۱۷ Waste Management

پسماند

فصلنامه آموزشی - پژوهشی | شماره ۱۷ | بهار ۹۸

- بررسی سیستم عدل‌بندی پوششی پسماندهای جامد شهری با رویکرد استفاده در فرآیند مدیریت پسماند شهر تهران
- بررسی واحدهای پردازش و تولید کمپوست در ایران
- تدوین راهبردهای مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل SWOT و ماتریس QSPM
- توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس ابتدایی شهر مشهد
- ارزشیابی شیوه‌ی مدیریت جمع‌آوری پسماند در شهرداری تهران
- برآورد تعرفه پسماند و قیمت خرید برق مناسب از نیروگاه زباله سوزی با پسماند مخلوط شهری
- بررسی مدیریت پسماندهای جهان و چشم انداز آن تا سال ۲۰۵۰ میلادی
- تبیین مسئولیت پذیری اجتماعی شهرداریهای استان گیلان با تأکید بر نقش آمیخته بازاریابی سبز و جذب سرمایه گذار
- مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی در سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد
- توانمندسازی جامعه محلی به منظور مدیریت صحیح پسماندهای فسادپذیر از طریق تولید کمپوست

بسم الله الرحمن الرحیم

مدیریت پسماند

فصلنامه آموزشی - پژوهشی | شماره ۱۷ | بهار ۱۳۹۸

سخن آغازین		۲
مقالات	۱. بررسی واحدهای پردازش و تولید کمپوست در ایران	۳
	۲. تدوین راهبردهای مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل SWOT و ماتریس QSPM	۱۸
	۳. توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس ابتدایی شهر مشهد	۳۰
	۴. ارزشیابی شیوه مدیریت جمع‌آوری پسماند در شهرداری تهران	۴۲
	۵. برآورد تعرفه پسماند و قیمت خرید برق مناسب از نیروگاه زباله سوزی با پسماند مخلوط شهری	۵۰
	۶. بررسی مدیریت پسماندهای جهان و چشم انداز آن تا سال ۲۰۵۰ میلادی	۵۷
	۷. تبیین مسئولیت پذیری اجتماعی شهرداری های استان گیلان با تأکید بر نقش آمیخته بازاریابی سبز و جذب سرمایه گذار	۷۱
	۸. تعیین اولویت‌های کمینه‌سازی تولید پسماند عادی شهری در ایران	۷۹
یک تجربه	۱. مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی در سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد	۸۸
	۲. توانمندسازی جامعه محلی به منظور مدیریت صحیح پسماندهای فسادپذیر از طریق تولید کمپوست	۹۵
گفتگو	نقش مدیریت پسماند در تغییر اقلیم	۱۰۲
قانون	شیوه‌نامه اجرایی مکانیابی، احداث و راهبری ایستگاه های انتقال پسماندهای عادی	۱۰۷
گزارش	همکاری و تعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد و سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی برای ترویج استفاده از کود کمپوست در کشاورزی	۱۰۸
	مدیریت پسماند در ژاپن	۱۱۱
اخبار		۱۱۶
معرفی کتاب	گازی سازی پسماند	۱۱۹

صاحب امتیاز:	وزارت کشور، سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور
مدیرمسؤول:	مهدی جمالی نژاد
زیر نظر:	مجید عبدالهی
سردبیر:	مسعود احمدی
تحریریه:	ساسان سامی، روح اله محمودخانی، هاشم نوروزی فرد، زهره ترحمی، مهیار صفا، علی اصغر حبیب پور
همکاران این شماره:	سیدعارف موسوی، حمیدرضا پورعلاقه بندان
مدیر اجرایی:	ساسان سامی
طراحی:	www.hamedyaghoobi.com
ناشر:	سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور
نشانی:	تهران، بلوار کشاورز، ابتدای خیابان شهید نادری، پلاک ۱۷، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی
کدپستی:	۱۴۱۶۶۱۳۳۶۶۱
تلفن:	۶۳۹۰۲۰۵۰-۴
رایانامه:	wm.journal@imo.org.ir
وب‌گاه:	www.imo.org.ir

این شماره ی فصلنامه مدیریت پسماند با حمایت های مادی و معنوی سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد به چاپ رسیده است.

■ مهدی جمالی نژاد
رئیس سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور

سخن آغـــازین

در حـال حاضـر بخـش عمـده ای از پسـماندهای عـادی تولیـدی در شـهرها و روسـتاهای کشـور بـه صـورت غیراصولـی امحـاء و دفـع می شـود؛ ایـن موضـوع بـه خصـوص در اسـتان های سـاحلی شـمالی منجر بـه بـروز بحران های محیـط زیسـتی مانند آلودگـی آب های زیرزمینـی (ناشـی از نفـوذ شـیرابه)، تولیـد گازهـای گلخانـه ای و بروز مشـکلات بهداشـتی از قبیـل انواع بیماری ها شـده اسـت. از طرف دیگـر کاهـش آثـار مخـرب زیسـت محیطی بـه وجود آمده، مسـتلزم برنامه ریـزی مناسـب و اصولی در قالـب طرح های اجرایـی مبتنی بر فـن آوری و دانـش فنـی به روز و سـازگار بـا ویژگی های کمی و کیفی انواع پسـماندهای تولیدی (اعم از عادی، پزشـکی، ویژه، کشـاورزی و صنعتـی)، تأمیـن منابـع مالـی پایـدار و همـکاری و هماهنگی بین دسـتگاه های اجرایـی مرتبط با موضوع مدیریت پسـماندها می باشـد. توجـه بـه ایـن نکتـه ضروریسـت کـه در حـوزه مدیریت پسـماند نسـخه واحـد و از پیـش تعیین شـده ای بـرای کل کشـور وجود نـدارد. بنابرایـن، توجـه بـه تنـوع اقلیـم، فرهنـگ، جغرافیا، میـزان توسـعه یافتگی، بررسـی چالش ها و آسـیب شناسـی وضعیت مدیریت پسـماند کشـور در درک صحیـح وضـع موجـود و ترسـیم وضـع مطلوب بسـیار ضـروری و حائـز اهمیت اسـت؛ در این راسـتا در اولویت قـرار دادن موضـوع مدیریـت پسـماندها در برنامه‌هـای کلان ملـی، تأمیـن منابـع مالی و تخصیـص اعتبـارات لازم متناسـب با نیازهـای این بخش، هماهنگـی بیـن دسـتگاه‌های ذی ربط در اجـرای قوانین و مقـررات مربوطه، تهیه و تدوین اسـتانداردها، شـیوه نامه ها و دسـتورالعمل های اجرایـی و نیـز آمـوزش و تربیـت نیـروی متخصـص از مهم ترین موضوعـات قابل توجه در مدیریت پسـماند در کشـور هسـتند. حال که با پیگیری های مسـتمر انجام شـده توسـط سـازمان شـهرداری ها و دهیاری های کشـور منابع مالی لازم جهت ایجاد تاسیسـات منطقه ای تبدیـل پسـماند بـه مـواد و انـرژی در قالـب بنـد (ط) تبصـره ۶ قانـون بودجـه سـال ۱۳۹۸ فراهـم شـده اسـت، پیگیـری ویژه مدیـران و مسـئولان دسـتگاه های اجرایـی ذی ربـط بـرای تحقق منابـع مالی پیش بینـی شـده و برنامه ریزی مناسـب در جهت هزینه کـرد مطلوب اعتبـارات یـاد شـده بسـیار مهـم و نیازمنـد اقدامـات جهادی می باشـد که امید اسـت بـا همـکاری و تلاش همه جانبه دسـت انـدرکاران ایـن عرصـه و عمـوم مـردم شـاهد بهبود وضعیت مدیریت پسـماند در کشـور در سـال جاری باشـیم.

مدیرمسئول

بررسی واحدهای پردازش و تولید کمپوست در ایران

چکیده

حجت الله رشیدی
کارشناس ارشد مهندسی آلودگی‌های محیط زیست

هاشم نوروزی فرد
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری

کمپوست کردن یا پوشانش یکی از راهبردهای مدیریت مواد زائد جامد شهری است که می‌تواند برای زباله‌های شهری مخلوط با هدف کاهش حجم و وزن موادی که باید دفع شوند، استفاده شود. فرآیند پردازش و تولید کمپوست در ایران از دهه ۶۰ و ۷۰ با روش‌های رایج پشته‌ای (ویندرو) و توده ثابت (استوکر) شروع و در دهه ۸۰ به اوج خود رسید، اما در حال حاضر، برای ادامه با مشکلاتی روبه‌رو شده است. در این تحقیق سعی شده تا با بررسی وضعیت موجود مراکز پردازش و همچنین مشکلات فنی و مهندسی در بخش ماشین آلات و تجهیزات تولید کمپوست و ارائه راهکارهای مناسب از قبیل استفاده از خبرگان برای تصمیم‌گیری و راهبری مناسب، برنامه مدونی را در پیش گرفت و تولید کمپوست را به عنوان یکی از روش‌های دفع اصولی پسماند(که تکنولوژی آن در کشور بومی‌سازی شده و کاهش حجم حاصل از این فرآیند تأثیر قابل توجهی روی انحراف زباله از دفن داشته است) تقویت کرد. از اینرو فرآیند کمپوست حین و بعد از تولید باید مورد بررسی و کنترل کیفی قرار گیرد تا پس از استانداردسازی در بخش کشاورزی قابل استفاده باشد. در حال حاضر در۲۶ شهر کشور و عموماً در شهرهای بزرگ، سیستم‌های پردازش و تولید کمپوست با یک یا چند خط تولید، جمعاً با ظرفیت اسمی ۱۹۲۰۰ تن در روز (در حدود یک سوم پسماند تولیدی کشور) و ظرفیت کاری ۱۶۷۵۰ تن در روز وجود دارد. بالاترین ظرفیت تولید کمپوست مربوط به شهر تهران است و پس از آن شهرهای مشهد، اصفهان، شیراز و کرمانشاه قرار دارند. شهرهای اهواز و تبریز نیز دارای سیستم پردازش هستند. خط پردازش و تولید کمپوست در ۳ شهر کشور غیر فعال است. از میزان ۱۶۷۵۰ تن ظرفیت اسمی سیستم‌های پردازش، ۹۵۱۰ تن (۵۶,۷%) مواد تر، ۱۱۱۹,۵ تن (۶,۶۸%) مواد خشک و ۶۱۲۱,۵ تن (۳۶,۵%) مواد باقیمانده(ریجکت) است. مجموع میزان بازیافت پسماند خشک و تر درسایت‌های پردازش (۱۰۶۲۹ تن) در مقایسه با کل پسماند تولیدی در کشور (۵۸۰۰۰ تن)، ۱۸,۵% است که مطابق با آخرین آمار اعلام شده از سوی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور با مجموع پسماند تفکیک شده در مبدأ (۴%)، عوامل غیر مجاز (۲%) و بازیافت در منزل (۱%) مجموعاً ۲۵,۳% پسماند در ایران بازیافت می‌گردد.

واژگان‌کلیدی: سیستم پردازش، بازیافت، کمپوست، هوادهی، سیستم ویندرو، استوکر، کاهش حجم مکانیکی-بیولوژیکی

مقدمه

ایران با تولید بالغ بر ۵۰۰۰۰ تن پسماند در روز و دفن آنها، موجب آلودگی هوا، آب وخاک و همچنین به خطر افتادن بهداشت و سلامت افراد جامعه شده است، از اینرو نیازمند الگوی مناسب مدیریت پسماند بر اساس شرایط روز است(رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳). پسماندهای مختلف حاصل استفاده گسترده از مواد شیمیایی، محصولات و فرآورده‌های صنعتی در زندگی روزمره هستند. تجربیات جهانی نشان داده است که چنانچه مدیریت مناسبی برای پسماندها وجود نداشته باشد و با شیوه‌های علمی و فنی به موادی با مخاطرات کمتر تبدیل نشوند یا به صورت اصولی و به روش مناسب دفع نگردند، منشاء مخاطرات بسیار زیاد و تهدیدهای فراوانی خواهند شد(مجابی و همکاران ۱۳۹۲). پردازش به هر نوع روش یا سیستمی اطلاق می‌شود که موجب تغییر شکل فیزیکی یا شیمیایی مواد زائد جامد گردد. پردازش و بازیافت یکی از مراحل مدیریت مواد زائد شهری را تشکیل می‌دهد (مدرس و همکاران، ۱۳۸۹). کمپوست از کلمه لاتین Compositus یعنی مخلوط یا مرکب گرفته شده است. واژه Co-composting معمولاً به فرآیند تهیه کمپوست از دو نوع یا بیشتر از دو نوع ماده خام اطلاق می‌گردد (عمرانی،۱۳۸۹، ۱:۲۱۶). امروزه کمپوست یک تکنولوژی مورد اعتماد جهت تولید مواد آلی پایدار مناسب برای کشاورزی ایران است، اما این فرآیند باید با شاخص‌های مناسبی از قبیل بلوغ و تثبیت کمپوست(بسته به نوع پسماند اولیه که تبدیل به کمپوست می‌شود) مورد ارزیابی دقیق قرار گیرد(مختاری و همکاران ۱۳۹۱). فرآیندهای تغییر و تبدیل زیستی و شیمیایی با کاهش حجم و وزن پسماند دفعی و بازچرخش انرژی گرمایی همراه است. عمده‌ترین فرآیند تغییر و تبدیل زیستی، کمپوست سازی هوازی است (چوپانگلوس و همکاران، ۱۳۸۹، ۹۳۶). نتیجه جالب توجه آقای رشیدی و همکاران در سایت غربی استان گلستان، درصد مواد آلی پسماند ورودی (۷۴،۵۶) است که پس از انجام عملیات پردازش مکانیکی، هنوز مقدار زیادی مواد آلی (۳۲،۴۳%) در پسماندهای دور ریز خط تولید وجود دارد و دلیل آن، قرار گرفتن مواد غذایی در کیسه‌ها و گونی‌های در بسته و همچنین برخی از اجزاء آلی بزرگ‌تر از اندازهٔ مش دستگاه غربال است و در تحقیق دیگری که در سایت غربی استان گلستان انجام شد مشخص گردید که ۶۰% مواد آلی بر اساس وزن خشک به واسطهٔ رها شدن، آب وco_2 در فرآیند هوادهی به روش ویندرو تغییر فرم داده و به اصطلاح «کاهش حجم بیولوژیکی» اتفاق افتاده است؛ به طور متوسط ۵ متر مکعب شیرابه (۴%) نیز به راحتی در طول فرآیند جدا شده و تصفیه‌پذیری مطلوبی دارد (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۳) و نتایج حاصله توسط چوپانگلوس و کریث در سال ۲۰۰۹ نیز تأییدی بر این مطلب است که تولید کمپوست از پسماند شهری موجب می‌شود تا حجم آن تا ۵۰ درصد کاهش یابد و ۵۰ درصد از مواد آلی بر اساس وزن خشک به دلیل رها شدن، عمدتاً به صورت گاز دی اکسیدکربن و آب کم شود (چوپانگلوس، کریث ۲۰۰۹، ۲:۵۸۸). در روش کاهش حجم مکانیکی، بیولوژیکی پسماندهای شهری ۵۷/۷ درصد کاهش اکسیداتیو مواد آلی مشاهده شد(بایارد و مورائیس، سال ۲۰۱۰). تبدیل پسماند مخلوط شهری به کمپوست با قابلیتی که ارزش عرضه به بازار را داشته باشد، فرآیندی پیچیده است که با جدا کردن مواد آلی قابل تجزیه از بقیه پسماند و سپس خرد کردن مواد آلی و هوادهی آن صورت می‌گیرد. تهیه کمپوست را می‌توان به چهار مرحله اصلی: ۱) آماده سازی ۲) تجزیه ۳) پردازش نهایی ۴) بازاریابی تقسیم نمود (مولایی فر و همکاران، ۱۳۹۵). مهم‌ترین مراحل فرآیند کمپوست عبارتند از: مرحله دریافت ، حذف آلاینده‌ها و مواد قابل بازیافت، کاهش اندازه و تنظیم بعضی از خصوصیات پسماند مانند نسبت C/N (چوپانگلوس و کریث ۱۳۸۹، ۲:۵۸۸). روش‌های تولید کمپوست بر اساس حضور یا غیاب اکسیژن به دو روش هوازی و بی‌هوازی تقسیم می گردد؛ روش ویندرو یا روش توده های سطحی پشته‌ای جزء روش‌های هوازی کند یا غیر راکتوری است که در اکثر کارخانجات کمپوست در ایران رایج است (عمرانی، ۱۳۸۹). تقسیم‌بندهای مختلفی در مورد سیستم‌های تولید صنعتی در روش‌های هوازی وجود دارد که عبارتند از: ۱- روش برگرداندن توده (ویندرو)، روش هوادهی فعال (هوادهی مصنوعی)، روش هوادهی غیر فعال (هوادهی طبیعی)، روش تولید کمپوست در راکتور (رساپور و همکاران، ۱۳۸۶). از مزایای کاربرد کمپوست می‌توان به اصلاح ساختمان خاک، کاهش دانسیته، افزایش نفوذپذیری، مانع فشردگی، افزایش ظرفیت نگهداری آب، تنظیم و

پایداریpH خاک، افزایش ظرفیت تعویض کاتیون‌های خاک، تأمین شرایط مناسب برای رشد گیاهی و جلوگیری از بیماری در گیاهان اشاره کرد. از دیگر مزایا نیز می‌توان تجزیه آلاینده‌های نفتی در خاک، کنترل فرسایش خاک، فیلترا سیون و حذف آلاینده‌ها از آب‌های سطحی آلوده (Mahmoud khani, ۲۰۱۳) را نام برد. در این پژوهش سعی شده است تا موارد فنی پردازش و روش‌های تولید کمپوست در مراکز کمپوست‌سازی کشور در دهه‌های اخیر با تمرکز بر میزان ظرفیت مراکز پردازش و بازیافت و مقدار انحراف آن از مراکز دفن مورد مطالعه قرار گرفته و مشکلات موجود در روش رایج شناسایی گردد و کارشناسان و مسئولان مربوطه را در جهت رفع آنها(با در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی، محیط زیستی و ترکیب اجزای پسماند) وکاربرد روش‌های دفع اصولی تشویق و یاری نمود.

مواد و روش‌ها

در تعیین میزان مواد آلی و پسماندهای خشک قابل بازیافت در خطوط پردازش، در ابتدا موادی که شرایط تبدیل شدن به کود آلی را دارند، مانند پسماند سبزی‌ها، ضایعات مواد غذایی، تفالهٔ میوه‌ها، چمن‌ها و علف‌های خردشده و غیره که توسط دستگاه‌های غربال به عنوان مواد زیر سرندی جداسازی شده‌اند و قابلیت بازیافت و تبدیل به کمپوست را دارند، روزانه توزین می‌گردند؛ سپس مواد درشت‌تر از سایز سرند (روسرندی) در خط پردازش به سمت اتاق تفکیک دستی(روی نوار نقاله‌ها) حرکت نموده و در مسیر حرکت، مواد خشک قابل بازیافت آن مانند آهن آلات و فلزات، شیشه، لاستیک، پلاستیک و ...، که به صورت مکانیکی و دستی قابلیت تفکیک دارند، بازیابی شده و به صورت جزء به جزء و روزانه توزین می‌شوند و در نهایت ضایعات دیگری مانند خرده سنگ‌ها، ذرات شن و غیره نیز که به عنوان ریجکت (مواد دور ریز) شناخته می‌شوند، به دو صورت عدل بندی یا حجیم (فشرده نشده) روزانه توزین و بر حسب درصد و میزان وزنی نسبت به کل پسماند، گزارش می‌گردد. برای مشخص کردن ترکیب مواد متشکله پسماند در قسمت ورودی به خط پردازش و قسمت خروجی خط پردازش (مواد ریجکتی)، باید حداقل چهار نقطه مختلف از توده پسماند انباشته شده را در هر دوره به مدت یک هفته کامل، در سالن دریافت یا قسمت ریجکت انتخاب و سپس به وسیله لودر کوچک به طور کامل به‌هم زد، به طوری که کیسه‌های بسته، پاره شده و پسماندها کاملاً با هم مخلوط شوند. سپس پسماند این نقاط در محلی جداگانه به صورت توده‌ای انباشته و مجدداً به‌هم زده شود و نمونه‌ای متناسب با میزان پسماند، برای آنالیز جمع‌آوری گردد، معمولاً نمونه با وزن ۲۵۰کیلوگرم انتخاب و ترکیب اجزاء به صورت جداگانه، مشخص و سپس توزین می‌گردد. نمودار ظرفیت پردازش و بازیافت مواد تر و خشک در همه شهرهای ایران جهت مقایسه نموداری با استفاده از نرم افزار EXCEL نمایانده شد. آزمایش شیمیایی کمپوست نیز مطابق استاندارد ملی ایران با شماره ۱۳۳۲۰، ۱۳۷۱ انجام گرفت.

نتایج مطالعه وضعیت احداث تأسیسات پردازش جهت کاهش حجم فیزیکی - بیولوژیکی در کشورهای اروپایی

زیبک و همکارانش در سال۲۰۱۵، روی راه حل قانون مند و سازمان یافته برای مدیریت پسماند شهری در لهستان مطابق بخشنامه شماره ۲۰۰۸/۹۸ اتحادیه اروپا تحقیق کردند و گزارش دادندکه: با اجرای این بخشنامه، اتحادیه اروپا پیرامون مواد زائد و پسماندهای کشورهای اروپایی از جمله لهستان، متعهد شد تا ساختار مدیریت پسماند شهری خود را تغییر دهد. بنابراین سیستم جامعی از جمع‌آوری و انجام فرآیند پردازش پسماند شهری توسط تأسیسات منطقه‌ای به منظور افزایش بهره‌وری مؤثر از پسماند ایجاد گردید. این تأسیسات بخش‌هایی از پسماندهای شهری را به شیوه زیر مدیریت نموده است:

۱- جمع‌آوری گزینشی

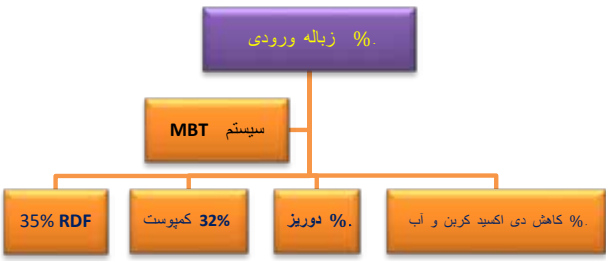
پسماندهایی نظیرکاغذ، شیشه، پلاستیک، و فلز در مبدأ تولید و پردازش آن

۲ - بازیابی و بازیافت پسماندهای شهری مخلوط و سپس بازیافت و ذخیره پسماندهای زیستی (آلی) قابل تجزیه توسط کمپوست سازی

۳- جدا کردن و سوزاندن پسماندهای خطرناک و قابل احتراق

نتایج به این صورت بود که ایجاد چنین سیستم مدیریت جامع پسماند شهری تأثیرات مثبتی داشته است، چرا که حجم کلی پسماندها و نیز بخش شهری آن که شامل بهره‌وری از کاغذ، شیشه، پسماندهای زیستی و ضایعات خطرناک است، کاهش یافته و از دفن شدن آنها جلوگیری شد.

بوریس افریمنکو در تحقیقات خود در سال ۲۰۰۷، تأسیسات کاهش حجم مکانیکی – بیولوژیکی پسماندها(MBT) را به عنوان تنها راه حل مدیریت پسماندها در بعضی کشورهای اروپایی معرفی کرد. دربرنامه‌ریزی این کشورها در خصوص احداث تأسیسات MBT در سال ۲۰۰۵ نسبت به ۱۹۹۵به میزان ۲۵%، در سال، ۲۰۰۹ برابر ۵۰ % و در سال ۲۰۱۶ برابر ۶۵% رشد پیش‌بینی شده است. عملیات اجرایی آن در مرحله کاهش حجم مکانیکی شامل کاهش سایز، بازیافت مواد و جداسازی مواد خشک و تر توسط دستگاه‌های خرد کن، سرند کن و دستگاه‌های تولید پلت (RDF) جهت سوخت زیستی است و در مرحله کاهش حجم بیولوژیکی شامل دستگاه‌های تولید کمپوست، خشک‌کن‌های مواد آلی و تولید بیوگاز است که در این سیستم‌ها، درصد پایش و کمینه‌سازی پسماند در دو مرحله مکانیکی و بیولوژیکی مطابق نمودار زیر نمایانده شده است.



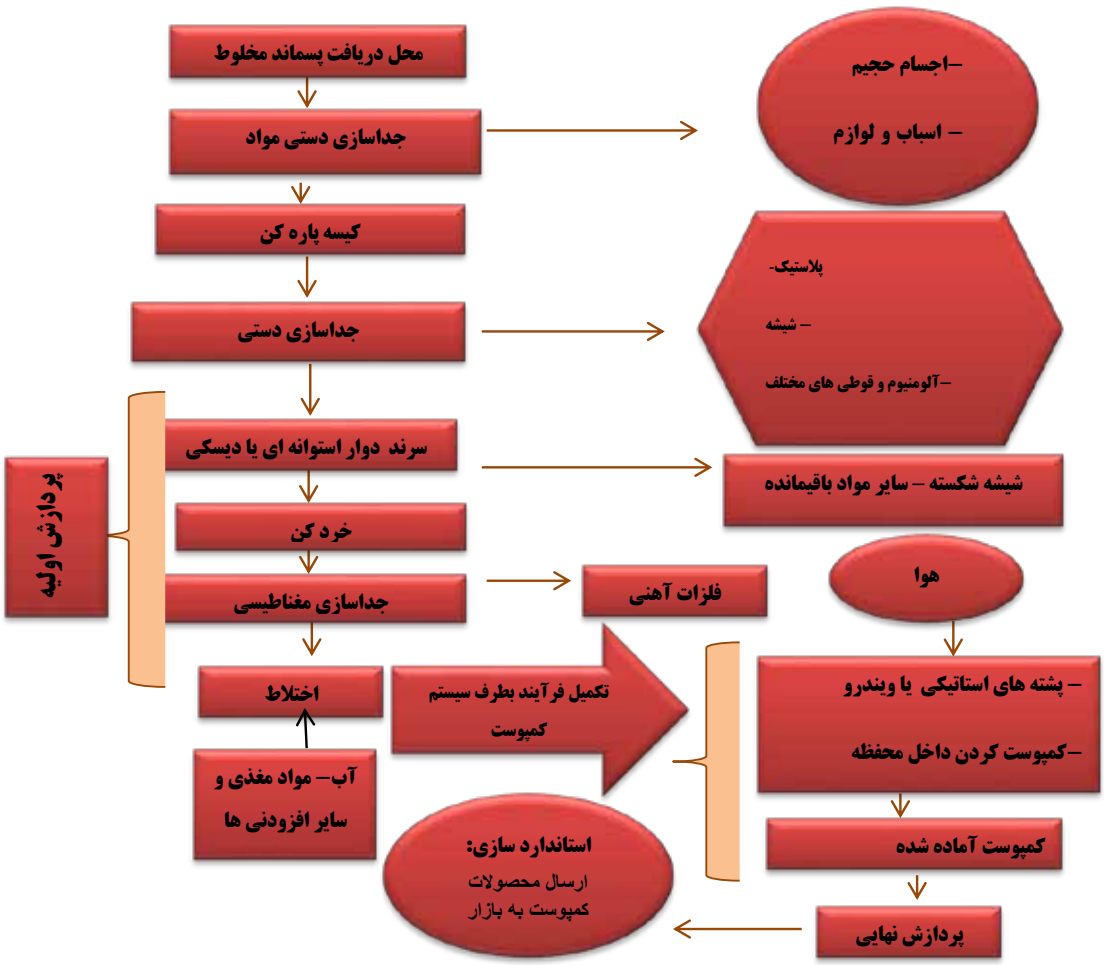
در سال ۲۰۱۶ جان موریس سیمون، سیستم های MBTرا در اروپا بیش از ۳۳۰ کارخانه گزارش کرد. به طور نمونه در کشور آلمان ۴۸% زباله شهری در سیستم MBT تبدیل می‌شود. در فرانسه ۵۰ سایت تولید بیوگاز نیز در کنار تولید کمپوست فعالیت می‌کنند. در کشور ایتالیا ۲۵% زباله شهری در سیستم MBT بی‌خطرسازی می‌گردد.

وضعیت موجود فرآیند پردازش پسماند عادی شهری با رویکرد کاهش حجم فیزیکی- بیولوژیکی پسماند در ایران پردازش به روش یا سیستمی اطلاق می‌شود که موجب تغییر شکل فیزیکی یا شیمیایی مواد زائد جامد شود. پردازش و بازیافت یکی از مراحل مدیریت مواد زائد شهری را تشکیل می‌دهد. مراحل فرایند پردازش پسماند در کشور عبارت است از جداسازی و تفکیک مواد در مبدأ توسط شهروندان و همچنین تفکیک پسماندهای مخلوط (جدا سازی مواد آلی از مواد خشک) در سالن پردازش کارخانه‌های کمپوست سازی است. این خطوط پردازش عموماً مجهز به غربال استوانه‌ای است که مواد آلی با مش ۷۰ و ۵۰ میلی‌متر را از مابقی زباله جداسازی و تفکیک می‌نماید و سپس مواد پردازش شده توسط نوار نقاله‌ها به قسمت فرآیند تجزیه (کمپوست سازی) منتقل می‌گردد و مواد خشک نیز به سالن اتاق دستی منتقل و پس از تفکیک، مابقی به عنوان ریجکت (دورریز) به سایت دفن فرستاده می‌شود (شکل ۱).

مشکلات موجود در عملیات پردازش پسماند در ایران

تجهیزاتی که در حال حاضر در سیستم‌های پردازش در ایران کاربرد دارد، عموماً دارای اشکالاتی است که می‌توان آنها را در دو گروه: ۱)موارد فنی (عدم تناسب دستگاه‌های غربال با اندازه قطر پسماندها، رطوبت زیاد پسماند که مربوط به مواد غذایی است، وجود اجسام حجیم در زباله که در مواردی تفکیک را دچار مشکل می‌کند و عدم اجرای صحیح تفکیک مواد خشک از تر در مبدأ تولید) و ۲)مشکلات مهندسی (نداشتن کارآیی لازم سیستم‌های پردازش جهت جداسازی کامل مواد آلی از مواد خشک که به‌دلیل تکمیل نبودن دستگاه‌های سرند-سرندهای نوری و بالستیک برای پردازش کامل مواد خشک از قبیل شیشه و غیره- و تناسب نداشتن آن با ترکیب پسماند و رطوبت بالا) قرار داد. لیست تجهیزات معمول و مورد نیاز یک سیستم کامل پردازش و تولید کمپوست در ایران به شرح زیر است:

- وسایل مورد نیاز برای کنترل و نظارت بر اقلام مورد نیاز (وسایل مورد نیاز برای نمونه برداری و مشخص نمودن آنالیز فیزیکی مواد تشکیل‌دهنده پسماند)؛
- تجهیزاتی که جهت کاهش اندازه مواد زائد جامد به کار می‌رود شامل بالابرنده‌ها، دستگاه خردکن (به منظور خرد کردن تا حد ۵ سانتیمتر) یا کیسه باز کن است؛
- دستگاه کیسه بازکن پسماندهای مخلوط (برای باز نمودن کیسه‌ها)؛
- دستگاه سرند استوانه‌ای/ air separator (جداکننده مواد سبک توسط باد)؛
- دستگاه سرند دوار مجهز به سیستم‌های مغناطیسی (برای جداسازی پسماندهای آلی)؛
- دستگاه سرند دیسکی برای جداسازی مابقی پسماندهای آلی؛
- دستگاه سرند لرزشی براساس نوع فرم (دو بعدی، سه بعدی و ریز دانه)؛



شکل۱: فرآیند متداول تولید کمپوست از پسماندهای مخلوط در کارخانه های کمپوست سازی ایران

- دستگاه خشک کن و خردکن اولیه مواد و بسته‌بندی در صورتی که نیاز به تولید پلتRDF برای کارخانه‌های سیمان باشد؛
- دستگاه بیلر (عدل بندی) پوششی برای فشرده‌سازی پسماندهای ریجکتی؛
- تجهیز خط بازیافت پسماند خشک خصوصاً مواد پلاستیکی شامل آسیاب، شست و شو، کندوله کردن و گرانول‌سازی(در صورت نیاز)؛
- دستگاه ترنر (هواده) یا تجهیزات مرتبط با روش استاتیک ازجمله پمپ و لوله‌های اتصال؛

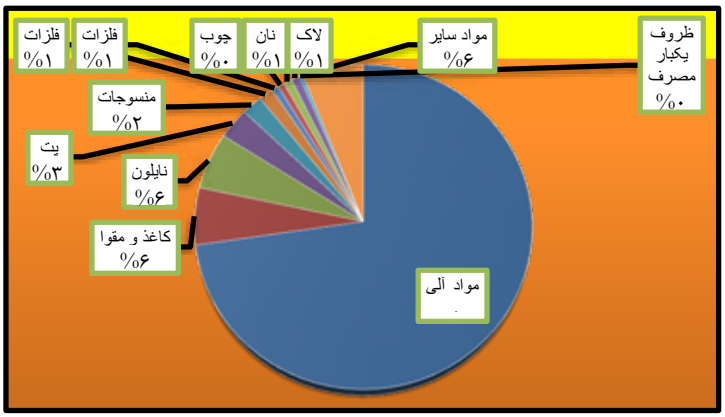
ترکیبات فیزیکی پسماند عادی شهری جهت پردازش و تولید کمپوست (نمونه موردی در استان گلستان)

تمام سیستم‌های کمپوست‌سازی از پسماندهای شهری با تفکیک مواد قابل بازیافت، فلزات و مواد خطرناک شروع شده و با کاهش اندازه و تفکیک اضافی ادامه می‌یابد(چوپانگلوس و همکاران، ۱۳۸۹، ۹۳۴). در این تحقیق، ترکیبات و اجزاء فیزیکی پسماند ورودی به خط تولید، در ۴ نوبت از مهرماه ۹۵ تا اردیبهشت ۹۶ آزمایش گردید، نتایج حاصله نشان‌دهنده میانگین۷۴/۵۶ درصد موادآلی در ترکیب پسماند و اهمیت آن برای تولید کمپوست است؛ نکته قابل توجه این بود که پسماند پزشکی و ویژه در پسماند ورودی مشاهده نشد و نتیجه آن به دلیل جمع‌آوری جداگانه پسماند پزشکی در استان گلستان است (جدول۱) (نمودار۱).

آنالیز میزان درصد ترکیبات فیزیکی مواد دورریز (ریجکتی) خط پردازش (نمونه موردی استان گلستان)

جدول۱: آنالیز درصد ترکیب مواد ورودی به خط پردازش

تاریخ	مواد فساد پذیر	کاغذ و مقوا	نایلون	پت	منسوجات	شیشه	فلزات	چوب	نان	لاک	ظروف یکبار مصرف	مواد بی ارزش	شیرابه	چگالی (Kg/m^3)	درصد رطوبت
مهر ماه ۹۵	۸۰/۷	۱/۱۱	۲	۱/۱۱	/۵۵	۲	/۸۹	۱/۳۹	/۱۱	۱/۱۶	----	۸/۸۴	---	----	۷۳/۲
آذر ماه ۹۵	۷۸/۵۹	۳/۶	۶/۸	/۵	۲	۲	/۵۳	/۴۵	/۵	/۵۹	/۷۷	۴	---	۳۸۴	۷۰/۲۱
اسفندماه ۹۵	۷۰/۳۶	۲/۵۶	۲/۱۳	/۵۹	۱/۵۳	/۵۹	/۸	/۸	۲/۳	۱/۴۵	----	۱۰/۸۹	/۸	۳۱۶/۱۲	۶۹
اردیبهشت ماه۹۶	۶۸/۶	۶	۱۲/۳	/۶	۴/۳	۱/۳۳	/۶	۰	/۴۶	/۲	/۶	۱/۰۶	۰	۳۵۵	۷۱/۲۹
میانگین	۷۴,۵۶	۵/۸۴	۵/۸	۳/۲	۲/۰۹	۱/۴۸	/۷	/۶۶	/۸۴	/۸۵	/۳۴	۶/۱۹۷	۰	۳۵۱,۷	۷۰,۹۲



نمودار۱: آنالیز درصد میانگین اجزای مواد ورودی به خط پردازش

پسماندها پس از انتقال به خط پردازش، با عبور از غربال دوار با مش ترکیبی ۵۰ و ۷۰ میلیمتری، به دو مسیر تقسیم و مواد روسرندی به وسیله نوار نقاله به سمت اتاق دستی و سپس به عنوان مواد دور ریز به خارج خط پردازش و مواد آلی به عنوان زیر سرندی به سایت فرآیند هدایت می‌گردد. آنالیز مواد دور ریز خط پردازش همزمان با آنالیز پسماند ورودی در ۴ نوبت انجام گرفت که مطابق (جدول۲) مشاهده می‌شود که هنوز مقدار زیادی مواد آلی (٪۳۲,۴۳) در پسماندهای دور ریز خط تولید وجود دارد که دلیل آن، قرار گرفتن مواد غذایی در کیسه‌ها و گونی‌های در بسته و همچنین برخی از اجزاء آلی بزرگ‌تر از اندازهٔ مش دستگاه غربال بوده است. که در حال حاضر این میزان مواد آلی خط ریجکتی توسط دستگاه بیلر عدل‌بندی و در مکان لندفیل، دفن می‌گردد؛ پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر چقدر مواد قابل بازیافت در خط پردازش بیشتر تفکیک شود، مقدار قابل توجهی پسماند از مسیردفن، منحرف و این امر موجب حفظ منابع آب و خاک می‌گردد.

جمع‌آوری دستی و مکانیکی مواد خشک قابل بازیافت در خط پردازش (نمونه موردی استان گلستان)

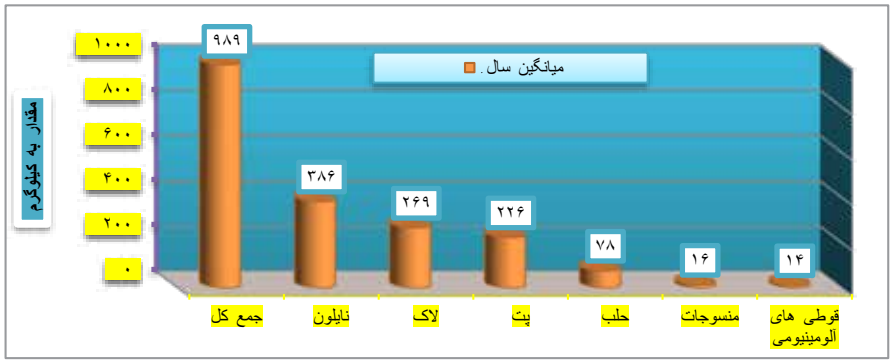
برای تأمین کیفیت بالاتر کمپوست، ابتدا باید ضایعات غذایی و باغی جداشده و سپس آلاینده‌هایی مثل بسته‌های پلاستیکی، بتون‌های شکسته و فلزات به طور دستی از آن حذف شوند (چوپانگلوس، تیسن و ویجیل، ۱۳۸۹، ۳۶۲). در خط پردازش در واحد اتاق دستی، دستگاه مگنت فلزات آهنی مانند حلب را جداسازی و کارگران اقلام با ارزش و قابل بازیافت دیگر از قبیل بطری‌های پلی اتیلنی (پت)، لاک، نایلون، قوطی‌های آلومینیومی و منسوجات را تفکیک می‌کنند و پس از بارگیری درکامیون، توزین می‌گردد که میانگین هشت ماهه آن مطابق (جدول۳) و (نمودار۲) و میانگین روزانه آن در حدود ۱ تن (۹۸۹,۳ کیلوگرم) است؛

جدول۲: درصد اجزاء متشکله مواد ریجکتی خط پردازش

ترکیب تاریخ	مواد آلی	کاغذ و مقوا	نایلون	پت	منسوجات	شیشه	فلزات	چوب	نان	لاک	ظروف یکبار مصرف	مواد سایر
مهر ماه ۹۵	۲۵,۸	۴,۲	۶,۶	۶۹	۴,۵	۱,۱۴	۰	۰	۰	۱,۶۴	.۳۶	۴۴,۸۴
آذر ماه ۹۵	۴۳,۹۴	۳,۲	۹	.۳۷	۲,۵	۱	۰	۰	۰	.۵	۰	۶۰,۵۱
اسفندماه ۹۵	۳۴,۲	۵,۲	۷,۶	.۵۹	۴,۵	۱,۰۳	۰	۰	–	۱,۱۴	۶	۴۶,۳
اردیبهشت ماه۹۶	۲۵,۸	۲,۲	۸	.۴۷	۲,۵	۱,۱۱	۰	۰	۰	۱	۰	۵۸,۹۲
میانگین	۳۲,۴۳	۳,۷	۷,۸	۰,۵۳	۳,۵	۱,۰۷	۰	۰	۰	۱,۲۶	.۲۴	۵۲,۶۴

جدول۳: درصد اجزاء متشکله مواد قابل بازیافت (ارزشی) خط پردازش

مواد قابل بازیافت در خط تولید	پت	لاک	نایلون	حلب	قوطی های آلومینیومی	منسوجات	جمع
میانگین سال ۹۵ (به روز)	۲۲۶,۴	۲۶۹,۴	۳۸۶,۰۱	۷۸,۱۳	۱۳,۵	۱۵,۹	۹۸۹,۳۴۷



نمودار۲: بیشترین و کمترین مواد تفکیک شده در اتاق دستی

که نایلون و قوطی‌های آلومینیومی به ترتیب بیشترین و کمترین سهم را دارند.

