بررسی کمی و کیفی پسماند شهری املش و ارائه راهکارهای اقتصادی برای مدیریت هزینه

پریسا طالبی[1*]، بابک توکلی[2]، جواد ترکمن[3]

۱*- دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی محیط زیست، دانشگاه گیلان

۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

*ایمیل نویسنده مسئول: talebiparisa4@gmail.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۲

چکیده

رشد فزاینده‌ی جمعیت و توسعه شهرنشینی و به تبع آن افزایش تولید موادزائدجامد و انتشار آن در محیط‌زیست یکی از مهم‌ترین چالش جامعه بشری است. پژوهش حاضر جهت تعیین کمیت و کیفیت پسماند تولیدی شهر املش در استان گیلان در یک بازه‌ی زمانی ۹ ماهه از تیرماه ۱۳۹۸ تا اسفندماه ۱۳۹۸ در هفت ایستگاه نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و جهت تعیین اجزای تشکیل دهنده پسماند تفکیک به‌صورت دستی انجام گرفت. نتایج نشان داد تولید روزانه پسماند جامد در شهر املش ۲۰ تن می‌باشد، که۳۲ درصد پسماندها را موادقابل بازیافت، ۱۱ درصد مواد غیرقابل بازیافت و ۵۲ درصد را موادآلی تشکیل می‌دهند. هم‌چنین سرانه تولید روزانه پسماند در شهر املش ۱,۱۳۶ کیلوگرم به‌ازای هر نفر در روز به‌دست آمده است. با نظر به این‌که بیش‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده پسماندهای مناطق مسکونی مربوط به موادآلی است بهترین راهکار برای مدیریت این دسته از پسماندها تبدیل موادآلی موجود در زباله خانگی به کودآلی جهت اصلاح خاک و هم‌چنین توسعه فعالیت‌های کشاورزی در شهر املش می‌باشد. هم‌چنین تفکیک از مبدا و بازیافت نیز مناسب‌ترین راهکار اقتصادی برای مدیریت حجم قابل توجه مواد قابل بازیافت موجود در مراکز اداری، بهداشتی‌ودرمانی و تجاری محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی

"بازیافت"، "راهکار اقتصادی"، "شهر املش"، "مدیریت موادزائدجامد"

۱- مقدمه

اصلی مدیریت شهری کارآمد، بهبود عملکرد مدیریت پسماند می‌باشد. اما نیازمند سرمایه‌گذاری بالا در راستای استفاده از نیروی کار، تجهیزات و زیربناها است. در مجموع می‌توان بیان کرد که مدیریت پسماند با ایجاد یک سیستم مناسب جهت ارتقای کیفیت زندگی باید در خدمت تمامی شهروندان باشد (Fritz and vollmer,2006). موفقیت یک سیستم مدیریت پسماند جامد شهری نه‌تنها به تکنولوژی فنی وابسته است بلکه تحت تاثیر عوامل اجتماعی، اقتصادی و روان‌شناختی مانند مشارکت‌عمومی، سیاست، نگرش و رفتار عمومی می‌باشد (Ma and hipel, 2016). روش‌های جایگزین دفن پسماند جامد شهری در زمین، اصلاح زمین‌های دفن گذشته و مراقبت‌های بعد از دفع پسماند از دهه ۱۹۷۰ به بعد مورد توجه واقع شدند. بنابراین در دهه ۱۹۴۰ عناصر موظف در سیستم‌های مدیریت پسماند جامد شهری که شامل سه عنصر موظف" تولید، جمع‌آوری و دفن" بود به شش عنصر موظف" تولید، (ذخیره، پردازش و اداره در محل)، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و دفع" و از دهه ۱۹۷۰ به هشت عنصر موظف" کاهش در مبدا، تولید، (ذخیره، پردازش و اداره در محل)، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت، دفع و مراقبت‌های بعد از دفع" تبدیل شده است (افشارکاظمی و همکاران، ۱۳۹۵). کاهش تولید، استفاده مجدد از پسماند، بازیافت و استحصال انرژی از مواد دفنی(R3) سه هدف اصلی طرح جامع مدیریت پسماند محسوب می‌شوند (خوارزمی و ولی‌پور ارمی، ۱۳۹۲). قطع به یقین در آینده نزدیک، جوامع بازیافت‌کننده به کشورهایی با سالم‌ترین محیط‌ها و توانمندترین اقتصادها، تبدیل خواهند شد. بدون شناخت و آگاهی از کمیت و کیفیت پسماندهای تولیدی مدیریت موادزائدجامد شهری امکان‌پذیر نمی‌باشد. در همین راستا تاکنون بررسی‌های متعددی در زمینه آنالیز اجزای شهر مجموعه‌ای از عوامل طبیعی، اجتماعی و محیط‌های ساخته شده دست بشر است که درصد زیادی از مراکز تمرکز جمعیت را مختص خود کرده است. مدیریت شهرها یک فرآیند پیچیده است و دانش مدیریت پایدار شهری نیازمند مشارکت همه افراد و ارگان‌هایی است که زندگی آن‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد (زمانیان و فرخیان، ۱۳۹۷). یکی از اجزای اصلی مدیریت شهری مدیریت موادزائدجامد شهری است که با نادیده گرفتن تاثیر مردم به عنوان تولیدکننده اصلی موادزائدجامد امکان‌پذیر نمی‌باشد (درگاهی و همکاران، ۱۳۹۲). پسماندهای جامد شهری، که معمولا به‌عنوان زباله شناخته می‌شوند از مناطق مسکونی، تجاری و موسسات دور ریخته می‌شوند با افزایش چشمگیر جمعیت‌جهانی و با تغییرالگوی‌مصرف، توسعه‌ی‌اقتصادی، شهرنشینی سریع و صنعتی شدن، موادزائدجامد شهری با سرعتی بالاتر از توانایی محیط‌طبیعی درحال افزایش است (Tan et al, 2015). ترکیب زباله به طیف گسترده‌ای از عوامل از جمله عادت‌های‌غذایی، سنن‌فرهنگی، آب‌وهوا و میانگین سطح‌درآمد بستگی دارد (Gupta et al, 2015). مدیریت پسماندهای جامد شهری یک چالش بزرگ محسوب می‌گردد و مدیریت نامناسب آن باعث تغییرات آب‌وهوا، محیط‌زیست، از بین رفتن تنوع‌زیستی و فرسایش خاک می‌شود، هم‌چنین تاثیرات منفی اقتصادی و اجتماعی دارد این چالش در کشورهایی با درآمد کم و متوسط بیش‌تر می‌باشد (Aparcana, 2016). مدیریت جامع موادزائدجامد مجموعه‌ای از قوانین منسجم و هماهنگ در ارتباط با کنترل تولید، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و دفع پسماند می‌باشد که با بهترین اصول بهداشت‌عمومی، اقتصاد، حفاظت‌ازمنابع، زیباشناسی و سایر ملزومات زیست‌محیطی انطباق دارد و مورد توجه عموم می‌باشد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹). با وجود این‌که رکن

سال ۱۳۹۰ نیز جمعیت شهرستان برابر ۴۴۲۶۱ نفر بوده که نسبت به سال ۱۳۸۵ حدود ۲۱۳۷ نفر کاهش یافته است.

