور کلی در کشور ما روزانه بیش از 60 هزار تن زباله تولید می‌شود (۳). بازیافت، یکی از عناصر اصلی کاهش زباله است و نقش مهمی در جلوگیری از هدر رفتن سرمایه دارد و سبب کاهش زمین مورد نیاز برای دفن زباله می‌شود. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد در کشورهای در حال توسعه بی‌ثباتی سیاست دولت بر سطح بازیافت تأثیر می‌گذارد. عمده دلایلی که می‌توانند به موانعی برای بازیافت تبدیل شوند، به‌طور خلاصه شامل سیاست‌هایی که دولت‌ها در این زمینه اتخاذ می‌کنند، فناوری‌ها و منابع انسانی موجود، بازار فروش برای محصولات بازیافت، آموزش خانوار، منابع مالی دولت و اقتصاد خانواده، نحوه مدیریت پسماند جامد (MSW)^۱ و آموزش پرسنل دخیل در این کار می‌باشد (۴). مدیریت پسماند جامد (MSW) اغلب بخش قابل توجهی از کل بودجه شهرداری‌ها در شهرهای کشورهای با درآمد کم و متوسط است (۵). مطابق نظر بانک جهانی و نمایندگی ایالات متحده برای توسعه بین‌المللی (USAID)^۲، معمولاً شهرداری‌های کشورهای در حال توسعه $20-50\%$ از بودجه موجود شهرداری خود را برای MSW

هزینه می‌کنند که معمولاً فقط برای خدمت به کمتر از 50% جمعیت می‌تواند باشد (۶). به دلیل کاهش فضای لازم برای دفن، ترویج فرهنگ استفاده مجدد و کاهش مواد زائد جامد، بازیافت و بازیابی از محبوبیت بیشتری برخوردار است (۷). بازیافت مواد زائد و بازیافت مواد زائد جامد یکی از سیستم‌های پایدار و مؤثر در بسیاری از شهرهای رو به رشد در کشورهای کمتر توسعه یافته می‌باشد. در این کشورها بیشترین توجه به جمع‌آوری و دفع زباله بدون در نظر گرفتن بازیافت ضایعات است؛ در صورتی که با تمرکز بر روی بازیافت مواد زائد می‌توانند به تولید درآمد، ایجاد اشتغال و کاهش میزان ضایعاتی شوند که باید در نهایت در محل دفن زباله دفع گردد (۸). آشنایی با عوامل مؤثر بر عملکرد بازیافت می‌تواند منجر به بازیافت بهتر و مؤثرتر شود. تولید روزافزون ضایعات خانگی ناشی از رشد روزافزون جمعیت، توسعه شهرنشینی و ارتقای سطح زندگی می‌باشد. یکی از مهم‌ترین موارد زباله‌های جامد شهری، زباله‌های خانگی است که جمع‌آوری آن بیشترین هزینه را در مدیریت زباله برای شهرداری‌ها به‌دنبال دارد. دفع نامناسب مواد زائد مشکلاتی را ایجاد می‌کند که خطرات فراوانی مانند تخریب محیط زیست، شیوع بیماری‌های عفونی، آلودگی آب‌و‌خاک، انتشار گازهای گلخانه‌ای و به‌دنبال آن موجب تأثیر نامطلوب بر کیفیت زندگی انسان می‌گردد. کم‌توجهی به مدیریت مواد زائد جامد شهری می‌تواند شرایط غیرعادی را ایجاد کند این مهم می‌تواند به‌ویژه در مناطق پرجمعیت، تهدیدی جدی علیه سلامت جامعه و محیط زیست باشد (۹). در بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای پیشرفته، زباله مترادف با مواد زائد جامد نیست و برخی از افرادی که نگاه اقتصادی دارند، زباله را طلای کثیف می‌نامند. مدیریت مواد زائد جامد شهری، 25% کل بودجه شهرداری‌ها را به‌خود اختصاص می‌دهد و می‌توان اظهار داشت که پرهزینه‌ترین و مشکل‌ترین قسمت آن، مسأله جمع‌آوری زباله است؛ تا جایی که 80% از مخارج مدیریت مواد زائد جامد شهری صرف جمع‌آوری زباله می‌شود (۳). در اروپا نرخ بازیافت به‌عنوان مهم‌ترین شاخص در تعیین کمیت