کاهش حجم فیزیکی پسماند در خط پردازش(نمونه موردی استان گلستان)

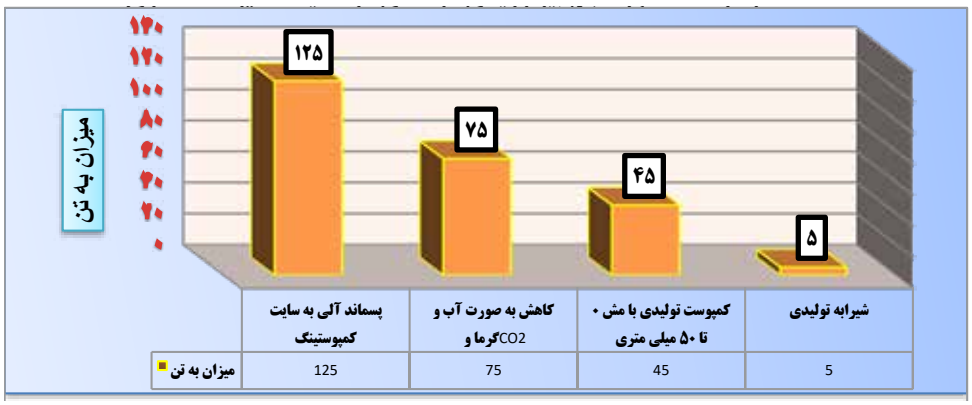
پسماند ورودی روزانه توسط باسکول دیجیتالی توزین و به سالن دریافت خط پردازش منتقل می‌گردد. پسماند دور ریز به عنوان پسماند روسرندی پس از تفکیک مواد قابل بازیافت توسط کارگران، بارگیری و به صورت روزانه توزین می‌گردد. میانگین به دست آمده بر حسب تناژ و درصد محاسبه شده است. البته نتایج قابل تأمل است، زیرا که هنوز ۴۹,۲% از پسماند به عنوان دورریز محسوب شده است درحالی که ۳۲,۴۳% آن را مواد آلی قابل کمپوست شدن تشکیل داده است و لازم است تدابیری برای اصلاح سیستم پردازش پیش بینی و تعبیه گردد (جدول۴).

کاهش حجم بیولوژیکی پسماند در خط تولید (فرآیند کمپوستینگ)(نمونه موردی استان گلستان)

پسماند آلی به عنوان پسماند زیر سرندی توسط نوار نقاله‌ها به سایت کمپوست منتقل می‌گردد. با محاسبه پسماند ورودی، ریجکتی و مواد با ارزش، پسماند آلی محاسبه شد. توده‌های کمپوست پس از گذراندن دوره فرآیند تثبیت، توزین و میانگین آن به شرح زیر مشخص شد. (نمودار۳). نتیجه جالب توجه این است که ۶۰% از پسماند آلی منتقل شده به سایت کمپوست در فرآیند گرمازایی بیولوژیکی، آب و دی اکسیدکربن را از دست داده است و این نتیجه به دلیل

(جدول۴): وضعیت کاهش فیزیکی پسماند در جریان پردازش مواد

وضعیت کاهش پسماند در خط تولید	میزان به تن	میزان به درصد
مقدار پسماند ورودی به خط	۲۵۰	۱۰۰
بازیافت پسماند آلی	۱۲۵	۵۰
مواد خشک قابل بازیافت در خط تولید	۱	۰,۸
پسماند ارسالی به دفن (دور ریز)	۱۲٤	٤۹,۲



نمودار۳: کاهش حجم بیولوژیکی مواد آلی در سایت کمپوست سازی

کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی شیرابه و گازهای متصاعد شده از فرآیندهای غیر اصولی در دفع پسماند، بسیار حائز اهمیت است. ۴% از شیرابه نشر یافته از پسماند آلی نیز به تصفیه خانه بیولوژیک(بیوراکتور بی‌هوازی و حوضچه‌های هوادهی) منتقل و تصفیه می‌گردد.

روش‌های معمول تولید کمپوست در ایران

در کشور ایران روش هوازی کند یا غیر راکتوری (ویندرو و توده ثابت) رایج است که در روش ویندرو از دستگاه ترنر یا هواده جهت هوادهی پشته‌ها (توده‌ها) استفاده می‌شود (شکل۲). در سیستم توده ثابت روش توده سطحی ثابت مواد با ارتفاع ۱,۲ تا ۱,۸ متر روی سطح زمین انباشته می‌گردند که شامل هوادهی فعال (هوادهی مصنوعی با استفاده از پمپ هوادهی) و غیر فعال(هوادهی طبیعی به این صورت است که هوا از طریق لوله‌های سوراخدار که در کمپوست کار گذاشته شده است، به داخل توده نفوذ می‌کند. انتهای لوله‌ها باز است و هوایی که در داخل لوله‌ها جریان پیدا می‌کند در سرتاسر توده پخش می‌گردد) است (شکل۳).

مطالعه فرآیند کمپوست سازی در روش ویندرو و مشکلات متداول آن در ایران

روش ویندرو یا برهم زدن توده‌های کمپوست توسط ماشین مخصوص یکی از روش‌های اصلی تولید کمپوست در ایران است. سیستم ویندرو گزینه‌ای کاربردی وعملی است و نیاز به بازدید دوره‌ای برای کنترل دما و رطوبت دارد. اگر رطوبت پشته کاهش یابد فعالیت باکتری‌های تجزیه‌کننده کم و اگر رطوبت بالا باشد باعث تولید بوی نامطبوع می‌شود. بسیاری از کشورها تجربه سیستم ویندرو را دارند. بنابراین مشکلات متداول آن حل شده و اطلاعات مربوط به بهره‌برداری در دسترس کارشناسان است. راهبری ناصحیح فرآیند تولید کمپوست در مرحله تجزیه باعث می‌گردد پارامترهای مؤثر بر فرآیند در محدوده قابل قبول قرار نداشته باشد که موجب مشکلات بسیار و اختلال در فرآیند تولید کود خواهد شد. از اینرو آگاهی از شیوه حل مشکلات در طول فرآیند به وسیله بهره برداران با هدف راهبری مناسب و تولید محصولی با کیفیت مطلوب ضروری است. برای اطمینان از روند مناسب تولید کود و کنترل پیشرفت فرآیند، کارشناس کنترل کیفی فرآیند باید مطابق فرم نمونه گزارش (جدول۵)، فرآیند را با دقت مورد ارزیابی قرار داده و آنالیزهای مورد نظر را روزانه ثبت و تغییرات را بررسی و پس از علت‌یابی، راه حل آن را به

هوادهی غیر فعال(شکل ۳)

روش ویندرو(شکل ۲)

جدول۵: نمونه گزارش پیشنهادی کنترل کیفی سایت فرایند کمپوست سازی در استان گلستان

گزارش کنترل کیفی سایت فرآیند کارخانه کمپوست آق قلا																										
مشخصات توده (کد):												مدت زمان فرآیند تجزیه (تثبیت اولیه) (روز):												مدت زمان فاز تثبیت ثانویه (روز) :		
تخمین وزن کل توده :												تخمین درصد مواد آلی جدا شده از زباله :												درصد ضایعات مواد پردازش شده آلی با مش ۵۰ – ۰ :		
اقدامات اصلاحی:																										
تاریخ	میزان رطوبت	هوادهی		میزان آبدهی	رطوبت بعد از آبدهی و هوادهی	دما			pH	EC	کربن	ازت	C/N	میزان مواد آلی	مکان بعد ازهوادهی	اختلاط توده ها	کد توده ادغام شده	کد توده جدید	دانسیته (کیلوگرم برمتر مکعب
		درجا	جابجایی			۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۶۰-۸۰											

تهیه کننده(کارشناس فرآیند): تایید کننده (مدیر کنترل کیفی): تصویب کننده (مدیر کارخانه):

اپراتور اعلام نماید؛ پس از اقدامات اصلاحی، فرآیند مجدداً بررسی می‌گردد. از مزیت‌های ثبت فرم پیشنهادی، نظارت دقیق مدیر کنترل کیفیت بر عملکرد کارشناسان فرآیند است و مدیر را قادر می‌سازد ظرفیت سایت فرآیند را در هر دوره ۳ ماهه و یا بیشتر و در نهایت ظرفیت کامل خط پردازش در طول مدت یکسال پیش‌بینی و برنامه‌های کوتاه و بلند مدت برای افزایش کمیت و کیفیت خط پردازش را تدوین کند.

بررسی کیفیت کمپوست تولیدی از لحاظ میزان رسیدگی و تثبیت (نمونه موردی استان گلستان)

کیفیت کمپوست تولیدی از لحاظ میزان رسیدگی (بلوغ یا رسیدگی کمپوست شرط لازم برای استفاده از کمپوست است به نحوی که برای گیاهان سمیت ایجاد نکند) و تثبیت)نشان‌دهنده میزان تجزیه پذیری مواد آلی(، امر بسیار مهمی است که متأسفانه در بیشتر کارخانه‌های کمپوست کشور توجه مناسبی به آن نشده است. درنتیجه به خاطر اهمیت این موضوع، در این پژوهش به غیر از آزمایش‌هایی از قبیل بررسی تغییرات pH، دما و کاهش حجم مواد آلی(کاهش در حدود ۵۷% به‌علت رشد سریع ارگانیسم‌ها و کاهش مواد آلی) که نشان‌دهنده ورود به فاز تثبیت نهایی است؛ روش‌های دیگری شامل بررسی نسبت C/N، آزمایش‌های گروه A (شاخص‌های گروه تثبیت) و B (شاخص‌های گروه بلوغ) (ابراهیمی و همکاران ۱۳۸۷)، جهت ارزیابی دقیق بلوغ کمپوست و ارزیابی تقریبی رنگ و بوی کمپوست به عنوان یک روش راحت و قابل دسترس نیز انتخاب شد.

کنترل محصول نهایی کمپوست و استاندارد سازی

کنترل محصول نهایی با هدف عرضه محصولی با کیفیت مطلوب و منطبق بر استانداردهای زیست محیطی، کشاورزی و ایمنی، صورت می‌گیرد. در این بخش مهم‌ترین مشخصه‌هایی که محصول نهایی برای عرضه به بازار فروش باید داشته باشد، ارائه می‌گردد و در صورتی‌که محصول نهایی در برخی از موارد با استانداردهای موجود منطبق

نباشد، اقدامات اصلاحی لازم در نهایت ارائه می‌گردد. رعایت استانداردها به منظور کنترل کیفیت محصول نهایی حاصل از فرآیند تولید کمپوست، حائز اهمیت است. تطابق پارامترهای کنترل کیفی کود نهایی با استانداردها، سبب می‌شود تا محصولی مناسب به بازار فروش عرضه گردد، ضمن اینکه از آثار نامطلوب محصول بر محیط زیست، چرخه غذایی و غیره نیز جلوگیری می‌کند.

مقایسه آنالیز شیمیایی ۵ نمونه از محصول نهایی (دپوی کمپوست با حداقل۶ ماه ماندگاری) و تطابق با استاندارد ایران (نمونه موردی در استان گلستان)

جهت کنترل کمپوست بسته‌بندی شده و آماده فروش، باید قبل از عرضه به بازار فروش، آنالیزهایی روی آن انجام گیرد. همچنین در صورتی که نیاز به ذخیره‌سازی کود قبل از فروش باشد، باید در مدت نگهداری، با انجام آنالیزهای مورد نیاز، کیفیت آن را کنترل کرد. بدین منظور مطابق (جدول۶)، آنالیز به دست آمده از ۵ نمونه کمپوست نهایی با استاندارد ایران مقایسه گردید. همه پارامترها در استاندارد رده یک و دو (به غیر از چندین مورد که با رده یک همخوانی نداشته و پایین‌تر از حد استاندارد بوده) قرار گرفتند. نتایج به دست آمده برای نسبت کربن به ازت، به جز نمونه اول، مابقی در محدوده استاندارد «رده یک ایران» قرار دارند (C/N= ۱۲,۴). تحقیقات دانشمندان مختلف نشان می‌دهد که، (C/N) یکی از موارد کلیدی و از مهم‌ترین فاکتورهای غذایی محسوب می‌شود، نسبت ایده آل آن در حدود ۲۰ تا ۲۵ برای بخش کربن قابل دسترس به ۱ بخش نیتروژن قابل دسترس است. بی تاگورس در سال ۱۹۹۴، بیان کرد که نسبت کربن به ازت (۲۰)، جزء مقادیر قابل استفاده هستند و در بسیاری از جاها به عنوان بالاترین حدی مورد قبول واقع شده است که خطر چپاول ازت خاک وجود ندارد. نظر به اهمیت پیشگیری از چپاول ازت خاک و نگهداری حداکثر ازت در کمپوست نسبت کربن به ازت یک عامل مهم و حساس در تهیه کمپوست به شمار می‌رود.

فسفر نیز از عناصر غذایی مهم یا ماکرونوترینت‌ها به شمار می‌رود و در ذخیره کردن انرژی و تا حدودی در ساختن پروتوپلاسم دخالت دارد. در این آزمایش فسفر در در چهار نمونه در «رده دو» قرار دارد.

رطوبت از دیگر عوامل مهم در بهره‌برداری (حین فرآیند کمپوستینگ) رطوبت است. رطوبت کمپوست جهت عرضه به بازار جنبه اقتصادی دارد و باید مورد توجه قرار گیرد. نتایج به‌دست آمده از دو نمونه با رطوبت ۱۷ و ۱۹ بیشتر از استاندارد رده ۱ ایران است. در سه نمونه دیگر میزان رطوبت به مقدار ۱۰، ۱۱ و ۱۲درصد است و با استاندارد ایران مطابقت دارد.

مقایسه آنالیز عناصر سنگین۵ نمونه انجام شده از محصول نهایی (دپوی کمپوست با حداقل ۶ ماه ماندگاری) و تطابق با استاندارد ایران (نمونه موردی در استان گلستان)

به‌جز سرب در یک نمونه، بقیه پارامترها با استاندارد ایران مطابقت داشتند (رنگ زرد). اما در مقایسه با استانداردهای کانادا و رده یک کشور هلند، به‌جز عنصر کروم، مابقی عناصر در دو یا بیشتر نمونه‌ها، بالاتر از حد مجاز استاندارد این کشورها بودند؛ که جای دقت و تأمل بیشتری دارد (جدول ۷)، (نمودار ۴).

مروری بر میزان ظرفیت سیستم‌های پردازش و تولید کمپوست در ایران

در سال ۱۳۴۹ شهرداری اصفهان بر اساس قراردادی که با بخش خصوصی منعقد نمود موجبات تأسیس کارخانه‌ای با ظرفیت دریافت ۲۳۰ تن پسماند در یک نوبت روزانه را فراهم کرد. این کارخانه در جنوب شرقی زاینده رود و در تپه ماهورهای پل شهرستان فعالیت خود را آغاز کرد و نزدیک به بیست سال به طور مداوم فعالیت داشت. در سال ۱۳۵۱ دومین کارخانه کمپوست با ظرفیت ۵۰۰ تن در یک نوبت روزانه در جنوب شهر تهران در منطقه صالح آباد با سیستم و تجهیزات بسیار مدرن احداث گردید. از آن جا که سیستم طراحی شده در این کارخانه با پسماندهای شهر تهران همخوانی نداشت، پس از گذشت زمان کوتاهی پس از راه اندازی، فعالیت آن متوقف شد. اقدامات اولیه برای احداث سومین کارخانه کمپوست کشور در اصفهان از سال ۱۳۶۰ به پیشنهاد شهرداری اصفهان انجام و در نیمه دوم سال ۱۳۶۸ مورد بهره برداری قرار گرفت. در دهه هفتاد کارخانه‌هایی در شهر تهران و کرمانشاه به روش ویندرو مورد بهره برداری قرار گرفتند. مطابق جدول ۱ در حال حاضر تهران با ظرفیت ۸۰۰۰ تن در روز بیشترین ظرفیت کاری برای پردازش پسماندها را دارا است. بعد از آن بیشترین ظرفیت مربوط به شهرهای مشهد، اصفهان، شیراز، کرمانشاه،

جدول ۶ : آنالیز شیمیایی کمپوست نهایی در مقایسه با شاخص های استاندارد کمپوست نهایی در ایران

ردیف	نوع ویژگی/ شرح آزمون	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۴	نمونه ۵	رده (یک) ایران	رده (دو ایران	WHo
۱	مواد آلی (درصد بر مبنای ماده خشک)	۳۵	۳۹.۴	۴۶	۴۴	۴۲	کمینه ۳۵ درصد	کمینه ۲۵ درصد	۳۰-۱۰
۲	کربن آلی(درصد بر مبنای ماده خشک)	۱۹.۴	۲۱.۹۴	۲۵	۱۶	۲۴	کمینه ۲۵ درصد	کمینه ۱۵ درصد	-
۳	ازت کل (درصد بر مبنای ماده خشک)	۱.۶۱	۱.۴	۱.۶	۱.۵	۱.۳	۲۵/۶۶-۱/۱ درصد	۰/۵-۱/۱ درصد	۴/۰-۱/۵
۴	نسبت کربن به نیتروژن (C/N)	۱۲.۴	۱۵.۶	۱۵.۶	۱۷.۳۳	۱۸.۴۶	۱۵-۲۰	۱۵ - ۱۰	
۵	فسفر (درصد وزنی برپایه(p2o5)	./۵۵	./۵۵	./۷۲	./۸	۱.۲	۱/۸-۳ درصد	۳/۸-۰/۳ درصد	۸/۳-۲/۰
۶	پتاسیم (درصد وزنی برپایه (**O۲K**)	۱.۲	۱.۷۸	۲	۱.۶	۱.۹	۱/۸-۰/۵درصد	۱/۸-۰/۵درصد	۸/۲-۱/۰
۷	هدایت الکتریکی (ds/m)	۵.۶	۶.۵	۶.۲	۷	۶.۶	بیشینه ۸ ds/m	۱۴ ds/m بیشینه	
۸	pH	۷.۹	۷.۸	۷.۱	۷.۴	۷	۸-۶	۸-۶	۹-۶
۹	رطوبت	۱۹	۱۷	۱۱	۱۰	۱۲	بیشینه ۱۵ درصد	بیشینه ۳۵ درصد	۵۰-۳۰
۱۰	میزان خاکستر	۴۱.۸	۴۱	۳۹.۹	۳۸	۳۶	بیشینه ۵۰ درصد	بیشینه ۵۰ درصد	
۱۱	نسبت آمونیوم به نیترات	۰.۵۵	/۵	./۴۲	/۵۲	./۴۸	۰/۵- تا ۳	۰/۵- تا ۳	
۱۲	نسبت جذب کاتیون سدیم	۹.۳	۹.۲	۹.۲	۸.۹	۹.۵	بیشینه ۱۰	بیشینه ۱۰	
۱۳	ظرفیت تبادل کاتیونی	۱۰۸	۱۰۰	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۰	کمینه ۱۰۰ meq/g	کمینه meq/g۱۰۰	
۱۴	دانسیته	۴۹۷	۴۲۰	۴۷۰	۵۱۰	۴۷۰	kg/ m3 350-۶۰۰	kg/ m3 350-۶۰۰	
۱۵	قطر ذرات	۸	۸	۸	۸	۸	بیشینه ۸ میلیمتر	بیشینه ۲۰ میلیمتر	۲-۱۰
۱۶	مواد خارجی با قطر بیشتر از ۴میلیمتر	۲٪	۱.۲۰٪	۲٪	۳.۲۰٪	۳.۴۰٪	بیشینه ۶ درصد	بیشینه ۱۲ درصد	
۱۷	بذر علف های هرز	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	نداشته باشد	نداشته باشد	
۱۸	شاخص جوانه زنی	۸۶	۹۰	۸۵	۸۵	۸۷	کمینه ۷۰ درصد	کمینه ۷۰ درصد	
۱۹	کلیفرم (*MPN/g*)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر			
۲۰	کلیفرم مدفوعی (*MPN/g*)	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر			

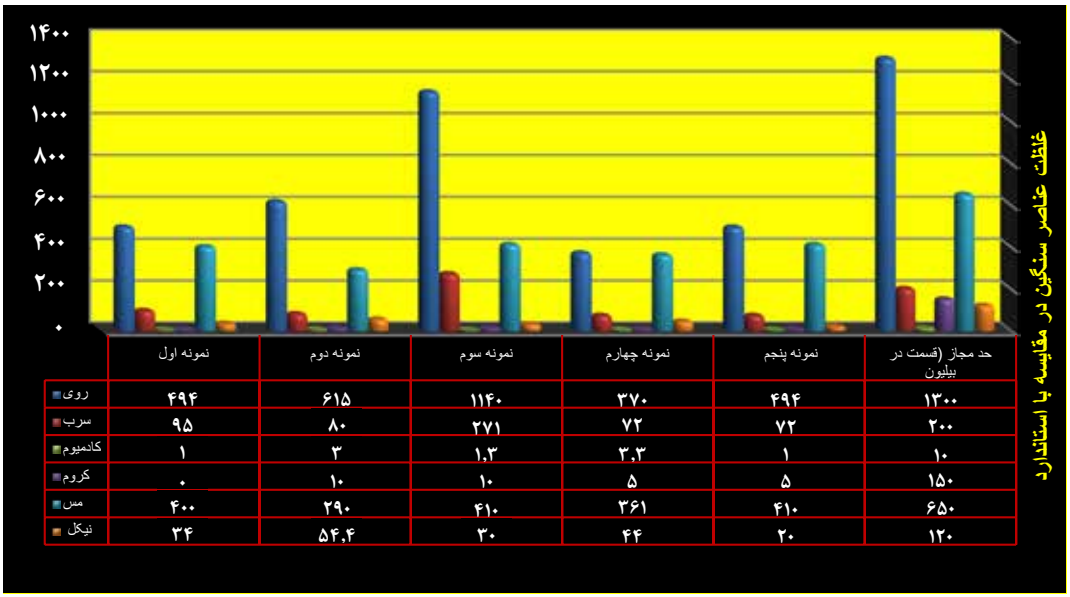
(جدول ۷): آنالیز شیمیایی کمپوست نهایی (عناصر سنگین) در مقایسه با شاخص‌های استاندارد کمپوست نهایی در ایران

ردیف	نام فلز	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم	نمونه چهارم	نمونه پنجم	حد مجاز ایران	هلند رده۱	کانادا
۱۳	روی (mg/kg)	۴۹۴	۶۱۵	۱۱۴۰	۳۷۰	۴۹۴	بیشینه ۱۳۰۰	۲۸۰	۵۰۰
۱۴	سرب (mg/kg)	۹۵	۸۰	۲۷۱	۷۲	۷۲	بیشینه ۲۰۰	۱۲۰	۱۵۰
۱۵	کادمیم (mg/kg)	۱	۳	۱.۳	۳.۳	۱	بیشینه ۱۰	۱	۳
۱۷	کروم (mg/kg)	۰	۱۰	۱۰	۵	۵	بیشینه ۱۵۰	۷۰	۲۱۰
۱۸	مس (mg/kg)	۴۰۰	۲۹۰	۴۱۰	۳۶۱	۴۱۰	بیشینه ۶۵۰	۹۰	۱۰۰
۱۹	نیکل (mg/kg)	۳۴	۵۴.۴	۳۰	۴۴	۲۰	بیشینه۱۲۰	۲۰	۶۲

اهـواز و تبریـز اسـت؛ البتـه شـهر اهـواز و تبریـز فقط سیسـتم پـردازش پسـماند دارنـد. کارخانـه پـردازش در شـهرهای بابل، کرمان و بجنورد غیر فعال هسـتند و شـهرهای رودسـر و مشهد نیـز دارای سیسـتم‌هایی بـه روش اسـتوکر هسـتند (نمـودار۵).

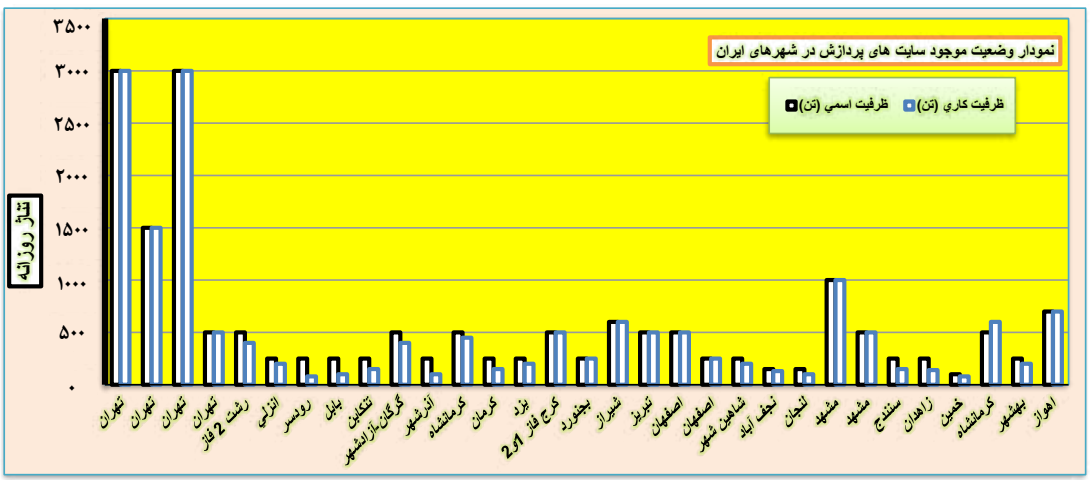
نمودار۵: سایت‌های پردازش در شهرهای ایران

در حـال حاضـر مجمـوع ظرفیت اسـمی سیسـتم‌های پـردازش در کشـور ۱۹۲۰۰ تـن در روز اسـت. عمومـاً ظرفیـت کاری سیسـتم‌ها از ظرفیـت اسـمی کمتـر اسـت و کل ظرفیـت کاری



	نمونه اول	نمونه دوم	نمونه سوم	نمونه چهارم	نمونه پنجم	حد مجاز (قسمت در بیلیون
روی	۴۹۴	۶۱۵	۱۱۴۰	۳۷۰	۴۹۴	۱۳۰۰
سرب	۹۵	۸۰	۲۷۱	۷۲	۷۲	۲۰۰
کادمیوم	۱	۳	۱,۳	۳,۳	۱	۱۰
کروم	۰	۱۰	۱۰	۵	۵	۱۵۰
مس	۴۰۰	۲۹۰	۴۱۰	۳۶۱	۴۱۰	۶۵۰
نیکل	۳۴	۵۴.۴	۳۰	۴۴	۲۰	۱۲۰

(نمودار۴): نمودار مقایسه ای ۵ نمونه کمپوست در خصوص عناصر سنگین



نمودار۵: سایت های پردازش در شهرهای ایران

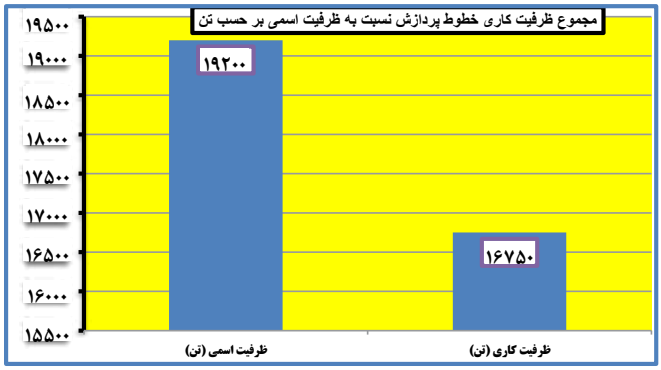
اعلامی از سوی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور برابر ۱۶۷۵۰ تن در روز است (نمودار۶).

در خطوط پردازش که در واقع جداسازی مواد خشک از مواد آلی است، از ۱۶۷۵۰ تن پسماند در روز، میزان ۹۵۱۰تن (۵۶,۷%) مواد تر، ۱۱۱۹,۵ تن (۶,۶۸%) مواد خشک و ۶۱۲۱,۵ تن مواد ریجکتی (۳۶,۵%) جداسازی می‌گردد (نمودار۷) (نمودار۸). با اصلاح سیستم‌های غربال یا استفاده از سرندهای دیسکی و لرزشی می‌توان میزان مواد ریجکتی (دور ریز) را کاهش داد.

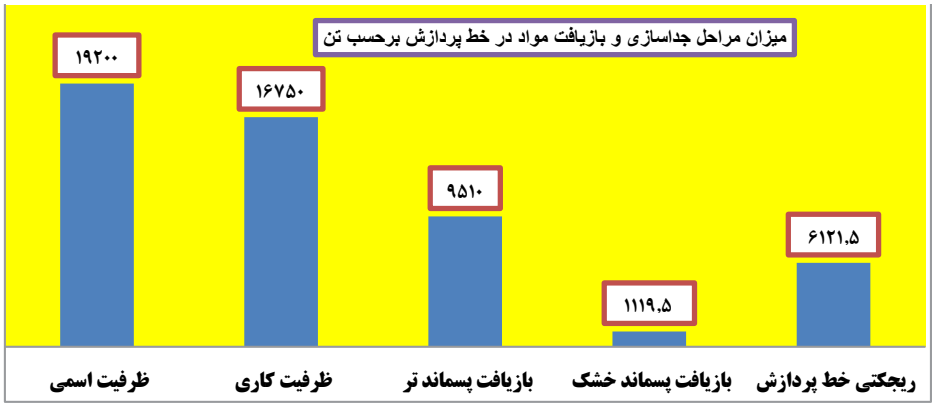
مجموع میزان بازیافت پسماند خشک و تر مطابق جداول بالا ۱۰۶۲۹,۵ تن است که در مقایسه کل پسماند مخلوط تولیدی در کشور به میزان ۵۸۰۰۰ تن، ۱۸,۵% محاسبه می‌گردد. مطابق آخرین آمار سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، مجموع پسماند تفکیک شده درمبدأ و مقصد(شامل عوامل غیر مجاز و بازیافت در منزل) در کل کشور ۲۵,۳%است(نمودار۹).

نتیجه‌گیری

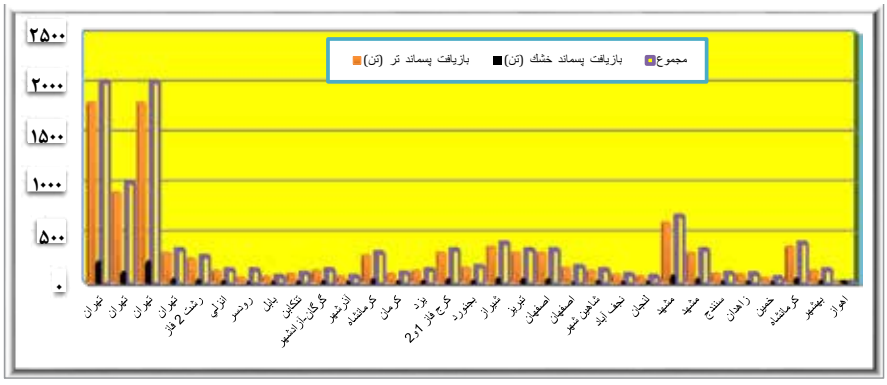
تبدیل مواد زائد جامد به مواد قابل استفاده، مانند کمپوست یک اقدام اساسی است که در چهارچوب برنامه‌های بازیافت، یک عامل بسیار مهم محسوب می‌شود، زیرا پسماندهایی



نمودار۶: ظرفیت اسمی و کاری سایت های پردازش در شهرهای ایران

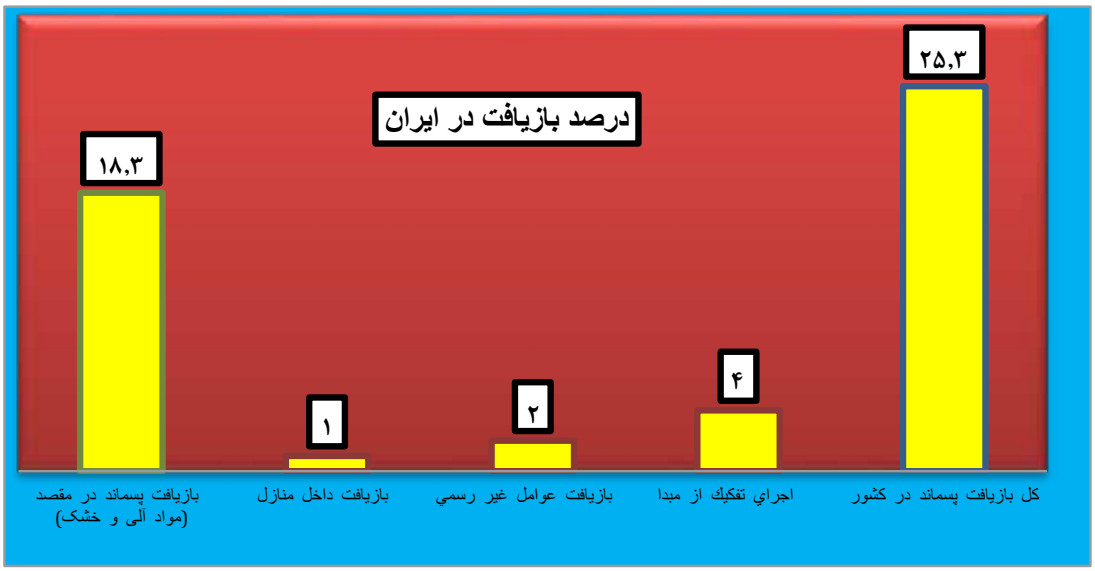


نمودار۷: مقایسه میزان مراحل جداسازی و بازیافت مواد در خط پردازش



نمودار۸: مقایسه بازیافت پسماند خشک و تر در سایت های پردازش در شهرهای ایران

با درصد بالای مواد آلی (۷۰%) و رطوبت را می‌توان با روش‌هایی از قبیل کمپوست‌سازی یا تولید بیوگاز کاهش حجم بیولوژیکی داده و خطرات ناشی از آن را به حداقل رساند. از طرفی در سیستم‌های اصولی پردازش، مواد خشک به‌راحتی جداسازی شده و مواد قابل احتراق با روش‌هایی از قبیل RDF یا زباله‌سوزی تبدیل به سوخت زیستی و انرژی الکتریکی می‌گردد. در دو سه دهه اخیر، صنعت پردازش و تولید کمپوست توسط شرکت‌های موفق زیادی در این عرصه در داخل ایران بومی سازی شده است؛ هرچند از لحاظ تجهیزات فنی و مهندسی هنوز قادر به رقابت



نمودار۹: میزان درصد کل بازیافت در مبدأ تولید و مقصد (سایت های پردازش) در ایران

با سیستم‌های اروپایی نیستند، اما مدیران این میدان و صنعت‌کاران این عرصه با کمک خبرگان، باید این فن‌آوری نو پا را در کشور گسترش داده و با توجه به نیاز اراضی کشاورزی به مواد آلی، توجه ویژه‌ای از سوی مسئولان کشوری به آن مبذول گردد.

پیشنهادهای اجرایی برای راهبری صحیح و موفق روش‌های پردازش و دفع اصولی پسماندها

- قبل از ساخت یا ورود تجهیزات سیستم‌های پردازش، باید در ابتدا پسماند عادی شهری بر اساس آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی و ارزش حرارتی آن در طول فصول یکسال، مورد امکان سنجی قرار گرفته و سپس از فن‌آوری متناسب با هر منطقه در کشور استفاده شود.
- استفاده از کارشناسان خبره برای تصمیم‌گیری و راهبری مناسب فرآیندهای کمپوست‌سازی در کشور.
- اجرای طرح‌های تفکیک از مبدأ برای بالابردن خلوص مواد آلی و دیگر پسماندها.
- جمع‌آوری مواد فضای سبزی و ضایعات میوه و تره‌بار و رستوران‌ها از سطح شهر به صورت جداگانه و انتقال آن به مراکز کمپوست‌سازی.
- استفاده از سیستم عدل‌بندی پوششی؛ در بسیاری از سیستم‌های پردازش پسماندهای جامد شهری، پسماندهای غیر قابل استفاده توسط دستگاه بیلر فشرده‌سازی شده و جهت دفع به سلول‌های دفن بهداشتی یا زباله سوزها ارسال می‌گردد. چنانچه به دلایلی مجبور باشیم که این مواد را برای مدت زمانی نامشخص ذخیره و نگهداری کنیم، با مشکلاتی همچون تولید شیرابه، آلودگی‌های محیط‌زیست، تخریب پسماندهای ذخیره شده، از شکل افتادگی توده‌های فشره و در نهایت ریزش آنها مواجه خواهیم شد. برای حل این مشکلات، فن‌آوری جدیدی با عنوان سیستم عدل‌بندی پوششی پسماند استفاده می‌شود (Waste Bale Wrapping System) که طی آن پسماندها با ترکیبات مختلف پس از فشرده‌سازی در دستگاه عدل‌بندی BALER توسط لایه‌های لفاف پلی اتیلنی کاملاً پوشیده و به شکل مکعب یا استوانه خارج می‌شوند؛ از مهم‌ترین مزایای این سیستم می‌توان به امکان ذخیره‌سازی بلندمدت پسماند بدون بروز مشکلات زیست محیطی، بوی نامساعد و شیرابه، صرفه‌جویی در فضای ذخیره‌سازی در داخل یا خارج از شهر، کاهش حجم پسماندها و به دنبال آن، کاهش هزینه‌های حمل و نقل پسماند در واحدهای پردازش و... اشاره کرد.