- **روش نمونه‌برداری**

این مطالعه یک مطالعه مقطعی بوده که ابتدا پس از بررسی و هم‌اندیشی با مدیران خدمات شهری سازمان شهرداری املش، برای اندازه‌گیری پسماند تولید شده طی ۹ ماه از تیرماه ۹۸ تا اسفند ماه ۹۸ در این شهر ۷ ایستگاه که شامل: مراکز تفریحی و رفاهی، مراکز اداری، مراکز بهداشتی و درمانی، مراکز تجاری، و سه منطقه مسکونی (ثروتمند نشین، متوسط نشین و حاشیه‌نشین) می‌باشد، انتخاب شدند که این ایستگاه‌ها کل منطقه‌ی شهری املش را برای ارزیابی پسماند جامد شهری شامل می‌شدند. سپس به منظور مشخص نمودن کمیت و کیفیت پسماند شهر املش از ۷ ایستگاه تعیین شده در سطح شهر طی سه فصل تابستان، پاییز و زمستان ، هرماه چهار مرتبه نمونه‌برداری صورت گرفت. از ایستگاه‌های اداری، تجاری و بهداشت‌ودرمان در طول روزهای هفته بعد از اتمام ساعت کاری و برای سه منطقه مسکونی ثروتمندنشین، متوسط‌نشین و حاشیه‌نشین در روزهای تعیین شده توسط سازمان شهرداری املش که جمع‌آوری پسماندهای این مناطق را برعهده داشت قبل از جمع‌آوری توسط پاکبانان شهرداری و انتقال به ماشین حمل زباله نمونه‌های پسماند به‌صورت تصادفی انتخاب و جمع‌آوری می‌شد و هم‌چنین از ایستگاه تفریحی هم در روزهای پایان هفته نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه پسماند به‌صورت تصادفی انتخاب شده وترکیبات موجود در نمونه‌ها به‌صورت جداگانه و براساس شش رده پلاستیک، کاغذ و مقوا، شیشه، فلز، موادآلی و سایرین در محفظه نگهداری زباله با برچسب مخصوص به ابعاد ۲۵×۵۱×۹۳ که به عنوان واحد نمونه در این مطالعه در نظر گرفته شده جمع‌آوری و توزین شد. جهت تعیین وزن اجزای زباله، ابتدا تفکیک به‌صورت دستی انجام شده و نمونه‌ها توسط ترازویی با اندازه وزنی ۴۰ کیلوگرم توزین شدند. داده‌های حاصل از آنالیز فیزیکی پسماندها در ماه‌های مختلف و در مکان‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ و Spss نسخه ۲۶ مورد بررسی قرار گرفت. جهت سنجش نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک[1] استفاده شد. جهت تعیین اختلاف میانگین پسماند تولیدی در ماه‌های مختلف سال و در مکان‌های مختلف برای متغیرهایی که دارای توزیع نرمال می‌باشند از آزمون وان‌وی‌آنوا[2] و برای متغیرهایی که دارای توزیع غیرنرمال می‌باشند از آزمون کروسکال- والیس[3] استفاده گردید. هم‌چنین جهت مقایسه میانگین‌ها برای داده‌هایی که از توزیع نرمال برخوردار بودند از تست توکی[4] شد.

فیزیکی پسماند تولیدی در جهان و شهرهای ایران انجام گرفته است. به عنوان نمونه مطالعه Agarwal و همکاران بر روی آنالیز فیزیکی پسماندهای شهری در کشور هند نشان داد که موادآلی ۳۸ درصد، کاغذ ۶ درصد، پلاستیک ۶ درصد، فلز ۰/۲۵ درصد، شیشه ۱ درصد و نخاله‌های ساختمانی و خاکستر ۳۴/۷۵ درصد، پارچه و استخوان ۱۴درصد از پسماندهای شهری را دربرمی‌گیرد. تحقیقات سیاح‌زاده و صمدی بر روی آنالیز کمی و کیفی زباله شهری ملایر نشان داد که روزانه در این شهر ۱۳۸ تن زباله تولید می‌شود که ۱۱ درصد آن را مواد قابل بازیافت تشکیل می‌دهند و هم‌چنین بررسی‌های علیدادی و همکاران جهت تعیین کمیت و کیفیت زباله تولیدی شهر خواف نشان داد که ۶۲/۵ درصد آن‌ها را موادآلی و ۳۷/۵ درصد را موادغیرآلی تشکیل داده و متوسط سرانه تولید زباله در طول سال به ازای هر نفر ۸۲۴ گرم محاسبه شد و هزینه دفع و جمع‌آوری هر کیلوگرم زباله ۱۰۸ ریال برآورد شد. شهر املش به دلیل نداشتن مرکز دفن‌بهداشتی و استفاده از روش غیراصولی برای دفن پسماند و تلنبار زباله‌ها در سایت اصلی این شهر برای مدیریت حجم بالای زباله تولیدی با تنوع بالا نیازمند داشتن برنامه جامع است.

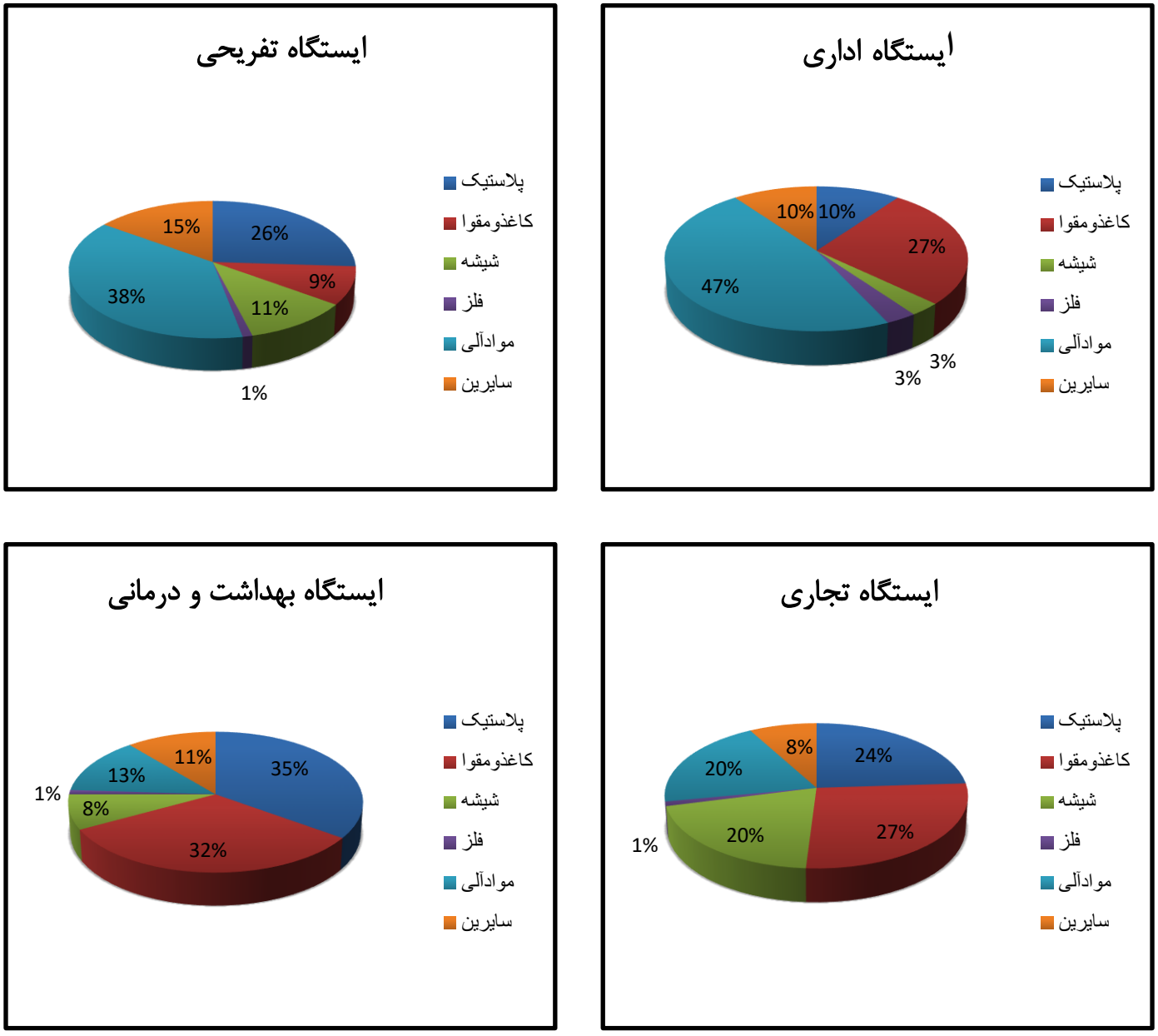
۲-روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