1. Solid waste management

2. United States Agency for International Development

و کیفیت مدیریت پسماند و اجرای سلسه مراتب آن است و یکی از نگرانی‌ها در آن کشورها، وجود نداشتن یک تعریف یکسان و هماهنگ در این زمینه است که در اقتصاد چرخشی به آن اشاره شده است و اتحادیه اروپا قصد دارد نرخ هماهنگ بازیافت را ایجاد کند (۱۰، ۱۱). افزایش جمعیت، سرعت بالای شهرنشینی، مهاجرت، رونق اقتصادی و تغییر عادات مصرف باعث تولید مقادیر زیادی مواد زائد شهری در کشورهای جهان شده است (۶). در ایران روزانه ۵۰ هزار تن مواد زائد شهری تولید می‌گردد (۱۲). ویژگی‌های کمی و کیفی زباله به علت تفاوت در جمعیت جوامع، شرایط اجتماعی و اقتصادی، شرایط آب‌وهوایی و ... متغیر است (۱۳). اولین گام در مدیریت پسماند، شناسایی و طبقه‌بندی آنها می‌باشد (۱۴). مطالعات قبلی نشان می‌دهد انتخاب فرآیند بازیافت از انواع مواد بر بازده بازیافت تأثیر دارد (۱۵). با این وجود کارایی بالای بازیافت، لزوماً نشان‌دهنده خلوص بالای مواد مورد بازیافت نیست و ممکن است وجود ناخالصی‌ها در آن به خوبی محاسبه نشده باشد (۱۶). در سال ۲۰۱۵ کمیسیون استراتژی اقتصاد چرخشی اروپا از نقش مدیریت پسماند به عنوان راهی برای دستیابی به محیط زیست بهتر و بازگرداندن مواد ارزشمند به اقتصاد دفاع کرد (۱۷). در ایران با محاسبه ۸۰۰ گرم زباله سرانه هر روزه بالغ بر ۵۰۰۰۰ تن مواد زائد جامد تولید می‌شود. در ایران مدیریت پسماند یکی از شاخصه‌های توسعه یافتگی است که نیازمند مشارکت مردمی است؛ ضمن اینکه تمام شهرداری‌ها موظفند زباله‌ها را به صورت تفکیک شده جمع‌آوری و نسبت به بازیافت زباله اقدام نمایند. هم‌اکنون یکی از عمده‌ترین مشکلات زیست‌محیطی در کشور به خصوص در شهرهای بزرگ، مسئله مدیریت پسماند می‌باشد. تولید روزانه زباله در شهرستان جویبار ۸۰ تن می‌باشد. بر اساس آمار، ۴۰ تن از زباله شهرستان در روستاها و ۳۰ تن در شهر تولید می‌شود و به این میزان، ۱۰ تن هم زباله‌های باقی‌مانده از بازیافت ضایعاتی‌های انتقالی به شهرستان را باید اضافه کرد. کارگاه ضایعاتی زیادی در شهرستان جویبار فعالیت دارند و روزانه حداقل ۱۰۰ تن ضایعات را برای بازیافت وارد شهرستان جویبار می‌کنند. ۷۰٪ از زباله‌های این

شهرستان قابل بازیافت و استفاده در صنایع تبدیلی است. همچنین در شرایط عادی ۱۷۰ تن زباله در هر شبانه‌روز در شهر قائمشهر تولید می‌شود. در مطالعه حاضر با هدف ارائه آگاهی بیشتر در مورد جنبه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی بازیافت ضایعات مختلف، ارزیابی عملکرد اقتصادی مراکز بازیافت پسماندهای جامد در شهرستان‌های جویبار و قائمشهر مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه حاصل از این تحقیق برای ترویج فرهنگ بازیافت زباله، استفاده مجدد از این منابع، افزایش سطح آگاهی‌های عمومی و تشویق و ترغیب سرمایه‌گذاری در این بخش سودمند می‌باشد.

روش کار

این مطالعه توصیفی-مقطعی با هدف بررسی وضعیت بهداشتی و اقتصادی بازیافت و الگوی بازیافت مواد زائد جامد در کارگاه‌های بازیافت شهرهای جویبار و قائمشهر انجام شد. تعیین جامعه و انتخاب نمونه به صورت سرشماری انتخابی انجام شد. جامعه آماری، کارگاه‌های بازیافت و واحدهای ضایعات فروشی و متصدیان و کارگران شاغل در آن اماکن بودند. تعداد واحدهای ضایعات فروشی در شهرستان جویبار و قائمشهر در مقطع زمانی مورد بررسی حدود ۴۰۰ واحد کارگاهی بود که از این تعداد، ۹۰ واحد کارگاهی به صورت تصادفی و بدون اعلام قبلی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند. بازدید از کارگاه‌های بازیافت جامعه آماری و تکمیل چک‌لیست در طی مدت زمان ۳ ماه فعالیت کاری صورت گرفت. چک‌لیست و پرسشنامه از معیارهای بهداشت، ایمنی، اقتصاد زباله و بازیافت و محیط‌زیست تهیه گردید. برای تهیه چک‌لیست به قوانین، ضوابط و استانداردهای موجود از جمله ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته (موضوع تصویب نامه شماره ۱۵۸۷۱/ت/۳۸۴۵۹ ک مورخ ۱۳۸۷/۲/۸ هیئت وزیران) و چک‌لیست وضعیت بهداشت محیط کارگاه‌ها متعلق به وزارت بهداشت و درمان مراجعه شد. این چک‌لیست حاوی ۴۵ سؤال و پرسشنامه که حاوی دو بخش عمومی و اختصاصی می‌باشد، تدوین، طراحی و اعتباربخشی