منابع

۱. استاندارد ملی ایران. ۱۳۷۱. نمونه برداری و روش‌های آزمون فیزیکی و شیمیایی. استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳۲۰. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۲. ابراهیمی، اصغر. و [دیگران]. ۱۳۸۷. اولین مرجع کامل

مدیریت کیفیت تولید کود آلی. چاپ اول ، انتشارات مؤسسه علمی دانش پژوهان برین: اصفهان.
۳. بی تاگورس ه. ۱۳۷۳. تهیه کود آلی کمپوست. پرورش ع.، و شاه منصوری م. نشر پرسش. چاپ اول. ص ۳۱۲
۴. چوبانگلوس، جورج. تیسن، هیلاری. ویجیل، ساموئل. ۱۳۸۸. مدیریت جامع پسماند (ISWM) اصول مهندسی و مسائل مدیریتی. ترجمه محمد حسینی، کامیار یغماییان، نعمت‌الله جعفرزاده حقیقی‌فرد، حمیده بهرامی، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، چاپ اول، ناشر: خانیران انتشارات. ۱۱۹۲ص.
۵. چوپانگلوس، جورج. کریث، فرنک. ۱۳۸۹. راهنمای کاربردی مدیریت پسماند. مترجمان محمد رضا خانی، روح الله محمود خانی. و [دیگران]. انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ۱۱۲۷ ص.
۶. رشیدی، حجت الله. و [دیگران]. ۱۳۹۳. مطالعه آثار زیست‌محیطی کارخانه کمپوست‌سازی (مطالعه موردی، کارخانه کمپوست آق قلا در استان گلستان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۷. رشیدی، حجت الله. و [دیگران]. ۱۳۹۳. بهینه‌سازی مدیریت مؤثر بر فرآیندهای کنترلی فازهای کند، فعال و تثبیت کمپوستینگ (مطالعه موردی کارخانه کمپوست غرب استان گلستان). کنگره ملی خاک و محیط زیست ۸ الی ۹ شهریور، ۱۳۹۳، دانشگاه ارومیه.
۸. رساپور، م. و [دیگران]. ۱۳۸۶. مقایسه انواع مختلف سیستم‌های تولید کمپوست و نحوه کارکرد آنها. اولین کنفرانس مهندسی برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های محیط‌زیست، تعداد صفحات ۱۱.
۹. رشیدی، حجت الله. ۱۳۹۲. بررسی راهبری سیستم ویندرو در فرآیند تولید کمپوست در صنایع بازیافت کشور. سمینار درسی.
۱۰. عمرانی، قاسمعلی. ۱۳۸۹. مواد زائد جامد. جلد اول و دوم، نشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
۱۱. مدرس، حمیدرضا و [دیگران]. ۱۳۸۹. پردازش پسماندهای عادی به روش کاهش حجم فیزیکی – بیولوژیکی در هشت شهر شهرستان لنجان. پنجمین همایش ملی مدیریت پسماند مشهد.
۱۲. مختاری م. و دیگران. ۱۳۹۱. مقایسه بین شاخص های مختلف بلوغ و تثبیت در فرآیند کمپوست رآکتوری پسماندهای شهری. فصلنامه پژوهشی مدیریت پسماند. شماره ۱۲، ۶۱-۶۸
۱۳. مولایی فر، فائزه. و همکاران. ۱۳۹۵. امکان‌سنجی دفع اصولی پسماندها بر اساس ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP). پایان نامه کارشناسی ارشد.
۱۴. مجابی س.م.، پورکریمی ا.، سلیمانی ا. و شکرلیان م. ۱۳۹۲. بررسی وضعیت حقوقی و ساختار تشکیلاتی مدیریت پسماند کشور. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران. دانش شهر ۱۹۹. ۹
15. Mahmoud khani. R. 2013. National Workshop on Biological Digestion. Mashhad. (9th November).
16. Zebek E., szwejkowska M., raczkowski M., (2015), Legal and organisational solutions of municipal waste management in Poland in compliance with waste
17. Boris Efre menko- VES- DTI/MBT, 2008.
18. Joan Marc Simon-2016. Mechanical Biological Treatment (MBT) & Zero Waste.

تدوین راهبردهای مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل SWOT و ماتریس QSPM

چکیده

علی تاج امیری
کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، گرایش منابع آب
نستهن مقدم
دکتری مدیریت کسب و کار، گرایش راهبردی
اسماء تاج امیری
دانشجوی کارشناسی جغرافیا، دانشگاه یاسوج

توسعه شهرها به عنوان زیستگاه انسانی با وجود اینکه برای پیشرفت ساکنان مزیت‌هایی را به همراه داشته، آلودگی‌های ناشی از تولید انبوه پسماند خانگی، هدیه آن به جامعه بشری است. چنانچه تولید پسماندهای خانگی در شهرها به روش‌های علمی و فنی مدیریت نشوند، چالش‌های اساسی برای شهروندان و نسل‌های آتی به‌وجود خواهد آمد. برنامه‌ریزی فعلی برای مدیریت پسماند شهر یاسوج مناسب نیست؛ زیرا که این شهر به دلیل کوهستانی بودن منطقه، پوشش جنگلی فراوان، پراکندگی روستاهای پرجمعیت در اطراف آن، وجود جاذبه‌های گردشگری و محدودیت زمین، شرایط مدیریتی خاص خود را می‌طلبد. در این مطالعه با استفاده از روش‌های متداول و رایج برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی راهبردها، یافته‌هایی به‌دست آمده که مدیریت شهری با بهره‌گیری از آن می‌تواند بخشی از چالش‌ها را از پیش رو بردارد و از حالت راهبرد تدافعی خارج و به راهبرد رقابتی نزدیک شود. در این روش پس از تکمیل پرسشنامه به‌منظور تدوین نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها به عنوان عوامل تأثیرگذار بر مدیریت و برنامه‌ریزی فعلی پسماند شهر یاسوج با تکیه بر نظرات کارشناسان بهداشت و محیط زیست، عوامل داخلی (IFE) و خارجی (EFE) با استفاده از مدل SWOT شناسایی و مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. هر عامل دارای وزن و نمره اهمیت است. برای ارزیابی، ضریب وزنی و نمره امتیاز در هم ضرب می‌شوند. در مجموع امتیاز وزن‌دار عوامل داخلی شامل ۸ نقطه قوت و ۱۲ نقطه ضعف، عدد ۲/۲۲ و امتیاز وزن‌دار عوامل خارجی شامل ۹ فرصت و ۱۲ تهدید عدد ۲/۲۶ به‌دست آمده است. با استفاده از ماتریس ارزیابی عوامل داخلی بر عوامل خارجی محل تلاقی این دو در ناحیه تدافعی بوده است. بنابراین پس از استخراج‌های تدوین شده از روش SWOT، تنها ۷ راهبرد ناحیه تدافعی در ماتریس کمی برنامه‌ریزی(QSPM) قرار گرفته و اولویت‌بندی شده‌اند. در این ماتریس با وزن دادن به هریک از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها و ارزیابی میزان جذابیت هریک از عوامل، نمرات جذابیت مربوط به ۷ ناحیه تدافعی محاسبه شده است. در نهایت مکانیابی جدید برای جایگاه دفن بهداشتی با ۴/۲ امتیاز در اولویت اول و تدوین ضمانت اجرایی برای اعمال قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت پسماند از طریق مراجع تصمیم‌گیر با ۲/۰۷۵ در اولویت آخر قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: برنامه‌ریزی، مدیریت پسماند، مدل SWOT، ماتریس QSPM.

مقدمه

مدیریت و مهندسی مواد زائد جامد شهری و استفاده از فن‌آوری‌های نوین در اداره شهرها یکی از ارکان اصلی تعیین راهبردها و سیاست‌های بهداشتی و زیست محیطی است. امروزه به علت مهاجرت بی‌رویه روستاییان به حاشیه شهرها، رشد سریع جمعیت شهری و به تبع آن، تولید انواع پسماند، آلودگی‌های زیست محیطی گسترش یافته و این مسئله به یک چالش جهانی تبدیل شده است. به موازات آن گرچه پیشرفت صنعت و فن آوری برای تسریع خدمات، منجر به توسعه جهانی در ابعاد مختلف شده است؛ اما مواد زائد تولیدی ناشی از این توسعه، هدیه تمدن جامعه بشری به جهان بوده است(Disna,۲۰۱۶). روزانه در ایران قریب به ۵۰ هزار تن پسماند خانگی تولید می شود. شهرداری‌ها و دهیاری‌ها مطابق قانون مدیریت پسماند و آیین‌نامه اجرایی آن، متولی جمع آوری و دفع پسماندهای خانگی هستند. بنابراین با این حجم گسترده پسماند، مدیریت و برنامه‌ریزی برای پسماندها به‌ویژه در کلان شهرها و مراکز استان‌ها امری اجتناب ناپذیر است و مدیران شهرها باید به دنبال یافتن راه حل‌های بهینه برای اصلاح امور و معضلات مدیریت شهری از جمله مدیریت پسماند باشند.

شهر یاسوج با جمعیتی بالغ بر ۱۴۰۰۰۰ نفر روزانه حدود ۱۳۰ تن پسماند تولید می کند. با توجه به شرایط توپوگرافی و کوهستانی بودن منطقه، وجود جنگل و مراتع پیرامون شهر و پراکندگی روستاها در اطراف شهر، محدودیت‌هایی برای دفن بهداشتی پسماند وجود دارد. بنابراین می‌طلبد برای مدیریت صحیح و اصولی پسماندها با رویکرد کاهش تولید از مبدأ، حفظ سلامت موجودات زنده و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی قبل از اعمال مدیریت اجرایی، راهبرد بهینه سیستم مدیریت پسماند شهر یاسوج، تدوین و براساس آن اقدامات لازم از مرحله تولید تا دفع انجام پذیرد(Tuik et al,۲۰۱۷).

برای اجرای مدیریت راهبردی، الگوهای گوناگونی وجود دارند، اما به جهت اینکه پهنای قلمرو مدل SWTO وسیع و گسترده است و در واقع چارچوبی مفهومی برای تحلیل‌های سیستمی محسوب می‌شود، در این پژوهش از این مدل برای شناسایی و آنالیز عوامل بیرونی و درونی مرتبط با مواد زائد جامد شهر یاسوج و ارزیابی راهبردهای استخراج شده از ماتریس کمی برنامه‌ریزی راهبردی (QSPM) استفاده شده است. این مدل براساس تحلیل امکانات و محدودیت‌های درونی و بیرونی یعنی تحلیل نقاط قوت و ضعف درونی و تهدیدها و فرصت‌های بیرونی انجام می‌پذیرد. این شیوه، امکان انتخاب گزینه‌ای سودمند را در شرایط متغیر در هر زمان و مکان امکان‌پذیر می‌سازد. تفکر اصلی در تحلیل راهبردی، انتخاب راهبردی و حداکثر کردن قوت‌ها و غلبه بر ضعف‌های درونی است(داود رضا عرب و همکاران،۱۳۸۹). از آنجاکه نوع مدیریت فعلی حاکم بر مواد زائد جامد شهر یاسوج از نوع متعارف و سنتی است و این شهر با توجه به شرایط مطلوب آب و هوایی، سالانه پذیرای گردشگران و مسافران زیادی هست، ضرورت دارد هم برای گردشگران و هم برای ساکنان با تغییر نگرش و نگاه به روش‌های نوین، مقوله برنامه‌ریزی و مدیریت پسماند شهر یاسوج دستخوش تغییرات اساسی گردد. لذا در مطالعه حاضر، راهبردهای بهینه مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل SWTO و ماتریس QSPM مورد بررسی قرار می‌گیرد تا

بتوان با تکیه بر آن، اولویت‌های راهبردی مدیریت پسماند را استخراج و در توسعه و رعایت الزامات محیط زیست شهری از آن کمک گرفت.

پیشینه تحقیق

بوکان فرزادکیا و همکاران در مطالعه‌ای به بررسی برنامه مدیریت جامع پسماند شهر تهران پرداختند و نتیجه گیری کردند که مدیریت پسماند شهر تهران و سایر کلان شهرهای کشور با دو چالش و ناکارآمدی عمده در بخش‌های تأمین بهداشت عمومی و منافع اقتصادی روبه‌رو است(فرزادکیا و همکاران،۱۳۸۸).

در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت مدیریت پسماند شهر همدان و ارائه راهکارهای ارتقاء وضعیت مدیریت پسماند آن پرداخته شد و آنها دریافتند سرانه پسماند شهروندان همدانی ۹۶۳ گرم، دانسیته پسماند آنها ۴۲۱/۶ کیلوگرم بر متر مکعب، درصد مواد فسادپذیر در پسماند آنها ۶۹/۶ درصد و سایر ترکیبات (کاغذ، پلاستیک و غیره)، ۳۰/۴ درصد است. در حال حاضر در قسمت اعظم شهر، سیستم جمع آوری مواد زائد جامد از نوع سنتی است. یعنی مردم پسماندهای خود را سر کوچه ها قرار می دهند و رأس ساعت ۹ شب ماشین‌های جمع آوری به محل مراجعه و نسبت به جمع‌آوری آنها اقدام می‌کنند(صمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

عوامل راهبردی مدیریت پسماند شهر رشت با استفاده از روش SWOT و تشکیل ماتریس QSPM مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با توجه به امتیاز کسب شده در وضعیت فعلی با تقویت فرصتها و رفع تهدیدها می‌توانند به‌خوبی عمل کند؛ همچنین نتایج حاصل از ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی نشان می‌دهد بیشترین جذابیت مربوط به اجرایی شدن قانون مدیریت پسماند و کمترین جذابیت مربوط به آموزش و روش مناسب کاهش آلاینده‌ها در محل دفن است(عابدین زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

در سال ۱۳۹۵ آقای عبدالهی به تدوین راهبرد مدیریت پسماندهای شهر اردبیل پرداخت و نتایج مطالعه نشان داد، مدیریت فعلی پسماند در شهر اردبیل در بخش عوامل داخلی ضعیف عمل می‌کند، در حالی که ارزیابی عوامل خارجی نشان‌دهنده آن است که عملکرد این سیستم در خصوص استفاده از فرصتها و مقابله با تهدیدها نسبتاً قابل قبول است. بالاترین جذابیت مربوط به وضع قوانین در خصوص کاهش و تفکیک پسماند از مبدأ و پایین‌ترین جذابیت مربوط به راهبرد فرهنگ‌سازی و ارتقاء آموزش عمومی برای تغییر الگوی مصرف است(عبدالهی، ۱۳۹۵).

محرم نژاد و تهرانی در مطالعه‌ای به بررسی نقش عوامل درونی و بیرونی مدیریت پسماندهای شهری در کلان شهرهای کشور با استفاده از روشSWOT و تشکیل ماتریس QSPM پرداختند. در این طرح ابتدا به بررسی و شناخت عوامل محیطی (شامل محیط داخلی و محیط خارجی) پرداخته شد. بدین منظور ابتدا از متغیرهای موجود در محیط داخلی و خارجی مدیریت مواد زائد جامعه شهری اطلاعات لازم کسب شد؛ سپس تمامی عوامل راهبردی را مورد ارزیابی قرار داده و عوامل مهم و کم اهمیت مشخص، تعیین و اولویت‌بندی شد. برای ارزیابی عوامل راهبردی درونی و بیرونی از ماتریس‌های IFE و EFE استفاده شد(محرم نژاد و همکاران، ۱۳۸۷).

در تحقیقی با عنوان منافع حاصل از موفقیت مدیریت مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل تجزیه و تحلیل SWOT در شهر لاک نیو، یکی از کلان شهرهای هند، در یک تحقیق کیفی با استفاده از راهبرد نقاط قوت، ضعف، فرصتها و تهدیدات و با مشارکت دادن مردم در برنامه‌های مواد زائد جامد شهری نشان دادند که اجرای برنامه‌ها با استفاده از این مدل، در موفقیت برنامه‌های مواد زائد، تهدیدها را به فرصت و ضعفها رابه نقاط قوت هدایت می‌کند(Srivastavaa et al, ۲۰۰۵).

در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت مدیریت پسماند در شهر مکزیکو با الگوی SWOT پرداخته شد و دریافتند وجود اراده ملی در منطقه با توجه به توریستی بودن بخشی از آن و نیاز به بهبود سریع وضعیت مدیریت پسماند، باید در مدیریت پسماند لحاظ گردد(Buenrosto, ۲۰۰۳ and Bocco).

مواد و روش‌ها

شهر یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد در جنوب غربی کشور و در دامنه کوههای دنا واقع شده و دارای شرایط آب و هوایی سرد و کوهستانی است. روزانه ۱۳۰ تن پسماند در این شهر تولید و به روش دفن نسبتاً بهداشتی در دوپشته دفع می‌گردد. از مهم‌ترین اقداماتی که تاکنون راجع به مدیریت پسماند در این شهر انجام گرفته، طرح

جدول شماره –۱– اجزای تشکیل دهنده پسماندهای جامد شهری در یاسوج

اجزای تشکیل دهنده پسماند	متوسط درصد وزنی				
	مرکز شهر	منطقه ۱	منطقه ۲	میانگین مناطق شهری	مناطق روستایی
پسماندهای غذایی	۷۵/۵	۷۹/۸	۷۴/۶	۷۶/۶	۷۲/۹
کاغذ و مقوا	۵/۶	۴/۵	۴/۴	۴/۸	۵/۵
پوشک	۳/۱	۲/۴	۵/۷	۳/۸	۰/۸
پلاستیک	۶	۶/۶	۶/۶	۶/۴	۸/۷
PET	۲/۹	۰/۷	۱	۱/۵	۱/۱
چرم و لاستیک	۰/۱	۰/۱	۰/۵	۰/۲	۰/۹
منسوجات	۰/۹	۱/۴	۱/۹	۱/۴	۲
شیشه	۲/۸	۲	۲/۵	۲/۴	۵/۳
فلزات آهنی	۱/۵	۰/۸	۱	۱/۱	۱/۵
فلزات غیرآهنی	۰/۳	۰/۳	۰/۴	۰/۳۳	۰/۲
نان	۰/۶	۰/۳	۱	۰/۶۳	۰

جامع مدیریت پسماند، واگذاری امورخدماتی به بخش خصوصی، محصور نمودن جایگاه دفن پسماند و تشکیل سازمان مدیریت پسماند در ساختار سازمانی شهرداری است. پسماندهای تولیدی شهر یاسوج از نوع خانگی، اداری، تجاری، آموزشی، بیمارستانی، باغبانی و اندکی نیز صنعتی است. نتایج مطالعات انجام شده روی ترکیبات فیزیکی پسماندهای شهر در جدول شماره (۱) آمده است(مشاورین طرح جامع پسماند یاسوج، ۱۳۹۰).

روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و صاحب نظران مرتبط با مدیریت پسماند، به منظور شناسایی و بررسی عوامل مؤثر درونی(قوتها و ضعفها) و عوامل تاثیرگذار بیرونی(فرصتها و تهدیدها) و اهمیت دادن به هرکدام از این عوامل، متغیرهای مرتبط با مدیریت مواد زائد شهر یاسوج با روش Brain Storming مشخص شده است. برای ارزیابی عوامل راهبردی درونی و بیرونی از ماتریس‌های IFE و EFE استفاده شده است(عمرانی و همکاران،۱۳۸۹). یکی از بهترین روش‌ها برای تدوین راهبردهای سیستم مدیریت پسماند، مدل SOWT است که با مشخص نمودن عوامل درونی و بیرونی با برنامه‌ریزی صحیح مدیریتی متناسب با منطقه، راحل‌های مناسبی از آن به‌منظور پیشگیری یا مقابله به‌دست می‌آید(Suman Mor et al, ۲۰۱۶). پس از آن به‌منظور اولویت‌دهی راهبردها از ماتریس QSPM استفاده می شود. کلمه SOWT مخفف و برگرفته از حرف لاتین ابتدای، نقاط قوت (Strength)، نقاط ضعف (Weakness)، فرصتها (Opportunities) و تهدیدها (Threats) است(Jasiulewicz et al,۲۰۱۶).

در روش SOWT به هریک از عوامل ضریبی از صفر تا ۱ داده می شود. این ضریب بیانگر اهمیت نسبی آن در موفقیت است؛ یعنی هرچه از صفر به عدد ۱ نزدیک می‌شویم، اهمیت آن عامل هم مهم‌تر می‌شود. علاوه بر ضریب به هریک از عامل نمره‌ای بین ۱ تا ۴ داده می‌شود؛ به‌گونه‌ای که نمره ۱ بیانگر ضعف اساسی، نمره ۲ ضعف کم، نمره ۳ بیانگر نقطه قوت و نمره ۴ نشان روند قوت بسیار بالای عامل است(فرزادکیا و همکاران، ۱۳۸۸). برای تعیین نمره نهایی هر عامل، ضریب هر عامل مطابق جداول (۲) و (۳) در نمره آن ضرب می‌شود. برای تعیین ضریب اهمیت از نظر کارشناسان خبره درحوزه مدیریت پسماند، سازمان حفاظت محیط زیست و دانشجویان دانشکده بهداشت بهره‌گیری شده است. ابتدا به هرکدام از عوامل راهبرد داخلی و خارجی

جدول -۲-ماتریس ارزیابی عوامل داخلی(Internal factor evaluation)

	عوامل راهبردی داخلی	وزن	وزن نرمال شده	امتیاز وضع موجود	امتیاز وزن دار
	نقاط قوت (Strength)				
S_1	عزم جدی شهرداری برای حل مشکلات پسماند و همکاری با سایر نهادها در این زمینه.	۱۸	۰/۰۵۴	۴	۰/۲۲
S_2	کیفیت وتنوع ترکیبات موجود در پسماند شهر یاسوج.	۱۶	۰/۰۴۸	۳	۰/۱۴
S_3	وجود درآمد پایدار و اشتغال در اجرای مدیریت اصولی پسماند.	۱۸	۰/۰۵۴	۴	۰/۲۲
S_4	توان قابلیت جداسازی و تفکیک بهداشتی پسماند.	۱۸	۰/۰۵۴	۳	۰/۱۶
S_5	روحیه بالای همکاری پرسنل و کارکنان.	۱۶	۰/۰۴۸	۴	۰/۱۹
S_6	ایجاد سازمان مدیریت پسماند در ساختار تشکیلاتی شهرداری.	۱۸	۰/۰۵۴	۳	۰/۱۶
S_7	بالا بودن درصد مواد آلی پسماند تولیدی.	۱۷	۰/۰۵۰	۳	۰/۱۵
S_8	کاهش تصدی شهرداری‌ها در اجرای مدیریت پسماند شهر یاسوج.	۱۶	۰/۰۴۸	۳	۰/۱۴
	نقاط ضعف (Weakness)				
W_1	میزان بالای تولید پسماند و افزایش روند مصرف گرایی.	۱۹	۰/۰۵۶	۱	۰/۰۵۶
W_2	کمبود ماشین آلات و تجهیزات مکانیزه در امر جمع آوری و حمل پسماندهای شهری.	۱۷	۰/۰۵۰	۱	۰/۰۵
W_3	فقدان بانک اطلاعاتی جامع مدیریت پسماند.	۱۶	۰/۰۴۸	۲	۰/۰۹۶
W_4	بالا بودن هزینه مراحل مدیریت پسماند از تولید تا دفع.	۱۸	۰/۰۵۴	۲	۰/۱۱
W_5	تداخل کارگران خدمات شهری در امر بازیافت و تفکیک از مبدأ.	۱۷	۰/۰۵۰	۲	۰/۱
W_6	فقدان مدیریت واحد در زمینه پسماند.	۱۵	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۴۵
W_7	تفکیک نشدن پسماندهای بیمارستانی به همراه پسماندهای خانگی.	۱۵	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۴۵
W_8	آموزش ناکافی کارگران شهرداری در خصوص رعایت بهداشت فردی.	۱۶	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸
W_9	استفاده نکردن از ظروف مناسب نگهداری پسماند منازل توسط شهروندان.	۱۵	۰/۰۴۵	۲	۰/۰۹
W_{10}	عملکرد ضعیف رسانه‌ها و مدارس در زمینه تفکیک و کاهش تولید پسماند.	۱۶	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸
W_{11}	به‌کارگر نگرفتن نیروهای متخصص و تحصیل‌کرده در زمینه پسماند.	۱۷	۰/۰۵۰	۲	۰/۱
W_{12}	اجرا نشدن طرح تفکیک از مبدأ.	۱۸	۰/۰۵۴	۱	۰/۰۵۴
	مجموع IFE	**۳۳۶**	**۱**	-	**۲/۲۲**

وزن داده می‌شود؛ پس از نرمالیزه نمودن وزن‌های داده شده، امتیاز وزن‌دار برای هر عامل محاسبه می‌گردد.

نتایج

جهت تعیین مسائل و موضوعات کلیدی مرتبط با مراحل مدیریت پسماند شهر یاسوج از طریق مطالعات میدانی، تهیه پرسشنامه و اخذ اظهارات کارشناسان، ۸ عامل به عنوان نقاط قوت، ۱۲ عامل به عنوان نقاط ضعف، ۹ عامل به عنوان فرصت و ۱۲ عامل به عنوان تهدید شناسایی شد. دقت در وزن نسبی عوامل داخلی و خارجی مؤثر بر مدیریت پسماند به روشنی جهات راهبردی را نشان می‌دهد(داود رضا عرب و همکاران،۱۳۸۹).

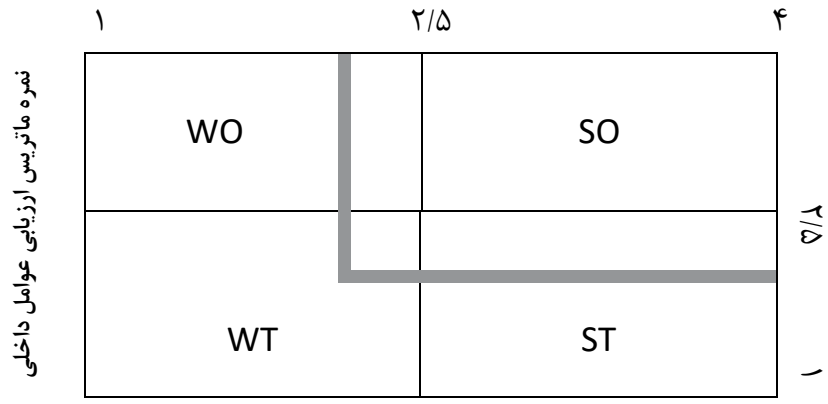
برای مقایسه و ارزیابی عوامل داخلی و خارجی برابر جدول شماره (۴) ماتریس داخلی و خارجی مدیریت پسماند شهر یاسوج ترسیم می‌شود. به طور معمول با استفاده از این نوع ماتریس می‌توان به تدوین چهار نوع راهبرد اقدام نمود. این چهار نوع راهبرد شامل ST، WO، SO و WT است.

- در اجرای راهبرد تهاجمی (SO) مدیریت پسماند با استفاده از قوت داخلی به دنبال بهره برداری مؤثر و کارآمد از فرصت‌های خارجی است.
- در اجرای راهبرد محافظه کارانه (WO) مدیریت پسماند

جدول -۳-ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (External factor evaluation)

	عواملراهبردی بیرونی	وزن	وزن نرمال شده	امتیاز وضع موجود	امتیاز وزن دار
	فرصت‌ها (Opportunities)				
O_1	مناسب بودن معابر و بافت شهری برای جمع آوری و حمل پسماندهای خانگی	۱۸	۰/۰۵۲	۴	۰/۲۱
O_2	گرایش سیاست‌های کلان اقتصادی به سمت خصوصی سازی	۱۵	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳
O_3	وجود نهاد شورای شهر در ساختار مدیریت شهری کشور به عنوان حلقه اتصال شهرداری‌ها و شهروندان	۱۴	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸
O_4	امکان استفاده از پیشرفت‌های تکنولوژی و فن آوری مرتبط با مدیریت پسماند	۱۷	۰/۰۵۰	۳	۰/۱۵
O_5	حمایت از قوانین و مقررات زیست محیطی	۱۶	۰/۰۴۷	۳	۰/۱۴
O_6	تمایل بخش خصوصی برای سرمایه گذاری در امر تفکیک و بازیافت مواد	۱۶	۰/۰۴۷	۴	۰/۱۹
O_7	فراگیر شدن مفاهیم مدنی و مشارکت‌های اجتماعی در مدیریت شهری	۱۵	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳
O_8	وجود زمینه آموزش و فرهنگ سازی از طریق تبلیغات محیطی و فضاهای مجازی	۱۵	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳
O_9	وجود دانشگاه‌ها و کارشناسان زیست محیطی و بهداشتی در منطقه	۱۶	۰/۰۴۷	۳	۰/۱۴
	تهدیدها (Threats)				
T_1	ناهماهنگی‌های بین بخشی برای اجرای سیاست‌های مدیریت پسماند	۱۶	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹
T_2	پایین بودن سطح آگاهی عمومی و اجتماعی در زمینه تفکیک و کاهش تولید پسماند	۱۸	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۵
T_3	نبود صنایع و بازارهای مصرف مواد بازیافتی در منطقه	۱۷	۰/۰۵۰	۱	۰/۰۵
T_4	نزدیکی محل دفن پسماند به مناطق مسکونی روستایی	۱۷	۰/۰۵۰	۲	۰/۱
T_5	نابرابری در توزیع اعتبارات دولتی برای سرفصل های مدیریت شهری	۱۵	۰/۰۴۴	۲	۰/۰۹
T_6	وجود معارضات اجتماعی برای اجرای فعالیت مدیریت پسماند	۱۷	۰/۰۵۰	۱	۰/۰۵
T_7	وجود چالش‌ها و مشکلات بنیادی مدیریت شهری مانند منابع مالی، خلأ قانونی و ابهام در برخی قوانین	۱۷	۰/۰۵۰	۳	۰/۱۵
T_8	عدم استفاده از تکنیک‌های برتر در جهت بازیافت زائدات	۱۶	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹
T_9	نامناسب بودن شرایط جغرافیایی منطقه به جهت کوهستانی بودن و پوشش جنگل و مرتع برای دفن بهداشتی	۱۸	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۵
T_{10}	نبود ضمانت اجرایی برای اعمال قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت پسماند	۱۶	۰/۰۴۷	۱	۰/۰۵
T_{11}	نبود تفکر راهبردی در مدیریت شهری و نهادینه نشدن مفاهیم نوین مدیریت شهری	۱۶	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹
T_{12}	وجود جمعیت روستایی بالا در اطراف شهر و تخلیه پسماندهای تولیدی در مبادی ورودی شهر	۱۸	۰/۰۵۲	۲	۰/۱
	مجموع EFE	۳۴۳	۱	–	۲/۲۶

جدول شماره -۴-ماتریس عوامل داخلی و خارجی شهر یاسوج



نمره ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

جدول شماره -۵-ماتریس مدیریت پسماند شهر یاسوج

مدل SWOT	**نقاط قوت (S)**	**نقاط ضعف (W)**
	S_1 عزم جدی شهرداری برای حل مشکلات پسماند و همکاری با سایر نهادها در این زمینه. S_2 کیفیت وتنوع ترکیبات موجود در پسماند شهر یاسوج. S_3 وجود درآمد پایدار و اشتغال در اجرای مدیریت اصولی پسماند. S_4 توان قابلیت جداسازی و تفکیک بهداشتی پسماند. S_5 روحیه بالای همکاری پرسنل و کارکنان S_6 ایجاد سازمان مدیریت پسماند در ساختار تشکیلاتی شهرداری. S_7 بالا بودن درصد مواد آلی پسماند تولیدی. S_8 کاهش تصدی شهرداری‌ها در اجرای مدیریت پسماند شهر یاسوج.	W_1 میزان بالای تولید پسماند و افزایش روند مصرف گرایی. W_2 کمبود ماشین آلات و تجهیزات مکانیزه در امر جمع آوری و حمل پسماندهای شهری. W_3 نبود بانک اطلاعاتی جامع مدیریت پسماند. W_4 بالا بودن هزینه مراحل مدیریت پسماند از تولید تا دفع. W_5 تداخل کارگران خدمات شهری در امر بازیافت و تفکیک از مبدأ. W_6 فقدان سیستم مدیریت واحد در زمینه پسماند. W_7 عدم تفکیک پسماندهای بیمارستانی به همراه پسماندهای خانگی. W_8 آموزش ناکافی کارگران شهرداری در خصوص رعایت بهداشت فردی. W_9 عدم استفاده از ظروف مناسب نگهداری پسماند منازل توسط شهروندان. W_{10} عملکرد ضعیف رسانه‌ها و مدارس در زمینه تفکیک و کاهش تولید پسماند. W_{11} به‌کار نگرفتن نیروهای متخصص و تحصیل‌کرده در زمینه پسماند. W_{12} اجرا نشدن طرح تفکیک از مبدأ.
فرصت‌ها (O) O_1 مناسب بودن معابر و بافت شهری برای جمع‌آوری و حمل پسماندهای خانگی. O_2 گرایش سیاست‌های کلان اقتصادی به سمت خصوصی سازی. O_3 وجود نهاد شورای شهر در ساختار مدیریت شهری کشور به‌عنوان حلقه اتصال شهرداری‌ها و شهروندان. O_4 امکان استفاده از پیشرفت‌های تکنولوژی و فن‌آوری مرتبط با مدیریت پسماند. O_5 حمایت از قوانین و مقررات زیست محیطی. O_6 تمایل بخش خصوصی برای سرمایه گذاری در امر تفکیک و بازیافت مواد. O_7 فراگیر شدن مفاهیم مدنی و مشارکت‌های اجتماعی در مدیریت شهری. O_8 وجود زمینه آموزش و فرهنگ‌سازی از طریق تبلیغات محیطی و فضاهای مجازی. O_9 وجود دانشگاه‌ها و کارشناسان زیست‌محیطی و بهداشتی در منطقه.	**راهبردهای تهاجمی(SO)** - تشویق بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در امر تفکیک و بازیافت مواد به‌منظور ایجاد اشتغال و تأمین درآمد پایدار. - همکاری ادارات و سازمان‌های مرتبط با مدیریت شهری جهت اجرای طرح‌های پسماند شهری. - مطالعات امکان‌سنجی کارخانه کمپوست و تبدیل مواد به دلیل بالا بودن درصد مواد آلی و تنوع ترکیبات فیزیکی پسماندهای خانگی. - تشویق و ترغیب کارکنان، کارگران و شهروندانی که با احساس مسئولیت، برنامه‌های مدیریت پسماند را همراهی می‌کنند.	**راهبردهای محافظه کارانه (WO)** - استفاده از فن‌آوری و تکنولوژی‌های نوین در اجرای مدیریت پسماند شهر یاسوج بجای دفن بهداشتی با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه. - به‌کارگیری قوانین و مقررات فعلی مدیریت پسماند در اجرای مراحل چهارگانه مدیریت. - استفاده از ظرفیت شوراهای اسلامی شهر برای همراهی شهروندان در اجرای برنامه‌های مدیریت پسماند. - استفاده از ظرفیت رسانه‌های استانی و شبکه‌های اجتماعی و مدارس برای تفکیک از مبدأ و کاهش تولید پسماند. - آموزش کارگران خدماتی در خصوص رعایت ایمنی و بهداشت فردی .
تهدیدها (T) T_1 ناهماهنگی‌های بین بخشی برای اجرای سیاست‌های مدیریت پسماند. T_2 پایین بودن سطح آگاهی عمومی و اجتماعی در زمینه تفکیک کاهش تولید پسماند. T_3 نبود صنایع و بازارهای مصرف مواد بازیافتی در منطقه. T_4 نزدیکی محل دفن پسماند به مناطق مسکونی روستایی.	**راهبردهای رقابتی (ST)** - استفاده از تکنیک‌های برتر مدیریت پسماند برای استفاده مجدد از ترکیبات فیزیکی پسماند با توجه به شرایط اقتصادی حاکم بر کشور. - الزام دهیاران روستاهای اطراف شهر یاسوج به جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماندها و جلوگیری از انباشت آنها در ورودی‌های شهر. - تدوین برنامه راهبردی–عملیاتی در برنامه‌های مدیریت پسماند با توجه به تخصص و علاقه‌مندی	**راهبردهای تدافعی(WT)** - بالا بردن سطح آگاهی‌های عمومی شهروندان جهت کاهش تولید پسماند و تغییر الگوی مصرف. St_1 - اجرای طرح تفکیک از مبدأ با مشارکت بخش خصوصی و جلوگیری از تداخل کارگران خدمات شهری. St_2 - تدوین ضمانت اجرایی برای اعمال قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت پسماند از طریق مراجع تصمیم‌گیر. St_3 - تجهیز سازمان مدیریت پسماند به نیروی متخصص و

T_5 نابرابری در توزیع اعتبارات دولتی در سرفصل‌های مدیریت شهری. T_6 وجود معارضات اجتماعی برای اجرای فعالیت مدیریت پسماند. T_7وجود چالش‌ها و مشکلات بنیادی مدیریت شهری مانند منابع مالی، خلأ قانونی و ابهام در برخی قوانین. T_8 استفاده نکردن از تکنیک‌های برتر در جهت بازیافت زائدات. T_9 نامناسب بودن شرایط جغرافیایی منطقه به جهت کوهستانی بودن و پوشش جنگل و مرتع برای دفن بهداشتی. T_{10} نبود ضمانت اجرایی برای اعمال قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت پسماند. T_{11} نبود تفکر راهبردی در مدیریت شهری و نهادینه نشدن مفاهیم نوین مدیریت شهری. T_{12} وجود جمعیت روستایی بالا در اطراف شهر و تخلیه پسماندهای تولیدی در مبادی ورودی شهر.	مدیریت شهری به اجرای آن. - جلوگیری از تفکیک غیر بهداشتی پسماند توسط دوره گردها و کارگران خدماتی.	تجهیزات مکانیزه در امر جمع‌آوری و حمل پسماندهای خانگی. St_4 - تصمیم‌گیری واحد برای مدیریت مراحل دفع پسماند شهری و روستاهای مجاور. St_5 - جداسازی پسماندهای عفونی و تبدیل آنها به پسماند عادی از طریق فرایندهای متداول. St_6 - مکانیابی جدید برای جایگاه دفن بهداشتی پسماند. St_7

با بهره برداری از فرصت‌های موجود می‌کوشد تا نقاط ضعف داخلی را بهبود بخشد.

- در اجرای راهبرد رقابتی (ST) مدیریت پسماند می‌کوشد با استفاده از نقاط قوت خود آثار تهدیدهای موجود در محیط خارج را به حداقل برساند.

- در اجرای راهبرد تدافعی (WT) مدیریت حالت تدافعی به خود می‌گیرد و هدف آنها کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدهای ناشی از محیط خارجی است(داود رضا عرب و همکاران،۱۳۸۹).

ماتریس SOWT یکی از ابزارهای بسیار مهم در فرآیند تدوین راهبرد براساس مقایسه بین نتایج حاصل از بررسی عوامل داخلی و خارجی است. برای استفاده از این ماتریس تلاش شده راهبردهای مناسبی از تطبیق عوامل مطابق جدول شماره (۵) به‌دست آید.

برای اولویت‌بندی راهبردهای استخراج شده از مدل SOWT از ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) استفاده می‌شود. بدین روش که تمامی نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در یک ستون نوشته شده و به هر کدام ضریب داده می شود. راهبردهایی که باید اولویت‌بندی شوند، در ردیف بالای ماتریس قرار می‌گیرند. برای هر راهبرد نمره جذابیت از ۱ تا ۴ در نظر گرفته می‌شود. نمره جذابیت به این شکل است:

۱= بدون جذابیت ۲= تاحدی جذاب ۳= دارای جذابیت معقول ۴= بسیار جذاب

نمرات جذابیت نهایی از حاصل‌ضرب ضریب وزنی در نمره جذابیت به‌دست می‌آید و هرکدام از راهبردها که نمره جذابیت بالاتری داشته باشد از اولویت بیشتری برخوردار است(رخشانی نسب و همکاران، ۱۳۹۵).

بحث

تولید انبوه پسماندهای شهری به‌عنوان یک چالش زیست‌محیطی، چنانچه به روش‌های علمی و اصولی مدیریت نشود، خطراتی را برای موجودات زنده به‌ویژه سلامت انسان‌ها به‌وجود می‌آورد (Pushpangadan, P,۲۰۰۵). در این مطالعه، هدف یافتن راهبردهای علمی جهت مدیریت پسماند شهر یاسوج با استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی SOWT و ماتریس کمی QSPM است.