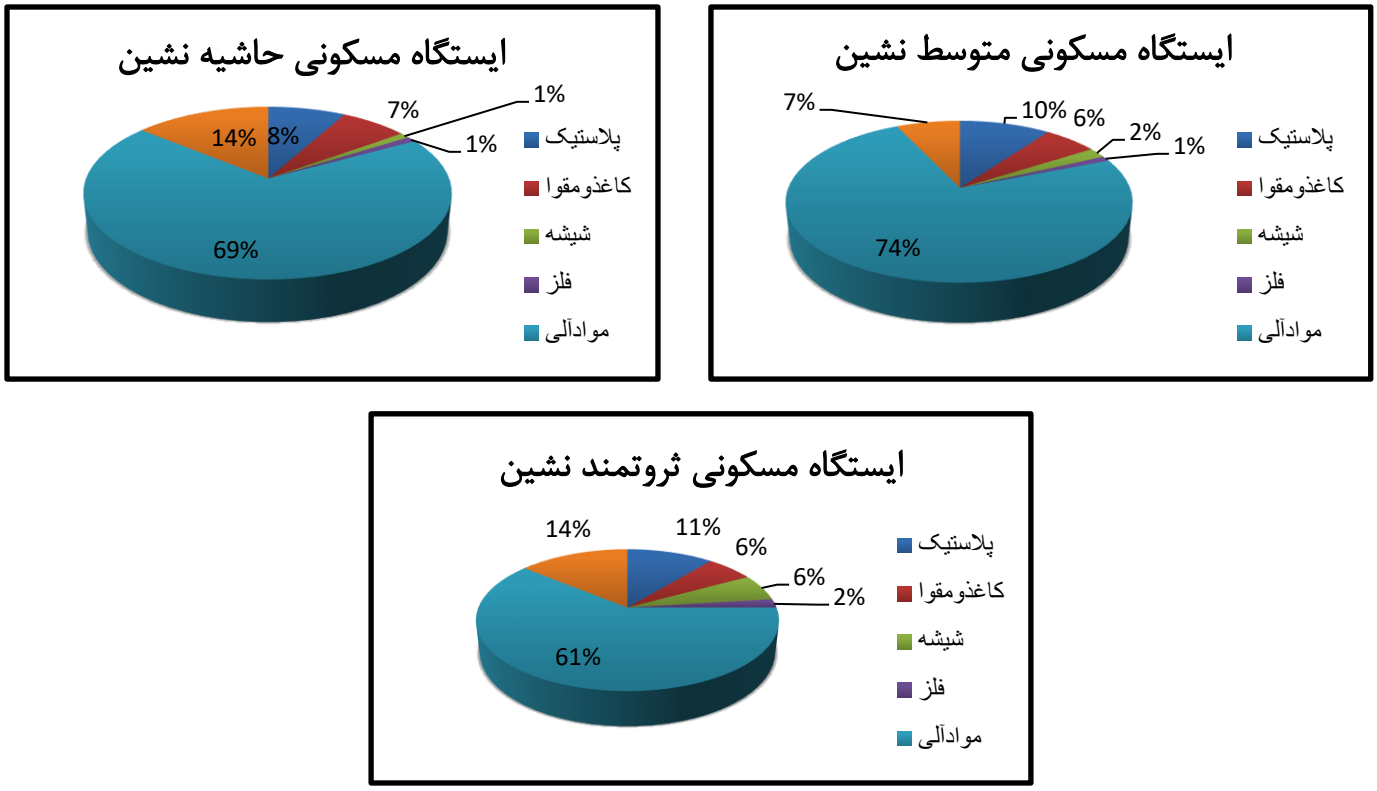
املش شهرستانی واقع در شرق استان گیلان است. این شهرستان دارای مساحت ۴۰۳/۱۸ کیلومترمربع است. طول شهرستان ۳۵ کیلومتر و پهنای متوسط آن ۱۲ کیلومتر است. این شهرستان بین ۳۶درجه و ۵۰دقیقه تا ۷درجه و ۸دقیقه عرض‌شمالی و میان ۵۰درجه و ۶دقیقه تا ۵۰درجه و ۱۶دقیقه طول‌شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. از جانب شمال و شرق با شهرستان رودسر، از سمت جنوب با شهرستان سیاهکل و از سمت شمال غرب با شهرستان لنگرود همسایه است. شهرستان املش دارای سه ناحیه عمده جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی است. بخش چشمگیری از مساحت شهرستان مختص ناحیه کوهستانی است که در جنوب شهرستان واقع شده و ناحیه جلگه‌ای در شمال شهرستان و ناحیه کوهپایه‌ای در مرکز بین دو ناحیه ذکر شده قرار دارد. شهرستان املش از جهت تقسیمات اداری‌سیاسی دارای دو بخش به نام‌های مرکزی و رانکوه و دو شهر به نام‌های املش و رانکوه و پنج دهستان به نام‌های املش شمالی، املش جنوبی، شبخوسلات، کجید و سمام که شامل ۱۳۵ روستای دارای سکنه و ۱۳ روستای خالی از سکنه می‌باشد. جمعیت شهرستان املش در فاصله سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ از ۵۰۷۱۶ نفر به ۴۶۳۹۸ نفر کاهش یافته است. براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن

۳- نتایج

- **درصد ترکیب فیزیکی پسماندهای جامد شهری املش به تفکیک ایستگاه‌ها**



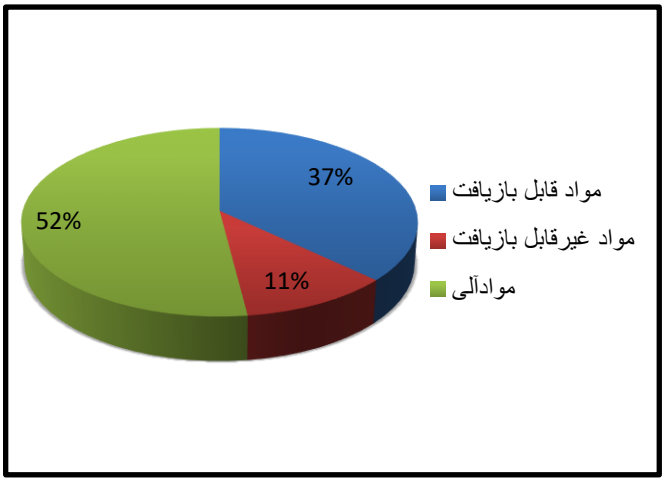
شکل ۱- درصد اجزای تشکیل‌دهنده پسماندهای جامد ایستگاه‌های اداری، تفریحی، تجاری و بهداشت‌ودرمانی



شکل۲- درصد اجزای تشکیل‌دهنده پسماندهای جامد سه ایستگاه مسکونی

- **بررسی کیفی پسماند شهر املش**

مطابق شکل ۳، ۵۲ درصد از پسماند تولیدی شهر املش را موادآلی تشکیل می‌دهند. ۳۷ درصد از پسماندها قابل بازیافت بوده و ۱۱ درصد هم غیرقابل بازیافت می‌باشند.



شکل ۳- درصد مواد قابل بازیافت، غیرقابل بازیافت و موادآلی شهر املش

- **نتایج حاصل از آنالیز فیزیکی پسماند شهری املش**

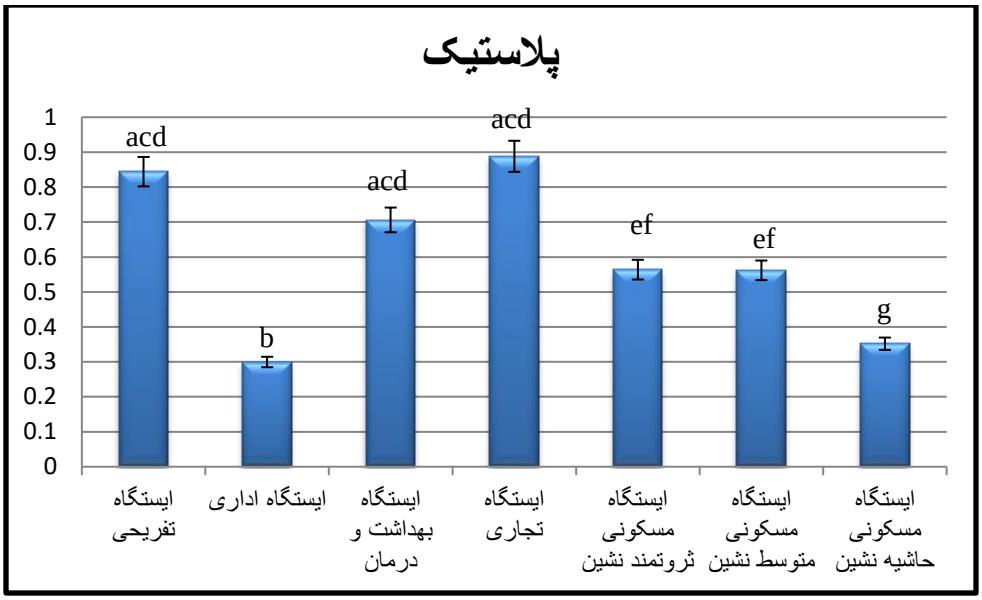
وجود اختلاف معنی‌داری بین میانگین پسماند تولیدی در ماه‌های مختلف سال و در ایستگاه‌های مختلف در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. طبق جدول (۱) نتایج نشان می‌دهد، درخصوص میزان متغیرهای پلاستیک، شیشه، فلز، کاغذومقوا و سایر پسماندها در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<۰,۰۵$). اما میزان متغیر موادآلی در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. مطابق جدول (۲) میزان متغیرهای پلاستیک، شیشه، کاغذومقوا، موادآلی و سایر پسماندها در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰,۰۵$). اما میزان متغیر فلز در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در نتیجه از تست توکی جهت مقایسه میانگین‌ها بین اجزای ذکر شده پسماند در زمان‌های مختلف سال و در ایستگاه‌های مختلف استفاده شده است. مطابق شکل ۴ نتایج تست برای متغیر پلاستیک نشان داد، ایستگاه‌های اداری و مسکونی حاشیه‌نشین اختلاف معنی‌داری از جهت وجود پلاستیک دارند و ایستگاه‌های تفریحی، بهداشت‌ودرمان، تجاری، مسکونی ثروتمندنشین و متوسطنشین اختلاف معنی‌داری از جهت وجود پلاستیک ندارند. طبق شکل ۵ ماه‌های شهریور و آذر اختلاف معنی‌داری از جهت وجود پلاستیک دارند و ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آبان، دی، بهمن و اسفند اختلاف معنی‌داری از جهت وجود پلاستیک ندارند و هم‌چنین براساس شکل ۶ نتایج به‌دست آمده از تست توکی برای متغیر شیشه مشخص گردید، ایستگاه بهداشت‌ودرمان، ایستگاه تجاری، ایستگاه مسکونی متوسطنشین و مسکونی حاشیه‌نشین اختلاف معنی‌داری از جهت وجود شیشه دارند و ایستگاه‌های تفریحی، اداری و مسکونی ثروتمندنشین اختلاف معنی‌داری از جهت وجود شیشه ندارند. و مطابق شکل ۷ ماه‌های تیر، مرداد، مهر، آبان، آذر، بهمن و اسفند اختلاف معنی‌داری از جهت وجود شیشه دارند و ماه‌های شهریور و دی اختلاف معنی‌داری از جهت وجود شیشه ندارند و هم‌چنین نتایج تست توکی برای متغیر فلز نشان داد که در هیچ یک از ماه‌هایی که نمونه‌برداری صورت گرفته از جهت وجود فلز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۱- بررسی اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌های مربوط به پسماند شهر املش در ۹ ماه مورد بررسی