بررسی میزان بازیافت ضایعات در کارگاه‌ها:

بر اساس نتایج جدول ۱ در این مطالعه، میزان خرید ضایعات در ۱٪ از کل کارگاه‌ها کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم در روز، ۲۰٪ از کل کارگاه‌ها بین ۱۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در روز، ۳۹٪ از کل کارگاه‌ها بین ۳۰۰-۵۰۰ کیلوگرم در روز، ۳۰٪ از کل کارگاه‌ها بین ۵۰۰-۱۰۰۰ کیلوگرم در روز و ۱۰٪ از کل کارگاه‌ها بیشتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم در روز می‌باشد. بنابراین اکثریت کارگاه‌ها بین ۳۰۰-۵۰۰ کیلوگرم در روز ضایعات خریداری می‌کنند و با این حساب روزانه حجم زیادی از زباله‌ها وارد شهرهای جویبار و قائم‌شهر می‌شود که با توجه به حجم وسیع آلودگی‌های منتقله از این زباله‌ها، بیشتر مردم همجوار در معرض خطر ابتلاء به بیماری‌های عفونی هستند.

جدول ۱. بررسی میزان تولیدات کارگاه‌ها

ضایعات کارگاه	کل ضایعات خریداری شده کارگاه در روز (برحسب کیلوگرم)	کمتر از ۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	بیشتر از ۱۰۰۰
مقادیر	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	بیشتر از ۱۰۰۰
	۱	۱۸	۳۵	۲۷	۹	
درصد	۱	۲۰	۳۹	۳۰	۱۰	

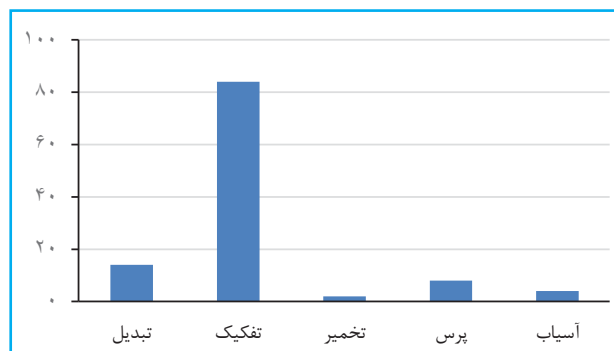
بررسی وضعیت فروش ضایعات بازیافتی در کارگاه‌ها

بر اساس جدول ۲ در این مطالعه، ۴۱٪ از کل کارگاه‌ها محصولات خود را از طریق دلال‌ها، ۳۲٪ از کارگاه‌ها تولیدات خود را در داخل استان، ۲۷٪ از کارگاه‌ها محصولات خود را در خارج از استان، ۶۵٪ از کارگاه‌ها محصولات خود را در داخل شهر و داخل استان، ۲۸٪ از کارگاه‌ها محصولات خود را داخل استان و خارج استان و ۷٪ از کارگاه‌ها تولیدات خود را داخل شهر و خارج استان به فروش می‌رسانند. بنابراین اکثریت این کارگاه‌ها محصولات خود را در خارج از استان به فروش می‌رسانند و تنها آلودگی ناشی از این کار باقی می‌ماند و نکته قابل توجه اینجاست که به‌علت زیاد بودن تعداد این کارگاه‌ها در جویبار، این مشکل دوجندان می‌شود که نیاز به پیگیری و بررسی‌های دقیق ارگان‌های مربوطه می‌باشد.

شد و از آن به‌عنوان ابزار گردآوری داده‌ها بهره گرفته شد. بخش عمومی پرسشنامه شامل اطلاعات عمومی، هزینه‌ها، درآمد، ظرفیت کارگاه‌ها، مواد اولیه، تولیدات و وضعیت پرسنلی مرتبط با مدیریت کارگاه‌های بازیافت پسماند و بخش اختصاصی پرسشنامه از ۴ قسمت مجزا شامل: وضعیت بهداشتی پرسنل، حمل‌ونقل، وضعیت ساختمانی کارگاه و نوع پروسه اجرایی در کارگاه تشکیل شده بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۲۴ و آزمون‌های مقایسه میانگین، آنالیز واریانس و تحلیل رگرسیون انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج مطالعه حاضر در خصوص نوع زباله‌های بازیافتی نشان دادند که از کل پروسه‌های کارگاه ۷۵٪ از نوع تفکیک می‌باشد ۷٪ از کل کارگاه‌ها دارای پروسه پرس و تفکیک می‌باشند ۲/۵٪ از کل کارگاه‌ها دارای پروسه پرس می‌باشند ۳/۵٪ از کل کارگاه‌ها دارای پروسه تفکیک و آسیاب می‌باشند و ۲٪ از کارگاه‌ها دارای پروسه تخمیر و آسیاب می‌باشند (نمودار ۱).