برای دستیابی به راهبردهای اجرایی اولویت‌دار عوامل مختلفی می‌توانند تأثیرگذار باشند؛ اما شهر یاسوج به دلیل شرایط جغرافیایی، فرهنگ، آداب و رسوم، نوع آب و هوا، کثرت جمعیت روستایی پیرامون، سنتی بودن مدیریت پسماند و .... دارای نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید متمایز است. مطابق جدول شماره (۲) در میان نقاط قوت، دو عامل

جدول شماره -۶ – ماتریس راهبردهای کمی (QSPM) مدیریت پسماند شهر یاسوج

عوامل داخلی خارجی	وزن (w_i)	St_1		St_2		St_3		St_4		St_5		St_6		St_7	
نقاط قوت		نمره (S_1)	w_iS_1	نمره (S_2)	w_iS_2	نمره (S_3)	w_iS_3	نمره (S_4)	w_iS_4	نمره (S_5)	w_iS_5	نمره (S_6)	w_iS_6	نمره (S_7)	w_iS_7
S_1	۰/۰۵۴	۳	۰/۱۶۲	۳	۰/۱۶۲	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲	۳	۰/۱۶۲	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲
S_2	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸	۲	۰/۰۹۶	۰	۰	۲	۰/۰۹۶	۲	۰/۰۹۶	۱	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸
S_3	۰/۰۵۴	۰	۰	۱	۰/۰۵۴	۰	۰	۲	۰/۱۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
S_4	۰/۰۵۴	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲	۰	۰	۳	۰/۱۶۲	۰	۰	۳	۰/۱۶۲	۲	۰/۱۰۸
S_5	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸	۲	۰/۰۹۶	۳	۰/۱۴۴	۱	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸	۱	۰/۰۴۸
S_6	۰/۰۵۴	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲	۳	۰/۱۶۲	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸
S_7	۰/۰۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱	۱	۰/۰۵	۰	۰	۳	۰/۱۵
S_8	۰/۰۴۸	۰	۰	۳	۰/۱۴۴	۱	۰/۰۴۸	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۰۹۶	۰	۰
نقاط ضعف		نمره (S_1)	w_iS_1	نمره (S_2)	w_iS_2	نمره (S_3)	w_iS_3	نمره (S_4)	w_iS_4	نمره (S_5)	w_iS_5	نمره (S_6)	w_iS_6	نمره (S_7)	w_iS_7
w_1	۰/۰۵۶	۴	۰/۲۲۴	۲	۰/۱۱۲	۱	۰/۰۵۶	۳	۰/۱۶۸	۱	۰/۰۵۶	۱	۰/۰۵۶	۴	۰/۲۲۴
w_2	۰/۰۵۰	۲	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۴	۰/۲	۱	۰/۰۵۰	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵
w_3	۰/۰۴۸	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۰۴۸	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۰۹۶	۲	۰/۰۹۶
w_4	۰/۰۵۴	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲	۰	۰	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸	۲	۰/۱۰۸
w_5	۰/۰۵۰	۲	۰/۱	۴	۰/۲	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
w_6	۰/۰۴۵	۲	۰/۰۹	۲	۰/۰۹	۱	۰/۰۴۵	۲	۰/۰۹	۴	۰/۱۸۰	۲	۰/۰۹۰	۳	۰/۱۳۵
w_7	۰/۰۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰/۱۳۵	۲	۰/۰۹۰	۴	۰/۱۸۰	۰	۰
w_8	۰/۰۴۸	۰	۰	۳	۰/۱۴۴	۲	۰/۰۹۶	۲	۰/۰۹۶	۰	۰	۲	۰/۰۹۶	۰	۰
w_9	۰/۰۴۵	۲	۰/۰۹	۱	۰/۰۴۵	۲	۰/۰۹	۱	۰/۰۴۵	۱	۰/۰۴۵	۰	۰	۰	۰
w_{10}	۰/۰۴۸	۴	۰/۱۹۲	۳	۰/۱۴۴	۱	۰/۰۴۸	۰	۰	۲	۰/۰۹۶	۲	۰/۰۹۶	۳	۰/۱۴۴
w_{11}	۰/۰۵۰	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۴	۰/۲	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵	۴	۰/۲
w_{12}	۰/۰۵۴	۳	۰/۱۶۲	۴	۰/۲۱۶	۰	۰	۲	۰/۱۰۸	۰	۰	۲	۰/۱۰۸	۳	۰/۱۶۲
فرصت ها		نمره (S_1)	w_iS_1	نمره (S_2)	w_iS_2	نمره (S_3)	w_iS_3	نمره (S_4)	w_iS_4	نمره (S_5)	w_iS_5	نمره (S_6)	w_iS_6	نمره (S_7)	w_iS_7
O_1	۰/۰۵۲	۲	۰/۱۰۴	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱۰۴	۰	۰	۱	۰/۰۵۲	۰	۰
O_2	۰/۰۴۴	۰	۰	۳	۰/۱۳۲	۱	۰/۰۴۴	۰	۰	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۰	۰
O_3	۰/۰۴۱	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۲	۰/۰۸۲	۱	۰/۰۴۱	۳	۰/۱۲۳	۲	۰/۰۸۲	۳	۰/۱۲۳
O_4	۰/۰۵۰	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۰	۰	۳	۰/۱۵	۰	۰	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵
O_5	۰/۰۴۷	۱	۰/۰۴۷	۰	۰	۴	۰/۱۸۸	۰	۰	۲	۰/۰۹۴	۲	۰/۰۹۴	۳	۰/۱۴۱
O_6	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹۴	۴	۰/۱۸۸	۰	۰	۲	۰/۰۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
O_7	۰/۰۴۴	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲	۲	۰/۰۸۸	۰	۰	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲
O_8	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳۲	۲	۰/۰۸۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
O_9	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹۴	۲	۰/۰۹۴	۰	۰	۳	۰/۱۴۱	۰	۰	۲	۰/۰۹۴	۳	۰/۱۴۱
تهدیدها		نمره (S_1)	w_iS_1	نمره (S_2)	w_iS_2	نمره (S_3)	w_iS_3	نمره (S_4)	w_iS_4	نمره (S_5)	w_iS_5	نمره (S_6)	w_iS_6	نمره (S_7)	w_iS_7
T_1	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹۴	۱	۰/۰۴۷	۲	۰/۰۹۴	۰	۰	۴	۰/۱۸۸	۳	۰/۱۴۱	۴	۰/۱۸۸
T_2	۰/۰۵۲	۴	۰/۲۰۸	۱	۰/۰۵۲	۰	۰	۱	۰/۰۵۲	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱۰۴
T_3	۰/۰۵۰	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۰	۰	۲	۰/۱	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱
T_4	۰/۰۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۰	۰	۴	۰/۲
T_5	۰/۰۴۴	۲	۰/۰۸۸	۲	۰/۰۸۸	۱	۰/۰۴۴	۳	۰/۱۳۲	۰	۰	۲	۰/۰۸۸	۳	۰/۱۳۲
T_6	۰/۰۵۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵	۴	۰/۲
T_7	۰/۰۵۰	۲	۰/۱	۲	۰/۱	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۳	۰/۱۵	۲	۰/۱
T_8	۰/۰۴۷	۳	۰/۱۴۱	۳	۰/۱۴۱	۰	۰	۳	۰/۱۴۱	۰	۰	۲	۰/۰۹۴	۳	۰/۱۴۱
T_9	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۵۲	۱	۰/۰۵۲	۰	۰	۲	۰/۱۰۴	۱	۰/۰۵۲	۰	۰	۴	۰/۲۰۸
T_{10}	۰/۰۴۷	۱	۰/۰۴۷	۱	۰/۰۴۷	۴	۰/۱۸۸	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۰۹۴	۰	۰
T_{11}	۰/۰۴۷	۳	۰/۱۴۱	۳	۰/۱۴۱	۰	۰	۳	۰/۱۴۱	۲	۰/۰۹۴	۳	۰/۱۴۱	۳	۰/۱۴۱
T_{12}	۰/۰۵۲	۰	۰	۰	۰	۲	۰/۱۰۴	۲	۰/۱۰۴	۳	۰/۱۵۶	۰	۰	۳	۰/۱۵۶
جمع نمره جذابیت راهبردها			۳/۴۵۲		۳/۶۷۱		۲/۰۷۵		۳/۷۳۴		۲/۴۷۶		۳/۱۰۶		۴/۲

عـزم جـدی شـهرداری برای حل مشـکلات پسـماند و همچنین وجـود درآمـد پایـدار و اشـتغال در اجـرای مدیریـت اصولـی پسـماند دارای بالاتریـن امتیـاز یعنـی۰/۲۲ و در میـان نقـاط ضعـف، عامـل بالا بـودن هزینه مراحل پسـماند از تولیـد تا دفع دارای بالاتریـن امتیـاز یعنـی ۰/۱۱ اسـت.

براسـاس جـدول شـماره (۳) از بیـن فرصت‌هـا، عامـل مناسـب بـودن معابـر و بافت‌هـای شـهری بـرای جمع‌آوری و حمـل پسـماندهای خانگـی دارای بیشـترین امتیـاز، یعنـی ۰/۲۱ و از بیـن عوامـل تهدیـد، عامـل وجود چالش‌هـای بنیـادی مدیریت شـهری ماننـد منابـع مالـی، خلأ هـای قانونـی و ابهـام در برخی قوانیـن، بیشـترین امتیاز یعنـی ۲/۲۶ را به خـود اختصاص داده است.

در مجمـوع عوامـل داخلـی (نقـاط قـوت و ضعـف) دارای امتیاز ۲/۲۲ و عوامـل خارجـی (فرصت‌هـا و تهدیدهـا) دارای امتیـاز ۲/۲۶ اسـت. در ماتریـس ارزیابـی عوامـل خارجـی اگـر نمـره نهایی از ۲/۵ بیشـتر باشـد، فرصت‌ها بیشـتر اسـت و در ماتریس ارزیابـی عوامـل داخلـی، اگـر نمـره نهایی از ۲/۵ بیشـتر باشـد، نقـاط قـوت از نقاط ضعف نیز بیشـتر اسـت. با ملاحظـه ماتریس SOWT در جـدول شـماره (۵) تعـداد ۴ راهبـرد تهاجمـی، ۵ راهبـرد محافظـه کارانـه، ۴ راهبـرد رقابتـی و ۷ راهبـرد تدافعی در قالـب راهبردهـای مدیریت پسـماند شـهر یاسـوج اسـتخراج و دسـته بنـدی شـده اسـت. امـا بـه جهـت اینکـه نـوع راهبـرد اسـتخراج شـده از جـدول شـماره (۴) در ناحیـه تدافعی اسـت، راهبردهـای تدافعـی انتخـاب و براسـاس ماتریـس QSPM اولویـت بنـدی شـده‌اند. بـه منظـور ارزیابـی میـزان جذابیت هر یـک از عوامـل راهبـردی در جـدول شـماره (۶) ماتریـس کمی مدیریـت پسـماند یاسـوج، نمـرات مربوط بـه ۷ راهبـرد تدافعی ارائه شـده اسـت.

نتایـج ماتریـس راهبردی کمی نشـان می‌دهد از بیـن ۷ راهبرد تدافعـی منتخـب، بـه ترتیـب بالاتریـن نمـره جذابیـت، راهبـرد مکانیابـی جدیـد بـرای جایـگاه دفـن بهداشـتی پسـماند با ۴/۲ امتیـاز در اولویـت اول، راهبرد تجهیز سـازمان مدیریت پسـماند بـه نیـروی متخصـص و تجهیـزات مکانیـزه در امـر جمـع‌آوری و حمـل پسـماندهای خانگـی بـا ۳/۷۳۴ امتیـاز در اولویـت دوم، راهبـرد اجـرای طـرح تفکیـک از مبـدأ با مشـارکت بخش خصوصـی و جلوگیـری از تداخـل کارگـران خدمـات شـهری بـا ۳/۶۷۱ امتیـاز در اولویـت سـوم، راهبـرد بـالا بـردن سـطح آگاهی‌هـای عمومـی شـهروندان جهـت کاهش تولید پسـماند و تغییـر الگـوی مصرف با ۳/۴۵۲ امتیاز در اولویـت چهارم، راهبرد جداسـازی پسـماندهای عفونـی و تبدیـل آنهـا بـه پسـماند عـادی از طریـق فرایندهای متـداول با ۳/۱۰۶ امتیـاز در اولویت پنجـم، راهبـرد تصمیم‌گیـری واحد بـرای مدیریـت مراحل دفع پسـماند شـهری و روسـتاهای مجاور با ۲/۴۷۶ امتیاز در اولویت ششـم و راهبـرد تدویـن ضمانـت اجرایی بـرای اعمـال قوانین و آیین‌نامه‌هـای مدیریـت پسـماند از طریـق مراجـع تصمیم‌گیـر بـا ۲/۰۷۵ در اولویـت هفتـم قـرار گرفته اسـت.

نتیجه گیری

برنامه‌ریـزی بـرای کاهـش آلودگی‌هـای ناشـی از دفـع غیراصولـی پسـماندهای شـهر یاسـوج بـه لحـاظ وجـود جاذبه‌هـای گردشـگری، زیباشـناختی، پوشـش جنگلـی فـراوان و کوهسـتانی بـودن منطقـه از اهمیـت بالایـی برخـوردار اسـت. از آنجایی‌کـه اسـتفاده از مدیریـت پسـماند بـه روش فعلـی بـه ویـژه در مرحلـه دفـن بهداشـتی بـا محدودیت‌هایـی مواجـه اسـت؛ ضـرورت دارد بـا اسـتفاده از روش‌های علمـی و منطقی، مراحـل پسـماند از مرحلـه تولید تـا دفع با در نظـر گرفتن همه جوانـب مدیریـت شـود؛ بـه گونـه‌ای کـه در برگیرنـده تمامـی فعالیت‌هـای مدیریتـی پسـماند باشـد. در ایـن مطالعـه پـس از شناسـایی عوامـل مؤثـر داخلی(نقـاط قـوت و ضعـف) و عوامـل مؤثـر خارجی(فرصت‌هـا و تهدیدهـا) بـه کمـک صاحب‌نظـران و کارشناسـان مرتبـط با اسـتفاده از مـدل SOWT راهبردهای مدیریتـی مشـخص شـده‌اند. مطابـق جـدول شـماره (۵) بـا تطبیـق نقـاط قـوت، ضعـف، فرصت‌هـا و تهدیدهـا، ۲۰ راهبـرد در زمینـه مدیریـت پسـماند شـهر یاسـوج اسـتخراج گردیـد. با ملاحظـه جـداول شـماره (۲) و (۳) ماتریس‌هـای ارزیابـی IFE و EFE مجمـوع امتیـاز هرکـدام از عوامـل داخلـی و خارجـی بـه ترتیـب ۲/۲۲ و ۲/۲۶ به‌دسـت آمـده اسـت. بـا انتقـال ایـن امتیـازات بـه جدول شـماره (۴) محـل تلاقی در ناحیـه تدافعی (WT) قـرار گرفتـه اسـت؛ بـا ایـن تفسـیر کـه مدیریـت فعلـی پسـماند شـهر یاسـوج از جایـگاه مناسـبی برخـوردار نیسـت. بنابرایـن بـرای بهبـود و اصـلاح روش‌هـای مدیریتی بایـد نقاط ضعـف داخلـی کاهـش و از بـروز تهدیدهـای ناشـی از محیـط خارجـی جلوگیـری کـرد. از طرفـی بـه دلیـل انتخـاب راهبـرد در ناحیـه تدافعـی، در ایـن مطالعـه بـرای اولویت‌بنـدی، تنهـا ۷ راهبـردی کـه در ایـن ناحیـه به‌دسـت آمده‌انـد با اسـتفاده از

ماتریس کمی برنامه‌ریزی راهبردی (QSPM) مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته اند. برابر جدول شماره (۶) با وزن دادن به هریک از عوامل داخلی و خارجی و ارزیابی میزان جذابیت هریک از عوامل راهبردی، نمرات جذابیت مربوط به ۷ راهبرد تدافعی محاسبه شده است و براساس نمره جذابیت اولویت‌ها بدین ترتیب مشخص شده اند: راهبرد مکانیابی جدید برای جایگاه دفن بهداشتی پسماند با ۴/۲ امتیاز در اولویت اول، راهبرد تجهیز سازمان مدیریت پسماند به نیروی متخصص و تجهیزات مکانیزه در امر جمع‌آوری و حمل پسماندهای خانگی با ۳/۷۳۴ امتیاز در اولویت دوم، راهبرد اجرای طرح تفکیک از مبدأ با مشارکت بخش خصوصی و جلوگیری از تداخل کارگران خدمات شهری با ۳/۶۷۱ امتیاز در اولویت سوم، راهبرد بالا بردن سطح آگاهی‌های عمومی شهروندان جهت کاهش تولید پسماند و تغییر الگوی مصرف با ۳/۴۵۲ امتیاز در اولویت چهارم، راهبرد جداسازی پسماندهای عفونی و تبدیل آنها به پسماند عادی از طریق فرآیندهای متداول با ۳/۱۰۶ امتیاز در اولویت پنجم، راهبرد تصمیم‌گیری واحد برای مدیریت مراحل دفع پسماند شهری و روستاهای مجاور با ۲/۴۷۶ امتیاز در اولویت ششم و راهبرد تدوین ضمانت اجرایی برای اعمال قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت پسماند از طریق مراجع تصمیم‌گیر با ۲/۰۷۵ در اولویت هفتم قرار گرفته است.

در نهایت نتایج مطالعه حاکی از آن است که مدیریت پسماند شهر یاسوج به‌صورت متعارف و سنتی انجام می‌گیرد و به دلیل داشتن نقاط ضعف و اساسی، نوع نگرش مدیریت فعلی براساس راهبردهای استخراج شده نیاز به تغییر و اصلاح دارد.

پیشنهادها

با توجه به راهبردهای ارائه شده و شرایط فعلی مدیریت پسماند شهر یاسوج، پیشنهاد می‌گردد، شهرداری یاسوج با بهره‌گیری از متخصصان امر بهداشت و محیط زیست و دستگاه‌های اجرایی و همچنین ظرفیت بخش خصوصی ضریب مکانیزاسیون مراحل مدیریت پسماند را افزایش دهد و با اجرای طرح تفکیک از مبدأ برای کاهش حجم پسماندهای تولیدی برنامه‌ریزی و از همه مهم‌تر با در نظرگرفتن محدودیت‌های مکان فعلی دفن پسماند و معارض‌های اجتماعی محلی، مکان‌هایی را برای دفن پسماندهای شهر و روستاهای حومه با استفاده از روش‌های سنجش جغرافیایی انتخاب نماید. ضمناً اولویت‌های استخراج شده از ماتریس QSPM به‌عنوان راهبردهای جدید در

مدیریت پسماند را نیز می‌توان به‌کار گرفت.

تشکر و قدردانی

این مطالعه ماحصل همکاری شهردار محترم شهریاسوج، مدیرعامل سازمان پسماند و کارشناسان محیط زیست استان است. از همکاری و حمایت‌های مالی و معنوی تمامی صاحب نظران و همکارانم در شهرداری یاسوج تشکر می‌کنم.

منابع

۱- رخشانی نسب، حمیدرضا، صفری خدیجه؛ ۱۳۹۵؛ برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پسماند شهر زاهدان به روش SOWT؛ نشریه علوم و فن آوری؛ دوره ۱۸؛ شماره ۳؛ صفحه ۱۴۹ تا ۱۶۴.

۲- صمدی خادم و همکاران؛ بررسی میزان مشارکت مردم شهر همدان در طرح تفکیک از مبدأ پسماندهای شهری؛ ۱۳۹۲؛ سومین همایش بین المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست؛ دانشگاه تهران؛ ۳۳.

۳- عابدین زاده، نیلوفر و همکاران؛ ۱۳۹۰؛ بررسی عوامل راهبردی مدیریت پسماند شهر رشت با استفاده از روش SOWT و تشکیل ماتریس QSPM؛ فصلنامه محیط شناسی؛ شماره ۵۷؛ صفحه ۹۳-۱۰۴.

۴- عبدالهی، طالب؛۱۳۹۵؛ تدوین استراتژی مدیریت پسماندهای شهر اردبیل با استفاده از رویکرد تحلیل عوامل استراتژیک SWOT و ماتریس برنامه‌ریزی کمی راهبردی(QSPM)؛ اولین همایش بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست‌محیطی ایران؛

۵- عرب، داوود رضا و همکاران؛ ۱۳۸۹؛ برنامه‌ریزی عملیاتی شهرداری‌ها با رویکرد راهبردی؛ چاپ اول؛ انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور.

۶- فرزادکیا، مهدی و همکاران؛ ۱۳۸۸؛ بررسی برنامه مدیریت جامع پسماند شهر تهران در افق ۱۳۹۲؛ دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط؛ تهران؛ دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی.

۷- محرم نژاد، ناصر و همکاران؛ ۱۳۸۷؛ بررسی عوامل درونی و بیرونی مدیریت پسماندهای شهری در کلان شهرهای کشور با استفاده از روش SWOT ؛ چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند؛ مشهد مقدس.

۸- طرح جامع مدیریت پسماند شهر یاسوج.۱۳۹۰. تحقیقات دانشکده بهداشت.

9- Suman Mor, Kamalpreet Kaur and Ravindra - Srivastava, P.K., Kulshreshtha, K., Mohanty, C.S (2016). SWOT analysis of waste management practices in Chandigarh, India and prospects for sustainable cities, Journal of Environmental Biology, Vol. 327-332.

10-Tuik (2017), Municipal Waste Statistics, Turkish Statistical Institute, https://biruni . tuik .gov. tr/medas/?kn=119&locale=en (Date of access: 16.02.

11- Disna.E, (2016), SWOT analysis of urbanwaste management: a case study of balangoda suburb,Journal of Global Ecology and Environment 5(2): 73–82.

12-Pushpangadan, P. (2005), Stakeholder-based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow India. Journal of Waste Management, 25(5): 531-53.

13-Jasiulewicz -Kaczmarek M. (2016), SWOT analysis for Planned Maintenance stratega case study,IFAC-PapersOnLine, 49(12), 674-679.

14- Buenrostro and Bocco, (2033), Boadi and Kuitunen and Cointreau, (1324 & 2556). Limited funds available to governments often result in other important services, such as housing and water provision, being given higher priority than waste management (Oluwande, 1324).

15-Srivastava,P.K. et al .(2005). singh, stakhobler- based swot a hahgsistor successful municipal solid waste management in lucknow , India waste management 25,PP. 34-38

توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس ابتدایی شهر مشهد

چکیده

ابوالفضل کریمیان
مدیر عامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد
حسین میبودی
کارشناس اداره تحقیق و پژوهش سازمان مدیریت پسماندشهرداری‌مشهد

هرگونه برخورد و عکس‌العمل دانش‌آموزان در مواجهه با طرح تفکیک از مبدأ بر میزان موفقیت و برآوردن انتظارات از آن تأثیرگذار خواهد بود. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و رتبه‌بندی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در دانش آموزان دوره ابتدایی شهر مشهد انجام شد. در این پژوهش ابتدا از روش دلفی‌فازی برای تصمیم‌گیری گروهی و از نظریه فازی برای شناسایی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد در دانش آموزان استفاده شده است. بر اساس آن، طی سه پانل دلفی‌فازی، مهم‌ترین عوامل شناسایی شد. سپس در ادامه، به کمک رویکرد تاپسیس فازی، به رتبه‌بندی مهم‌ترین شاخص‌های شناسایی‌شده از دیدگاه مدیران و معلمان مشارکت‌کننده در طرح تفکیک از مبدأ پاکیاران شهر مشهد پرداخته شد. نتایج نشان داد «گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه»، «ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک» و «تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند» دارای بیشترین تأثیر بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در میان دانش‌آموزان دوره ابتدایی هستند. در پایان نیز راهکارها و پیشنهادهایی برای بهبود وضعیت موجود ارائه شده است.

واژگان کلیدی: فرهنگ، بازیافت، دانش‌آموز، منطق فازی، شهر مشهد

مقدمه

مسائل محیط‌زیستی بزرگ‌ترین چالش ملت‌ها در قرن بیست و یکم هستند. آموزش محیط‌زیست، بنیادی‌ترین شیوه در حفاظت از محیط‌زیست بوده که به کودکان و بزرگسالان، بهترین شیوه ارائه مطالب و نحوه فعالیت‌ها و اجرای ساختاری در زمینه‌ی ارتقاء آگاهی‌های زیست‌محیطی را می‌آموزد تا از این طریق هر فرد جامعه، خود را از طریق احترام گذاشتن به طبیعت، مسئول در حفظ و حمایت از محیط‌زیست بداند(شبیری، ۱۳۹۵). متخصصان معتقدند که مشکل اصلی برنامه‌های آموزش محیط‌زیست در جامعه این است که آموزش‌های اساسی از دوران تحصیل آغاز نمی‌شود(میبودی، ۱۳۹۶). بنابراین همان‌طور که مورلی و همکاران بیان کردند: «اگر ما خواستار این هستیم که بزرگسالان در نسل‌های بعدی به زمین احترام بگذارند،

مهم است که امروزه در برنامه درسی دانش آموزان، آموزش محیطزیست و رابطه‌ی متقابل بین فعالیت‌های انسانی و محیطزیست را قرار دهیم».

مدرسه به عنوان رکن اصلی جامعه برای ترویج و آموزش فرهنگ محیطزیستی از دیرباز مورد توجه بوده و هر اقدام فرهنگی در جامعه بدون توجه به این رکن، تقریباً غیرممکن است. از طرفی مقطع ابتدایی، دوران بسیار حساسی است که در آن ارزش‌ها و مهارت‌های مورد نیاز برای حفظ و پشتیبانی محیطزیست شکل می‌گیرد [۴]. همچنین این دوران اهمیت زیادی در ایجاد نگرش‌های محیطزیستی دارند و آموزش محیطزیست در این دوران، راهی برای پرورش نگرش‌های محیطزیستی در بزرگسالی است. نگرش‌های محیطزیستی که در دوران کودکی شکل می‌گیرند مادام‌العمر و تغییرناپذیر هستند.

از طرفی امروزه مدیریت پسماند به عنوان یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع بشری مطرح است. افزایش روزافزون حجم پسماندها از یک‌سو و تنوع و گوناگونی آن‌ها از سوی‌دیگر بر پیچیدگی شرایط و نحوه جمع‌آوری و دفع آن‌ها می‌افزاید. پیشرفت‌های گسترده فن‌آوری و علوم در زمینه‌های مختلف شیمی، فیزیک، پزشکی و غیره باعث ورود انواع پسماندهای خطرناک حتی در داخل پسماندهای عادی خانگی شده است. امروزه دیگر سیستم‌های جمع‌آوری و دفع سنتی پسماندها جوابگو نبوده و نمی‌تواند از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از انواع پسماندهای شیمیایی، میکروبی، رادیواکتیو و غیره جلوگیری کند(نوروزی، ۱۳۹۶).

به طراحی، تولید، عرضه و استفاده از محصولات به‌نحوی‌که در پایان عمر مفید تولیدات، منجر به کاهش کمیت و سمیت زائدات حاصله شود، کاهش تولید در مبدأ می‌گویند. از این تعریف مشخص می‌شود که کاهش از مبدأ از چارچوب متعارف سیستم مدیریت پسماند و از محدوده وظایف شهرداری‌ها بسیار فراتر است و اجرای آن نیاز به عزم ملی و سیاست‌گذاری کلان در سطح دولت، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت آموزش و پرورش، سازمان حفاظت از محیطزیست، وزارت امور اقتصادی و دارایی و وزارت کشور دارد. کاهش تولید در مبدأ به عنوان یکی از چهار راهبرد اصلی سازمان‌های حفاظت از محیطزیست برای کم کردن مشکلات آلودگی و دفع پسماند قرار داده شده است که یکی از روش‌های آن تفکیک پسماند از مبدأ است. به طور کلی سیاست‌های کاهش، استفاده دوباره و بازیافت، پایه و اساس مدیریت پسماند و اقدامات متقابل با گرمایش جهانی است.

همچنین ازآنجا که هرگونه برخورد و عکس‌العمل مردم در مواجهه با مدیریت پسماند بر میزان موفقیت و برآوردن انتظارات از آن تأثیرگذار خواهد بود، توجه به ترویج فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در دانش‌آموزان به دلیل کثرت جمعیت، در دسترس بودن این قشر و تجمع آنان در مدرسه از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود. همچنین مطالعات نشان داده است که دانش‌آموزانی که در طی دوره تحصیل، پسماندهای خود را تفکیک می‌کنند، بعد از پایان تحصیل نیز آن را ادامه می‌دهند (وتیلی، ۲۰۱۸).

شهر مشهد واقع در استان خراسان رضوی است و به عنوان بخشی از استان خراسان بزرگ است که با مصوبه دولت در سال ۱۳۸۳ و پس از تقسیم خراسان به سه قسمت شمالی،

شکل ۱- فعالیت مربیان پاکیار در طرح تفکیک پسماند از مبدأ مدارس شهر مشهد

رضوی و جنوبی ایجاد شده است. شهر مشهد به عنوان دومین کلان‌شهر کشور مطرح بوده و هرساله میلیون‌ها زائر راهی این شهر می‌شوند که بنا به بررسی‌های انجام شده، تعداد زائران و گردشگران ورودی به کلان‌شهر مشهد در سال ۱۳۹۵ معادل حدود ۲۷ میلیون نفر برآورد شده است. ورود این تعداد از زائران به کلان‌شهر مشهد فارغ از مقیاس سفر خارجی یا داخلی، سبب شده است که این کلان‌شهر به عنوان دومین کلان‌شهر مذهبی جهان از نظر ورود زائر به شمار آید(میبودی، ۱۳۹۵).

هم‌اکنون طرح پاکیاران مدارس در شهر مشهد در حال انجام است. این طرح برای اولین بار در کشور با هدف ارتقاء دانش زیست‌محیطی دانش‌آموزان در زمینه کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد و اجرای تفکیک پسماند از مبدأ در تعداد زیادی از مدارس شهر مشهد اجرا می‌شود. در این طرح، جامعه هدف در سنین پایه در نظر گرفته شده است؛ به صورتی که مباحث مورد نظر نهادینه شده و رفتار جامعه‌ای که تحت تعلیم قرارگرفته‌اند سمت‌وسوی زیست‌محیطی به خود گیرد. بر اساس این طرح با حضور مربیان پاکیار آموزش‌دیده در مدارس، مطالبی درباره پسماند، بازیافت و محیط‌زیست به دانش‌آموز آموزش داده می‌شود و با روش‌های مختلف شامل بازدید دانش‌آموزان از فعالیت‌های شهرداری و اردوهای دانش‌آموزی، تهیه کاردستی با مواد دورریز، مسابقات نقاشی و غیره دانش‌آموز با مفاهیم زیست‌محیطی مربوطه آشنا می‌شود (شکل ۱). همچنین به دانش‌آموزان توصیه می‌شود برای انجام کار عملی، پسماندهای خشک منزل خود را تفکیک و به مدرسه انتقال دهند. در ادامه به منظور ایجاد انگیزه برای انجام این کار، غرفه مخصوصی در مدرسه مستقر و در آن هدایایی قرار داده شده است که دانش آموزان می‌توانند مطابق مکانیسم تعریف‌شده از هدایا بهره‌مند گردند. مربیان پاکیار با استفاده از زمانی که اعم از زمان برنامه‌های صبحگاهی، ساعت کلاس و ساعت پرورشی، علوم و غیره توسط مدیریت مدرسه در اختیارشان قرار می‌گیرد، دانش‌آموزان را تعلیم داده و آموزش‌های لازم تفکیک از مبدأ پسماند و مشکلات ناشی از تولید پسماند را به دانش‌آموزان منتقل می‌نمایند. در سال ۱۳۹۷ تعداد دانش‌آموزان تحت پوشش این طرح، ۱۳۰۸۲۰ نفر بود که ۲۴۶ مدرسه از نواحی هفت‌گانه آموزش و پرورش مشهد در مقاطع ابتدایی دخترانه و پسرانه و دبیرستان دوره اول دخترانه را شامل می‌شود. در نمودار شماره ۱ روش اجرای پذیرش پسماند خشک در مدارس طرح پاکیاران شهرداری مشهد نشان داده شده است(سازمان مپ، ۱۳۹۷).

پژوهش‌های انجام شده از عوامل مختلفی به عنوان شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد نام برده‌اند؛ به عنوان مثال، گاردنر در گزارش خود تحت عنوان شناسایی عوامل مؤثر بر طراحی یک مدرسه سبز، تغییرات مدیریتی، کمبود سطل‌های مناسب تفکیک پسماند، مناسب‌نبودن موقعیت سطل‌های تفکیک موجود و عدم آموزش شناسایی انواع پسماندهای خشک را به عنوان موانع توسعه فرهنگ کاهش

نمودار ۱- روش اجرای پذیرش پسماند خشک در مدارس طرح پاکیاران

تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس آمریکا ذکر کرده است. همچنین وارد و همکاران در پژوهشی با عنوان طراحی چارچوب پیاده‌سازی برنامه بازیافت در مدارس ابتدایی دریافتند که امکانات اجرای طرح تفکیک پسماند از مبدأ و سیاست های ابتکاری می‌تواند شرایط را بهبود داده و میزان بازیافت پسماندهای خشک را افزایش دهند.

برخلاف پژوهش‌های فراوان انجام شده در خارج از کشور، پژوهش‌های اندکی در زمینه توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس، در داخل کشور به چشم می‌خورد. از این‌رو، آگاهی از شاخص‌های مؤثر بر ایجاد شرایط اجرای تفکیک پسماند از مبدأ در بین دانش‌آموزان می‌تواند نقطه عطفی در این فرهنگ‌سازی باشد. بر این اساس، هدف این تحقیق، بررسی شاخص‌های مؤثر بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد از مواد در مدارس و در نتیجه افزایش میزان تفکیک پسماند از مبدأ پسماندهای خشک در کلان شهر مشهد است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از منظر هدف از نوع کاربردی، از حیث روش و چگونگی به دست آوردن داده‌های مورد نظر توصیفی- پیمایشی و در توصیف شاخص‌های مؤثر در توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در دانش‌آموزان دوره ابتدایی شهر مشهد، مورد پژوهی است. در این پژوهش شاخص‌های آموزشی، امکانات، زیرساخت‌ها و سیاست‌های حمایتی در مورد مسائل کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدارس با استفاده از روش دلفی فازی و تاپسیس فازی از دیدگاه مدیران و معلمان مورد بررسی قرار گرفته است.

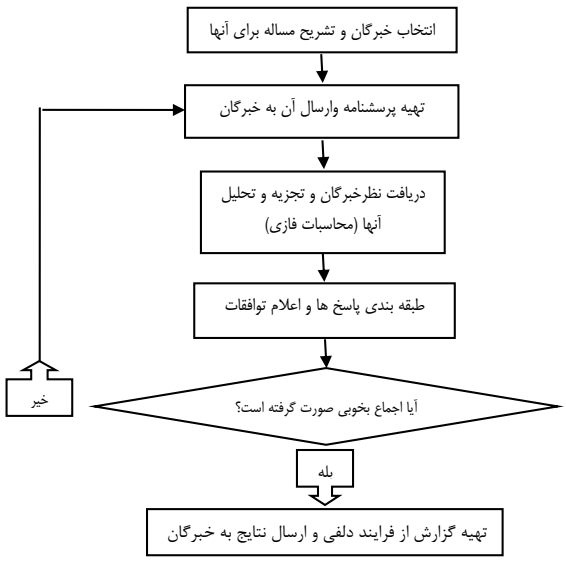
مروری بر روش دلفی فازی

در اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی طرحی در نیروی هوایی آمریکا به‌منظور بررسی نظرهای خبرگان در مورد اینکه چند بمب اتمی روسیه موجب خسارت در آمریکا می‌شود، مشهور به پروژه دلفی گردید و از آنجا روشی موسوم به روش دلفی برای بررسی قضاوت خبرگان به وجود آمد [۱۱]. هدف از این روش، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان در مورد موضوعی خاص است که با استفاده از پرسشنامه و نظرخواهی از خبرگان، به‌دفعات با توجه به بازخورد حاصل از آن‌ها صورت می‌پذیرد. در واقع این روش، بررسی کاملی بر عقاید خبرگان با سه ویژگی اصلی است: پاسخ بی‌طرفانه به سئوالات پرسشنامه، تکرار دفعات ارسال سئوالات پرسشنامه و دریافت بازخورد از آن‌ها و تجزیه‌وتحلیل آماری از پاسخ به سئوالات به‌صورت گروهی. در روش دلفی، داده‌های ذهنی

افراد خبره با استفاده از تحلیل‌های آماری به داده‌های عینی تبدیل می‌شود. این روش منجر به اجماع در تصمیم‌گیری می‌گردد. روش دلفی در زمینه‌های متعدد پیش‌بینی و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار گرفته است [۱۲].

روش دلفی فازی در دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط کافمن و گوپتا ابداع شد. کاربرد این روش به منظور تصمیم‌گیری و اجماع بر مسائلی که اهداف و پارامترها به صراحت مشخص نیستند، منجر به نتایج بسیار ارزنده‌ای می‌شود. ویژگی این روش، ارائه چارچوبی انعطاف‌پذیر است که بسیاری از موانع مربوط به عدم دقت و صراحت را تحت پوشش قرار می‌دهد. بسیاری از مشکلات در تصمیم‌گیری‌ها مربوط به اطلاعات ناقص و نادقیق است. همچنین تصمیم‌های اتخاذشده خبرگان بر اساس صلاحیت فردی آنان بوده و به شدت ذهنی است؛ بنابراین بهتر است داده‌ها به‌جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند و از مجموعه‌های فازی برای تحلیل نظرات خبرگان استفاده گردد. مراحل اجرایی روش دلفی فازی در واقع ترکیبی از اجرای روش دلفی و انجام تحلیل‌ها روی اطلاعات با استفاده از تعاریف نظریه مجموعه‌های فازی است. الگوریتم اجرای روش دلفی فازی در شکل ۳ نمایش داده شده است(آرین، ۱۳۹۶).

معمولاً خبرگان نظرات خود را در قالب حداقل مقدار و ممکن‌ترین مقدار (اعداد فازی مثلثی) ارائه می‌دهند، سپس میانگین نظر خبرگان (اعداد ارائه شده) و میزان اختلاف‌نظر هر فرد خبره از میانگین جمع محاسبه و آنگاه



شکل ۳- مراحل اجرای روش دلفی فازی

این اطلاعات برای اخذ نظرات جدید به خبرگان ارسال می‌شود. در مرحله بعد هر فرد خبره بر اساس اطلاعات حاصل از مرحله قبل، نظر جدیدی را ارائه می‌دهد یا نظر قبلی خود را اصلاح می‌کند. این فرایند تا زمانی ادامه می‌یابد که میانگین اعداد فازی به اندازه کافی باثبات شود. در این تحقیق از روش دلفی فازی برای تعیین این عوامل به دلایل زیر استفاده شده است.

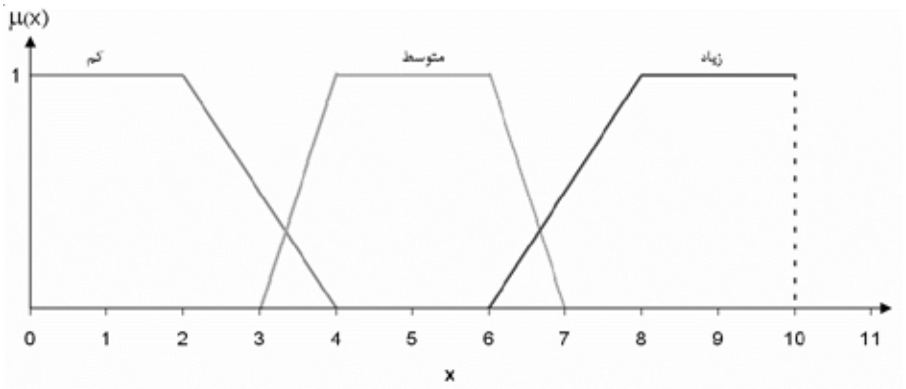
- سهولت در بیان ذهنیت خبرگان از طریق متغیرهای زبانی فازی
- رضایت‌مندی در تصمیم‌گیران به دلیل داشتن سهم برابر در تصمیم
- ذهنیت یکسان در برابر متغیرهای انتخابی

انتخاب خبرگان و تشریح مسئله برای آن‌ها

در اولین مرحله استفاده از روش دلفی فازی، باید خبرگان انتخاب و در خصوص موضوع، روش و مدت تحقیق توجیه شوند. برخی از ویژگی‌های اصلی برای انتخاب خبرگان بدین شرح است: با مسئله مورد بحث درگیر باشند، اطلاعات مداوم از مسئله برای ادامه همکاری داشته باشند، دارای انگیزه کافی برای شرکت در فرایند دلفی باشند و احساس کنند اطلاعات حاصل از یک توافق گروهی برای خود آن‌ها نیز ارزشمند خواهد بود [۱۴]. از آنجا که قلمرو مکانی جهت بررسی موضوع تحقیق، مدارس ابتدایی مشارکت‌کننده در طرح تفکیک از مبدأ پاکیاران شهر مشهد است؛ بنابراین در میان خبرگان منتخب باید افرادی از مدیران و معلمان این مدارس حضور داشته باشند. با توجه به ویژگی‌های مذکور، در نهایت ۸۲ نفر از آن‌ها، به عنوان نمونه انتخاب شدند و آمادگی اولیه برای اجرای پژوهش برای آنان به وجود آمد.