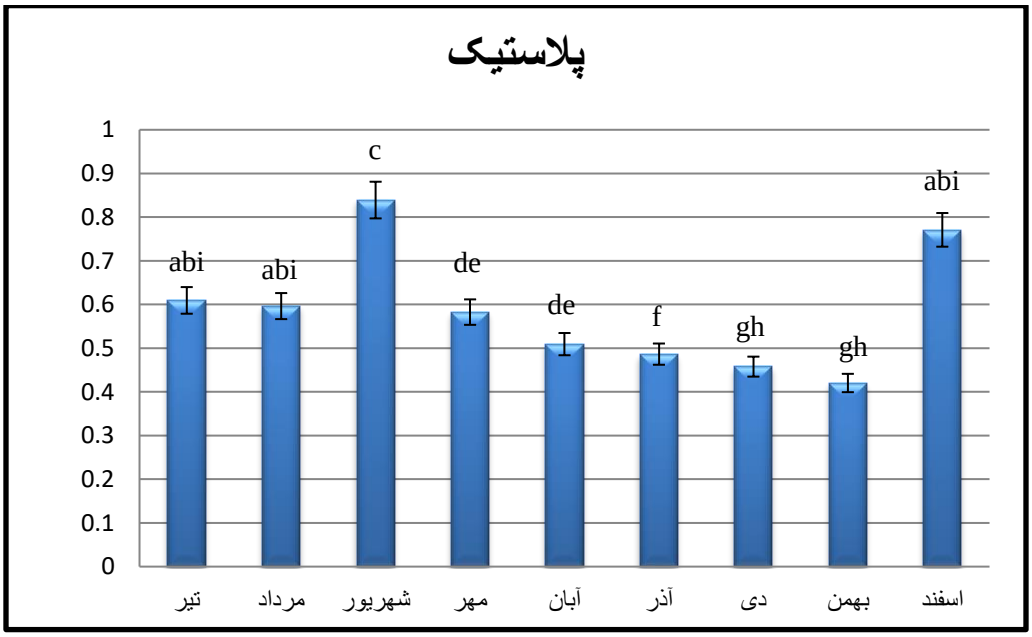
صفت‌های اندازه‌گیری شده	سطح معنی‌داری	ملاحظات
پلاستیک	۰,۰۰۲	بین میانگین پلاستیک در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد
شیشه	۰,۰۰۰	بین میانگین شیشه در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد
فلز	۰,۰۲۸	بین میانگین فلز در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد
کاغذومقوا	۰,۰۰۰	بین میانگین کاغذومقوا در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد
موادآلی	۰,۲۷۱	بین میانگین موادآلی در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود ندارد
سایر پسماندها	۰,۰۰۰	بین میانگین سایر پسماندها در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنی‌داری وجود دارد

جدول ۲- بررسی اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌های مربوط به پسماند شهر املش در هفت ایستگاه انتخاب شده در سطح شهر

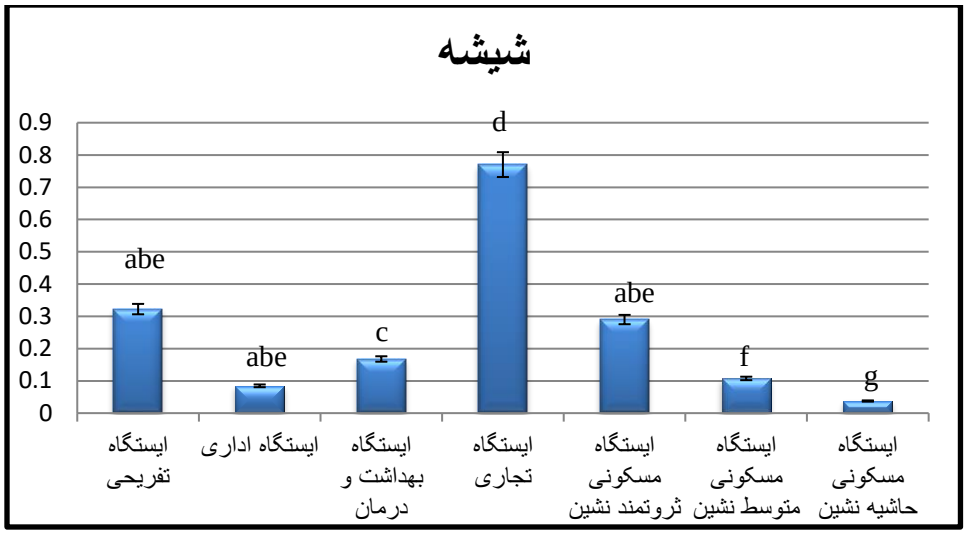
صفت‌های اندازه‌گیری شده	سطح معنی‌داری	ملاحظات
پلاستیک	۰,۰۰۰	بین میانگین پلاستیک در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد
شیشه	۰,۰۰۰	بین میانگین شیشه در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد
فلز	۰,۲۲۰	بین میانگین فلز در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد
کاغذومقوا	۰,۰۰۰	بین میانگین کاغذومقوا در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد
موادآلی	۰,۰۰۰	بین میانگین موادآلی در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد
سایر پسماندها	۰,۰۰۰	بین میانگین سایر پسماندها در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد



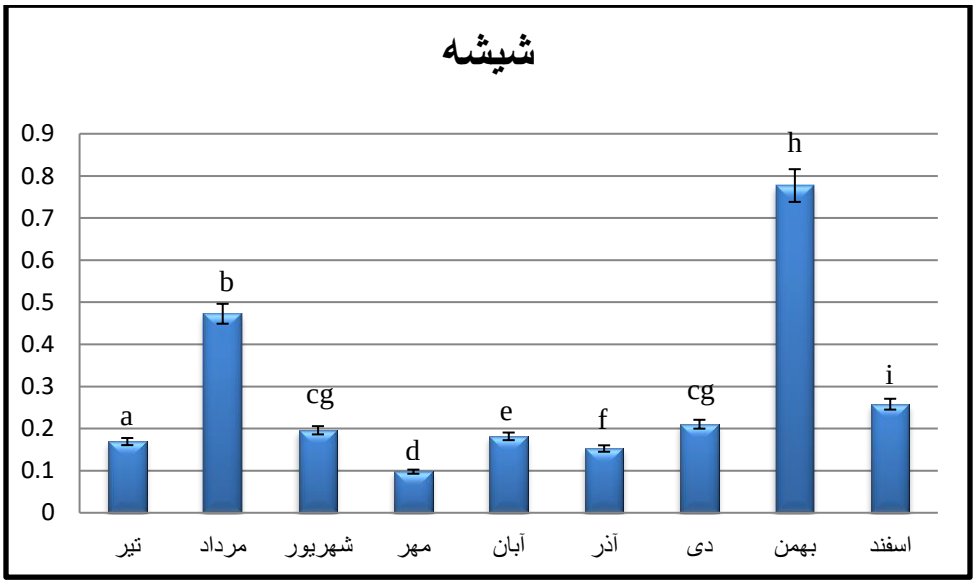
شکل٤- نمودار سطح اختلاف کمیت پلاستیک در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری براساس آزمون توکی



شکل٥- نمودار سطح اختلاف کمیت پلاستیک در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری براساس آزمون توکی



شکل۶- نمودار سطح اختلاف کمیت شیشه در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری براساس آزمون توکی



شکل۷- نمودار سطح اختلاف کمیت شیشه در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری براساس تست توکی