نمودار ۱. انواع فرآیندهای کارگاه‌های بازیافت

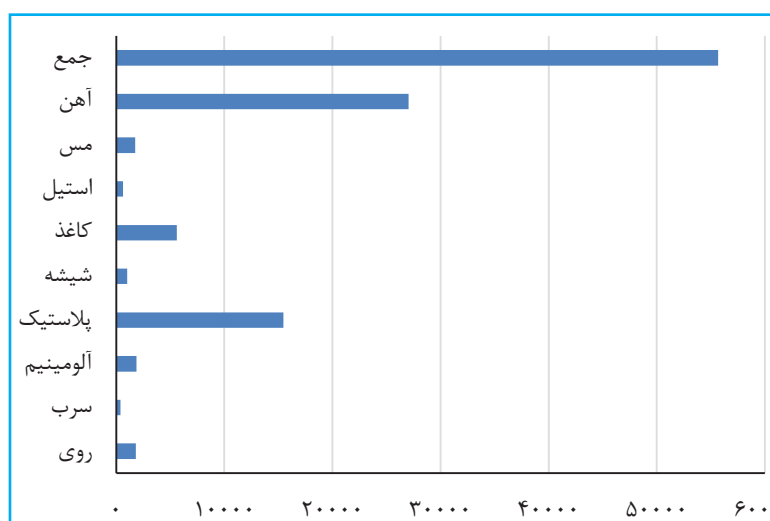
در ۲۰٪ از کل کارگاه‌ها انتقال پس‌ماند از طریق شهرداری، در ۱۵/۵٪ از کل کارگاه‌ها دفع ضایعات غیرقابل استفاده از طریق سوزاندن و شهرداری، در ۲۹٪ از کل کارگاه‌ها صرفاً از طریق سوزاندن، در ۲۶/۵٪ از کل کارگاه‌ها از طریق تلنبار غیربهداشتی زباله و ۹٪ از کل کارگاه‌ها با استفاده از سایر روش‌ها انجام می‌پذیرد.

جدول ۲. بررسی محل ارسال ضایعات

محل ارسال تولیدات کارگاهها	تعداد کارگاهها	درصد
داخل شهر	۳۷	۴۱
داخل استان	۲۹	۳۲
خارج استان	۲۴	۲۷
داخل شهر و داخل استان	۵۹	۶۵
داخل استان و خارج استان	۲۴	۲۸
داخل شهر و خارج استان	۶	۷

بررسی میزان کل محصولات بازیافتی در کارگاهها

بر اساس جدول ۳ در این مطالعه از نظر میزان بازیافت در مکان کارگاه، ۵۴٪ از کارگاهها دارای ۱-۱۰ تن بازیافت، ۱۲/۲٪ از کل کارگاهها دارای ۱۰-۲۰ تن بازیافت، ۱۳/۴٪ دارای ۲۰-۴۰ تن بازیافت و ۱۶٪ از کارگاهها دارای ۴۰-۶۰ تن بازیافت می‌باشند، بنابراین اکثر کارگاهها دارای میزان بازیافت از ۱ تا ۱۰ تن می‌باشند (نمودار ۲).



نمودار ۲. وزن کل ضایعات به کیلوگرم در کارگاهها به صورت روزانه

جمع‌آوری ضایعات فعالیت می‌نمایند که ۹۰ کارگاه که یک چهارم از کارگاههای موجود می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفت و میزان محصولات و قیمت هر کیلو محصول تولیدی (مواد اولیه کارخانجات) در جدول ۴ و نمودار مربوطه مشخص می‌باشد. اگر جمع مبلغ حاصله را ۴ برابر نماییم، حدود ۳۶۵۱۰۶۰۰۰۰ ریال (حدود ۳۶۵ میلیون تومان) به صورت روزانه می‌باشد. بدیهی است قیمت اولیه فلزات قراضه و بازیافتی می‌تواند تقاضای بهتری را برای انواع قراضه‌های بازیافتی ایجاد کند و قیمت خرید مناسب‌تر تشویقی برای تقاضاهای بیشتر می‌باشد (۱۹).