استخراج و تبیین مؤلفه‌های پیشنهادی

جهت پاسخگویی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد، ابتدا پرسشنامه‌ای بر اساس ادبیات تحقیق با ۱۵ مؤلفه اولیه طراحی و به اعضای گروه خبره ارسال شد. سپس طبق روش دلفی فازی به جمع‌آوری داده‌ها پرداخته شد. هدف این پرسشنامه انتخاب دسته‌ای از عواملی است که بر توسعه کاهش تولید پسماند، فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد در مدارس مؤثر هستند. از آنجا که در روش دلفی توافق نظر خبرگان ملاک تصمیم‌گیری است. طی سه مرحله پرسشنامه



شکل ۴- تابع عضویت متغیرهای زبانی

توزیع و جمع‌آوری گردید تا توافق کلی نظر خبرگان نسبت به طبقه‌بندی به دست آید.

استفاده از متغیرهایی با ارزش‌های قطعی، خبرگان را در اظهارنظر دچار مشکل می‌کند. به همین دلیل، واضح است که متغیرهای کیفی، آزادی عمل بیشتری را به خبرگان می‌دهد. استفاده از متغیرهای کیفی مانند کم، متوسط و زیاد مشکلات فوق را تا حدودی حل خواهد نمود. نظر افراد نسبت به متغیرهای کیفی مانند کم یا زیاد، یکسان نیست. از آنجا که خبرگان دارای خصوصیات متفاوت هستند؛ بنابراین از ذهنیت‌های متفاوتی نیز برخوردارند و اگر به گزینه‌ها بر اساس ذهنیت‌های متفاوت پاسخ داده شود، تجزیه و تحلیل متغیرها فاقد ارزش است. ولی با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به سئوال‌ها پاسخ خواهند داد. لذا متغیرهای کیفی به صورت اعداد فازی ذوزنقه‌ای شکل ۴ تعریف می‌شود(موسوی، ۲۰۱۵).

یافته های پژوهش

با توجه به گزینه‌های پیشنهادی و تعریف متغیرهای زبانی، پرسشنامه مورد نظر طراحی شد. نتایج حاصل از بررسی پاسخ‌های پرسشنامه در جدول ۱ آمده است. در این مرحله از خبرگان خواسته شده است که میزان تأثیرگذار بودن هر یک از شاخص‌ها بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در دانش‌آموزان مدارس را به صورت گزینه‌های کم، زیاد، متوسط انتخاب نماید. بر اساس نتایج موجود در جدول ۱، میانگین میزان تأثیرگذار بودن هر یک از شاخص‌ها بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد طبق روابط زیر محاسبه می‌گردد (جدول ۲).

$$A^{(i)} = \left(a_1^i, a_2^i, a_3^i, a_4^i\right), \quad i = 1,2,3,\ldots,n \qquad (1)$$

$$A_m = \left(a_{m1}^i, a_{m2}^i, a_{m3}^i, a_{m4}^i\right) = \left(1/n \sum a_1^{(i)}, 1/n \sum a_2^{(i)}, 1/n \sum a_3^{(i)}, 1/n \sum a_4^{(i)}\right) \qquad (2)$$

با توجه به جداول ۱ و ۲ می‌توان اختلاف‌نظر هر یک از خبرگان را طبق رابطه (۳) محاسبه نمود. در حقیقت بر اساس این رابطه، هر یک از خبرگان می‌توانند نظر خود را با میانگین نظرات بسنجند و در صورت تمایل، نظرات قبلی خود را تعدیل نمایند. با استفاده از رابطه (۳) اختلاف نظرات خبرگان محاسبه و در پرسشنامه‌ای تنظیم گردید. سپس هر یک از خبرگان با توجه به ارزیابی مجدد نظر قبلی خود، نظرات جدید را اعلام نمودند. در این مرحله با محاسبه اختلاف میانگین‌های دو مرحله ۱ و ۲ با استفاده از روابط فاصله میان اعداد فازی (رابطه ۴) میزان اجماع نظر خبرگان محاسبه می‌شود. در صورتی که اختلاف محاسبه‌شده از ۰/۲ کمتر باشد، فرایند دلفی فازی متوقف می‌گردد(عابدی، ۱۳۹۵).

$$e = \left(a_{m1} - a_1^{(i)}, a_{m2} - a_2^{(i)}, a_{m3} - a_3^{(i)}, a_{m4} - a_4^{(i)}\right)$$

$$= \left(1/n \sum a_1^{(i)} - a_1^i, 1/n \sum a_2^{(i)} - a_2^i, 1/n \sum a_3^{(i)} - a_3^i, 1/n \sum a_4^{(i)} - a_4^i\right) \qquad (3)$$

$$S(A_{m2}, A_{m1}) = \left|\frac{1}{4}\left[\left(a_{m21} + a_{m22} + a_{m23} + a_{m24}\right) - \left(a_{m11} + a_{m12} + a_{m13} + a_{m14}\right)\right]\right| \qquad (4)$$

با توجه به آنکه اختلاف میانگین‌ها بیش از ۰/۲ است، می‌توان نتیجه گرفت که هنوز اجماع قابل قبولی بین نظر خبرگان وجود ندارد. بنابراین پس از محاسبه اختلاف‌نظر هر خبره نسبت به میانگین طبق رابطه (۳)، پرسشنامه جدید طراحی و توزیع گردید. با توجه به آنکه اختلاف میانگین‌ها در جدول شماره ۳ بیش از ۰/۲ نیست؛ می‌توان نتیجه گرفت

جدول ۱- نتایج حاصل از شمارش پاسخ‌های پرسشنامه اول

ردیف	شاخص‌ها	توسعه فرهنگ بازیافت
۱	ایجاد جعبه‌ای برای پسماندهای کاغذی در هر کلاس	(۸/۵، ۸، ۵، ۳/۸)
۲	امکان شرکت در فعالیت‌های مربوط به بازیافت برای دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان	(۹/۷، ۸/۵، ۷/۵، ۵/۷)
۳	گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه	(۹/۵، ۹/۳، ۷/۳، ۵/۵)
۴	آموزش بازیافت و استفاده مجدد به معلمان	(۸/۵، ۸/۱، ۶، ۴/۵)
۵	تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند	(۹، ۸/۷، ۶/۷، ۵)
۶	نظرسنجی از دانش آموزان برای ارزیابی رضایت از برنامه‌ها	(۹/۲، ۷/۱، ۵/۱، ۳/۸)
۷	همکاری بخش‌های خارج از مدرسه برای توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد؛ مانند شهرداری	(۸/۷، ۸/۲، ۶/۲، ۴/۷)
۸	پیش‌بینی‌های لازم جهت ورود بخش خصوصی به حوزه توسعه بازیافت و استفاده مجدد	(۹/۳، ۸/۱، ۷/۱، ۴/۳)
۹	ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک	(۹/۷، ۸/۹، ۶/۹، ۵/۲)
۱۰	راه‌اندازی تابلو اعلانات محیط‌زیستی در مدرسه	(۹، ۸/۷، ۷/۷، ۵)
۱۱	ایجاد انجمن بازیافت و استفاده مجدد در مدرسه	(۹/۸، ۸/۷، ۷/۸، ۵/۸)
۱۲	در نظر گرفتن محلی برای مبادله کاغذهای باطله جمع‌آوری شده در خانه با هدایا	(۸/۷، ۸/۴، ۶/۴، ۳/۸)
۱۳	ایجاد سطل‌های مجزا برای انواع پسماند خشک (پلاستیک، کاغذ، فلز و غیره)	(۹، ۸/۷، ۶/۷، ۵)
۱۴	ایجاد صندوق انتقادات و پیشنهادها جهت امور مربوط به بازیافت	(۸/۵، ۸، ۷، ۴/۵)
۱۵	گنجاندن مباحث آموزش بازیافت در میان دروس دانش آموزان	(۹/۷، ۸/۵، ۷/۵، ۵/۷)

که اجماع خوبی بین نظر خبرگان وجود دارد.

رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر

برای رتبه‌بندی و اولویت عوامل در پژوهش‌های مختلف، مدل‌های متفاوتی وجود دارند. از آنجاکه تئوری فازی در مقابل تئوری منطقی، رویکردی مناسب‌تر جهت سنجش متغیرهای کلامی است، در این راستا در پژوهش حاضر از تکنیک تاپسیس در محیط فازی جهت اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد استفاده شد. در جدول ۴ به رتبه‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد در مدرسه می‌پردازیم.

همانطور که مشاهده می‌شود، «گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه»، «ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک» و «تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند» دارای بیشترین تأثیر بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد از دیدگاه مدیران و معلمان مشارکت‌کننده در طرح تفکیک از مبدأ پاکیاران شهر مشهد است؛ بنابراین مسئولان و برنامه‌ریزان، به‌منظور گسترش

جدول ۲- میانگین دیدگاه‌های خبرگان حاصل از پرسشنامه اول

ردیف	شاخص‌ها	توسعه فرهنگ بازیافت
۱	ایجاد جعبه‌ای برای پسماندهای کاغذی در هر کلاس	(۸/۵، ۸، ۵، ۳/۸)
۲	امکان شرکت در فعالیت‌های مربوط به بازیافت برای دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان	(۹/۷، ۸/۵، ۷/۵، ۵/۷)
۳	گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه	(۹/۵، ۹/۳، ۷/۳، ۵/۵)
۴	آموزش بازیافت و استفاده مجدد به معلمان	(۸/۵، ۸/۱، ۶، ۴/۵)
۵	تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند	(۹، ۸/۷، ۶/۷، ۵)
۶	نظرسنجی از دانش آموزان برای ارزیابی رضایت از برنامه‌ها	(۹/۲، ۷/۱، ۵/۱، ۳/۸)
۷	همکاری بخش‌های خارج از مدرسه برای توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد؛ مانند شهرداری	(۸/۷، ۸/۲، ۶/۲، ۴/۷)
۸	پیش‌بینی‌های لازم جهت ورود بخش خصوصی به حوزه توسعه بازیافت و استفاده مجدد	(۹/۳، ۸/۱، ۷/۱، ۴/۳)
۹	ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک	(۹/۷، ۸/۹، ۶/۹، ۵/۲)
۱۰	راه‌اندازی تابلو اعلانات محیط‌زیستی در مدرسه	(۹، ۸/۷، ۷/۷، ۵)
۱۱	ایجاد انجمن بازیافت و استفاده مجدد در مدرسه	(۹/۸، ۸/۷، ۷/۸، ۵/۸)
۱۲	در نظر گرفتن محلی برای مبادله کاغذهای باطله جمع‌آوری شده در خانه با هدایا	(۸/۷، ۸/۴، ۶/۴، ۳/۸)
۱۳	ایجاد سطل‌های مجزا برای انواع پسماند خشک (پلاستیک، کاغذ، فلز و غیره)	(۹، ۸/۷، ۶/۷، ۵)
۱۴	ایجاد صندوق انتقادات و پیشنهادها جهت امور مربوط به بازیافت	(۸/۵، ۸، ۷، ۴/۵)
۱۵	گنجاندن مباحث آموزش بازیافت در میان دروس دانش آموزان	(۹/۷، ۸/۵، ۷/۵، ۵/۷)

میزان تفکیک پسماند از مبدأ توسط دانش‌آموزان، باید به شاخص‌هایی توجه نمایند که دارای بیشترین اهمیت است. اگر برنامه تفکیک پسماند به صورت خشک و تر در مدرسه تدوین و سطل‌های مخصوص پسماند خشک و تر در مدرسه نصب شود، لازم است اولاً پیش از اجرای برنامه‌ها به مدت مناسب و با روش کارآمد اقدام به آموزش دانش‌آموزان نمود. لازم به ذکر است در صورتی که پس از آموزش، برنامه اجرایی تفکیک پسماند و امکانات لازم جهت تفکیک پسماند در مدرسه عملی نگردد، موجب سلب اعتماد دانش‌آموزان خواهد شد(وارد، ۲۰۱۴). همچنین اگر در مورد نتایج و آثار مثبت برنامه‌هایی که خود دانش‌آموزان در آن‌ها نقش داشته‌اند، اطلاع‌رسانی کافی صورت نگیرد، این امکان وجود دارد که اشتیاق آن‌ها در همکاری و مشارکت در برنامه‌ها کاهش‌یافته و برنامه‌های آینده را با شکست مواجه نماید.

سه روش کلیدی در مدارس انگلیس برای افزایش راندمان کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد وجود دارد که اولین آن آموزش است. پژوهشگران انگلیسی بیان می‌کنند که در برنامه‌های تفکیک از مبدأ، فن‌آوری‌های جدید چندان

جدول ۳- اختلاف میانگین نظرات خبرگان در پرسشنامه دوم و سوم

ردیف	شاخص‌ها	توسعه فرهنگ بازیافت
۱	ایجاد جعبه‌ای برای پسماندهای کاغذی در هر کلاس	۰/۰۵
۲	امکان شرکت در فعالیت‌های مربوط به بازیافت برای دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان	۰/۰۶۵
۳	گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه	۰/۲۸۵
۴	آموزش بازیافت و استفاده مجدد به معلمان	۰/۲
۵	تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند	۰/۰۵
۶	نظرسنجی از دانش آموزان برای ارزیابی رضایت از برنامه‌ها	۰
۷	همکاری بخش‌های خارج از مدرسه برای توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد؛ مانند شهرداری	۰/۲
۸	پیش‌بینی‌های لازم جهت ورود بخش خصوصی به حوزه توسعه بازیافت و استفاده مجدد	۰/۱۸۵
۹	ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک	۰
۱۰	راه‌اندازی تابلو اعلانات محیط‌زیستی در مدرسه	۰
۱۱	ایجاد انجمن بازیافت و استفاده مجدد در مدرسه	۰
۱۲	در نظر گرفتن محلی برای مبادله کاغذهای باطله جمع‌آوری شده در خانه با هدایا	۰/۲
۱۳	ایجاد سطل‌های مجزا برای انواع پسماند خشک (پلاستیک، کاغذ، فلز و غیره)	۰
۱۴	ایجاد صندوق انتقادات و پیشنهادها جهت امور مربوط به بازیافت	۰/۲
۱۵	گنجاندن مباحث آموزش بازیافت در میان دروس دانش‌آموزان	۰/۲
۱۶	آموزش بازیافت و استفاده مجدد به اولیای دانش‌آموزان	۰/۱۸۵
۱۷	بیان فواید و مزایای تفکیک پسماند از مبدأ در قالب تبلیغات محیط	۰
۱۸	برگزاری تورهای آموزشی خارج از مدرسه در حوزه مدیریت پسماند	۰/۲

نقش نداشته بلکه سیاست‌گذاری‌های صحیح، برنامه‌های مدون و مناسب و آموزش از طریق رسانه‌های گروهی و همچنین وجود قوانین و مقررات، کارساز و مؤثر است. آنچه می‌توان به عنوان مهم‌ترین فن آوری‌های مربوط به تفکیک از مبدأ نام برد، استفاده از آخرین فن آوری‌های اطلاع‌رسانی و استفاده کافی از رسانه‌های همگانی و شیوه‌های نو آموزشی است که کار تفکیک از مبدأ را محقق کرده است.

این آموزش‌ها به صورت حضوری صورت می‌گیرد و نتیجه و بازخورد آن اندازه‌گیری می‌شود. به عنوان مثال هر ماه گزارش کاملی تحت عنوان میزان کاغذ باطله تولیدشده

جدول ۴- رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر بر توسعه فرهنگ کاهش تولید پسماند، بازیافت و استفاده مجدد

شاخص‌ها	فاصله با ایده‌آل منفی	فاصله با ایده‌آل مثبت	Ci	رتبه
گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه	۰/۰۴۵	۰/۰۳۲	۰/۸۱۲	۱
ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک	۰/۰۴۴	۰/۰۳۵	۰/۷۸۹	۲
تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند	۰/۰۴۳	۰/۰۳۵	۰/۷۸۱	۳
ایجاد جعبه‌ای برای پسماندهای کاغذی در هر کلاس	۰/۰۴۲	۰/۰۳۷	۰/۷۵	۴
امکان شرکت در فعالیت‌های مربوط به بازیافت برای دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان	۰/۰۴۱	۰/۰۳۹	۰/۷۳۶	۵
همکاری بخش‌های خارج از مدرسه برای توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد؛ مانند شهرداری	۰/۰۳۹	۰/۰۴۳	۰/۶۷۶	۶
آموزش بازیافت و استفاده مجدد به اولیای دانش آموزان	۰/۰۳۷	۰/۰۴۳	۰/۶۸۲	۷
آموزش بازیافت و استفاده مجدد به معلمان	۰/۰۳۷	۰/۰۴۳	۰/۶۸۱	۸
پیش‌بینی‌های لازم جهت ورود بخش خصوصی به حوزه توسعه بازیافت و استفاده مجدد	۰/۰۳۶	۰/۰۴۴	۰/۶۷	۹
گنجاندن مباحث آموزش بازیافت در میان دروس دانش آموزان	۰/۰۳۴	۰/۰۴۴	۰/۶۵۸	۱۰
ایجاد سطل‌های مجزا برای انواع پسماند خشک (پلاستیک، کاغذ، فلز و غیره)	۰/۰۳۲	۰/۰۴۵	۰/۶۴۷	۱۱
در نظر گرفتن محلی برای مبادله کاغذهای باطله جمع‌آوری شده در خانه با هدایا	۰/۰۳۲	۰/۰۴۶	۰/۶۴۲	۱۲
ایجاد انجمن بازیافت و استفاده مجدد در مدرسه	۰/۰۳۲	۰/۰۴۷	۰/۶۳۵	۱۳
برگزاری تورهای آموزشی خارج از مدرسه در حوزه مدیریت پسماند	۰/۰۳۱	۰/۰۴۷	۰/۶۲۹	۱۴
راه‌اندازی تابلو اعلانات محیط‌زیستی در مدرسه	۰/۰۳۱	۰/۰۴۸	۰/۶۲۷	۱۵
ایجاد صندوق انتقادات و پیشنهادها جهت امور مربوط به بازیافت	۰/۰۲۹	۰/۰۴۹	۰/۶۲۳	۱۶
بیان فواید و مزایای تفکیک پسماند از مبدأ در قالب تبلیغات محیط	۰/۰۲۹	۰/۰۵	۰/۵۸۷	۱۷
نظرسنجی از دانش آموزان برای ارزیابی رضایت از برنامه‌ها	۰/۰۲۸	۰/۰۵	۰/۵۴۳	۱۸

در مدرسه و میزان پسماند تفکیک‌شده توسط آنان تهیه می‌گردد(ویلسون، ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری

یکی از معضلات مهم امروز کلان‌شهرها، پسماند و به‌طور مشخص تولید انبوه پسماند و هزینه‌های بالای جمع‌آوری آن است که این امر با افزایش جمعیت و همچنین افزایش مصرف‌گرایی و در نهایت پسماندهای ناشی از آن در ارتباط است. اگرچه می‌توان با تولید کمتر پسماندهایی همانند

شیشه، کاغذ و نایلون در جهت حفاظت از محیط‌زیست گام برداریم، اما واقعیت این است که مؤثرترین کاری که می‌توان در این زمینه انجام داد تفکیک پسماند از مبدأ است.

در بحث تفکیک پسماند از مبدأ در مدارس کشور، آموزش جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد و هر مدرسه‌ای اعم از دولتی و غیردولتی در هر مقطعی با استفاده از ابزار مناسب و شرایط ویژه فرهنگی و اجتماعی خود باید به امر آموزش مبادرت ورزد. این آموزش‌ها در جهت کاهش میزان پسماند تولیدشده توسط بخش‌های مختلف مدرسه و نهایتاً همکاری در برنامه‌های تفکیک از مبدأ و بازیافت صورت می‌پذیرد.

در این راستا، پس از بررسی پیشینه تحقیق و مصاحبه با مدیران و معلمان مشارکت‌کننده در طرح تفکیک از مبدأ پاکیاران شهر مشهد با استفاده از روش دلفی فازی، شاخص‌های مؤثر بر توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد در مدارس شناسایی شدند. سپس در ادامه با استفاده از روش تاپسیس فازی به رتبه‌بندی هر یک از شاخص‌ها پرداختیم. نتایج حاصل از تاپسیس فازی نشان داد که شاخص‌های «گنجاندن مسائل تفکیک پسماند از مبدأ در قوانین و مقررات مدرسه»، «ایجاد سطل‌های مجزا برای پسماند تر و خشک»، «تشویق دانش‌آموزانی که تفکیک پسماند انجام می‌دهند»، «ایجاد جعبه‌ای برای پسماندهای کاغذی در هر کلاس» و «امکان شرکت در فعالیت‌های مربوط به بازیافت برای دانش‌آموزان، معلمان و کارکنان» به ترتیب بیشترین تأثیر را بر توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد در دانش‌آموزان دوره ابتدایی دارد. این نتایج همسو با پژوهش انجام گرفته توسط محققان دانشگاه مکزیک است که بیان می‌کنند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در رابطه با توسعه زیرساخت‌های تفکیک پسماند از مبدأ، تبلیغات و تشویق دانش‌آموزان به بازیافت از جمله عوامل مؤثر در توسعه فرهنگ بازیافت و استفاده مجدد است(مونوز، ۲۰۱۸). عادت به رفتارهای صحیح از کودکی نتیجه مؤثرتری دارد چرا که کودکان در سن یادگیری هستند؛ به همین دلیل باید آموزش تفکیک از مبدأ در مدارس ابتدایی برای ترویج این فرهنگ در نسل‌های آینده در رأس اقدامات مسئولان و برنامه‌ریزان این امر قرار بگیرد. اگرچه اقداماتی که در راستای فرهنگ‌سازی انجام شود، بازده سریعی نداشته و زمان‌بر است، اما برای رسیدن به این هدف باید دانش‌آموزان را به میدان آورده و از مشارکت آن‌ها در امور مدیریت پسماند استفاده کرد.

منابع

۱. شبیری سید محمد، میبودی حسین، سرادی‌پور عادله، رشیدی سحر. ۱۳۹۵. تأثیر بازی‌های آموزشی بر یادگیری مفاهیم بازیافت و استفاده مجدد در کودکان پسر پیش‌دبستانی. فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۲ (پیاپی ۱۲۶)، صفحه ۶۹-۸۶.

۲. میبودی، حسین. ۱۳۹۶. ارائه الگوی ارزیابی مدارس سبز ایران با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیارهٔ فازی، پایان‌نامه دکتری مدیریت محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳. هوشمندان مقدم فر، زهرا. شمس، علی. ۱۳۹۶. عوامل مرتبط با میزان تلفیق آموزش‌های محیط‌زیستی و کشاورزی در برنامه‌های درسی مدارس توسط معلمان ابتدایی شهر زنجان. فصلنامه علوم و فن‌آوری محیط‌زیست. دوره ۱۹، شماره ۲، صفحه ۱۸۹-۱۹۹.

۴. نوروزی جهان آباد، مرضیه و سبزعلیپور، یسما. ۱۳۹۶. بررسی کمیت و کیفیت اجزاء خشک موجود در پسماندهای شهری مناطق ۶ و ۷ شیراز. فصلنامه علوم و فن‌آوری محیط‌زیست. دوره ۱۹، صفحه ۴۱۷-۴۲۷.

۵. میبودی حسین. ۱۳۹۵. رویای حرکت اتومبیل‌ها بین خطوط در مشهد. مرور سیاست، شبکه مطالعات سیاست‌گذاری عمومی. مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری.

۶. سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد، ۱۳۹۷. گزارش عملکرد اداره تفکیک از مبدأ.

۷. طیب‌زاده مقدم، نگار. ملک محمدی بهرام. یاوری احمدرضا. ۱۳۹۶. مقایسه کاربرد روش مدلسازی بیزین و روش‌های تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی ریسک محیط‌زیستی سدها (مطالعه موردی: سد طالقان). فصلنامه علوم و فن‌آوری محیط‌زیست. دوره ۱۹، صفحه ۴۲۳-۴۳۵.

۸. آرین امین، فایزی پور محمد مهدی. عزیزی مجید، ولوسکی ریچارد. لیونگود اسکات (۱۳۹۶). بررسی چالش‌های موجود در واردات چوب با استفاده از روش تحلیل سلسله

مراتبی دلفی فازی. مجله صنایع چوب و کاغذ ایران، دوره ۸، شماره ۲. صفحه، ۱۵۹-۱۶۹.
۹. ایرانزاده سلیمان، تقی پور احسان. ۱۳۹۶. ارائه مدل نگهداری و تعمیرات چابک با تاکید بر آموزش در صنایع حمل و نقل دریایی با بهره گیری از روش دلفی فازی و پرومته (مطالعه موردی: صنایع کشتی سازی نظامی). فصلنامه علمی-پژوهشی آموزش علوم دریایی. دوره ۴، شماره ۱، صفحه ۳۰-۴۴.
۱۰. عابدی طوبی، گنجی مسلم. ۱۳۹۵. بررسی و آسیب شناسی عوامل مؤثر بر برداشت بی رویه شن و ماسه از رودخانهها با استفاده از رویکرد دلفی فازی. نشریه محیطزیست طبیعی. دوره ۶۹، شماره ۴، صفحه ۱۰۴۱-۱۰۵۹.
11. Murley, L. D., Gandy, S. K., and Huss, J. M. (2017). Teacher candidates research, teach, and learn in the nation's first net zero school. The Journal of Environmental Education, .129-121 ,(2)48
12. Whitley, C. T., Takahashi, B., Zwickle, A., Besley, J. C., and Lertpratchya, A. P. (2018). Sustainability behaviors among college students: an application of the VBN theory. Environmental Education Research, .262-245 ,(2)24
13. Gardner, M. (2015). Educator's perceptions of the design components of new elementary education facilities. Doctoral dissertation, Southwest Baptist University.
14. Ward, M. N., Wells, B., and Diyamandoglu, V. (2014). Development of a framework to implement a recycling program in an elementary school. Resources, Conservation and Recycling, .146-138 ,86
15. Nanda, S., and Singh, S. (2018). Evaluation of Factors Responsible for Road Accidents in India by Fuzzy AHP. In Networking Communication and Data Knowledge Engineering (pp. 188-179). Springer, Singapore.
16. Mousavi, M., and Tavakkoli-Moghaddam, R. (2015). Group decision making based on a new evaluation method and hesitant fuzzy setting with an application to an energy planning problem. International Journal of Engineering-Transactions C: Aspects, .1303 ,(9)28
17. Wilson, E. (Ed.). (2017). School-based research: a guide for education students. Sage.
18. Munoz, R. P., and Enciso, T. S. (2018). Sustainability Skills for High School Graduates; Case Study in the University of Guadalajara. In Sustainable Development Research and Practice in Mexico and Selected Latin American Countries (pp. 530-517). Springer, Cham.

ارزشیابی شیوه مدیریت جمع‌آوری پسماند در شهرداری تهران (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران)

زهرا شیخی
کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری و روستایی
فرشید کلانتری
کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات،تهران
سحر قلعه
دکتری مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاداسلامی،واحدعلوم و تحقیقات، تهران

چکیده

یکی از عناصر موظف مهم در مدیریت پسماند، جمع‌آوری است. سیستم جدید جمع‌آوری پسماند در تهران به رغم داشتن برتری‌های فراوان نسبت به سیستم جمع‌آوری سنتی، به‌دلیل نبود مطالعات اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی در برخی از مناطق شهرداری تهران ازجمله منطقه ۶ ، عملکرد نامناسبی دارد. این تحقیق با هدف ارزشیابی شیوه مدیریت جمع‌آوری پسماندها درمنطقه ۶ شهرداری تهران و ارائه راهکارهایی در راستای رضایتمندی جوامع محلی منطقه انجام گرفت.

روش مورد استفاده در این تحقیق، پرسشنامه و روش مشاهده‌ای است. بر اساس فرمول کوکران ۱۰۰ پرسشنامه با ۱۶ سئوال طراحی شد. در روش مشاهده‌ای نیز منطقه مورد مطالعه به ۶ گروه تقسیم شد؛ سپس برای هرکدام جدولی تنظیم گردید که مشتمل بر ۸ سئوال بود. نمونه های آماری در هر ناحیه ۱۰۰ و در مجموع ۶۰۰ عدد است. سئوالات این بخش به صورت مشاهده‌ای توسط نگارنده پاسخ داده شد. نتایج توسط نرم افزار Excel مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که روش جدید جمع‌آوری پسماند به‌صورت مخازن در منطقه ۶ تهران به طور متوسط رو به بالا (متوسط ۵۶%، زیاد ۲۱%) مورد رضایت شهروندان این منطقه است.

واژگان کلیدی: مدیریت پسماند، سیستم جمع‌آوری، شهرداری منطقه ۶، پرسشنامه و مشاهده

مقدمه

افزایش بی‌رویه جمعیت در کشورهای در حال توسعه در چند دهه کنونی و در نتیجه افزایش تولید پسماند، موجب بروز مشکلات و آلودگی‌های بسیاری در محیط‌زیست شده است. بنابراین توجه به توسعه شیوه‌های مدیریت مواد زائد جامد کارا و پایدار زیست‌محیطی نیاز حال حاضر جوامع در حال توسعه است (چوپانگلوس، ۲۰۰۲). در حال حاضر پیچیدگی‌های جامعه شهری در کمیت و کیفیت پسماند تغییرات زیادی را ایجاد کرده است. این تغییرات و پیچیدگی‌ها، دشواری‌هایی مانند اشکال در شیوه جابه‌جایی و چگونگی دفع را نیز به دنبال داشته است. امروزه دفع پسماند در شهرهای بزرگ به معضلی با پیامدهای روز افزون تبدیل شده است. گذشته از هزینه بسیار بالایی که جمع‌آوری، ترابری و دفع مواد زائد شهری به کشور تحمیل می‌کند، مخاطرات زیست‌محیطی آن نیز بسیار جدی است و نگرانی‌های حاصل از ادامه این وضعیت باید همه اقشار جامعه و به ویژه مدیران شهرداری را به تفکر و عمل برای رویارویی با این مخاطرات وادارد (پوپلز، ۲۰۱۴).

مشکلات شیوه مدیریت پسماندها در ایران در متناسب نبودن ظرفیت سامانه جمع‌آوری

پسماند با جمعیت زیرپوشش، کافی نبودن بازدهی سرویس خدمات شهری، مدیریت پسماند شهری، محدودیت در به‌کارگیری بخش‌های رسمی و غیررسمی در فعالیت‌های بازیافت مواد و جمع‌آوری مواد زائد خطرناک شهری است(فریقی، ۱۳۸۷).

در کشورهای اروپایی، دفن بهداشتی پسماندهای شهری از سال ۱۹۳۰ میلادی آغاز و با معرفی پردازش و بازیافت در سال ۱۹۷۰ و معرفی کاهش در مبدأ درسال ۱۹۹۰ به تدریج و بر حسب نیاز توسعه پیدا کرد. علت پیشرفت مدیریت پسماندها در دنیا عزم ملی، قانون، ساختار مناسب و راهبرد مدیریت پسماندها است، در انتقال فن‌آوری‌ها و استفاده از فن آوری جدید در ایران باید نکاتی مانند توجه به کمیت و کیفیت پسماندها، وجه تمایز آن با پسماندهای کشورهای صنعتی و توجه به شرایط آب و هوایی، فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، محدودیت ها و توانایی‌های هر فرد را در نظر داشت. تبیین و ترسیم جایگاه و موقعیت تاریخی سیستم های مدیریت پسماندهای ایران در مقایسه با سیستم های مدیریت پسماندها در کشورهای صنعتی از دیگر نکات مهم و حائز اهمیت در زمینه استفاده از فن‌آوری‌های جدید در این حوزه عنوان می شود. عملکرد دستگاه ها و تجهیزات موجود در امر از بین بردن پسماندها را انباشت در محل، تنظیف معابر و خیابان‌ها و جمع‌آوری و حمل و نقل آن ها می‌توان دانست. عوامل مهمی که در ساخت ماشین ابزار پردازش و نگهداری پسماندهای شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد، نوع کاربری(مسکونی، اداری، تجاری و صنعتی)، کمیت و کیفیت تولید، منبع تولید، نوع سیستم و ماشین ابزار جمع‌آوری، شرایط آب و هوایی، برنامه های جداسازی از مبدأ، میزان مشارکت و نوع فرهنگ و شرایط اقتصادی مردم است. از آنجا که بسیاری از این دستگاه‌ها از کشورهای دیگر وارد می‌شوند، مشکل همخوان نبودن این ادوات با فرهنگ ایرانی از دیگر معضلات بهره‌برداری از این تجهیزات است. هر چند تعدادی از شرکت ها و کارخانه‌های داخلی توانایی تولید ماشین‌های مورد نیاز را دارند اما ناتوانی مالی شهرداری‌ها در خریداری آنها و تجهیز سامانه خدمات شهری، دشواری دیگری است که گریبان‌گیر شهرداری‌های شهرهاست(اوزگونی، ۲۰۱۱).

با توجه به قانون مدیریت پسماندها، مدیران شهری می‌باید روش‌هایی را به‌کار گیرند تا عناصر موظف در مدیریت مواد زائد به نتیجه رسیده و باعث جلوگیری از دفع غیراصولی و بازگشت سرمایه به اقتصاد ملی، کمک به حفظ محیط‌زیست، کمک به اقتصاد جامعه، ایجاد اشتغال، مشارکت شهروندان و بخش خصوصی گردد (سعیدنیا، ۱۳۸۷).

ایجاد یک سیستم منظم جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماند یکی از نیازهای اولیه شهرهای کشورهای در حال توسعه برای حل مشکل تلنبار پسماند و عدم جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماند است. در هر سیستم صحیح جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماند، برقراری ارتباط مؤثر و مداوم بین شهروندان و مأموران جمع آوری پسماند یکی از رموز موفقیت است (نهرو، ۱۹۹۱).

ضمن اینکه در تمامی سامانه‌های جدید جمع‌آوری پسماند تلاش می‌گردد با آموزش شهروندان، حجم پسماندهای تولیدی کاهش و در نتیجه حجم پسماندهای تحویلی به مأموران شهرداری و هزینه‌های جمع‌آوری و دفع آنها کاهش یابد. بهره‌گیری دوباره از پسماند و بازیافت آن کار ساده‌ای

نیست و نیاز به زیرساخت‌های علمی و فنی و فرهنگی دارد. شاید بخش فرهنگی در این کار از همه مهم‌تر باشد. شهروندان باید به گونه‌ای آموزش ببینند که در تولید پسماند نقش کمتری داشته باشند و همچنین جداسازی اولیه پسماندها را در منزل انجام دهند تا کار بازیافت آنها آسان‌تر شود (مختار، ۱۳۸۸).

روش‌های مرسوم مدیریت پسماند در جهان را می‌توان این‌گونه تقسیم بندی نمود: تولید گیاکود از پسماند تر (روش‌های هوازی و غیرهوازی)، تولید برق از پسماند سوز، بازیافت مواد، دفن بهداشتی (فوربز، ۲۰۰۱ قاسمی، ۲۰۱۰) در شهر تهران از سال ۱۳۷۶سیستم مکانیزه جمع‌آوری راه‌اندازی شد. سیستم جدید جمع‌آوری پسماند در تهران به رغم داشتن مزایای فراوان، نسبت به سامانه جمع‌آوری سنتی به‌دلیل انجام نشدن مطالعات اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی در برخی مناطق شهرداری عملکرد مناسبی ندارد. این عملکردهای نامناسب عمدتاً از دیدگاه متخصصان مدیریت پسماند مطرح می‌شود.

این تحقیق با هدف ارزشیابی سامانه مدیریت جمع‌آوری پسماندها درمنطقه ۶ شهرداری تهران است. شهرداری منطقه ۶ با جمعیتی نزدیک به ۲۲۵۰۰۰ نفر، در یک شبانه روز ۲۸۰تن پسماند تولید می‌کند. مدیریت نادرست جمع‌آوری پسماندها در این منطقه باعث بروز مشکلات مختلف بهداشتی و زیست‌محیطی شده است. پیامدهای این عملکرد غیر از بروز بیماری‌ها، موجب حضور و تکثیر حشرات و جوندگان و بد منظر شدن محیط منطقه شده که به رغم اجرای روش جدید جمع‌آوری به‌صورت مخازن این وضعیت نامناسب همچنان ادامه دارد.

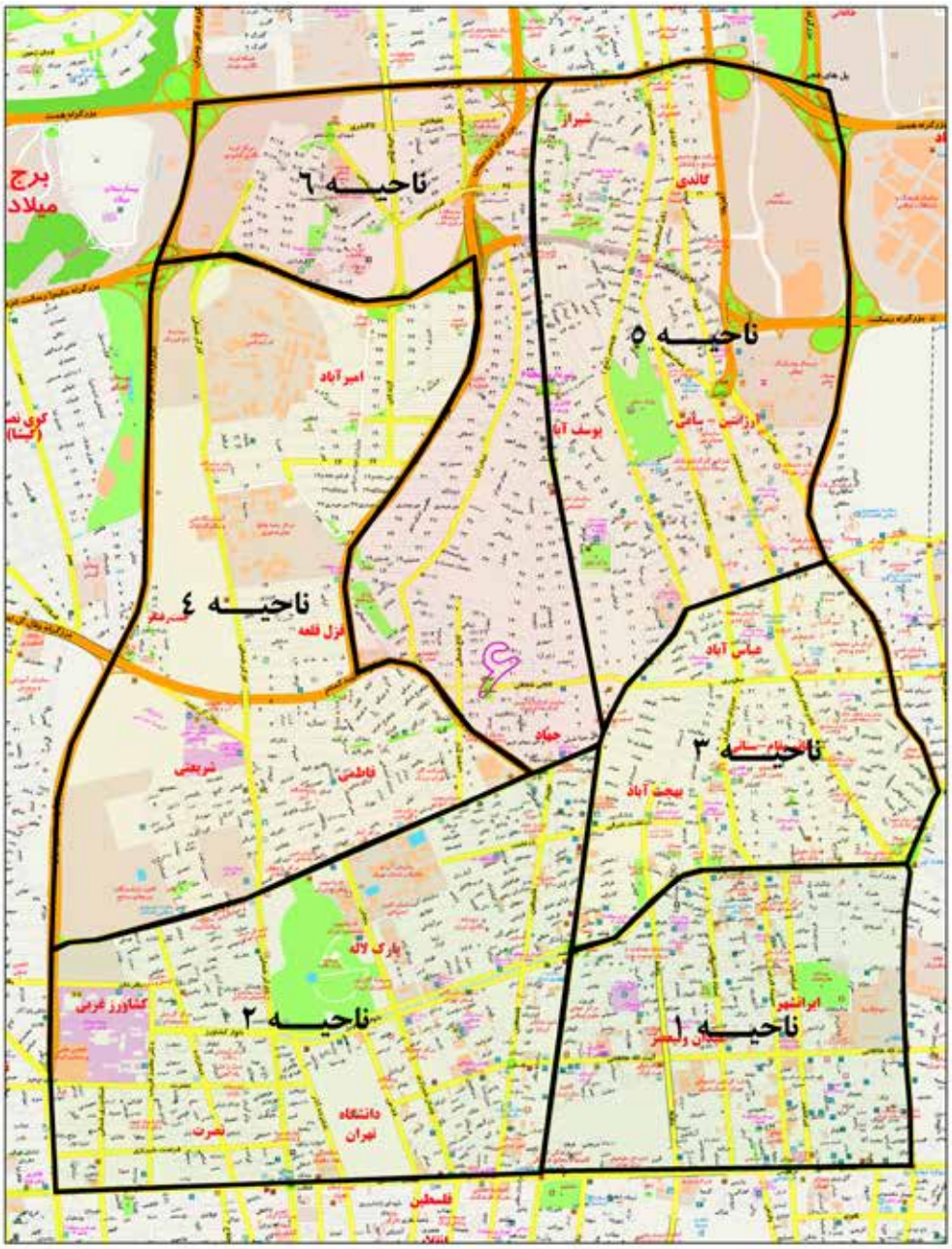
مواد و روش‌ها

منطقه ۶ یکی از مناطق مرکزی است که هر روز تعداد زیادی از شهروندان تهرانی را از سراسر شهر برای انجام فعالیت‌های روزانه به سمت خود جذب می‌کند. این منطقه با مساحتی برابر با ۲۱/۲ کیلومتر مربع، حدود ۳/۲ درصد از سطح شهر را در بر می‌گیرد که از این نظر در رتبه سیزدهم مناطق شهر تهران جای دارد. مساحت منطقه به ۶ ناحیه و ۱۸ محله تقسیم شده و بیش از ۳۰ درصد ساختمان‌های دولتی و خصوصی را درخود جای داده و به لحاظ موقعیت جغرافیایی در حوزه مرکزی شهر تهران واقع است. جمعیت آن ۲۲۵۲۹۰ نفر است و از این نظر در رتبه نوزدهم جای دارد (مستندات شهرداری تهران، ۱۳۹۱). در شکل ۱ محدوده منطقه نشان داده شده است.