٤- نتیجه‌گیری

با توجه به رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن افزایش مصرف، شاهد افزایش حجم پسماندهای تولیدی خواهیم بود. بنابراین مدیریت پسماندها به‌خصوص پسماندهای جامد دارای جایگاه ویژه‌ای هستند که توجه خاصی را به خود می‌طلبند (نوروزیان‌باغانی و همکاران، ۱۳۹۶). در سیستم مدیریت پسماندهای جامد، جهت کاهش حجم پسماند تولیدی و بازیافت آن، اطلاع از ترکیب فیزیکی و شیمیایی پسماندها جهت تعیین نحوه کاهش و نوع فرآیند بازیافت مورد نیاز و نیز بررسی دقیق و جامع خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پسماند امری ضروری است (Salvato et al, 2003). کمیت و کیفیت پسماند در مناطق مختلف تحت تاثیر عواملی هم‌چون شرایط محیطی، فصل سال، موقعیت جغرافیایی، عوامل اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می‌باشد (Russell, 2008). سلسله مراتب مدیریت پسماندهای جامد شامل به حداقل رساندن ضایعات، استفاده مجدد از زباله، بازیافت مواد، کمپوست، زباله‌سوزی با هدف بازیابی انرژی و دفن در زمین می‌باشد (Tan et al, 2015). گرچه دفن اولویت نهایی در سلسله مراتب مدیریت پسماند است (Magrinho et al, 2006). اما در کشورهای درحال توسعه دفن پسماندهای جامد یک روش معمول مدیریت پسماند به‌شمار می‌آید (Mor et al, 2006). بسته به فرهنگ مصرف در جوامع مختلف درصد مواد قابل بازیافت در زباله شهری متفاوت می‌باشد که پس از آنالیز زباله شهری می‌توان به مقدار صحیح آن دست یافت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که در شهر املش روزانه به‌طور متوسط ۲۰ تن زباله تولید می‌شود که ۳۷ درصد آن را مواد قابل بازیافت، ۱۱ درصد مواد غیرقابل بازیافت و ۵۲ درصد را موادآلی تشکیل می‌دهند. بنابراین ۸۹ درصد پسماندها را می‌توان از طریق

بازیافت و کمپوست کاهش داد. این نتایج با نتایج به‌دست آمده در پژوهش Havukainen و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد که طی آن مقدار مواد قابل بازیافت ۳۲ درصد، مواد غیر قابل بازیافت ۸ درصد و موادآلی ۵۶ درصد می‌باشد (Havukainen et al, 2017). موادآلی، پلاستیک و کاغذ و مقوا سه نوع از مهم‌ترین انواع پسماند شهر املش محسوب می‌شوند که می‌توان برای هدف کاهش ضایعات و بازیافت از آن‌ها استفاده نمود. در مطالعه‌ای که جهت مدیریت دفع موادزائدجامد در شهر توریستی سرعین در سال ۸۳ صورت گرفت نتایج نشان داد ۲۱ درصد از پسماندهای تولیدی این شهر قابلیت بازیافت دارند و ۴۹ درصد پسماندها را می‌توان از طریق فعالیت‌های کمپوست مدیریت نمود (فتایی و همکاران، ۱۳۸۳). هم‌چنین در مطالعه‌ای جهت آنالیز فیزیکی پسماند شهر شاهرود در سال ۸۶ مشخص گردید که ۳۲ درصد از زباله‌های تولیدی در این شهر از طریق بازیافت و ۶۸ درصد توسط فعالیت‌های کمپوست مدیریت می‌شوند (رودباری و همکاران، ۱۳۸۶). سرانه تولید روزانه پسماند در شهر املش ۱,۱۳۶ کیلوگرم به‌ازای هر نفر در روز به‌دست آمده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری مشخص نمود که وزن اجزای خشک پسماند در ایستگاه‌های مورد مطالعه و در ماه‌های مختلف سال دارای اختلاف معنی‌داری است ($p<۰,۰۵$). با توجه به نتایج به‌دست آمده شهر املش به دلیل وسعت کم و جمعیت زیاد متوسطنشین، کمیت و کیفیت پسماند تولیدی سه منطقه مسکونی ثروتمندنشین، متوسطنشین و حاشیه‌نشین تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. مدیریت پسماندهای جامد شهری سیستمی است که پردازش صحیح زباله تولیدی را انجام می‌دهد و به‌طورکلی یکی از پرهزینه‌ترین خدمات ارائه شده توسط شهرداری است در پژوهشی که توسط Chifari و همکاران (۲۰۱۷) جهت بررسی سیستم مدیریت پسماند جامد شهری در ژاپن و هزینه زباله در سه مرحله جمع‌آوری، پردازش و دفع انجام گرفت نتایج نشان داد که هزینه سیستم‌های مدیریت پسماند هنگام ارائه خدمات توسط شرکت‌های خصوصی از طریق مناقصه عمومی کاهش می‌یابد و این هزینه چنان‌چه با هماهنگی شهرداری‌های مناطق مجاور انجام پذیرد بیش‌تر کاهش می‌یابد (Chifari et al, 2017). در پژوهشی که توسط De Jaeger و همکاران (۲۰۱۱) جهت تجزیه و تحلیل ساختار هزینه مدیریت پسماند جامد شهری صورت گرفت نتایج نشان داد هزینه دفع پسماند بیش‌تر از هزینه‌های جمع‌آوری است. بنابراین وقتی حجم پسماند زیاد است هزینه‌های دفع نیز بیش‌تر از هزینه‌های جمع‌آوری می‌باشد. زباله‌های قابل احتراق هزینه جمع‌آوری و دفع را کاهش اما هزینه پردازش را افزایش می‌دهند. زباله‌های قابل بازیافت هزینه‌های پردازش را کاهش اما هزینه مدیریت کلی را تغییر نمی‌دهند (De Jaeger et al, 2011). در مطالعه‌ای که توسط Hong (۱۹۹۹) در کره جهت تاثیر انگیزه‌های قیمت‌گذاری مدیریت پسماندهای جامد خانگی صورت گرفت داده‌های نظرسنجی خانوارها حاکی از آن است که افزایش هزینه جمع‌آوری زباله، خانواده‌ها را به بازیافت بیش‌تر وادار می‌کند (Hong, 1999). بررسی هزینه ارائه خدمات جمع‌آوری و بازیافت زباله ایتالیا طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۱ توسط Cialani و Mortazavi (۲۰۲۰) انجام گرفت نتایج نشان داد که هزینه‌های جمع‌آوری و بازیافت زباله مشکلات زیادی برای شهرداری ایتالیا جهت مدیریت پسماند ایجاد کرده است. بیش‌ترین توجه به سمت کاهش و جلوگیری دفع پسماند در زمین و ارتقا بازیافت و بازیابی زباله می‌باشد. بازیافت زباله یک صنعت است که نیازمند سرمایه‌گذاری مناسب و تشویق شهروندان برای افزایش فعالیت‌های بازیافت است که این ارتقا بازیافت منجر به کاهش زباله برای دفع می‌شود و هم‌چنین انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز کاهش می‌یابد (Cialani and Mortazavi, 2020). حذف ضایعات غیرضروری، استفاده مجدد یا کاهش ضایعات در هر زمان ممکن، اولین گام برای صرفه‌جویی قابل توجه در هزینه‌ها می‌باشد. در شهر املش به دلیل حجم زیاد موادآلی موجود در پسماندهای مناطق مسکونی، تولید کودآلی از این دسته پسماندها جهت اصلاح خاک و توسعه کشاورزی بهترین شیوه مدیریت زباله‌های خانگی می‌باشد و تفکیک از مبدا و بازیافت مناسب‌ترین راهکار اقتصادی برای مدیریت حجم قابل توجه مواد قابل بازیافت موجود در مراکز اداری، بهداشتی‌ودرمانی و تجاری محسوب می‌شود.