همچنین بر اساس نتایج مطالعه حاضر در خصوص حجم تفکیک زباله‌های بازیافتی، ۴۳٪ از کارگاهها تنها کارتن و کاغذ، ۷/۳۱٪ از کارگاهها فقط آهن، ۱۷٪ از کارگاهها فقط پلاستیک، ۴۳٪ از کارگاهها آهن و پلاستیک با هم، ۷/۳۱٪ از

جدول ۳. بررسی میزان کل بازیافت در کارگاهها

تعداد کارگاهها	میزان کل ضایعات بازیافتی در کارگاهها (بر حسب تن)						
	۱-۱۰	۱۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰	۸۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰
۹۰	۴۹	۱۱	۱۲	۱۴	۲	۱	۱
درصد	۵۴	۱۲/۲	۱۳/۳	۱۶	۲/۳	۱/۱	۱/۱

بررسی انواع محصولات بازیافتی در کارگاهها

میزان تولید محصولات و قیمت هر کیلو محصول تولیدی (مواد اولیه کارخانجات) مطابق جدول ۴ می‌باشد، بررسی قیمت ضایعات ورودی به کارگاهها در شهرستانهای جویبار و قائم‌شهر در مازندران، خود نشان‌دهنده پتانسیل بالای فعالیت در خصوص تفکیک و جمع‌آوری ضایعات در این استان می‌باشد. طبق بررسی به عمل آمده در این شهرها حدود ۲۰۰-۴۰۰ کارگاه تفکیک و

جدول ۴. بررسی ارزش ریالی ضایعات ورودی به کارگاه‌ها

نوع ضایعات	وزن کل ضایعات در کارگاه‌ها به صورت روزانه (کیلوگرم)	قیمت به ریال (برای هر کیلوگرم)	کل مبلغ خرید روزانه
روی	۱۸۲۰	۴۵۰۰۰	۸۱۹۰۰۰۰۰
سرب	۴۰۰	۲۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰۰
آلومینیم	۱۸۶۰	۵۰۰۰۰	۹۳۰۰۰۰۰۰
پلاستیک	۱۵۴۷۰	۸۰۰۰	۱۲۳۷۶۰۰۰۰
شیشه	۱۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰۰۰۰
کاغذ	۵۵۹۰	۴۵۰۰۰	۲۵۱۵۵۰۰۰
استیل	۶۳۵	۵۰۰۰۰	۳۱۷۵۰۰۰۰
مس	۱۷۵۵	۱۲۰۰۰۰	۲۱۰۶۰۰۰۰۰
آهن	۲۷۰۵۰	۱۲۰۰۰	۳۲۴۶۰۰۰۰۰
جمع	۵۵۶۸۰	-	۹۱۲۷۶۵۰۰۰

بحث

حدود ۶۰ تن ضایعات به صورت روزانه در این کارگاه‌ها جمع‌آوری می‌شود و از چرخه دفع و دفن غیربهداشتی خارج می‌شود که در این چند کارگاه روزانه ۱۰۵۰ دلار صرفه‌جویی در هزینه جمع‌آوری شهرداری‌ها صورت می‌گیرد. تعداد این کارگاه‌ها در دو شهرستان بیش از ۲۰۰ کارگاه می‌باشد و همه در این تحقیقات مورد ارزیابی قرار نگرفته و حدوداً هر کارگاه ۱۲/۵ دلار صرفه‌جویی در هزینه شهرداری‌ها دارد؛ به طوری که متوسط هر تن ضایعات نیز به طور متوسط معادل یک میلیون تومان معادل ۱۴۲ دلار می‌باشد. بنابراین کل درآمد اقتصادی ناشی از هر تن بازیافت معادل ۱۶۰ دلار می‌باشد و در این ۹۰ کارگاه بررسی شده، درآمد اقتصادی با بازیافت ۶۰ تن معادل ۹۶۰۰ دلار در روز می‌باشد که معادل ۶۷۲۰۰۰۰۰ تومان بوده که در یک ماه معادل ۲ میلیارد و ۱۶ میلیون تومان و در یک سال معادل ۲۴ میلیارد و ۱۹۲ میلیون تومان یعنی معادل ۳۴۵۶۰۰۰ دلار درآمد و صرفه‌جویی اقتصادی می‌باشد که درآمد بدون صرفه‌جویی ۳۰۸۵۷۱۴ دلار می‌باشد و حدود ۴۰۰۰ نفر مستقیم یا غیرمستقیم با این فعالیت در ارتباط هستند. بدیهی است اگر این موارد را در ایران بررسی نماییم، متوجه حجم عظیم درآمد اقتصادی ناشی از بازیافت صحیح و درست در مبدأ تولید خواهیم شد و اینکه چه میزان کارآفرینی در این موارد می‌شود صورت گیرد.

کارگاه‌ها همه انواع ضایعات به جز چند مورد و ۵۲/۶۳٪ از کارگاه‌ها همه انواع ضایعات را بازیافت می‌کنند، در نتیجه بیشتر کارگاه‌ها همه نوع محصول تولیدی را دارند (شکل ۱).