این منطقه به عنوان یکی از پرتراکم‌ترین مناطق شهری تهران، با محدودیت‌های بی‌شماری در زمینه توسعه شهری رو به روست؛ چرا که با بیش از ۹۸ درصد فضای ساخته شده، عملاً جایی برای گسترش ندارد و به همین دلیل توسعه عمودی (ارتفاعی) در آن بسیار مورد توجه قرار گرفته است، در حال حاضر، بیشترین تعداد ساختمان‌های ۶ تا ۱۰ طبقه در این منطقه قرار دارند. عوامل فوق، باعث ایجاد حساسیت خاص مدیریت شهری نسبت به مقوله تراکم در منطقه ۶ شده است. تراکم مسکونی این منطقه ۷۵ درصد بوده که بالاتر از میانگین تراکم شهر تهران است. نسبت جمعیت نیز در هر کیلومتر مربع از آن برابر با ۱۰۲۴۱/۸۳۹ نفر است که از این نظر رتبه دوازدهم را به خود اختصاص داده است . میزان تولید پسماند در این منطقه در شبانه روز ۲۸۰ تن است که ۴۰درصد آن پسماند خشک و ۶۰درصد پسماند تر است (سازمان مدیریت پسماند تهران، ۱۳۹۱).

روش بررسی

جامعه آماری محدود به منطقه ۶ شهرداری تهران است. روش نمونه گیری عبارت است از انتخاب درصدی از یک جامعه به عنوان نماینده‌ای از آن. برای اینکه مطمئن شویم نمونه انتخاب شده، نماینده واقعی جامعه است، باید آن را به صورت تصادفی از جامعه مورد نظر انتخاب نمود. در نمونه‌گیری تصادفی، هر یک از اعضای جامعهٔ تعریف شده، شانس برابری برای قرار گرفتن در نمونه را دارند. با توجه به وسعت منطقه که نزدیک به ۲۱/۲ کیلومتر مربع و با جمعیت ۲۲۵۲۹۰ نفر و با توجه به فرمول کوکران، تعداد ۱۰۰ پرسشنامه به صورت تصادفی در اختیار جامعه نمونه قرار گرفت که دارای ۱۶ سئوال بود. نتایج با نرم افزار Excel تجزیه تحلیل آماری شد. روش دیگر مورد استفاده روش مشاهده‌ای است بدین ترتیب که منطقه مورد مطالعه بر حسب نواحی موجود به ۶ گروه تقسیم شد، سپس برای هر کدام جدولی تنظیم گردید که مشتمل بر ۸ پرسش بود . نمونه های آماری مورد مطالعه در هر ناحیه ۱۰۰ عدد (در مجموع ۶۰۰ عدد) است. این پرسش‌ها را نگارنده پاسخ داد و سپس با نرم افزار Excel تجزیه و تحلیل آماری گردید.



شکل ۱: محدوده منطقه ۶ شهرداری تهران

نتایج

برابر جدول ۱ روش جدید جمع‌آوری پسماند در منطقه ۶ تهران به طور متوسط رو به بالا مورد رضایت شهروندان این منطقه است (متوسط ۵۶٪ ، زیاد ۲۱٪). این در حالی است که جای مخازن و ازدحام حشرات موذی در اطراف آنها (با توجه به سئوالات ۴ و ۱۲) از رضایت شهروندان منطقه کاسته است که نیاز به اصلاحات بیشتری را در این زمینه نشان داد.

۵۰٪ مردم منطقه تعداد مخازن پسماند را در محدوده محل سکونت خود به طور میانگین مناسب می‌دانند، بنابراین برای جلب رضایت بیشتر شهروندان و جلوگیری از سرریز مخازن و انتشار جانوران موذی بهتر است در تعداد مخازن و محل توزیع آنها تجدید نظر گردد. با توجه به اینکه بیشترین حجم پسماندهای خانوارهای منطقه در حدود ۲ کیلوگرم است، از اینرو برنامه ریزی برای تعیین تعداد مخازن در

منطقه و زمان جمع‌آوری پسماندها آسان‌تر می‌شود.
با توجه به پاسخ‌های شهروندان منطقه، تغییرات سیستم جمع‌آوری پسماند برای ۳۵% مردم اهمیت بسیار زیاد و برای ۴۶% آنها اهمیت زیادی دارد، بنابراین هر زمان نیاز به اعمال تغییراتی در این سیستم باشد، برای نیل به هدف بالا بردن سطح مدیریت جمع‌آوری، با در نظر گرفتن رضایت جوامع منطقه، باید از نظرات مردمی نیز استقبال کرد. همچنین، سازمان بازیافت در خصوص طرح‌های تفکیک از مبدأ و بازیافت فعالیت نسبتاً مناسبی دارد، بنابراین با توجه به نظرات مثبت مردم در این خصوص می‌توان روی این طرح‌ها تدبیر بیشتری به خرج داد. مثلاً بهره‌برداری از قوانین یا تدوین قوانین تازه در زمینه گرفتن عوارض تولید پسماند و بخشودگی عوارض در صورت همکاری شهروندان با طرح تفکیک از مبدأ.

برابر جدول ۲، موقعیت ۶۲% از مخازن نسبت به منازل خوب و مکانیابی ۳۸% مخازن متوسط بوده است. در مکان‌های تجاری موقعیت ۷۹% مخازن مناسب و جانمایی ۲۱% متوسط بوده است که نشان‌دهنده این واقعیت است که در محل‌های تجاری مکان‌گزینی مخازن مناسب‌تر انجام شده است. وضعیت ظاهری حدود ۶۰% از مخازن، متوسط ارزیابی شده است. ریخت و پاش مخزن در هنگام تخلیه پسماند، ۹۶% مناسب ارزیابی شده است. حجم مخازن نسبت به زائدات نیز در ۹۷% موارد خوب بوده است. از نظر نیاز به شست‌وشو تمام ۶۰۰ مخزن بد ارزیابی شده است.

جدول ۱: نتایج آماری پرسشنامه

سوالات	درصد فراوانی				
۱-آیا تغییرات در شیوه جمع‌آوری پسماند برای شما اهمیت دارد؟	بسیار زیاد ۳۵٪	زیاد ۴۶٪	متوسط ۱۵٪	کم ۳٪	بسیارکم ۱٪
۲- در هر شبانه روز به طور متوسط چه مقدار پسماند تولید می‌کنید؟	کمتر از ۱kg ۳۸٪	بین۱ تا۲kg ۳۸٪	بین ۳ تا۴kg ۱۷٪	kg ۵ ۳٪	بیشتراز۵ kg ۴٪
۳-آیا تعداد مخازن پسماند را در محدوده محل سکونت خود مناسب می‌دانید؟	بسیار زیاد ۵٪	زیاد ۳۰٪	متوسط ۵۰٪	کم ۱۰٪	بسیار کم ۵٪
۴-محلی که برای قرار گرفتن مخازن پسماند در نظر گرفته شده، تا چه میزان مناسب می‌دانید؟	بسیار زیاد ۴٪	زیاد ۲۶٪	متوسط ۴۰٪	کم ۲۷٪	بسیار کم ۳٪
۵-آیا مخازن در زمان‌های مشخص و به طور متناوب تخلیه یا تعویض می‌گردند؟	بله ۲۳٪	تاحدودی ۳۰٪	نسبتا ۳۹٪	به ندرت ۶٪	خیر ۲٪
۶-با زمان جمع‌آوری پسماند تا چه میزان موافقید؟	کاملا موافقم ۱۹٪	موافقم ۴۳٪	تاحدودی موافقم ٪۳۲	مخالفم ۶٪	کاملا مخالفم ۰٪
۷-آیا مدت زمان ماند پسماند در کنار درب خانه‌ها زیاد است؟	بله ۱۶٪	تاحدودی ۲۶٪	نسبتا ۲۷٪	به ندرت ۲۹٪	خیر ۲٪
۸-آیا با طرح جدایی از مبدأ موافقید؟	کاملا موافقم ۴۶٪	موافقم ۴۱٪	تاحدودی موافقم ٪۹	مخالفم ۲٪	کاملا مخالفم ۰٪
۹-آیا در خصوص طرح جداسازی از مبدأ با مسئولان همکاری‌های لازم را انجام می‌دهید؟	بسیار زیاد ۲۲٪	زیاد ۳۲٪	متوسط ۲۴٪	کم ۱۶٪	بسیار کم ۴٪
۱۰-آیا خودروهای جمع‌آوری پسماند، مزاحم رفت و آمد خودرو شما در شب هنگام هستند؟	بله ۴٪	تاحدودی ۴٪	نسبتا ۹٪	به ندرت ۵۳٪	خیر ۳۰٪
۱۱-آیا هنگام جمع‌آوری پسماند، سرو صدای خودروهای جمع‌آوری و رفتگران برای شما مزاحمت ایجاد می‌کند؟	بله ۶٪	تاحدودی ۱۲٪	نسبتا ۶٪	به ندرت ۴۳٪	خیر ۳۳٪
۱۲-آیا شیوه جمع‌آوری پسماند به گونه‌ای هست که از ازدحام حشرات و سایر جانوران موذی جلوگیری نماید؟	بله ۹٪	تاحدودی ۱۶٪	نسبتا ۲۶٪	به ندرت ۲۷٪	خیر ۲۰٪
۱۳-آیا در زمان تردد خودروهای جمع‌آوری پسماند، بوی دود گازوئیل در محیط مسکونی خود احساس می‌کنید؟	بله ۶٪	تاحدودی ۱۱٪	نسبتا ۱۸٪	به ندرت ۳۷٪	خیر ۲۶٪
۱۴-آیا با، باخبرکردن مردم با آژیر و آهنگ به هنگام جمع‌آوری پسماند موافق هستید؟	کاملا موافقم ۱۰٪	موافقم ۲۲٪	تاحدودی موافقم ٪۳۴	مخالفم ۲۵٪	کاملا مخالفم ۹٪
۱۵- به طور کلی به‌کارگیری کدام نوع خودرو را در محدوده محل سکونت خود مناسب‌تر می‌دانید؟	خاور ۳۰٪	نیسان ۳۰٪	سایرخودرو ۴۰٪	.....	.....
۱۶-آیا روش جدید جمع‌آوری پسماند در منطقه ۶ مورد رضایتتان است؟	بسیار زیاد ۸٪	زیاد ۲۱٪	متوسط ۵۶٪	کم ۱۱٪	بسیار کم ۴٪

جدول ۲: نتایج آماری مشاهدات مخازن

سئوالات	درصد فراوانی		
	مناسب	متوسط	نامناسب
۱- موقعیت مخزن نسبت به منازل	۶۲٪	۳۸٪	۰
۲- موقعیت مخزن نسبت به محل تجاری، اداری و...	۷۹٪	۲۱٪	۰
۳- وضعیت ظاهری مخزن	۴۱٪	۵۹٪	۰
۴- ریخت و پاش مخزن موقع تخلیه	۹۶٪	۴٪	۰
۵- حجم مخزن نسبت به پسماندها	۹۷٪	۳٪	۰
۶- نیاز به شستشو	۰	۰	۱۰۰٪
۷- جاگذاری مخزن در محل پایه ها	۱۰۰٪	۰	۰
۸- وضعیت مخزن نسبت به جمعیت تولیدکننده پسماند	۰	۱۰۰٪	۰
مجموع	۵۹٪/۳۷	۲۸٪/۱۲	۱٪

جاگذاری مخازن در محل پایه‌ها در تمام ۶۰۰ مورد مناسب بوده است و وضعیت مخزن‌ها نسبت به جمعیت تولید کننده پسماند در تمام ۶۰۰ مورد متوسط ارزیابی شده است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که به‌کارگیری این مخازن معایب و محاسنی دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف: معایب

۱- تمامی مخزن ها با بوی بسیار تند و آزاردهنده همراه بوده‌اند که باعث تجمع حشرات موذی و انتشار بیماری می‌گردد. از این رو باید برای این کار راه حل مناسبی اندیشید. برای نمونه داخل ماشین‌های خدمات موتوری یک شیلنگ که به یک مخزن آب متصل است (درست مانند ماشین‌های آتش نشانی) تعبیه گردد تا در هنگام تخلیه مخزن‌ها با فشار آب آنها را شستوشو دهد تا جلوی بوی تعفن تا حدودی گرفته شود.

۲- جنس مخزن‌ها را باید از مواد نسوز انتخاب کرد تا از آتش گرفتن آنها به صورت عمدی یا غیرعمدی جلوگیری گردد؛ چون مشاهده شده است که کارتن خواب‌ها برای جلوگیری از سرما آنها را آتش زده‌اند تا از آن به عنوان یک منبع گرما استفاده نمایند که این کار به آلودگی هوای شهر می‌افزاید.

۳- درپوش مخزن‌ها تا اندازه‌ای باید ثابت باشد به این معنی که کل درپوش ثابت بماند و فقط با اهرم‌های ماشین باز شود و فقط یک ورودی کوچک متحرک برای ورود پسماند در آن جاسازی شود و این درپوش کوچک هم از طریق یک پدال پایی باز شود. این کار باعث می‌شود هم از ورود حیواناتی از قبیل گربه و سگ به داخل آن جلوگیری گردد و هم اینکه به دلیل کوچک بودن محل ورود پسماند، دیگر زباله‌گردها هم امکان دست زدن به آنها و ریخت و پاش را نخواهند داشت. همچنین هنگام تخلیه، در اصلی مخزن با یک اهرم که در داخل اتومبیل‌های خدمات موتوری تعبیه گردیده باز و پسماند تخلیه می‌شود.

۴- در بسیاری موارد مشاهده شده است که در یک محله تا شعاع زیادی فقط یک مخزن وجود دارد و در بسیاری مناطق چند مخزن در نزدیکی یکدیگر است. این کار باعث می‌شود نواحی که تعداد مخزن کم است و فقط یک مخزن سر کوچه قرار دارد، اهالی انتهای کوچه پسماندهای خود را در کنار و حتی گاهی داخل جوی‌ها می‌گذارند که این کار باعث می‌گردد باز همان روش سنتی و دستی جمع‌آوری

پسماند ادامه داشته باشد، به این معنی که رفتگران با دست آنها را جمع کرده و به داخل ماشین می‌گذارند. در نتیجه پیشنهاد می شود قرار دادن این مخزن‌ها به یک تناسب و نزدیک به منازل یک محدوده باشد.

ب: مزایا

۱. جمع‌آوری به‌موقع و کامل پسماندها و جلوگیری از انباشت آنها در کنار خیابان‌ها

۲. امکان دسترسی آسان برای به‌دست آوردن اطلاعات

۳. امکان تعمیم اطلاعات به‌دست آمده به تمامی مناطق

۴. امکان جداسازی پسماند

در این راستا پیشنهادهایی برای بهبود رضایت شهروندان از سامانه‌های جمع‌آوری پسماند موجود در منطقه ارائه می‌گردد:

- آموزش‌های عمومی برای افزایش آگاهی و دانش شهروندان و تغییر نگرش و بالا بردن فرهنگ مردم باعث برخورد صحیح آنها با پسماندها و کاهش تولید پسماند، تفکیک و دفع صحیح آنها و در نهایت باعث بهبود محیط‌زیست شهری و بهداشت عمومی می‌گردد.
- ارائه آموزش‌های شهروندی فراگیر و اطلاع‌رسانی اثربخش همگانی از طریق حوزه‌های تخصصی در راستای مأموریت ذاتی شهروندان
- آشنایی مردم با مشکلات و دشواری‌های شهری و تنگناهای مدیریت شهری
- افزایش بازده پرسنل درگیر (به‌کارگیری نیروهای مناسب)
- اخذ هزینه مضاعف از تولیدکنندگان ظروف بازیافت نشدنی یا حجیم
- آموزش شهروندی در زمینه شیوه استفاده دوباره از محصولات
- شناسایی امکانات جامعه شهری و تهیه برنامه براساس آن
- ارائه برنامه‌هایی با زبان ساده برای مردم منطقه
- پرهیز از اجرای برنامه‌هایی که در طولانی مدت تحقق می یابد
- بهبود سطح آگاهی‌های عمومی (اجتماعی، اقتصادی، بهداشتی، زیست محیطی)
- بهبود نگرش مدیریتی (کاهش تولید، استفاده مجدد، بازیافت)

- آشنایی با قوانین (گسترش مسئولیت تولیدکننده)
-استفاده از حداکثر ظرفیت‌های مشارکتی جامعه در همکاری با شهرداری
- استفاده از تجربیات موفق سایر کشورها یا شهرهای ایران
- مطالعه و تجزیه و تحلیل شرایط موجود، نقشه‌ها، اطلاعات و گزارش‌ها
- ایجاد بانک اطلاعاتی از کمیت و جزئیات پسماندهای تولیدی
- برنامه‌ریزی منسجم در اجرای طرح‌های جداسازی از مبدأ
- تعریف طرح‌های مرتبط و توجیه پذیر و استفاده از امکانات پشتیبانی کشوری و جهانی
- ساخت شالوده کارخانجات مرتبط و بازاریابی مواد
- بهبود ساختار مالی و ایجاد ابزار مناسب برای سرمایه‌گذاری و جذب سرمایه
- برنامه‌ریزی برای نظارت و پایش به هنگام عملیات
- عقد قراردادهای قابل اعتماد تا تغییرات سطوح مدیریتی خللی در آن ایجاد ننماید
- ایجاد بازار مناسب برای مواد تفکیکی جمع‌آوری شده
- مشارکت سازمان‌ها در احداث کارخانجات مرتبط با طرح توسط بخشی خصوصی
- تقویت سامانه ساختار پرسنلی و راهبری مناسب بخش خصوصی
- شناسایی، سازماندهی و حمایت از تشکل‌های مردمی و غیردولتی

منابع

1.Tchobanoglous, G., Kreith, F., (2002). "Handbook of solid waste management", Mc Graw – Hill college

۲.فریقی، نیلوفر ،۱۳۸۷؛ ارزیابی مدیریت طرح جدید جمع‌آوری پسماندهای شهری در تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت و برنامه ریزی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده محیط زیست و انرژی.

۳.سمیه نیا، احمد، ۱۳۸۷؛ کتاب سبز شهرداری جلد هفتم، مواد زائد جامد شهری انتشارات سازمان شهرداری‌ها.

۴.مختار، سید محمد و عباسی، سیاوش، ۱۳۸۸؛ مطالب آموزشی مدیریت مواد زاید جامد شهری، سازمان مدیریت پسماند تهران.

5. Forbes, R, (2001). Integrated solid waste: A life cycle inventory. New York: Black well science.

6.Ghasemi, N. (2010). A collection of laws and Regulation of Environment. Tehran: Behnami.

۷. مستندات شهرداری منطقه ۶ تهران، ۱۳۹۱

۸. سازمان مدیریت پسماندتهران، (۱۳۹۱)؛ نتایج آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند شهر تهران در سال ۱۳۸۷.

9-Nemerow, N.L. (1991). Industrial and hazardous waste-water treatment. Science Publishers Inc, Enfield, USA.

10-Ozguney, H.; Colak, S.; Mutlu, M.; Akyuz, F., (2011). Characterization of leather industry waste. Pol. J. Environ. Stud., 16 (6), 867-873 (6 pages).

11-Peopleś Republic of china, (20014). Profile of china's tanny industry. Adress: 109 wanquanhe Road, Haidjan District, Beijing 100089, Email: cestt@ acca21.org.

برآورد تعرفه پسماند و قیمت خرید برق مناسب از نیروگاه زباله‌سوزی با پسماند مخلوط شهری

حسین غیاثی نژاد
استادیار گروه عمران-محیط‌زیست، دانشکده عمران، دانشگاه علم‌و صنعت ایران
پریسا احمدی برشاهی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط‌زیست، دانشکده عمران، دانشگاه‌علم‌وصنعت‌ایران

چکیده

مسائل مربوط به حوزه مدیریت پسماند در بیشتر کشورها سبب بروز مشکلات اساسی شده است؛ بنابراین برای توسعه هرچه گسترده‌تر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به فرآیندهای نوین دفع پسماند روی آوردند که فن‌آوری زباله‌سوزی یکی از آنهاست. در این راستا تعیین نرخ تضمینی خرید برق از زباله‌سوزی جهت فراهم کردن جذابیت لازم برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی حائز اهمیت است. ابتدا با تخمینی از حجم پسماند مخلوط شهری و تعیین میزان تولید برق نیروگاه زباله‌سوزی هزینه تولید برق برآورد شد و سپس تعرفه خرید برق از سرمایه‌گذاران محاسبه گردید. شایان ذکر است مطالعه برای زباله‌سوزی با ظرفیت مبنای ۸۰۰ تن بر روز و ۶۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم انجام شده است. بر اساس محاسبات انجام شده قیمت خرید تضمینی برق برای زباله‌سوز مورد نظر ۲۹/۸ سنت به دست آمده است.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، برآورد تعرفه پسماند، زباله‌سوزی، مدیریت پسماند

مقدمه

در دو دهه اخیر، انرژی تجدیدپذیر نقش بسیار مهمی در رشد کلی اقتصاد جهانی داشته است(کاظمی لاری، ۲۰۱۶). با توجه به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و محدودیت و مشکلات ناشی از سوخت‌های فسیلی، ضرورت استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و متعاقباً تولید انرژی از پسماند اجتناب‌ناپذیر است(بریمانی، ۱۳۹۳). درحال حاضر ۲٫۱ درصد از کل انرژی‌های تجدیدپذیر از پسماندها به‌دست می‌آید که برابر ۲۲/۱۶ میلیون تن نفت خام است؛ به‌طوری‌که بخش پسماند شهری در تأمین انرژی اولیه جهان افزایش یافته است(رفعتی، ۲۰۱۶).

سازمان انرژی‌های نو(سانا) متعاقب سیاستگذاری‌های معاونت امور انرژی وزارت نیرو از سال ۱۳۷۴ عهده‌دار پرداختن به این مهم بوده و متولی امر دستیابی به اطلاعات و فن‌آوری‌های روز دنیا در خصوص استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، پتانسیل‌سنجی و اجرای پروژه‌های متعدد(خورشیدی، باد و زمین‌گرمایی، هیدروژن و بیوماس)، خرید و فروش تضمینی برق تجدیدپذیر برای جلب مشارکت بخش خصوصی در این حوزه، سیاست پژوهی به منظور طرح جامع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و همچنین آگاه‌سازی و آموزش‌های ترویجی در این زمینه بوده است(سایت وزارت نیرو).

رشد سریع شهرنشینی و کمبود فضای مناسب جهت دفع پسماند سبب بروز مشکلات اساسی در کشور چین شد. بنابراین به زباله‌سوزی و تولید انرژی با فن آوری جدید

روی‌آوردند که توسط آن ۴۶,۲ میلیون کیلووات ساعت انرژی تولید شد و بازده کل سوخت به برق ۱۴,۶ درصد بود(چنگ، ۲۰۱۵).

در اروپا مواد زائد جامد شهری فرآوری نشده، معمولاً دارای ارزش‌حرارتی در حدود ۸۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم هستند. به‌طوری‌که یک زباله‌سوز می‌تواند ۴۵۰ تا ۵۰۰ کیلووات ساعت الکتریسیته را از هر تن پسماند (با ارزش حرارتی در حدود ۹۰۰۰ کیلوگرم بر کیلوژول) تولید کند. انرژی که در ۲۴ تن پسماند وجود دارد، بعد از تصفیه حرارتی، هضم و تبدیل به الکتریسیته، می‌تواند انرژی سالانه مورد نیاز برای یک خانه در کشورهای توسعه یافته را تأمین کند. راندمان بازیابی الکتریکی از این سیستم‌ها بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متغیر است(سایت آژانس منابع طبیعی ژاپن، ۲۰۰۳).

در مالزی بررسی‌های اقتصادی نشان داد که سوزاندن پسماند در مقایسه با دفع آن مقرون به صرفه‌تر است و با جایگزین کردن آن به جای سوخت فسیلی به ۲۸۷ درصد سود می‌رسند. به‌طوری که می‌توانند از ۱۰۰۰ تن پسماند جامد شهری ۱۴۳۰ مگاوات انرژی حرارتی و ۴۸۰ مگاوات الکتریسیته در روز تولید کنند(تان، ۲۰۱۴).

انرژی آزاد شده از پسماند، در نیروگاه‌های زباله‌سوز توسط بویلرهایی به بخار و سپس این بخار تولیدشده توسط توربین‌ها به انرژی تبدیل می‌شود(حافظی، ۱۳۹۳). مواد زائد جامدشهری ذاتاً دارای انرژی‌حرارتی هستند که به علت وجود کربن در ساختمان آنها است(سایت آژانس منابع طبیعی ژاپن، ۲۰۰۳). از آنجا که در اغلب سیستم‌های زباله‌سوز، آب به‌صورت بخار از سیستم خارج می‌شود، در نتیجه معمولاً از ارزش‌حرارتی پایین پسماند جهت تعیین میزان ورودی انرژی و بازده انرژی استفاده می‌شود. ارزش‌حرارتی برابر ۶۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم به عنوان حداقل مورد نیاز جهت احتراق پسماند بدون اضافه نمودن سوخت کمکی در نظر گرفته می‌شود، پسماند شهری مخلوط در ایران نیز قابلیت احتراق بدون سوخت کمکی را دارا است(غیاثی نژاد، ۱۳۹۴).

در راستای توسعه هرچه گسترده‌تر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، تعرفه خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک در تاریخ ۳۰ تیرماه ۱۳۹۴ توسط مقام عالی وزارت نیرو ابلاغ گردید. در این مصوبه برای فن‌آوری زباله‌سوزی زیست‌توده نرخ پایه خرید تضمینی برق ۳۷۰۰ ریال بر کیلووات ساعت گزارش شده است(سایت وزارت نیرو).

یکی از عوامل اصلی توسعه انرژی تجدیدپذیر در کشور، نرخ تضمینی خرید برق از سرمایه‌گذاران است. بنابراین در این مقاله سعی شده‌است که قیمت خرید برق مناسب از نیروگاه زباله‌سوزی (با ظرفیت ورودی ۸۰۰ تن در روز پسماند با ارزش‌حرارتی ۶۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم) برآورد شود.

روش تحقیق

ابتدا با بررسی منابع اطلاعاتی موجود و نیز استعلام از وزارتخانه‌ها و سازمان‌های ذیربط، تلاش گردید برآوردی از میزان پسماند شهری به دست آید؛ سپس با تأکید روی فن‌آوری زباله‌سوزی که کاملاً به مرحله تجاری رسیده است، نسبت به شناسایی فن‌آوری اقدام شد.

درنهایت، با بررسی میزان تولید برق نیروگاه زباله‌سوزی برآورد اولیه از هزینه تولید برق و تعرفه پسماند محاسبه شد.

کیفیت و کمیت پسماند کشور

متوسط سرانه تولید پسماند در کشور طبق برآوردهای سالیان اخیر ۸۰۰ گرم بر روز است. ویژگی اصلی این پسماند مخلوط شهری، درصد زیاد مواد فسادپذیر و رطوبت بالای آن است. در سال‌های اخیر و با تغییر در استانداردهای زندگی، درصد مواد فسادپذیر رو به کاهش گذارده است؛ به‌طوری که بنابر گزارش‌های وزارت‌کشور، در سال ۲۰۰۷، درصد مواد فسادپذیر به ۶۸ درصد کاهش یافته است. مطالعات جدیدتر در تهران حاکی از کاهش این عدد به زیر ۶۰ درصد است(غیاثی نژاد، ۱۳۹۴).

از آنجا که در اغلب سیستم‌های زباله‌سوز، آب به‌صورت بخار از سیستم خارج می‌شود، در نتیجه معمولاً از ارزش پایین پسماند جهت تعیین میزان ورودی انرژی و بازده انرژی استفاده می‌شود. هریک از اجزای پسماند دارای ارزش‌حرارتی خاص خود است که در بدترین حالت اگر مقدار مواد فسادپذیر را برابر ۶۰ درصد در نظر بگیریم، ارزش‌حرارتی پایین پسماند مخلوط طبق فرمول‌های رایج چیزی در حدود ۶۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم به‌دست می‌آید. در نتیجه با توجه به اینکه ارزش‌حرارتی برابر ۶۰۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم به عنوان حداقل مورد نیاز جهت احتراق پسماند بدون اضافه نمودن سوخت کمکی در نظر گرفته می‌شود، پسماندشهری مخلوط در ایران نیز قابلیت احتراق بدون سوخت کمکی را دارد.

مشخصات زباله سوز

با در نظر گرفتن ظرفیت مبنای ۸۰۰ تن در روز و ۶۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم پتانسیل تولید انرژی برای زباله‌سوزی پسماندشهری و با فرض راندمان ۲۲% برای زباله‌سوز، توان واقعی زباله‌سوز ۱۳,۲ مگاوات به‌دست می‌آید.

زباله‌سوز مورد بحث دارای ظرفیت ورودی ۸۰۰ تن در روز پسماند با ارزش‌حرارتی ۶۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم است.

اجزای این سیستم به شرح زیر است:

۱- سیستم تخلیه و ذخیره پسماند

۲- سیستم احتراق و بویلر

۳- سیستم تولید انرژی

۴- سیستم تصفیه گاز خروجی

به‌طوری‌که تجزیه بهای سرمایه‌گذاری بخش تولید انرژی برای زباله سوز در جدول ۱ آورده شده است.

هزینه‌ها

در این بررسی، هزینه‌ها به دو دسته هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های سالانه در دوره بهره‌برداری تقسیم می‌شوند. تمامی فن‌آوری‌های مورد بررسی در این مطالعات، در کنار دفع پسماند، به تولید برق نیز مبادرت می‌کنند. از این‌رو هزینه به دو صورت در این ارزیابی به کار رفته‌است:

الف) کل هزینه‌های پروژه با هدف دفع پسماند و استحصال انرژی

ب) هزینه‌های اختصاصی استحصال انرژی (برق)

جدول ۱: تجزیه بهای سرمایه‌گذاری بخش تولید انرژی برای

پارامتر	کوره	بویلر	سیستم کنترل آلودگی هوا	توربین و ژنراتور	کنترل و پایش	سایر تجهیزات (جرثقیل، تصفیه آب، ...)
درصد از کل	۲۷	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰	۱۸
درصد تعرفه قابل افزایش	۸/۱	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۳	۵/۴

جدول ۲: کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه (برحسب دلار)

هزینه پیمانکار EPC	خدمات مهندسی نظارت	هزینه بالاسری شرکت پروژه	جمع کل
۱۰۵،۵۲۵،۰۷۵	۵۲۷۶۲۵۳/۷۵	۲۱۱۰۵۰۱/۵	۱۱۲،۹۱۱،۸۳۰

جدول ۳: هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه در قسمت استحصال انرژی (برحسب دلار)

هزینه پیمانکار EPC	خدمات مهندسی نظارت	هزینه بالاسری شرکت پروژه	جمع کل
۳۱،۳۴۸،۲۱۰	۱۵۶۷۴۱۰/۵	۶۲۶۹۶۴/۲	۳۳،۵۴۲،۵۸۵

جدول ۴: هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری (برحسب دلار)

هزینه‌های کلی سیستم	هزینه‌های واحد تولید برق
۳،۹۷۷،۲۳۴	۹۸۱،۸۵۴

جدول ۵: میزان تولید سالانه برق

توان ناخالص تولیدی (کیلووات)	میزان تولید سالانه (کیلووات ساعت)
۱۳،۲۰۰	۱۰۵،۶۰۰،۰۰۰

هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه

هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه مجموعه هزینه‌هایی هستند که در دوره اجرا جهت ایجاد شرایط لازم برای آغاز بهره‌برداری تجاری از پروژه انجام می‌شوند.

الف) کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه

ب) هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه در قسمت استحصال انرژی: این هزینه‌ها مربوط به احداث بخشی از پروژه است که تنها به منظور تولید برق طراحی شده است و با حذف آن خللی در فرایند دفع پسماند ایجاد نمی‌گردد.

هزینه های نگهداری و بهره‌برداری

هزینه‌های دوره بهره‌برداری شامل هزینه‌های پرسنلی، تعمیرات و نگهداری و هزینه‌های اداری است. هزینه‌های سالانه دوره بهره‌برداری به شرح جدول ۴ است.

برای محاسبه معادل دلاری هزینه‌های ریالی، نرخ برابری ارز دلار ۳۰۰۰۰ ریال منظور شده است. مرجع نرخ ارز، متوسط نرخ ارز بانک مرکزی جمهوری‌اسلامی ایران در سه ماهه اول سال ۱۳۹۵ است. با توجه به دلاری بودن برآورد هزینه‌ها، نرخ رشد سالانه قیمت‌ها صفر لحاظ شده است.

بر اساس قانون مالیاتی کشور، درآمد سالیانه شرکت‌های خصوصی پس از کسر هزینه سالانه دوره بهره‌برداری، هزینه‌های تأمین مالی و استهلاک سالانه، مشمول ۲۵ درصد مالیات بر درآمد می‌شود و شرکت‌های خصوصی مکلف به پرداخت آن هستند. در این بررسی نیز ۲۵ درصد مالیات بر درآمد منظور شده است.

میزان تولید سالانه برق

میزان تولید سالانه برق با توجه به ظرفیت نصب و متوسط ساعت کارکرد نیروگاه در سال که برابر ۸۰۰۰ ساعت در نظر گرفته شده است، در جدول ۵ دیده می‌شود.

قیمت خرید تضمینی برق

قیمت همواره مهم‌ترین نشانه برای تولیدکنندگان در فعالیت‌های اقتصادی است. هرچه قیمت یک کالا بالاتر باشد عرضه کنندگان میزان بیشتری از آن را به بازار عرضه خواهند نمود. اما آنچه به واقع تولیدکنندگان را تحریک به تولید بیشتر می‌کند، سود بیشتر ناشی از تولید بیشتر است.

در ایران هیچ سیاست حمایتی جز تعرفه‌های تضمینی برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر وجود ندارد و این امر سبب می‌شود تا تعیین این قیمت بسیار حساس باشد. چرا که این قیمت هم باید توانایی جبران هزینه‌های سرمایه‌گذار ایرانی را داشته باشد و هم باید چنان سودی داشته باشد که با سایر فرصت‌های سرمایه‌گذاری در کشور قابل رقابت باشد تا سبب جذب سرمایه‌گذاران برای گسترش نیروگاه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر باشد.

جدول ۶: حداقل قیمت پیشنهادی خرید تضمینی برق

محاسبه تعرفه بر اساس هزینه	کیفیت پسماند ورودی	هزینه‌های سرمایه‌گذاری (USD/kW-USD/ton.d)	هزینه‌های بهره‌برداری (USD/kW)	میزان تولید سالیانه برحسب گیگاوات ساعت[1] (خالص-ناخالص)	قیمت خرید تضمینی برحسب ریال بر کیلووات ساعت[2] (خالص-ناخالص)
کل سیستم	ارزش حرارتی ۶۵۰۰	۸۵۵۴-۱۴۱۱۴۰	۳۰۱/۳	۸۱/۶-۱۰۵/۶	۶/۹۶۰-۹/۰۰۰
تولید انرژی	ارزش حرارتی ۶۵۰۰	۲۵۴۱-۴۱۹۲۸	۷۴/۴	۸۱/۶-۱۰۵/۶	۲/۰۱۰-۲/۶۱۰

قیمت‌های اعلام شده باید به نحوی باشد که خصوصیات مورد نظر را تأمین کرده و موجبات تحرک در سرمایه گذاران را فراهم کند. قیمت‌های اعلام شده به شدت در تأمین اهداف سودآوری طرح موفق بوده و بدین ترتیب پیش‌بینی می‌شود که قیمت‌های مذکور بتواند گسترش و توسعه این نوع نیروگاه‌ها را موجب گردد. این امر سبب خواهد شد تا دولت بیش از پیش به اهداف خود در گسترش انرژی تجدیدپذیر نزدیک شود(غیاثی نژاد، ۱۳۹۴).

بدیهی است که سرمایه‌گذاران به منظور مشارکت، جدا از اطلاعات پایه، فنی و اقتصادی به‌هنگام، نیازمند شاخص‌های مالی طرح هستند تا بتوانند بر پایه آن با ریسک کمتری تصمیم‌گیری کنند. بررسی این نتایج سبب می‌شود تا سرمایه‌پذیر با داشتن تصویر مناسبی از شرایط مالی طرح بتواند امکان موفقیت در جلب سرمایه‌گذار را با توجه به نتایج به‌دست آمده، افزایش دهد.

با توجه به اینکه قیمت پایه خرید تضمینی به دلار برآورد شده‌است، از این‌رو رشد قیمت در طول دوره بهره برداری از پروژه صفر فرض شده است. تقسیم تعرفه به دو قسمت بهای ظرفیت و بهای انرژی می‌تواند تا حدود زیادی خطر سرمایه‌گذاری را کاهش دهد.

بر این اساس بخش بزرگی از هزینه‌های دریافتی سرمایه‌گذار در قالب قیمت‌های تضمینی ناشی از ظرفیت‌های ایجاد شده وی برای دفع بهداشتی پسماند و تولید انرژی بوده و بخش کوچکی از آن به تولید انرژی مربوط می‌گردد. در این شرایط حتی در صورت تحویل ندادن پسماند به سرمایه‌گذار و در نتیجه تولید نشدن برق توسط وی، سرمایه‌گذاری به خطر نیفتاده و می‌تواند بخش عمده‌ای از آن را بازدریافت کند .

عوامل تعیین کننده قیمت خرید تضمینی عبارتند از:

- میزان سرمایه‌گذاری انجام شده توسط سرمایه‌گذار و هزینه‌های تأمین مالی
- هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری پروژه
- طول دوره قرارداد (مجموع دوره ساخت و بهره‌برداری)
- نرخ سود انتظاری سرمایه‌گذار

بر این اساس، حداقل قیمت پیشنهادی خرید تضمینی برق در آستانه توجیه‌پذیری مالی اجرای نیروگاه برای نرخ سود انتظاری در نظر گرفته شده به شرح جدول ۶ است.

گیت فی(ورودیه پسماند)

جهت محاسبه گیت‌فی، با کسر کردن تعرفه واحد تولید انرژی از تعرفه کل، تعرفه دفع پسماند به‌دست خواهد آمد که از حاصل ضرب این عدد در میزان تولید برق سالیانه و تقسیم آن بر پسماند دفع شده در سال، میزان گیت‌فی ۱,۹۶۲,۰۰۰ ریال به ازای هر تن پسماند به‌دست خواهد آمد .