پیشنهادات

- ✓ تشویق و ترغیب شهروندان به جداسازی از مبدا مواد قابل بازیافت از قبیل جداسازی پلاستیک، کاغذ و مقوا، شیشه و فلز از طریق برنامه‌های تشویقی و افزایش آگاهی و جلب مشارکت‌های زیست‌محیطی در راستای تحقق اهداف و برنامه‌های مدیریت موادزائد
- ✓ استقرار مخازن ویژه تفکیک از مبدا به تعداد مواد بازیافت‌پذیر دارای طرح‌های متنوع تبلیغاتی در فضاهای مناسب شهری
- ✓ آموزش‌های زیست‌محیطی با هدف کاهش تولید پسماند و مهم‌تر از آن تفکیک و بازیافت پسماند از سال‌های آغازین تعلیم و تربیت کودکان
- ✓ فعال کردن سازمان‌های مردم نهاد در زمینه بازیافت
- ✓ تقویت زمینه‌های لازم اقتصادی جهت مشارکت بخش خصوصی جهت سرمایه‌گذاری در صنایع بازیافت
- ✓ تاسیس کارخانه تفکیک و بازیافت بهداشتی زباله با هدف تفکیک زباله‌های تر و خشک و درآمدزایی از این مواد باارزش
- ✓ ترغیب و حمایت موسسات تخصصی در زمینه توسعه کمپوست خانگی
- ✓ آموزش شهروندان جهت تبدیل حجم بالای موادآلی موجود در پسماند تولیدی مناطق مسکونی به کودآلی برای اصلاح خاک و توسعه کشاورزی
- ✓ تامین منابع مالی و اعتبارات مورد نیاز برای اجرای طرح جامع مدیریت پسماند
- ✓ مدیریت درست موادزائدجامد شهری نیازمند داشتن آگاهی و شناخت از کمیت و کیفیت پسماند تولیدی است بنابراین در انتها پیشنهاد می‌شود جهت تهیه طرح جامع مدیریت پسماند برای هر شهر مطالعات مشابه در شهرهای دیگر کشور نیز صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری شهرداری شهرستان املش انجام شد. نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از شهردار و پرسنل این سازمان اعلام می‌دارند.

یادداشت‌ها

1. Shapiro- Wilk
2. One Way Anova
3. Kruskal- Wallis
4. Tuky Test

منابع

- ابراهیمی، ا، احرامپوش، م، سمائی، م، شاهسونی، ا، افرا، ی، ابوترابی، م، ۱۳۸۹. بررسی آگاهی و عملکرد مردم شهر یزد در مورد مدیریت موادزائدجامد شهری در سال ۱۳۸۷، فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده بهداشت یزد، سال نهم، شماره ۴.
- افشارکاظمی، م، افتخار، ل، عمرانی، ق، ۱۳۹۵. کاربرد متدولوژی پویایی‌های سیستم در تحلیل سیستم‌های تولید، جمع‌آوری و حمل پسماندهای جامد شهری (مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران)، مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره هجدهم، شماره ۶۹.
- خوارزمی، ا، ولی‌پور ارمی، م، ۱۳۹۲. مدیریت جامع پسماندهای شهری با اولویت تفکیک از مبدا بر مبنای تفکر سیستمی (مطالعه موردی: شهرستان ساری)، پنجمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد، ایران.
- درگاهی، ع، احمدی‌مسعود، ن، ضرغامی، م، صفایی‌شکیب، س، ۱۳۹۲. بررسی میزان مشارکت مردم شهر همدان در طرح تفکیک از مبدا پسماند زباله‌های شهری، سومین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست تهران، ایران.
- رودباری، ع، شهسوار، ه، حسینی، ع، قاضی، م، ایمنی، ا، نصرتی، م، زاهدی، م، روزافزای، س، ۱۳۸۶. جمع‌آوری تفکیک شده زباله از مبدا تولید در کشورهای درحال توسعه، مطالعه موردی شهر شاهرود در سال ۱۳۸۴، دهمین همایش ملی بهداشت‌محیط همدان، ایران.
- زمانیان، آ، فرخیان، ف، ۱۳۹۷. بررسی میزان مشارکت مردم در مدیریت موادزائدجامد شهری (مطالعه موردی: شهر آبادان)، فصلنامه انسان و محیط‌زیست، شماره ۴۴.
- سیاح‌زاده، ا، صمدی، م، ۱۳۸۸. آنالیز کمی و کیفی زباله شهری ملایر از پاییز ۸۵ تا تابستان ۸۶، مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی‌پژوهشی انجمن علمی بهداشت‌محیط ایران، دوره ۲، شماره ۲، صص ۱۰۳-۹۴.
- علیدادی، ح، نقی‌زاده، ع، دادپور، ع، ۱۳۸۵. بررسی کمیت و کیفیت زباله تولیدی شهر خواف، دهمین همایش بهداشت‌محیط همدان، ایران.
- فتایی، ا، منوری، م، شریعت، م، جوانشیر، ع، لقائی، ح، تقوی زیروانی، ا، ۱۳۸۳. مدیریت دفع موادزائدجامد در مناطق نیمه خشک (مطالعه موردی شهر توریستی سرعین)، بیابان، جلد ۹، شماره ۱.
- نوروزیان‌باغانی، ع، دهقانی، س، فرزادکیا، م، دلیخون، م، امام‌جمعه، م، ۱۳۹۶. بررسی مقایسه‌ای نرخ تولید و ترکیب پسماند جامد در شهر شیراز در سال ۱۳۹۳، مجله علمی دانشگاه علوم‌پزشکی قزوین، سال بیست‌ویکم، شماره ۲.

- Agarwal, A., Singhmar, A., Kulshrestha, M., Mittal, A.K., 2005. Municipal solid waste recycling and associated markets in Delhi, India, Resources, Conservation and Recycling, 44: 73- 90.

- Aparcana, S., 2016. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle- income countries: Review of barriers and success factors, Waste Management.

- Chifari, R., Lo Piano, S., Matsumoto, S., Tasaki, T., 2017. Does recyclable separation reduce the cost of municipal waste management in Japan?, Waste Management.

- Cialani, C., Mortazavi, R., 2020. The Cost of Urban Waste Management: An Empirical Analysis of Recycling Patterns in Italy, Frontiers in Sustainable Cities.

- De Jaeger, S., Eyckmans, J., Rogge, N., Van Puyenbroeck, T., 2011. Wasteful waste- reducing policies? The impact of wate reduction policy instruments on collection and processing costs of municipal solid waste, Waste Management.

- Fritz, J.J., Vollmer, D., 2006. To what extent can technology compensate for institutional failure in an urban environmental management setting: the case of China, Journal of Technology in Society, Vol. 28, pp 95- 104.

- Gupta, N., Yadav, K.K., Kumar, V., 2015. A review on current status of municipal waste management in India, Environmental sciences.