شکل ۱. ضایعات کاغذی و کارتنی تفکیک شده در کارگاه

بنابراین اکثریت کارگاه‌ها همه انواع ضایعات را بازیافت می‌کنند و به نوع خاصی از زباله‌ها نمی‌پردازند (شکل ۲). مطالعه حاضر نشان داد با عنایت به اینکه روزانه ۶۰۷۰۰ کیلوگرم ضایعات حدود ۶۰ تن وارد کارگاه‌های مذکور می‌شود و تفکیک و جداسازی آنها در شرایط غیربهداشتی و بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب صورت می‌پذیرد، می‌تواند آلودگی‌های ثانویه را برای دست‌اندرکاران به همراه داشته باشد و در این گونه موارد، نیاز به جداسازی و تفکیک از مبدأ و همچنین تفکیک زباله‌های خطرناک از زباله‌های کم‌خطر و امحاء مناسب زباله‌های خطرناک و جلوگیری از ورود این گونه زباله‌ها به پروسه استفاده مجدد احساس می‌شود (۹).



شکل ۲. انواعی از آهن آلات تفکیک شده در کارگاه بازیافت

بد و خروجی خوب و هزینه مجموع ورودی خوب و خروجی بد از شبکه بازیافت می‌باشد. تمایز بین خوب و بد با قیمت کالا در بازار تعیین می‌شود (۲۰).

مطالعه لیو و همکاران که بر روی بازیافت ۵ وسیله الکترونیکی خانگی در پکن انجام شد، نشان داد که درآمد ناشی از بازیافت سه وسیله خانگی شامل کولر، تلویزیون و کامپیوتر کم، ولی مثبت است و درآمد حاصله برای دو وسیله خانگی دیگر شامل یخچال و ماشین لباسشویی هزینه بالایی دارد (۲۰). در ایران قطعات وسایل الکتریکی خانگی بازیافتی به صورت اوراقی به فروش می‌رسد و بازیافت کامل آن به صرفه و اقتصادی نیست. بازیافت اقتصادی با برنامه‌ریزی مناسب و ایجاد راهکارهای مناسب با اهداف اقتصادی جهت جلوگیری از هرز منابع می‌تواند از آلودگی‌های متعدد در راستای بازیافت جلوگیری نماید و همچنین می‌تواند منافع و درآمد واصله را بیشتر نماید (شکل ۳).



شکل ۳. ضایعات الکتریکی جمع‌آوری شده توسط افراد دوره‌گرد

با توجه به بازدیدهای به عمل آمده از کارگاه‌های بازیافت، اکثر کارگاه‌ها دارای شرایط غیربهداشتی بوده و شرایط مناسب جهت فعالیت بازیافت را دارا نمی‌باشند (۹). مطالعه جوهری و همکاران در مالزی نشان داد که ۷۰-۸۰٪ زباله در آن کشور قابل بازیافت است، ولی میزان بازیافت آن ۵-۱۰٪ است. برآورد مقدار قابل بازیافت و پتانسیل تولید درآمد زباله‌های قابل بازیافت در آن کشور نتیجه چشمگیری را نشان می‌دهد. ۳/۵ میلیون تن از زباله‌های تولیدی سالیانه در مالزی قابل بازیافت می‌باشد که در صورت بازیافت، درآمد ناشی از آن حدود ۲۸۶ میلیون دلار در سال می‌باشد (۲۱). در مطالعه جنک و همکاران در ترکیه، هزینه