تحلیل حساسیت تعرفه محاسباتی

بررسی توجیه‌پذیری مالی طرح‌ها معمولاً به دلیل فقدان ثبات اقتصادی کشور و وجود نوسان در درآمدها و هزینه‌ها در حالت نامطمئن انجام می‌گیرد.

تحلیل حساسیت قیمت خرید تضمینی شامل موارد زیر است:

- تغییر نرخ سود وام
- تأمین مالی کل هزینه‌ها از محل آورده سرمایه‌گذار

جدول ۷: حداقل قیمت خرید تضمینی برق با فرض افزایش نرخ سود وام به ۱۰ درصد

خالص ظرفیت تولید (کیلووات)	سرمایه‌گذاری اولیه (دلار)	هزینه سالانه بهره برداری و نگهداری (دلار)	قیمت خرید تضمینی (سنت دلار بر کیلووات ساعت)		
			قیمت کل	بهای ظرفیت	بهای انرژی
۱۰،۲۰۰	۱۱۲،۹۱۱،۸۳۰	۳،۹۷۷،۲۳۴	۳۲/۲	۲۹/۸	۲/۴

جدول ۸: حداقل قیمت خرید تضمینی برق با فرض تأمین مالی کل هزینه‌ها از محل آورده سرمایه‌گذار

خالص ظرفیت تولید (کیلووات)	سرمایه‌گذاری اولیه (دلار)	هزینه سالانه بهره برداری و نگهداری (دلار)	قیمت خرید تضمینی (سنت دلار بر کیلووات ساعت)		
			قیمت کل	بهای ظرفیت	بهای انرژی
۱۰،۲۰۰	۱۱۲،۹۱۱،۸۳۰	۳،۹۷۷،۲۳۴	۳۵/۱	۳۲/۶	۲/۴

جدول ۹: ماتریس حداقل قیمت خرید تضمینی برق برای حالت‌های مختلف نرخ سود انتظاری سرمایه‌گذار و دوره بهره‌برداری

طول دوره بهره‌برداری	خالص ظرفیت تولید (کیلووات)	سرمایه‌گذاری اولیه (دلار)	هزینه سالانه بهره‌برداری و نگهداری (دلار)	قیمت خرید تضمینی (سنت بر کیلووات ساعت)		
				نرخ سود ٪۱۵	نرخ سود ٪۱۲	نرخ سود ٪۱۰
۱۵ سال	۱۰،۲۰۰	۱۱۲،۹۱۱،۸۳۰	۳،۹۷۷،۲۳۴	۳۱/۶	۲۸/۷	۲۶/۷
۲۰ سال				۲۹/۸	۲۶/۴	۲۴/۲
۲۵ سال				۲۸/۹	۲۵/۳	۲۲/۹

- تغییر نرخ سود انتظاری سرمایه‌گذار
- تغییر طول دوره قرارداد

تغییرات نرخ وام

به منظور تحلیل حساسیت نرخ سود وام فرض شده است که نرخ سود از ۶ درصد به ۱۰ درصد تغییر کند که در این صورت قیمت خرید تضمینی برق به شرح جدول ۷ برآورد شده است.

آورده سرمایه‌گذار به میزان ۱۰۰درصد

در این حالت فرض شده است که تمام سرمایه مورد نیاز طرح از آورده سرمایه‌گذار تأمین گردد. قیمت خرید تضمینی برق با فرض تأمین مالی کل هزینه‌ها از محل آورده سرمایه‌گذار با نرخ سود انتظاری ۱۵ درصد و طول دوره بهره‌برداری ۲۰ سال به شرح جدول ۸ است.

تغییر دوره بهره برداری

به منظور تحلیل حساسیت طول دوره علاوه بر حالت پایه (بهره برداری ۲۰ ساله)، دو حالت بهره‌برداری ۱۵ و ۲۵ ساله و برای تحلیل حساسیت نرخ سود انتظاری علاوه بر حالت پایه (نرخ سود انتظاری ۱۵ درصد) دو حالت نرخ‌های ۱۲ و ۱۰ درصد منظور شده است. نتیجه تحلیل حساسیت طول دوره و نرخ سود انتظاری سرمایه‌گذار به صورت ماتریس قیمت‌های به شرح جدول ۹ برآورد شده است.

نتیجه‌گیری

در محاسبات انجام شده، قیمت‌ها به گونه‌ای تعیین شده‌اند که جذابیت لازم را برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی فراهم آورد. براساس محاسبات انجام شده، قیمت خرید تضمینی برق برای زباله‌سوز ۲۹/۸ سنت است.

این قیمت‌ها در شرایطی محاسبه شده است که همه هزینه‌های دفع بهداشتی پسماند و تولید انرژی، صرفاً از طریق قیمت فروش برق پوشش داده شود. درحالتی که هزینه‌های دفع بهداشتی پسماند را از هزینه‌های تولید انرژی تفکیک نماییم، قیمت خرید تضمینی برق به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. در این شرایط قیمت برق تولیدی زباله سوز ۸۰۰ تنی از ۲۹/۸ سنت به ۸/۶ سنت کاهش خواهد یافت.

منابع

(1) M. Kazemilari, A. Mardani, D. Streimikiene and E.K. Zavadskas, “An overview of renewable energy companies in stock exchange: Evidence from minimal spanning tree approach,”,2016.

(2) L. Rafati, M.R. Boldaji, M. Khodadadi, Z. Atafsr, M. Ehrampoush, S.M. Momtaz, R. Alizadeh, M. Mokhtari, “Waste to Energy: Challenges and Opportunities in Iran,”, J Environ Health Sustain Dev. 2016; 1(3): 175-84.

(3) H. Cheng, Y. Zhang, A. Meng, O, Li, “Municipal solid waste fueled power generation in China: A case study of waste-to-energy in Changchun City,”,2015.

(4) Nationwide Survey – Japan, 2003, Agency for natural resources and Energy, Government of Japan, Official web-site, http://www.enecho.meti.go.jp/

(5) S. Tan, H. Hashim, CH. Lee, M.R. Taib, J. Yan, “Eco-nomical and environmental impact of waste-to-energy (WTE) alternatives for waste incineration, landfill and an-aerobic digestion,”, Energy Procedia 61. 2014 ;704 – 708.

(۶) مهدی بریمانی، عبدالرزاق کعبی نژادیان "انرژی های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در ایران" دو فصلنامه علمی – تخصصی انرژی های تجدیدپذیر و نو، شماره اول، بهار ۱۳۹۳

(۷) سایت وزارت نیرو، سازمان انرژی های تجدید پذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، قابل دسترس در http://www./ satba.gov.ir

(۸) رحمت اله حافظی، حسین یوسفی، احمد حاجی‌نژاد، عماد ضیائی "پتانسیل‌سنجی توان الکتریکی نیروگاه زباله‌سوز بر اساس میزان پسماند تولیدی و برآورد مقدار خروجی آلاینده‌های هوا در تهران" دومین همایش ملی برنامه‌ریزی، حفاظت، حمایت از محیط‌زیست و توسعه پایدار، ۱۳۹۳

(۹) حسین غیاثی‌نژاد "مطالعات فنی و اقتصادی تعرفه‌های برق زیست توده" گزارش مرحله اول مطالعات فنی و تعیین فن‌آوری‌های برتر، ۱۳۹۴

(۱۰) سایت وزارت نیرو، سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق ساتبا) "مصوبه ابلاغ تعرفه خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک" قابل دسترس در http://www.satba.gov.ir/

بررسی مدیریت پسماندهای جهان و چشم انداز آن تا سال ۲۰۵۰ میلادی

مقدمه

رضا نقوی

دانشجوی دکترای مواد زائد جامد

دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

سعید مرادی کیا

دانشجوی دکترای مواد زائد جامد

دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

تولید پسماند در جهان به ویژه در کشورهایی که مدیریت پسماندهای جامد شهری در آنها به درستی صورت نمی پذیرد، به عنوان مشکلی جدی مطرح است. افزایش جمعیت، توسعه بی رویه و غیر اصولی شهری، افزایش مهاجرت، غلط بودن الگوی مصرف رایج شهروندان، افزایش تبلیغات مختلف استفاده از کالاها و محصولات گوناگون از طریق رسانه‌های گروهی، تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها به ویژه بسته بندی‌های آنها و بسیاری از عوامل دیگر، امروزه به مشکلات پیچیده زندگی شهری دامن زده و یکی از بارزترین معضلات بهداشتی و زیست محیطی را به خصوص درکلان شهرها نمودار کرده است. کشورهای توسعه یافته علی‌رغم برنامه‌های کاهش پسماند جامد شهری، همچنان به لحاظ مصرف و تولید پسماند از سرانه بیشتری برخوردارند؛ اما به دلیل مدیریت بهتر و سطح بالاتر بهره‌وری و استفاده مجدد از پسماندها، نسبت به کشورهای در حال توسعه تا حدود زیادی در امر بازیافت موفق‌تر هستند. بنابراین در صورت توجه نکردن به نقش برنامه ریزی های اصولی و مفهوم توسعه پایدار در تصمیم سازی ها و تصمیم گیری‌های خرد و کلان مدیریت پسماندها، می‌توان وضعیت موجود مدیریت این مواد در جهان را وضعیتی نامطلوب و نگران کننده در نظر گرفت که این امر در کنار سایر بحران‌های محیط زیستی موجود در جهان می‌تواند بقا و سلامت بشر و اکوسیستم‌های موجود را با مشکلات عدیده‌ای مواجه ساخته و حتی در مواردی (همچون اکوسیستم‌های دریایی) تا مرز انقراض پیش ببرد.

در بسیاری از موارد، فرآیند مدیریت پسماند فقط با در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی و زیست محیطی توسعه یافته و تنها در موارد محدودی به مسائل اجتماعی آن توجه شده است. این در حالی است که برای دستیابی به یک مدیریت پسماند پایدار، علاوه بر توجه به شرایط زیست محیطی و اقتصادی باید فرآیند موجود از سوی جامعه نیز مورد پذیرش قرار گیرد. بر اساس نظر Nilsson-Djerf و McDougall مدیریت پسماند زمانی می‌تواند اثربخش و تاثیرگذار باشد که از سوی جمعیت (مردم) مورد پذیرش قرار گرفته باشد. Petts نیز بر این مهم تأکید داشته و مدعیست که اثربخش‌ترین سیستم مدیریت پسماندهای جامد، سیستمی است که در آن به شرایط و اولویت‌های محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی محلی توجه شود.

امروزه در سطح جهان رویکردی واحد در خصوص دستیابی به مدیریت پسماند پایدار وجود دارد و تلاش‌های مختلفی در حوزه کاهش مصرف صورت می‌پذیرد. بر این اساس رویکرد ابتکاری ۳R با هدف کاهش تولید پسماند، استفاده مجدد و بازیافت آنها و در نهایت کاهش حجم و میزان پسماندهای ارسالی به مراکز دفن (لندفیل‌ها) به جهانیان معرفی شد. در پی آن کشورهای ثروتمند منابع مالی و مقررات قابل توجهی

را برای بازیافت پسماندهای شهری از قبیل شیشه، فلزات، کاغذ و پلاستیک‌ها وضع کردند.کشورهای مورد نظر در حالی ریسک اجرای چنین پروژه هایی را پذیرا شدند که حتی احتمال بازنگشتن هزینه‌های جدید از محل فروش پسماندهای قابل بازیافت نیز وجود داشت. در صورتی که در کشورهای در حال توسعه، فروش بخش قابل بازیافت پسماندهای جامد شهری تنها با هدف دستیابی به سود مطلق صورت گرفته و فرآیند بازیافت تنها به عنوان فعالیتی اقتصادی برای بخش‌هایی از جامعه تلقی می‌گردد. در این حالت حتی با افزایش آگاهی‌ها در خصوص دستیابی به توسعه پایدار، صرف هزینه‌های بالا برای صنایع بازیافت با فن آوری‌های پیشرفته و گران امکان پذیر نمی‌باشد.

مدیریت پسماند در ایران

امروزه موضوع مدیریت پسماند به عنوان یکی از اولویت‌های شهرها و روستاهای کشور مطرح است و مدیریت بهینه آنها نقش مهمی در ارتقاء کیفیت محیط زیست شهرها و روستاهای کشور داشته و در صورت اجرا نشدن روش‌های دفع مناسب، می‌تواند موجب بروز عوارض جبران ناپذیر شود. بر اساس مفاد قانون مدیریت پسماندها مصوب ۱۳۸۳ و آیین‌نامه اجرایی آن، مدیریت اجرایی پسماند عادی و جزء ویژه آن در شهرها و روستاها بر عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها گذاشته شده و برای سایر دستگاه‌های اجرایی ذیربط نیز تکالیفی مشخص شده است تا امکان مدیریت بهینه پسماندها فراهم گردد. در حال حاضر روزانه بیش از ۵۸ هزار تن پسماند عادی (به استثنای پسماندهای عمرانی و ساختمانی) در شهرها و روستاهای کشور تولید می‌شود که از این میزان در حدود ۴۸ هزار تن شهری و مابقی روستایی است. در حال حاضر مدیریت دفع نهایی این مقدار پسماند تولیدی از وضعیت مطلوبی برخوردار نبوده و معضلات و مشکلات زیست محیطی عدیده‌ای را به‌وجود آورده است. در حال حاضر روزانه حدود ۱۵۰۰ متر مکعب شیرابه با نرخ آلودگی بسیار بالا (COD در حدود ۳۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) و مساحت قابل توجهی از زمین‌های مرغوب حاشیه شهرها (در حدود ۸۰ -۱۱۰ هکتار در سال) به زمین‌های آلوده شده به پسماند افزوده می‌شود. در این راستا میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (CH۴، CO۲ و غیره) در حدود ۸ میلیون تن معادل دی اکسید کربن در سال است که بسیار قابل توجه و تقریباً بیش از دو برابر میانگین جهانی است و با توجه به الزامات بین المللی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (کنوانسیون تغییرات آب و هوا و پروتکل کیوتو و اصلاحیه پیشنهادی پروتکل کیوتو) نیازمند توجه ویژه است (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها ۱۳۹۳).

جدول شماره۱ وضعیت تولید پسماند عادی در کشور را در سال ۱۳۹۵ نشان می دهد. نرخ سرانه تولید پسماند کلان شهرهای کشور تقریباً نصف تا یک سوم میانگین تولید پسماند در کشورهای توسعه یافته است که در صورت وجود برنامه ریزی مناسب می‌تواند به عنوان نقطه قوت جهت اجرای تفکیک از مبدأ پسماندها عمل کند.

وزارت کشور در آخرین گزارش رسمی خود، آمار مربوط به وضعیت مدیریت پسماندهای عادی کشور را از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵ ارائه داده است؛ این اطلاعات در جدول شماره ۲ آورده شده است. شایان ذکر است در حال حاضر حدود ۷۰ درصد پسماندهای عادی در کشور به صورت غیر بهداشتی دفن می‌شود.

بانک جهانی در گزارشی با عنوان What a Waste , A Global Review of Solid Waste Management در سال ۲۰۱۲ میلادی به بررسی مدیریت پسماندها در سطح جهان پرداخته است. در این سند که به عنوان اولین گزارش

جدول۱- میزان تولید پسماندهای عادی در کشور در پایان سال۱۳۹۵

مدیریت پسماند	جمعیت (نفر)	مقدار (تن در روز)	سرانه (گرم به ازای هر نفر)
شهری	۵۹,۱۴۶,۸۴۷	۴۷,۶۹۱	۸۰۶
روستایی	۲۰,۷۳۰,۶۲۵	۱۰,۳۶۰	۵۰۰
غیر ساکن	۴۸,۷۹۸	--	--
جمع کل کشور	۷۹,۹۲۶,۲۷۰	۵۸,۰۵۱	--

جدول۲- وضعیت مدیریت پسماندهای عادی در کشور از سال ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۵

فعالیت	عملکرد (بر حسب درصد)									
	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵
بازیافت پسماندهای خشک و تر	۷,۵	۸	۹	۱۲	۱۳	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۵
دفن بهداشتی پسماند	۰,۱	۰,۲	۰,۵	۱,۵	۲,۵	۲,۷	۳	۳	۴	۵	۷
مکانیزاسیون جمع آوری پسماند	۳	۳	۴	۶	۷	۱۵	۲۰	۲۰	۲۵	۲۸	۳۵

سازمان یافته بانک جهانی در خصوص مدیریت پسماندها در سطح جهانی مطرح است، از اطلاعات دریافتی کشورهای جهان به ویژه کشورهای توسعه‌یافته برای تجزیه و تحلیل وضعیت مدیریت پسماندها استفاده شده و در بسیاری از موارد و به ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه و به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات از نتایج حاصل از مدل‌های رایج در حوزه مدیریت پسماند و ارتباطات میان مدیریت پسماندها و مسائل اقتصادی، جهت پیش بینی داده های مورد نظر در این حوزه استفاده شده است. بانک جهانی در این گزارش علاوه بر بررسی میزان تولید، ترکیب، درصد جمع آوری و دفع پسماندها در سطح جهانی نسبت به پیش بینی میزان تولید پسماندها و هزینه‌های آن تا سال ۲۰۲۵ میلادی اقدام نموده است. شایان ذکر است بانک جهانی در این گزارش برای ارائه داده‌های مدیریت پسماند کشورها از دو نوع طبقه بندی استفاده کرده است. در حالت اول، کشورها بر اساس منطقه جغرافیایی طبقه‌بندی می‌شوند که در این حالت کشور ایران در منطقه خاور میانه و شمال آفریقا قرار گرفته است. در حالت دوم کشورها بر اساس میزان درآمد به چهار دسته پردرآمد، متوسط رو به بالا، متوسط رو به پایین و کم درآمد طبقه‌بندی می‌شوند. شایان ذکر است در این گزارش ایران در گروه کشورهایی با درآمد متوسط رو به پایین قرار گرفته است.

هر چند که گزارش مورد نظر را می‌توان به عنوان یک منبع تدوین شده و مستند در حوزه مدیریت پسماندها در نظر گرفت، عدم قاطعیت داده‌ها به ویژه در مورد پیش بینی‌های صورت گرفته باعث شد تا بانک جهانی ضمن به روز رسانی گزارش مورد نظر، در سال ۲۰۱۸ میلادی نسبت به ارائه گزارش جدیدی با عنوان What a Waste ۲,۰ اقدام نماید. در گزارش جدید نیز طبقه بندی کشورها بر اساس منطقه جغرافیایی و میزان درآمد صورت گرفته و پیش بینی تولید پسماندها تا سال ۲۰۵۰ میلادی انجام شده است. بر خلاف گزارش پیشین بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ میلادی، در گزارش جدید، ایران از لحاظ درآمد در گروه کشورهایی با درآمد متوسط رو به بالا قرار گرفته است. با توجه به کمبود داده‌های آماری در حوزه مدیریت پسماندهای جامد شهری در کشور از یکسو و عدم پیش بینی‌های صورت گرفته در خصوص میزان تولید پسماندها در سال‌های آتی از سوی دیگر، بر آن شدیم تا در این مقاله با ارائه مهم‌ترین آمارهای موجود در گزارش جدید بانک جهانی و تمرکز بر داده‌های منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا نسبت به ترسیم چشم‌اندازی تقریبی در خصوص آینده مدیریت پسماندها در کشور ایران اقدام نماییم. بر این اساس، ابتدا ضمن معرفی شرایط طبقه بندی کشورها، به ذکر داده‌های مربوط به عناصر مدیریت پسماندها خواهیم پرداخت.

طبقه بندی کشورها

بانک جهانی در گزارش جدید خود در سال ۲۰۱۸ میلادی کشورها را بر اساس منطقه جغرافیایی به گروه‌های زیر تقسیم کرده است:

- خاور میانه و شمال آفریقا
- آفریقای مرکزی و جنوبی
- آمریکای لاتین و حوزه کارائیب
- آمریکای شمالی
- آسیای جنوبی
- اروپا و آسیای مرکزی
- آسیای شرقی و اقیانوسیه

در این تقسیم‌بندی کشور ایران در گروه خاور میانه و شمال آفریقا قرار گرفته است. نقشه زیر تقسیم‌بندی کشورها را

بر اساس منطقه جغرافیایی (بر اساس رنگ) نشان می‌دهد:

همچنین بانک جهانی بر اساس نقشه زیر، کشورها را بر مبنای سطح درآمد به ۴ گروه زیر تقسیم‌بندی کرده است:

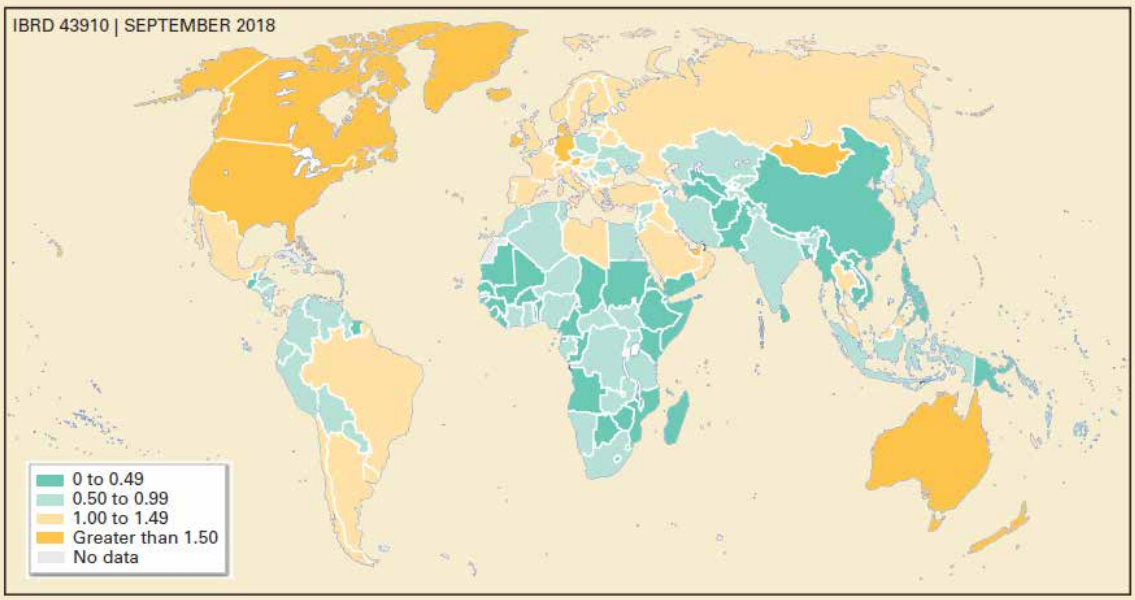
- کشورهای کم درآمد
- کشورهای متوسط رو به پایین
- کشورهای متوسط رو به بالا

oکشورهای پردرآمد

تولید پسماند

در گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۲ بر اساس داده‌های موجود و همچنین پیش‌بینی‌های انجام شده، میزان تولید پسماند جهان ۱.۳ میلیارد تن در سال بوده است. ولی پس از بازبینی داده‌های پیشین و دریافت اطلاعات جدید به ویژه از کشورهای در حال توسعه، مقدار مورد نظر تغییر کرده و در گزارش جدید به ۲.۰۱ میلیارد تن در سال ۲۰۱۶ میلادی رسیده است. بر همین اساس و با توجه به جمعیت رو به رشد جهان، میزان سرانه تولید پسماندها (کیلوگرم/نفر/روز) در گزارش جدید بانک جهانی به صورت نقشه زیر است(سپتامبر سال ۲۰۱۸).

Map 2.1 Waste Generation Per Capita



Note: kg = kilogram.

بر اساس نقشه فوق، سرانه تولید پسماند کشور ایران در محدوده ۵۰۰ الی ۹۹۰ گرم به ازای هر نفر در روز است و این در حالیست که بر اساس آمار وزارت کشور، سرانه تولید پسماند شهری کشور ایران در سال ۱۳۹۵ شمسی ۸۰۶ گرم و پسماند روستایی ۵۰۰ گرم به ازای هر نفر در روز بوده است و این مقادیر در محدوده عدد اعلام شده از سوی بانک جهانی قرار دارد. گفتنی است بانک جهانی متوسط سرانه تولید پسماند جهان به ازای هر نفر در روز را ۷۴۰ گرم در سال ۲۰۱۶ میلادی ذکر کرده است و این در حالیست که در گزارش سال ۲۰۱۲ متوسط سرانه تولید جهانی پسماند ۱۲۰۰ گرم به ازای هر نفر در روز اعلام شده است. بر این اساس، محدوده سرانه تولید در کل کشورها از ۱۱۰ تا ۴۵۴۰ گرم به ازای هر نفر در روز در حال تغییر است. جدول زیر میزان متوسط، میانگین و حداکثری سرانه تولید پسماند را برای کشورهای مختلف بر اساس منطقه‌بندی جغرافیایی در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، میانگین، حداقل و حداکثر سرانه تولید پسماند در منطقه خاور میانه و شمال آفریقا به ترتیب ۴۴۰،۸۱۰ و ۱۸۳۰ گرم به ازای هر نفر در روز بوده است که با میزان سرانه پسماند شهری ذکر شده از سوی وزارت کشور (۸۰۶ گرم) در سال ۱۳۹۵ مطابقت دارد.

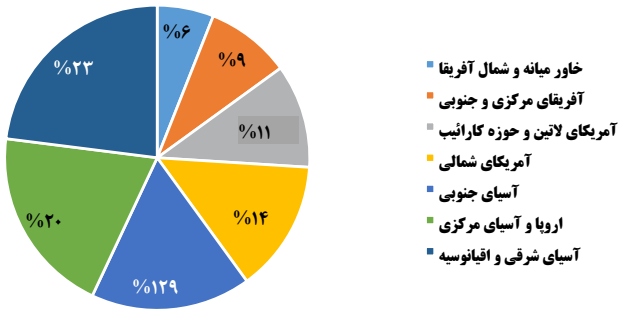
همچنین بانک جهانی سهم کشورهای جهان را از کل میزان تولید پسماند، بر اساس منطقه بندی جغرافیایی محاسبه کرده است. بر این اساس کشورهای خاور میانه و شمال آفریقا تنها ۶ درصد از کل پسماند جهان را به خود اختصاص می‌دهند. این در حالیست که کشورهای آمریکای شمالی به تنهایی۱۴ درصد از کل پسماند جهان را تولید می‌کنند. نمودار زیر سهم و درصد تولید پسماندهای کشورهای جهان

متوسط تولید پسماند بر اساس منطقه جغرافیایی (کیلوگرم/نفر/روز)			
	متوسط سال ۲۰۱۶	حداقل	حداکثر
خاور میانه و شمال آفریقا	۰,۸۱	۰,۴۴	۱,۸۳
آفریقای مرکزی و جنوبی	۰,۴۶	۰,۱۱	۱,۵۷
آمریکای لاتین و حوزه کارائیب	۰,۹۹	۰,۴۱	۴,۴۶
آمریکای شمالی	۲,۲۱	۱,۹۴	۴,۵۶
آسیای جنوبی	۰,۵۲	۰,۱۷	۱,۴۴
اروپا و آسیای مرکزی	۱,۱۸	۰,۲۷	۴,۴۵
آسیای شرقی و اقیانوسیه	۰,۵۶	۰,۱۴	۳,۷۲

را بر اساس منطقه جغرافیایی نشان می‌دهد.

با توجه به نمودار سهمی فوق می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش سطح توسعه یافتگی کشورها بر میزان تولید پسماندها افزوده می‌شود، که این مهم به ویژه در مورد کشورهای آمریکای شمالی، اروپا، آسیای شرقی و اقیانوسیه مشهود است. نمودار زیر مقدار پسماند تولیدی کشورهای جهان را بر اساس منطقه جغرافیایی در سال ۲۰۱۶ میلادی نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، کشورهای خاور میانه و شمال آفریقا در سال ۲۰۱۶ میلادی ۱۲۹ میلیون تن پسماند تولید کرده‌اند که کمترین میزان تولید را در میان

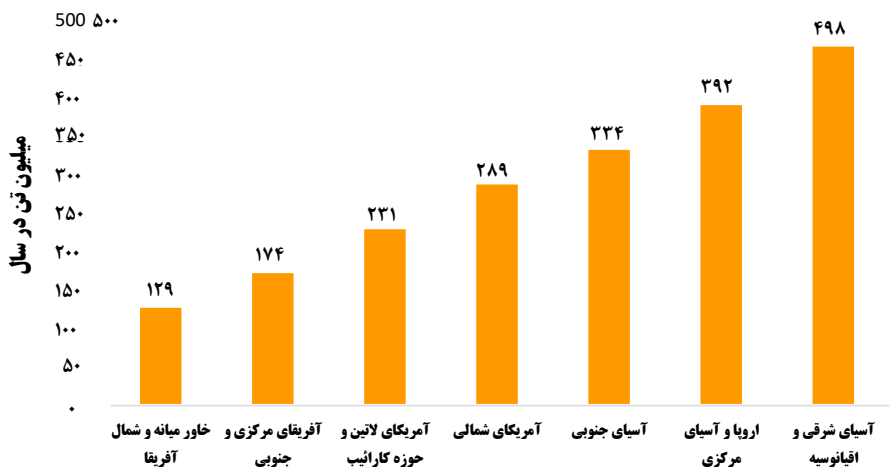
تولید پسماند بر اساس منطقه جغرافیایی (درصد)



طبقه‌بندی جغرافیایی جهان به خود اختصاص داده است، این موضوع نشان از توسعه یافتگی کمتر کشورهای این منطقه در مقایسه با سایر مناطق جغرافیایی جهان است. بانک جهانی در گزارش جدید خود، سهم تولید پسماند کشورها را از کل پسماند جهان بر اساس سطح درآمدی مورد بررسی قرار داده است. بر این اساس کشورهایی با درآمد بالاتر، سهم بیشتری در تولید پسماند دارند. شایان ذکر است که کشورهایی با درآمد متوسط رو به بالا(که ایران نیز در میان آنها قرار دارد) ۳۲ درصد از کل پسماند تولید جهان را در سال ۲۰۱۶ میلادی به خود اختصاص داده‌اند. نمودار زیر سهم کشورها را بر اساس سطح درآمد از کل پسماند جهان به تصویر کشیده است.

نمودار زیر نیز میزان تولید پسماند کشورها را بر اساس سطح درآمد در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد. بر این اساس

تولید پسماند بر اساس منطقه جغرافیایی

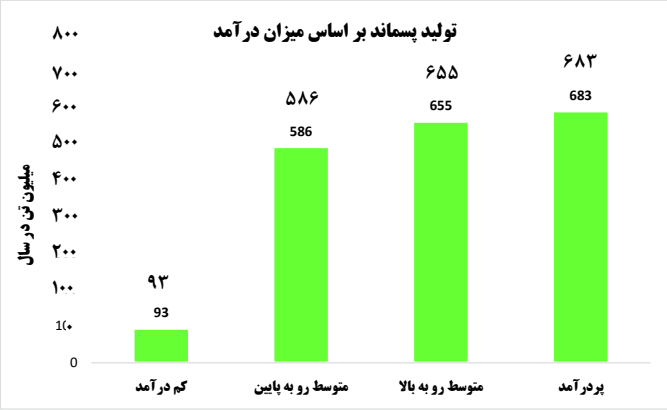


کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا ۶۵۵ میلیون تن پسماند را در سال ۲۰۱۶ میلادی تولید کرده‌اند.

پیش‌بینی میزان تولید پسماند همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل مدیریت پسماند به ویژه در حوزه برنامه‌ریزی، ظرفیت سنجی و پیش‌بینی میزان لندفیل مورد نیاز مطرح بوده است. متأسفانه تا کنون مدل جامع و مدونی با رویکرد سیستم‌های پویا (دینامیک) برای پیش‌بینی کوتاه، میان و بلند مدت تولید پسماندها با در نظر گرفتن تأثیر متقابل تمامی عوامل تأثیرگذار در سطح ملی صورت نگرفته است. بانک جهانی در گزارش خود میزان تولید پسماند جهان را برای سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ به صورت نمودار زیر پیش بینی کرده است. هر چند این احتمال وجود دارد که با توجه به تغییرات غیر قابل پیش بینی همچون تحریم‌های بین المللی و شرایط اقتصادی و آب و هوایی، میزان تولید پسماند درکشور ایران از روند مشابهی برخوردار نباشد، اما می‌توان از داده‌های ارائه شده به عنوان چشم‌اندازی جهت تصمیم‌گیری‌های آتی یا پیش بینی‌های احتمالی بهره برد. بر اساس پیش بینی بانک جهانی میزان تولید پسماند در سال ۲۰۵۰ میلادی(۱۴۲۹ شمسی) نسبت به سال ۲۰۱۶ میلادی (۱۳۹۵ شمسی) با افزایشی ۶۸ درصدی همراه بوده و از ۲,۰۲ میلیارد تن به میزان ۳,۴۰ میلیارد تن در سال خواهد رسید.

دو نمودار زیر پیش‌بینی افزایش تولید و سرانه تولید پسماند را برای کشورهای جهان بر اساس سطح درآمد نشان می‌دهد. بر این اساس، میزان تولید پسماند در کشورهایی با درآمد متوسط رو به بالا در سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ به ترتیب ۸۳۵ و ۱۰۰۴میلیون تن خواهد بود. سرانه تولید پسماند در کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا در سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ به ترتیب ۸۳۰ و ۹۹۰ گرم به ازای هر نفر در روز خواهد بود.

همچنین میزان تولید و سرانه تولید پسماند کشورهای جهان بر اساس منطقه‌بندی جغرافیایی نیز به صورت نمودارهای زیر نشان داده شده است. بر این اساس میزان تولید پسماند منطقه خاور میانه و شمال آفریقا در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ میلادی به ترتیب ۱۷۷ و ۲۵۵میلیون تن خواهد بود. سرانه تولید پسماند نیز برای کشورهای منطقه جغرافیایی مورد نظر در دوره مشابه، به ترتیب ۹۰۰ و ۱۰۶۰ گرم به ازای هر نفر در روز پیش‌بینی شده است.



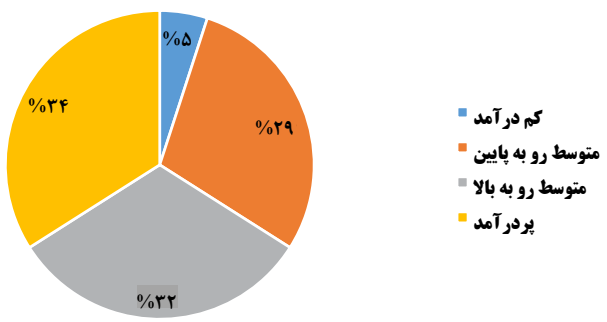
ترکیب پسماند

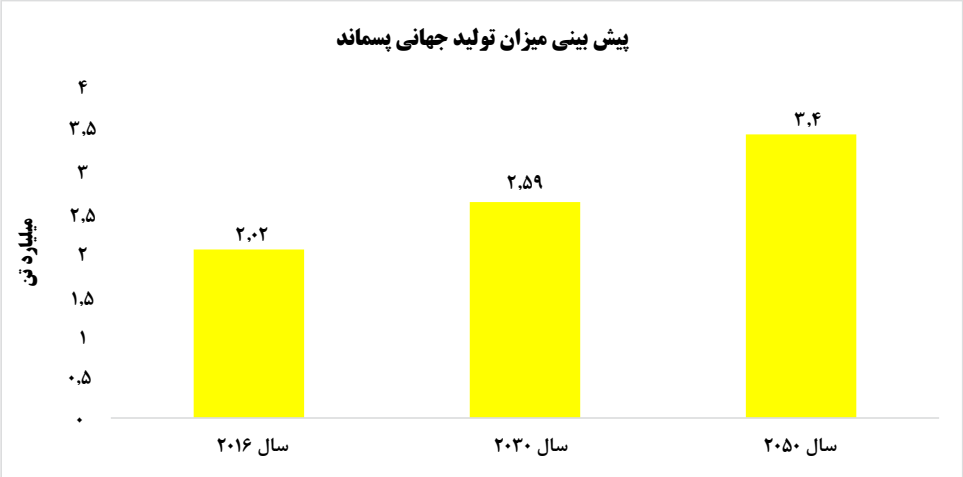
آگاهی از ترکیب پسماند تولیدی از منابع مختلف به ویژه در طول دوره‌های زمانی را می‌توان به عنوان یکی از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عوامل موفقیت سازمان‌های مدیریت پسماند در کل جهان در نظر گرفت. مدیران و کارشناسان مدیریت پسماند قادر خواهند بود با پایش مستمر ترکیب فیزیکی و شیمیایی پسماند به صورت مهندسی معکوس، به تغییرات ایجاد شده در الگوی مصرف شهروندان، تاثیرگذاری آموزش‌های ارائه شده و حتی مشکلات موجود در فرآیند کلی و اجرایی مدیریت پسماند در منطقه مورد نظر پی ببرند. در حالت کلی با افزایش سطح توسعه یافتگی کشورها دو تغییر عمده درکیفیت و کمیت پسماندهای تولیدی رخ می‌دهد:

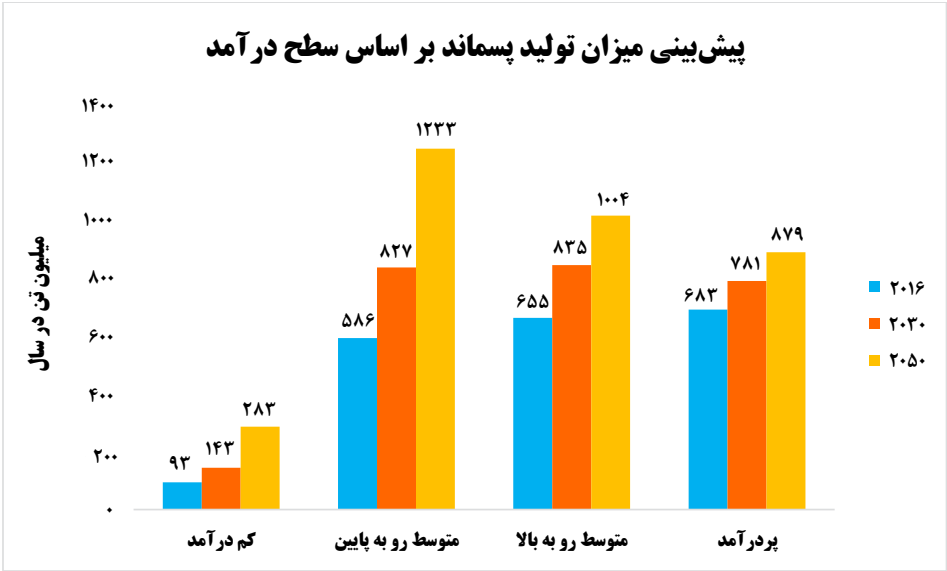
- کمیت پسماند افزایش می‌یابد (تغییر کمی)
- درصد پسماند خشک افزایش می‌یابد (تغییر کیفی)

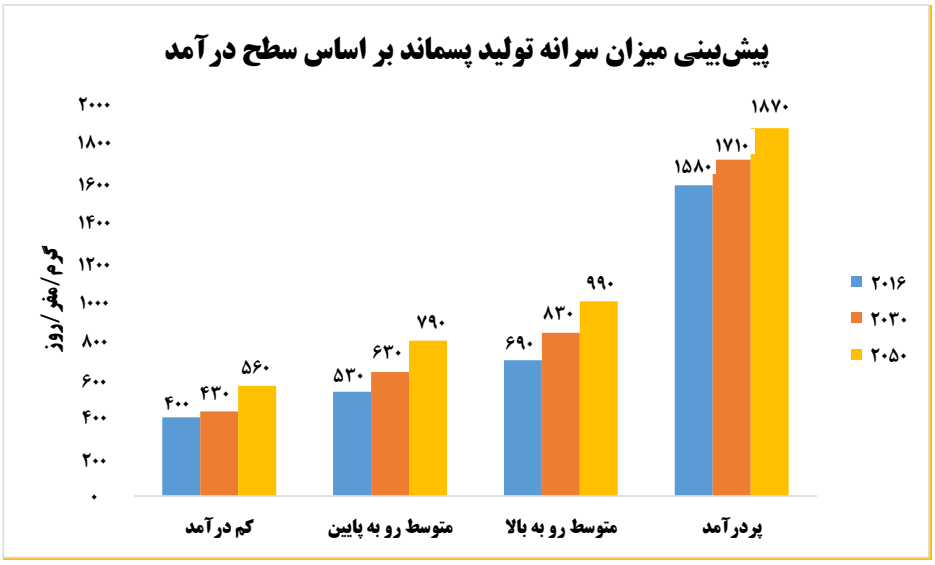
هرچند که افزایش تولید پسماند همواره با افزایش و تحمیل هزینه‌های بالایی به دولت‌ها و شهرداری ها همراه است،