- Havukainen, J., Zhan, M., Dong, J., Liikanen, M., Deviatkin, I., Li, X., Horttanainen,M., 2017. Environmental impact assessment of municipal solid waste management incorporating mechanical treatment of waste and incineration in Hangzhou, China, Cleaner Production, 453- 461.

-Hong, S., 1999. The effects of unit pricing system upon household solid waste management: The Korean experience, Environmental Management.

- Ma, J., Hipel, K.W., 2016. Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe- A systematic literature review, Waste Management.

- Magrinho, A., Didelet, F., Semiao, V., 2006.Municipal solid waste disposal in Portugal, Waste Management.

- Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R.P., Chandra, A., 2006. Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site, Environment Monitoring and assessment.

- Russell, C.S., 2008. Economic Incentives in the Management of Hazardous Wastes, Law Journal Library, 13: 257- 264.

- Salvato, J.A., Nemerow, N.L., Agardy, F.J., 2003. Environmental Engineering. 5th ed. NewYork: John Wiley & Sons.

- Tan, S.T., Ho, W.S., Hashim, H., Lee, C.T., Taib, M.R., Ho, C.S., 2015. Energy, economic and environmental (3E) analysis of waste- to- energy (WTE) strategies for municipal solid waste (MSW) management in Malaysia, Energy Conversion and Management.

Quantitative and qualitative study municipal waste in Amlash: providing cost - effective economical solutions

Parisa Talebi[1*], Babak Tavakli[2], Javad Turkman[3]

1*- Master's student in environmental pollution, Gilan University

2- Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Gilan University

3- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Gilan University

*Email Address: talebiparisa4@gmail.com

Abstract

Introduction

Management and planning to organize municipal waste is inevitable and city managers seek to find optimal solutions to improve the existing issues and problems of urban management these include municipal waste management. Amlash city due to the lack of a sanitary landfill and the use of unprincipled methods to bury waste and dump garbage in one of the inner neighborhoods of the city called Kiaznik and adjacent to the river for more than 20 years environmental, cultural and health problems for the city. To manage the high volume of waste produced with high diversity requires a comprehensive program. The quantity and quality of waste in different areas is affected by factors sch as: environmental status, season, income, land use and construction status, social, economic and cultural conditions and eating habits. Reduction of production, waste reuse and recycling, energy extraction from landfills are the main goals of the comprehensive waste management plan. Certainly in the near future, recycling communities will become countries with the healthiest environments and the most powerful economies.

Methodology

The present study to determine the quantity and quality of waste produced in Amlash city in Guilan province in a period of 9 months from july 2019 to march 2020 sampling was performed in seven stations included recreation centers, administrative centers, health centers, commercial centers and three residential areas of the rich, middle- class and marginal. In total, the production waste was examined 36 times in each station. From office, commercial and health stations on weekdays after business hours and for the three residential areas of the affluent, the middle, and the suburbs on the days designated by Amlash municipality organization, which was responsible for collecting waste in these areas before being collected by pakbanan municipality and transferred to a garbage truck waste samples were randomly selected and collected the sampling station was also sampled on weekends. The total amount of waste generated in each studied station was collected and weighed. Samples were randomly selected and the compounds in the samples individually and on the basis of six categories plastic, paper and cardboard, glass, metal, organic materials and others waste was collected and weighed in the waste storage container with a special label. Separation was done manually to determine the components of the waste. The samples were weighed by a scale weighing 45 kg. Data from physical analysis of waste in different months of the year and in different places analyzed using Excel version 2010 and Spss version 26. Shapiro- Wilk test was used to assess the normality of the data. To determine the difference between the average production waste in different months of the year and different places for variables that have a normal distribution the one way anova test was used and for variables that have an abnormal distribution the Kruskal- Wallis was used. Tukey test was also used to compare the means for data that had a normal distribution. Depending on the culture of consumption in different communities, the percentage of recyclable materials it is different in municipal waste after analyzing municipal waste, the correct amount can be achieved.

Discussion of Results

Due to the increasing population growth and consequently the increase in consequently the increase in consumption, we will see an increase in the volume of waste produced. Therefore, waste management, especially solid waste, has a special place which require special attention. The results showed that the daily production of solid waste in the city of Amlash is 20 tons, 32% of the waste is recyclable materials, 11% non- recyclable materials and 52% are organic matter. Therefore, 89% of waste can be reduced through recycling and compost. Also, the per capita daily waste production in the city of Amlash is 1.136 kg per person per day. The results show there is a significant difference between plastic, glass, metal, paper and cardboard and other wastes in

different months of the year ($p<0.05$). But there is no significant difference in the amount of organic matter in different months of the year. There is a significant difference in the amount of variables of plastic, glass, paper and cardboard, organic materials and other wastes in different stations ($p<0.05$). But there is no significant difference in the amount of metal variables in different stations. As a result, Tukey test was used to compare the average between the mentioned components of waste at different times of the year and at different stations. The results for plastic variables show that suburban office and residential stations have a significant difference in the presence of plastic and recreation, health, commercial, affluent and middle- class residential stations do not differ significantly in the presence of plastic. Also, the results obtained from Tukey test for glass variable were determined, health station, commercial station, medium- sized residential station and suburban residential station have a significant difference in the presence of glass. Recreation stations, office and residential stations do not differ significant in the presence of glass. July, August, October, November, December, February and March have significant differences in the presence of glass. The months of September and January are not significantly different in terms of glass. Also showed Tukey test for metal variable in none of the months in which the sampling was done, there was no significant difference in the presence of metal. In fact, recycling and reuse of consumables is one of the principles of increasing productivity in economic systems. If the recycling industry is properly managed it can be as profitable for the economy as the volume of goods produced in the country. In fact, recycling allows without compromising the initial resources and environmental consumption levels remain constant and even increase and this is one of the manifestations of sustainable development. The World Environment Commission, sustainable development is the process of changing resource consumption, directing investment defines the direction of technology development and fundamental change to be compatible with current and future needs. Achieving sustainable development requires simultaneous attention to three dimensions: economic, social and environmental.

Conclusions

Organic materials, plastics, paper and cardboard are the three most important types of waste in Amlash which can be used for the purpose of reducing waste and recycling.The results of statistical analysis showed that the weight of dry waste components there is significant difference in the syudied stations and in a different months of the year ($p< 0.05$). According to the results, the city of Amlash due to its small size and a large average population, quantity and quality of production waste in three residential areas: rich, middle- class and marginal are not much different. Given that most of the components of residential waste are related to organic matter the best economic solution for managing this type of waste is to convent the organic matter in the household waste organic fertilizer for soil improvement as well as the development of agricultural activities in the city of Amlash. Separation from source and recycling are also the most appropriate economic solutions for significant volume management recyclable materials are available in administrative, health and commercial centers. Municipal solid waste (MSW) management is a system involving multiple sub- systems that typically require demanding inputs, materials and resources to properly process generated waste throughput. For this reason, MSW management is generally one of the most expensive services provided by municipalities. Eliminating, reusing or reducing waste is the first route to significant cost savings.

Keywords

Recycling; Economic solution; Amlash city; Solid waste management