در خوشبینانه‌ترین حالت در ایران روزانه حدود ۴۰۰۰ تن زباله تولید می‌شود که هزینه جمع‌آوری و دفن آن، ۸۰۰۰۰ دلار (با احتساب هر تن زباله، ۲۰ دلار)، معادل حدود ۵۶۰ میلیون تومان می‌باشد. طبق برآورد با توجه به اینکه ۳ الی ۵ درصد زباله‌های تولید از کاغذ و کارتن پلاستیک تشکیل شده، اگر میزان کاغذ و کارتن حدود ۱۶۰ تن و میزان پلاستیک نیز ۱۶۰ تن باشد که قیمت فعلی هر کیلو کاغذ ۴۰۰ تومان و پلاستیک حدود ۸۰۰ تومان می‌باشد، با بازیافت فقط همین دو مواد (کاغذ و کارتن و پلاستیک)، روزانه معادل ۱۹۲ میلیون تومان درآمدزایی حاصل می‌شود که حدود ۳۳٪ (یک سوم) کل هزینه دفع زباله می‌باشد که این مبلغ بسیاری از نارسایی‌های هزینه‌های گزاف دفع زباله شهرداری‌ها را تأمین می‌کند. علاوه بر اینکه درآمد تولیدی ناشی از کود کمپوست و کودسازی بازیافت انرژی و صرفه‌جویی در هزینه‌های جمع‌آوری و عملیات دفن، به‌خوبی مشکلات بهداشتی را حل نموده و باعث مدرنیزه شدن وسایل حمل‌ونقل نیز خواهد شد. با توجه به قیمت این مواد، بازیافت توسط افراد دوره‌گرد و بدون رعایت مسائل بهداشتی و در شرایط نامناسب انجام می‌شود و آلودگی مواد بازیافتی بسیار بالا بوده؛ به‌طوری‌که این بازیافت بی‌رویه خطرات بهداشتی زیادی را در کشور به‌وجود آورده است. در هر شبانه‌روز به‌طور متوسط ۲ هزار و ۸۰۰ تن زباله خشک شامل مقوا، پلاستیک، شیشه، فلزات، نان خشک و غیره در تهران جمع‌آوری می‌شود که قابل بازیافت است و هر تن آن در حال حاضر به‌مبلغ ۸۰۰ هزار تومان توسط پیمانکاران بازیافت پسماند فروخته می‌شود. روزانه از درون زباله‌های شهر تهران ضایعاتی به ارزش تقریبی ۲ میلیارد و ۲۴۰ میلیون تومان استخراج می‌شود. "ارزش اولیه سرمایه در گردش" درون اقتصاد زباله‌ای در پیراشهر تهران حدود یک میلیارد و ۸۰ میلیون تومان در روز است (۱۸). با توجه به مطالعات انجام شده، اجرای مالیات زیست‌محیطی بر تولید اولیه فلزات می‌تواند به‌طور بالقوه تقاضای بازار برای تولید فلزات ثانویه را افزایش دهد. از طرفی بازار بازیافت تا حد زیادی توسط سود و منفعت حاصله از آن هدایت می‌شود (۱۹). به‌طور کلی درآمد مجموع ورودی

درآمد ناشی از این بخش افزود و ضمن رونق بخشیدن به اقتصاد بازیافت، به اشتغال‌زایی در این مناطق کمک قابل توجهی نمود. اجرای مالیات زیست‌محیطی بر تولید اولیه فلزات می‌تواند به‌طور بالقوه تقاضای بازار برای تولید فلزات ثانویه را افزایش دهد. با توجه به اینکه درصد بالایی از زباله‌های تولیدی در مناطق مورد بررسی و نقاط همجوار آن از انواع آلی است، کمپوست‌سازی به‌عنوان گزینه بهتری در دفع پسماند منطقه می‌تواند مطرح شود و از این طریق ضمن کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از دفع پسماند، از هزینه‌های مدیریت زباله کاست و درآمدزایی خوبی را نیز داشته باشند و با ایجاد اشتغال، به رشد اقتصادی منطقه کمک شایانی کرد. در نتایج ارزیابی اقتصادی نشان داده است که بازیافت مواد زائد جامد شهری اشتغال‌زا و سودآور است و با ساماندهی و نظارت مستمر مقامات مسئول و تشکیل تعاونی‌های تولیدی که از مواد بازیافتی استفاده می‌کنند، می‌توان کمک بزرگی به پویایی اقتصاد و اشتغال در استان مازندران و سایر مناطق کشور کرد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. همچنین هرگونه تضاد منافع حقیقی یا مادی که ممکن است بر نتایج یا تفسیر مقاله تأثیر بگذارد را رد می‌کنند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی دوره MPH با کد ۱۰/خ/۹۴ می‌باشد. بدین وسیله از دانشکده بهداشت دانشگاه شهید بهشتی تهران به جهت کمک به پیشبرد اهداف این طرح، تشکر و قدردانی می‌شود.

بازیافت پلاستیک با احتساب هزینه‌های مربوط به هزینه عملیاتی جداسازی پلاستیک در مرکز بازیافت، حمل‌ونقل مواد زائد پلاستیکی، کارگر، تعمیر و نگهداری، برق، بیمه و سایر هزینه‌های مرتبط، هزینه واحد بازیافت ۰/۴ دلار به ازای هر کیلوگرم مواد زائد پلاستیکی محاسبه شد. این میزان با فرض جمع‌آوری زباله‌های تفکیک شده توسط شهرداری می‌باشد، بنابراین با در نظر گرفتن سایر ملاحظات و همچنین درآمد ناشی از گرانول پلاستیک بازیافتی، هزینه بازیافت هر کیلوگرم پلاستیک ۰/۲۵ دلار برآورد شده است. با توجه به کل هزینه ارزیابی شده بازیافت پلاستیک، می‌توان نتیجه گرفت که بازیافت مکانیکی پلاستیک تنها در صورت بهبود وضعیت بازیابی پلاستیک‌ها می‌تواند یک گزینه اقتصادی باشد (۲۲).

نتیجه‌گیری

پتانسیل بالای درآمد ناشی از فعالیت در خصوص تفکیک و جمع‌آوری پسماند در شهرهای جویبار و قائم‌شهر قابل توجه می‌باشد. توجه به بازیافت بهداشتی در مبدأ می‌تواند درآمد اقتصادی زیادی در پی داشته باشد که علاوه بر اینکه موجب صرفه‌جویی فراوانی در هزینه دفع پسماند می‌شود، زمینه کارآفرینی و اشتغال افراد زیادی را نیز فراهم می‌آورد. با توجه به اینکه بیشتر کارگاه‌های بازیافت بررسی شده فقط عملیات تفکیک را انجام می‌دهند و تعداد اندکی از این کارگاه‌ها کار آسیاب و تخمیر را انجام می‌دهند، مواد تولیدی به کارخانجات واقع در شهرها و استان‌های دیگر حمل می‌شود. در صورتی که می‌توان با احداث کارخانجات و مراکز فراوری محصولات این کارگاه‌ها، به

References

1. Hoornweg D, Bhada-Tata P. What a waste: a global review of solid waste management. 2012.
2. . khabaronlineir/news/354491.
3. PEYVASTEHGAR Y, ANSARI MH. Review and assess the social determinants of household waste produced per capita loss (Case Study: Tehran Municipality Region 3 and 10). 2018.
4. Moloney B, Doolan M. A comparison of obstacles in emerging and developed nation dry waste recovery. Procedia CIRP. 2016;40:347-52.
5. Scheinberg A, Wilson DC, Rodic-Wiersma L. Solid waste management in the world's cities. UN Habitat-Earthscan; 2010.
6. Henry RK, Yongsheng Z, Jun D. Municipal solid waste management challenges in developing countries—Kenyan case study. Waste management. 2006;26(1):92-100.
7. Buttol P, Masoni P, Bonoli A, Goldoni S, Belladonna V, Cavazzuti C. LCA of integrated MSW management systems:

- case study of the Bologna District. Waste management. 2007;27(8):1059-70.
8. Kaseva M, Mbuligwe S, Kassenga G. Recycling inorganic domestic solid wastes: results from a pilot study in Dar es Salaam City, Tanzania. Resources, Conservation and Recycling. 2002;35(4):243-57.
 9. Majlessi M, Zazouli MA, Mozhdeh R, Ala A. Performance and health assessment of the solid waste recycling centers in Jouybar and Qaemshahr counties, Iran (2018). Journal of Advances in Environmental Health Research. 2019;7(2):131-9.
 10. Haupt M, Vadenbo C, Hellweg S. Do we have the right performance indicators for the circular economy?: insight into the Swiss waste management system. Journal of Industrial Ecology. 2017;21(3):615-27.
 11. Commission e. Closing the loop-An EU action plan for the Circular Economy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions COM. 2015;614(2):2015.
 12. Jabari V, Safari A, Ranaei A. Measuring the Heating value of municipal solid waste mixed with the output waste from processing facilities and comparing the results with Tanner triangle for assessment of combustibility of Waste (A case study on the garbage of Qazvin). Journal of Research in Environmental Health. 2016;1(4):306-13.
 13. Komilis D, Evangelou A, Giannakis G, Lymperis C. Revisiting the elemental composition and the calorific value of the organic fraction of municipal solid wastes. Waste management. 2012;32(3):372-81.
 14. Sajjadi A, DEGHAN A. Evaluation of the quality and quantity dental wastes in dental centers of Mashhad City, 2017. 2018.
 15. Khoei A, Masters I, Gethin D. Design optimisation of aluminium recycling processes using Taguchi technique. Journal of Materials Processing Technology. 2002;127(1):96-106.
 16. Soo VK, Compston P, Doolan M. The influence of joint technologies on ELV recyclability. Waste management. 2017;68:421-33.
 17. Howard M, Hopkinson P, Miemczyk J. The regenerative supply chain: a framework for developing circular economy indicators. International Journal of Production Research. 2019;57(23):7300-18.
 18. Afrakhteh H. Space Economy and Rural Development. 2012.
 19. Soo VK, Peeters JR, Compston P, Doolan M, Dufloy JR. Economic and environmental evaluation of aluminium recycling based on a Belgian case study. Procedia Manufacturing. 2019;33:639-46.
 20. Liu X, Tanaka M, Matsui Y. Economic evaluation of optional recycling processes for waste electronic home appliances. Journal of Cleaner Production. 2009;17(1):53-60.
 21. Johari A, Alkali H, Hashim H, Ahmed SI, Mat R. Municipal solid waste management and potential revenue from recycling in Malaysia. Modern Applied Science. 2014;8(4):37.
 22. Genc A, Zeydan O, Sarac S. Cost analysis of plastic solid waste recycling in an urban district in Turkey. Waste Management & Research. 2019;37(9):906-13.