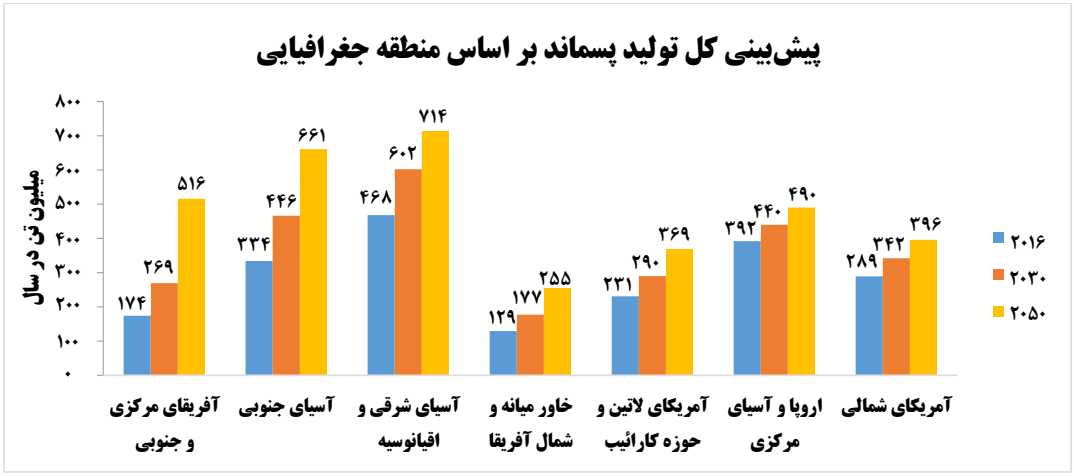
تولید پسماند بر اساس میزان درآمد (درصد)

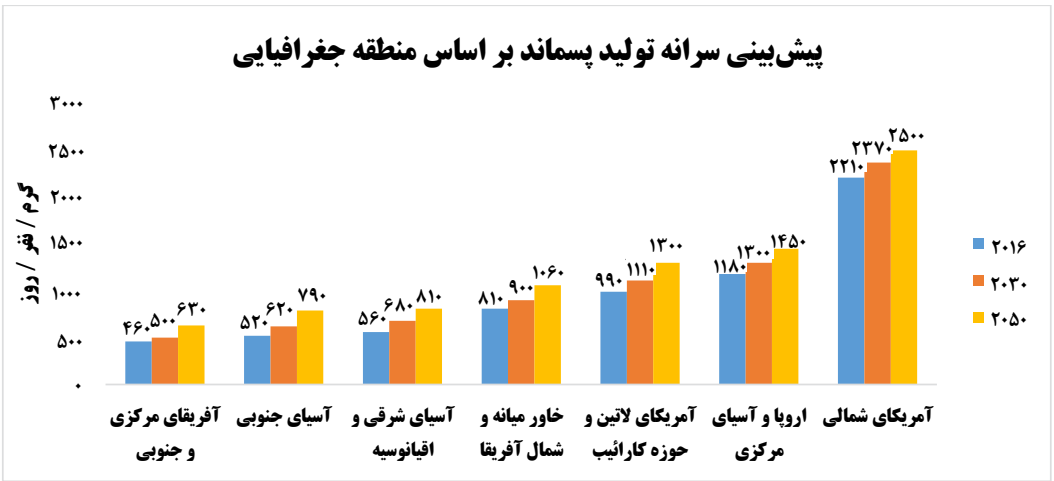



پیش بینی میزان تولید جهانی پسماند
میلیارد تن
۴
۳,۵
۳
۲,۵
۲
۱,۵
۱
۰,۵
۰
۲,۰۲
۲,۵۹
۳,۴
سال ۲۰۱۶
سال ۲۰۳۰
سال ۲۰۵۰


پیش‌بینی میزان تولید پسماند بر اساس سطح درآمد
میلیون تن در سال
۱۴۰۰
۱۲۰۰
۱۰۰۰
۸۰۰
۶۰۰
۴۰۰
۲۰۰
۰
۹۳
۱۴۳
۲۸۳
۵۸۶
۸۲۷
۱۲۳۳
۶۵۵
۸۳۵
۱۰۰۴
۶۸۳
۷۸۱
۸۷۹
کم درآمد
متوسط رو به پایین
متوسط رو به بالا
پردرآمد
۲۰۱۶
۲۰۳۰
۲۰۵۰


پیش‌بینی میزان سرانه تولید پسماند بر اساس سطح درآمد
گرم/نفر/روز
۲۰۰۰
۱۸۰۰
۱۶۰۰
۱۴۰۰
۱۲۰۰
۱۰۰۰
۸۰۰
۶۰۰
۴۰۰
۲۰۰
۰
۴۰۰
۴۳۰
۵۶۰
۵۳۰
۶۳۰
۷۹۰
۶۹۰
۸۳۰
۹۹۰
۱۵۸۰
۱۷۱۰
۱۸۷۰
کم درآمد
متوسط رو به پایین
متوسط رو به بالا
پردرآمد
۲۰۱۶
۲۰۳۰
۲۰۵۰



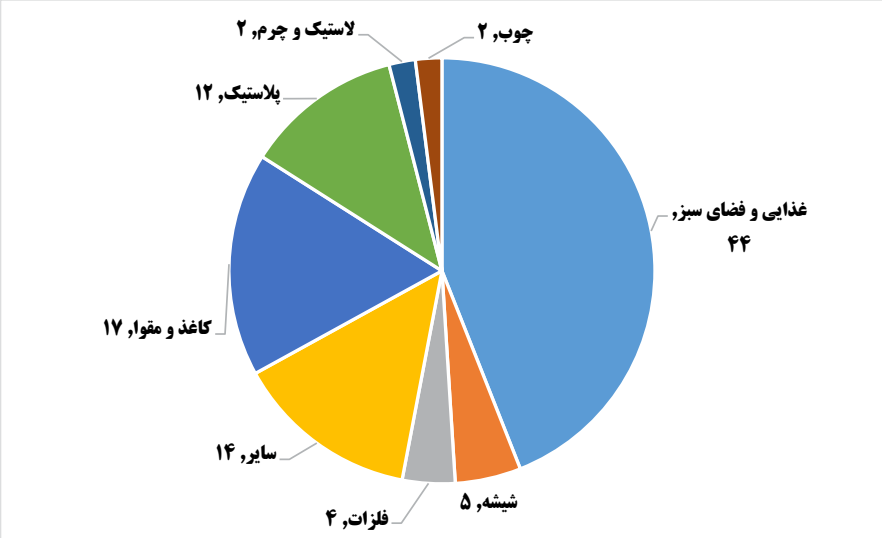


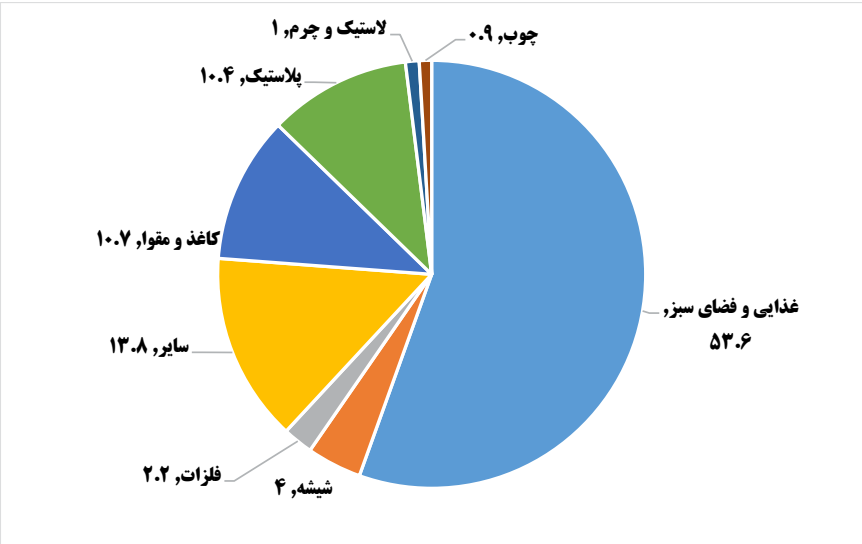
ولی با وجود این و در کنار اجرای قوانین و خط مشی‌هایی چون "گسترش مسئولیت تولید کننده " یا "پسماند صفر " و "پرداخت بهای خدمات مدیریت پسماند بر اساس وزن و حجم تولیدی " در سطح کشوری و منطقه‌ای و همچنین هوشمند سازی مدیریت پسماندها ، افزایش درصد پسماند خشک ارزشمند با افزایش قابلیت توسعه صنایع بازیافت و استفاده مجدد از مواد اولیه برای شهرداری‌ها همراه است. بانک جهانی ترکیب و آنالیز فیزیکی متوسط پسماند جهان را به صورت نمودار زیر نشان داده است. قابل ذکر است که پسماندهای مواد غذایی و فضای سبز با ۴۴ درصد در رتبه اول این نمودار قرار دارد.

همچنین آنالیز فیزیکی پسماند تولید شده در کشورهایی با درآمد متوسط رو به بالا نیز محاسبه و به صورت نمودار زیر است. در این کشورها نیز پسماندهای غذایی و فضای سبز با ۵۳,۶ درصد بیشترین مقدار را در ترکیب پسماندها به خود اختصاص داده است.

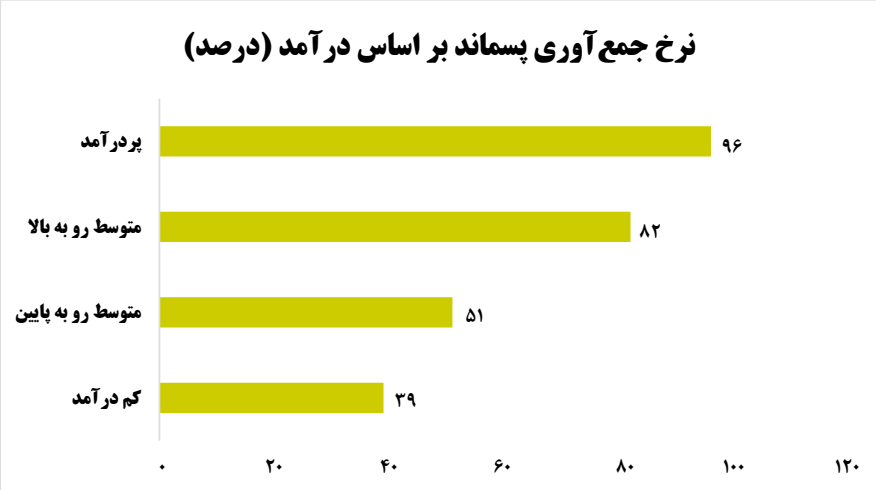
جمع‌آوری پسماند

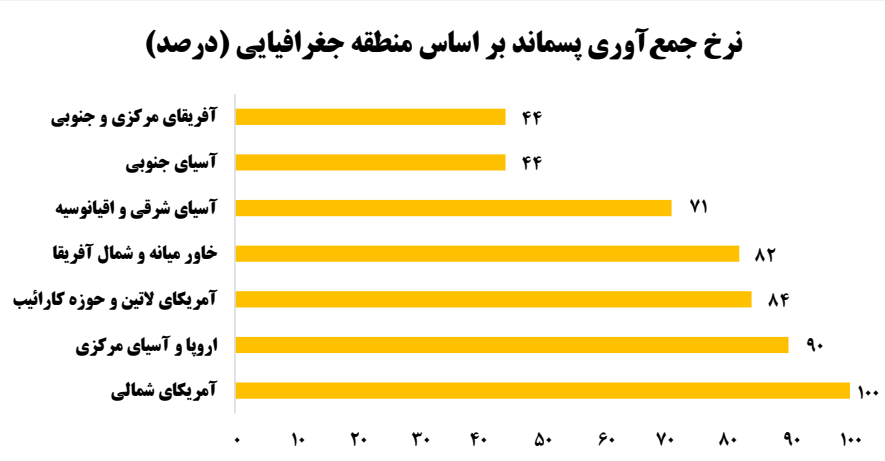
فرآیند جمع آوری پسماند را می‌توان به عنوان مهم‌ترین خدمت و سرویس ارائه شده از سوی شهرداری‌های شهرهای جهان به شهروندان در حوزه مدیریت پسماندها در نظر گرفت که معمولاً بخش قابل توجهی از بودجه اختصاص یافته به شهرداری‌ها در بخش خدمات شهری را به خود اختصاص می‌دهد. در سال‌های اخیر و با توجه به افزایش قیمت حامل‌های انرژی، بسیاری از کشورهای جهان به ویژه کشورهای عضو اتحادیه اروپا، در تلاش بوده‌اند تا فرآیند جمع‌آوری و انتقال پسماند را هوشمندسازی کرده

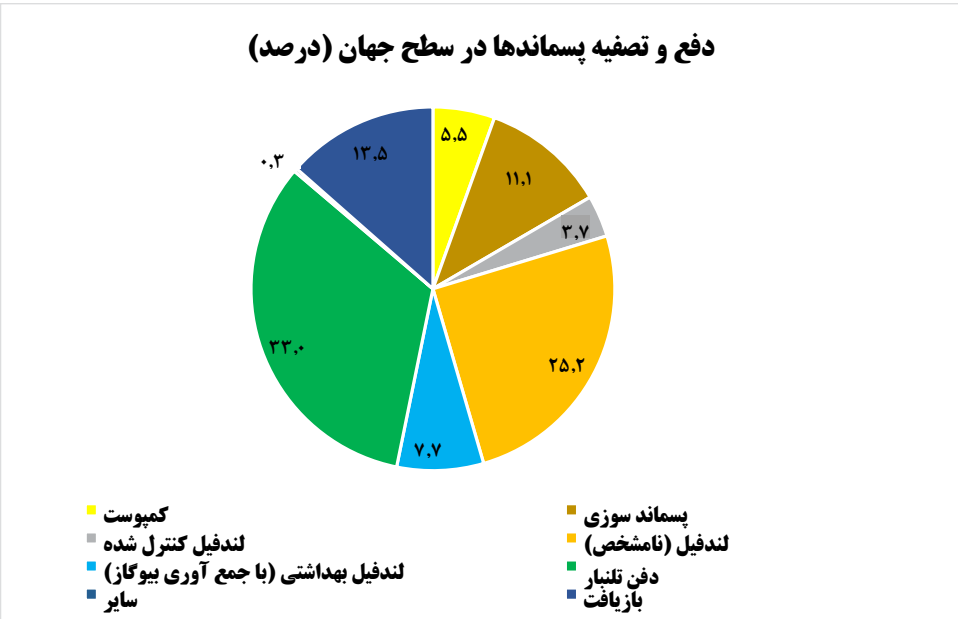




و با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوینی از جمله سیستم‌های فشرده‌ساز متحرک و ثابت از هزینه‌های این فرآیند گران قیمت بکاهند. از سوی دیگر نرخ جمع‌آوری پسماندها در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و کم درآمد در حد مطلوبی قرار ندارد که نتیجه این مهم را می‌توان در تخلیه غیر مجاز پسماندها در رودخانه ها و دریاها و سایر عوارض طبیعی مجاور شهرها و روستاها جستجو کرد. بانک جهانی نرخ جمع‌آوری و پوشش‌دهی آن را برای کشورهای جهان بر اساس سطح درآمد به صورت نمودار بالا نشان داده است. نمودار فوق نشان دهنده این حقیقت است که با افزایش سطح درآمدی کشورها بر میزان و نرخ جمع آوری پسماندها نیز افزوده می‌شود. توجه به این نکته ضروریست که باوجود بالا بودن میزان پسماند در کشورهای با سطح درآمدی بالا، بسیاری از فرآیندهای اقتصادی در بخش دولتی و خصوصی به دلیل بالا بودن درصد پسماند خشک ارزشمند و قابل بازیافت، مقرون به صرفه است. نمودار زیر نرخ جمع‌آوری پسماند کشورها را بر اساس منطقه بندی جغرافیایی نشان می‌دهد. نکته جالب در خصوص دو نمودار این است که نرخ جمع آوری پسماندها در دو گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا و منطقه خاور میانه و شمال آفریقا در حد


نرخ جمع آوری پسماند بر اساس درآمد (درصد)
پردرآمد
متوسط رو به بالا
متوسط رو به پایین
کم درآمد
۹۶
۸۲
۵۱
۳۹
۰
۲۰
۴۰
۶۰
۸۰
۱۰۰
۱۲۰


نرخ جمع آوری پسماند بر اساس منطقه جغرافیایی (درصد)
آفریقای مرکزی و جنوبی
آسیای جنوبی
آسیای شرقی و اقیانوسیه
خاور میانه و شمال آفریقا
آمریکای لاتین و حوزه کارائیب
اروپا و آسیای مرکزی
آمریکای شمالی
۴۴
۴۴
۷۱
۸۲
۸۴
۹۰
۱۰۰
۰
۱۰
۲۰
۳۰
۴۰
۵۰
۶۰
۷۰
۸۰
۹۰
۱۰۰


دفع و تصفیه پسماندها در سطح جهان (درصد)
۵.۵
۱۱.۱
۳.۷
۲۵.۲
۷.۷
۳۳.۰
۰.۳
۱۳.۵
کمپوست
پسماند سوزی
لندفیل کنترل شده
لندفیل (نامشخص)
لندفیل بهداشتی (با جمع آوری بیوگاز)
دفن تلنبار
سایر
بازیافت

مشابه ۸۲ درصد است.

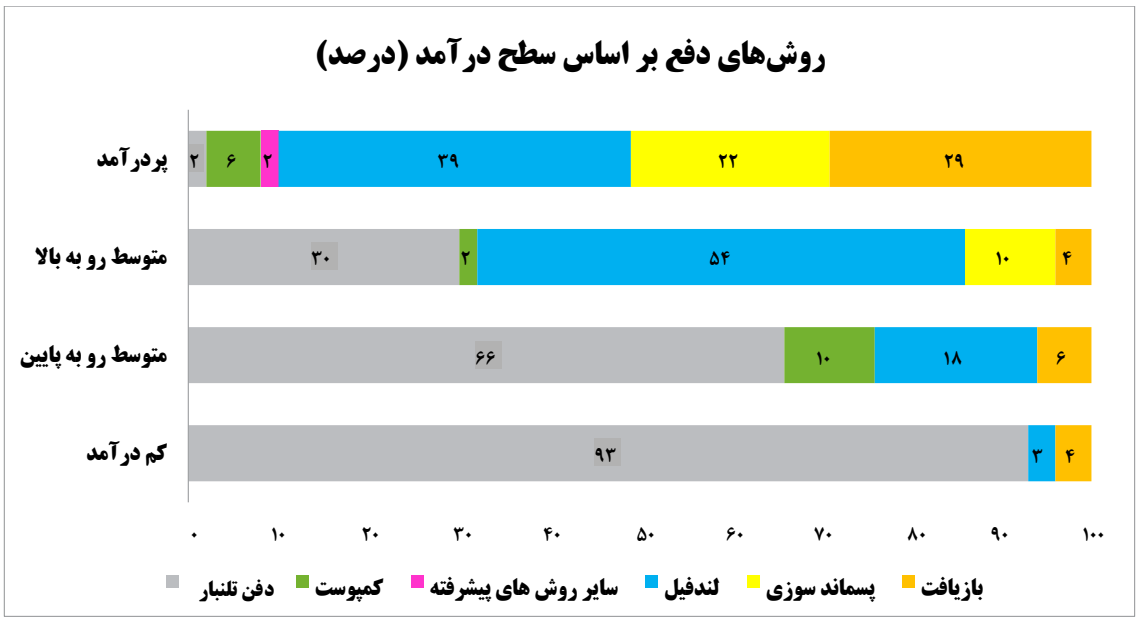
دفع پسماندها

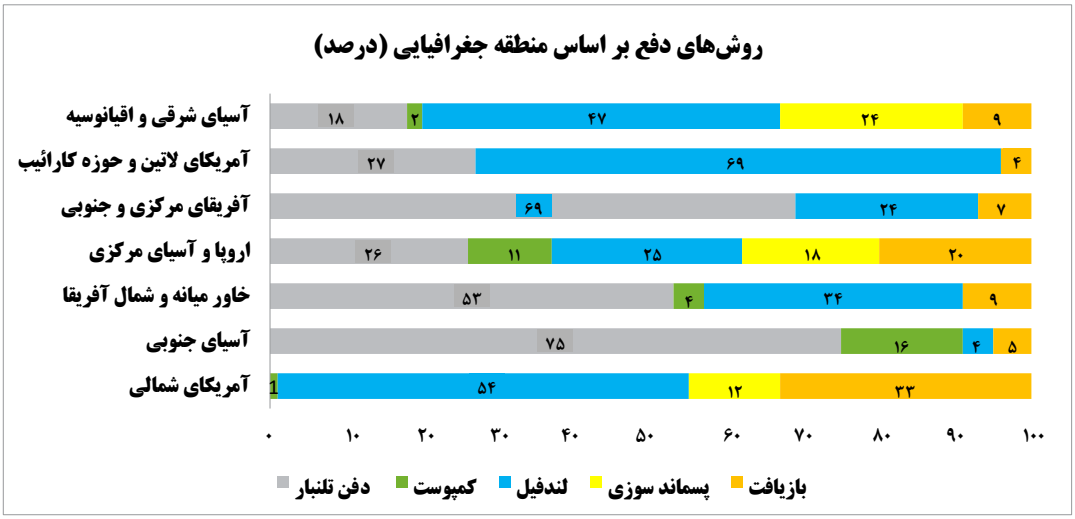
تعهدات کشورها در پیمان جهانی پاریس و کشمکش قدرت‌های بزرگ بین المللی نشان‌دهنده این حقیقت تلخ است که محیط زیست کاملاً متأثر از سیاست و منافع اقتصادی کشورها است و حتی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته باوجود تبلیغات نمادین حمایت از محیط زیست، فعالیت‌های صنعتی آلوده کننده محیط زیست و صادرات مخفیانه انواع پسماندهای خطرناک به کشورهای آفریقایی و جنوب شرق آسیا صورت می‌پذیرد. با وجود این، حساسیت‌های ایجاد شده در مناطق مختلف جهان به دلیل تعهدات بین‌المللی کشورها باعث شد تا موضوع فرآیند مدیریت پسماندها و به ویژه فرآیند دفع آنها نیز در کانون توجه دولت‌ها قرارگیرد. نمودار زیر درصد و سهم روش‌های مختلف دفع پسماندها را در سطح جهان نشان می‌دهد. با وجود تمامی پیشرفت‌های صورت گرفته، بازهم فرآیند دفن پسماندها (بهداشتی و غیر بهداشتی) همچنان به عنوان متداول‌ترین روش دفع پسماندها در سطح جهانی مطرح است. هر چند که در مواردی می‌توان فقدان فن آوری مناسب و توان مالی دولت‌های در حال توسعه و کم درآمد را به عنوان عامل اصلی توسعه لندفیل‌ها در نظر گرفت، اما ارزان‌تر بودن روش دفن (در مقایسه با سایر روش‌های با فن آوری بالاتر) باعث شده تا حتی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته با وجود فن آوی‌های مناسب و پردرآمد، این روش به عنوان روش غالب دفع پسماندها مطرح باشد. نمودار زیر درصد و سهم روش‌های مختلف دفع پسماند را در کشورهای مختلف بر اساس سطح درآمدی آنها نشان می‌دهد.

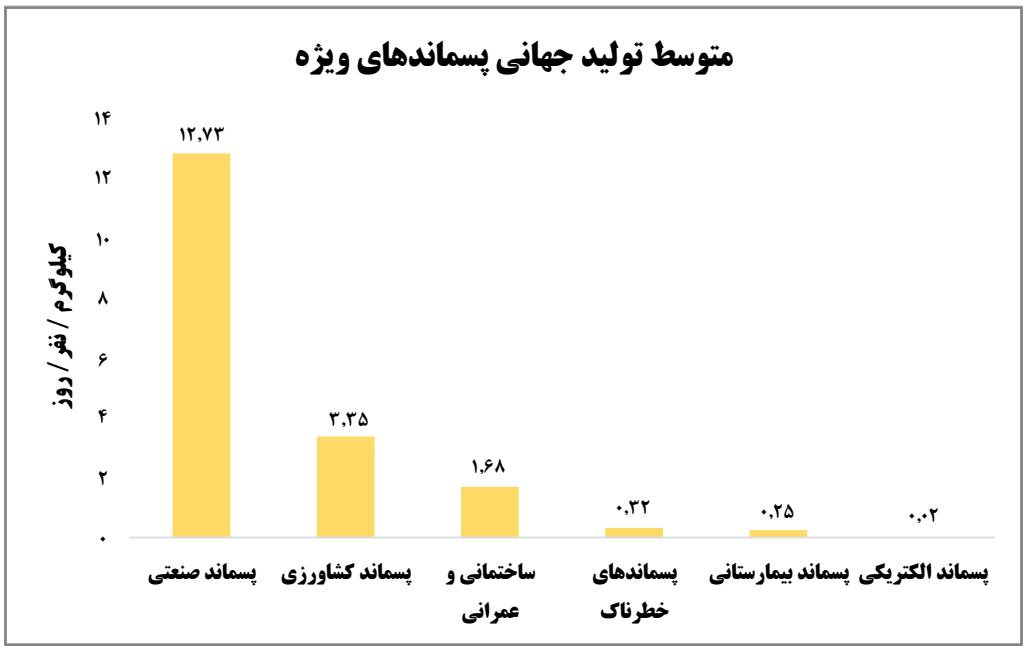
نمودار زیر نشان‌دهنده این حقیقت تلخ است که بیش از ۹۰ درصد پسماندها در کشورهای کم درآمد جهان در تلنبارهای موجود رها یا سوزانده می‌شوند؛ این در حالیست که این رقم در کشورهای با درآمد بالا فقط ۲ درصد است. در کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا نیز روش دفن (بهداشتی و غیر بهداشتی) همچنان به عنوان روش اصلی و غالب مطرح است. نمودار زیر درصد و سهم روش‌های دفع پسماند را در سطح جهان بر اساس منطقه‌بندی جغرافیایی نشان می‌دهد. بر اساس آمار، دفن پسماندها (بهداشتی و غیر بهداشتی) در منطقه خاور میانه و شمال آفریقا با ۸۷ درصد روش اصلی دفع پسماندهاست.

پسماندهای ویژه

یکی از نقاط قوت گزارش جدید بانک جهانی در سال ۲۰۱۸،







بررسی آماری پسماندهای ویژه در سطح جهان است. در این گزارش پسماندهای ویژه در گروه‌های زیر طبقه‌بندی شده‌اند:

- پسماند صنعتی
- پسماند کشاورزی
- ساختمانی و عمرانی
- پسماندهای خطرناک
- پسماند بیمارستانی
- پسماند الکتریکی

نمودار بالا نیز سرانه تولید انواع پسماندهای ویژه را در سطح جهان نشان می‌دهد. بر این اساس پسماندهای صنعتی با ۱۲,۷۳ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز به عنوان بیشترین پسماند ویژه تولید شده در سطح کشورهای جهان مطرح شده‌اند.

جدول صفحه بعد نیز سرانه تولید پسماندهای صنعتی، الکتریکی و الکترونیکی را بر اساس سطح درآمدی کشورها نشان می‌دهد. آمار ارائه شده نشان می‌دهد که با افزایش سطح درآمد و صنعتی شدن کشورها، بر سرانه تولید پسماندهای صنعتی، الکتریکی و الکترونیکی آنها افزوده می‌شود. نکته قابل تأمل در این میان، صادرات غیر قانونی

نرخ تولید جهانی پسماندهای صنعتی، الکترونیکی و الکتریکی (کیلوگرم/نفر/روز)		
تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی	تولید پسماند صنعتی	
۰,۰۵	۴۲,۶۲	پردرآمد
۰,۰۲	۵,۷۲	متوسط رو به بالا
۰,۰۱	۰,۳۶	متوسط رو به پایین
کمتر از ۰,۰۱	داده‌ای موجود نیست	کم درآمد

پسماندهای خطرناک و به ویژه پسماندهای الکترونیکی و الکتریکی به کشورهای آفریقایی، چین و آسیایی جنوب شرقی جهت بازیافت غیر مجاز و غیر بهداشتی آنهاست.

منابع:

۱. ن، م.ن. و ت. م، بررسی عوامل درونی و بیرونی مدیریت پسماندهای شهری در کلان شهرهای کشور با استفاده از روش SWOT و تشکیل ماتریس QSPM. چهارمین همایش ملی مدیریت پسماند, ۱۳۸۷.

۲. دباغیان، ن.، سایر همکاران.، به کارگیری رویکرد سیستمی و تکنیک دیماتل در بررسی اثر فرهنگ‌سازی تفکیک زباله بر عملکرد نظام پسماند شهری, اولین کنفرانس ملی مدیریت شهری ایران. ۱۳۹۴, دبیرخانه دائمی کنفرانس.

۳. سند آسیب شناسی کلانشهرها در بخش محیط زیست و خدمات شهری، بخش مدیریت پسماندها. سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های وزارت کشور. ۱۳۹۳.

۴. استراتژی مدیریت پسماند عادی در کشور، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های وزارت کشور. هشتمین همایش شهر ایده آل، جزیره کیش، دی ماه ۱۳۹۶.

5. Santibañez-Aguilar, J.E., et al., Dynamic optimization for the planning of a waste management system involving multiple cities. 165 .2017: p. 203-190.

6. Morrissey, A.J. and J.J.W.m. Browne, Waste management models and their application to sustainable waste management. 3)24 .2004): p. 308-297.

7. Shekdar, A.V.J.W.m., Sustainable solid waste management: an integrated approach for Asian countries. 4)29 .2009): p. 1448-1438.

8. Hoornweg, D. and P. Bhada-Tata, What a waste: a global review of solid waste management. 2012.

9. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. and Van Woerden, F., 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Publications.

تبیین مسئولیت پذیری اجتماعی شهرداری های استان گیلان با تأکید بر نقش آمیخته بازاریابی سبز و جذب سرمایه گذار (مورد مطالعه: حوزه مدیریت پسماند)

چکیده

حمیدرضا رضایی کلید بری
استاد یار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی و احد رشت

شهرام توانا
کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی دانشگاه آزاد واحد رشت

در این پژوهش به بررسی تأثیر آمیخته بازاریابی سبز بر مسئولیت‌اجتماعی با میانجی گری عوامل نسل سوم بازاریابی سبز (رضایت و سودآوری) پرداختیم. پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش انجام، توصیفی و از نوع پیمایشی و علی است. جامعه آماری پژوهش، خبرگان حوزه مدیریت پسماند در استان گیلان در نظر گرفته شد که تعداد آن‌ها ۱۳۰ نفر بود. پرسشنامه به روش سرشماری توزیع گردید و در مجموع ۱۱۷ پرسشنامه مناسب و بدون نقص جمع‌آوری شد و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. پرسشنامه شامل ۱۰ سئوال باز و ۲۵ سئوال بسته است. روایی پرسشنامه به سه روش روایی محتوا، روایی همگرا به روش فورنل و لارکر با استفاده از معیار AVE و روایی واگرا به روش فورنل و لارکر بررسی و تأیید شد. پایایی آن نیز از طریق سه معیار ضرایب بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی موردسنجش قرار گرفت. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر رویکرد حداقل مربعات جزئی به کمک نرم‌افزار Smart PLS استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که آمیخته بازاریابی سبز (محصول سبز، توزیع سبز، قیمت سبز و ترفیع سبز) بر سودآوری تأثیر مثبت معناداری دارد. سودآوری نیز بر رضایت سرمایه‌گذار و مسئولیت اجتماعی تأثیر دارد. همچنین اثرگذاری رضایت بر مسئولیت اجتماعی مورد تأیید است.

واژگان کلیدی: محصول سبز، توزیع سبز، قیمت سبز، ترفیع سبز، بازاریابی سبز، مسئولیت اجتماعی

مقدمه

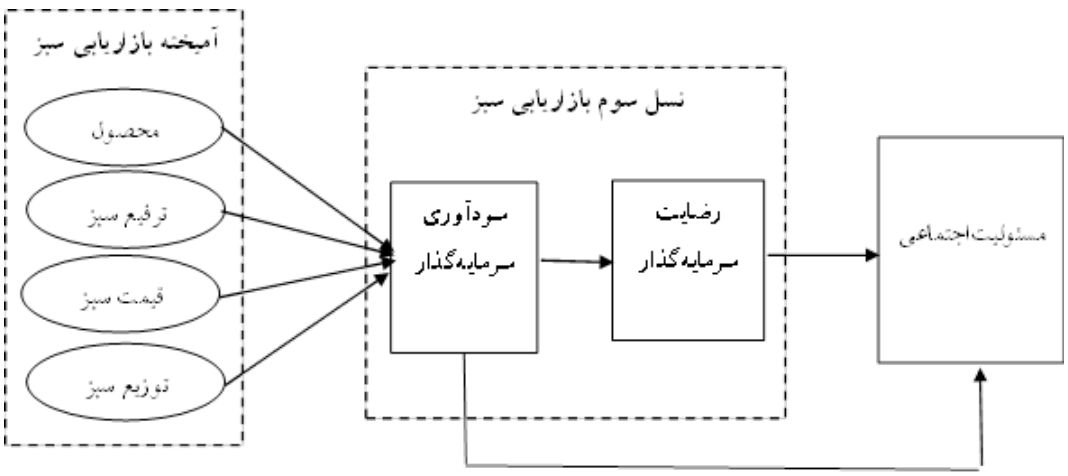
دنیای امروز مملو از تغییرات و دگرگونی‌هاست. تغییر در فن آوری، اطلاعات، خواسته‌های مردم و تغییر در بازارهای جهانی از جمله تحولات دنیای امروز است. در این میان، یکی از مهم‌ترین تغییراتی که در دهه‌های اخیر توجه محافل علمی و سیاسی را به خود جلب نموده است، تغییر در محیط زیست است (حقیقی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۵). مسئولیت اجتماعی شرکت یک التزام عملی برای افزایش سطح رفاه در جامعه از طریق افزایش بصیرت اجتماعی در کسب‌وکار و به اشتراک گذاشتن منابع است که موجب به حداکثر رساندن آثار مثبت و حداقل کردن آثار منفی بر جامعه می‌شود. درنتیجه میان سازمان و جامعه یک تعامل دوسویه وجود دارد و رفتار و مسئولیت‌پذیری سازمان می‌تواند بر رفتار اعضای جامعه اثرگذار باشد (نجف‌زاده، ۱۳۹۳). در واقع، در دنیای

امروز، محیط‌زیست به‌طور فزاینده‌ای به مسئله‌ای حیاتی و بسیار مهم برای همه اقشار مردم چه در جایگاه مشتری و چه در جایگاه تولیدکننده تبدیل شده است، به‌گونه‌ای که این مسئله در تمام ابعاد سازمان‌ها وارد شده و بازاریابی را نیز تحت تأثیر قرار داده و منجر به پیدایش مفهوم بازاریابی سبز شده است.

بازاریابی سبز یک فرایند مدیریتی کل‌نگر است که عهده‌دار شناسایی، پیش‌بینی و ارضای نیازهای مشتریان و جامعه به‌گونه‌ای سودآور و در عین حال پایدار است که ارتباط تنگاتنگی با مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها دارد (اکبری و همکاران، ۱۳۹۴). ازاین‌رو، این پژوهش به طرح موضوع در زمینه مسئولیت اجتماعی و نقش متغیرهای بازاریابی سبز در ارتقای آن پرداخته است. در این پژوهش تلاش شده است تا تأثیر آمیخته بازاریابی سبز بر مسئولیت اجتماعی با تأکید بر نسل سوم دیدگاه مطرح در زمینه بازاریابی سبز مورد بررسی قرار گیرد؛ قبل از هر چیز لازم است تا در ابتدایی‌ترین فصل، کلیاتی درباره طرح پژوهشی مورد نظر ارائه گردد؛ ازاین‌رو سعی بر آن است که در این فصل، با بیان مسئله اصلی و ضرورت پژوهش و تشریح مختصر موضوع، سئوالات و فرضیات که در واقع راهنمای اجرایی ما در مسیر پژوهش است، به کلیات تحقیق اشاره شود. همچنین برای تمرکز بیشتر، لازم است که قلمرو مطالعه از بُعد موضوعی، مکانی و زمانی بیان شود تا پژوهش در همین راستا پیش رود.

مدل مفهومی پژوهش

مدل مفهومی از مفاهیم و فرضیه‌هایی که میانشان ارتباط تنگاتنگی برقرار است، ساخته می‌شود که مجموعاً چارچوب منسجم و وحدت‌یافته‌ای را تشکیل می‌دهد. بدون این کوشش انسجام‌بخش، تحقیقات در جهات مختلف پراکنده شده و محقق دیگر نخواهد توانست به کارش سامان دهد. در حقیقت، مدل، دستگاهی از فرضیه‌ها است که میانشان ارتباط تنگاتنگ و منطقی برقرار است و می‌توان گفت که مدل تحلیلی، لولایی است که طرح نظری مسئله تحقیق تدوین شده محقق را با کار بعدیش که مشاهده و تحلیل اطلاعات است، به یکدیگر متصل می‌کند. مدل مطرح شده در شکل ۱-۱ بر مبنای پژوهش‌های مختلفی شکل گرفته است. بدین‌ترتیب که پژوهش سوکی و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که بازاریابی سبز بر سودآوری تأثیر دارد و میان بازاریابی سبز و مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها رابطه معناداری برقرار است. بوزتپه (۲۰۱۶) نیز نشان داد که ویژگی‌های محصول، توزیع، ترفیع و قیمت سبز تأثیر مثبت معناداری بر رفتار خرید مصرف‌کننده دارد و در نهایت بر سودآوری سازمان اثرگذارند. پژوهش داوری و استراتون (۲۰۱۴) بیانگر آن بود که قیمت، توزیع، ترفیع و محصول سبز تأثیر مثبت معناداری بر خرید طرفداران محصولات سبز دارد و موجب افزایش خرید، تغییر رفتار مصرف‌کننده و سودآوری سازمان می‌شود. مک‌دونالد و راندل-تیل (۲۰۰۸) نیز به این نتیجه دست یافتند که رابطه مثبتی میان پروژه‌های مسئولیت



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش (محقق‌ساخته برگرفته از پژوهش سوکی و همکاران، ۲۰۱۶؛ بوزتپه، ۲۰۱۶؛ داوری و استراتون، ۲۰۱۴؛ مک‌دونالد و راندل-تیل، ۲۰۰۸)

اجتماعی و رضایت مشتریان وجود دارد. پژوهش رستمی پروار و نمامیان (۱۳۹۴) بیانگر آن بود که ۴ متغیر مستقل؛ قیمت و بهای کالا، مطلوبیت عرضه کالا و خدمات، فرد صنفی (فروشنده) و متغیر عوامل بازاریابی تأثیر معناداری بر سودآوری دارند. با توجه به پژوهش‌های انجام شده در زمینه روابط میان آمیخته بازاریابی سبز، سودآوری، رضایت و مسئولیت اجتماعی و نیز دیدگاه بازاریابی سبز پایدار، مدل پژوهش، محقق ساخته و مطابق شکل ۱است.

فرضیه‌های پژوهش

با توجه به مدل مفهومی مطرح شده در شکل ۱-۱ فرضیه‌های اصلی و فرعی پژوهش عبارت است:

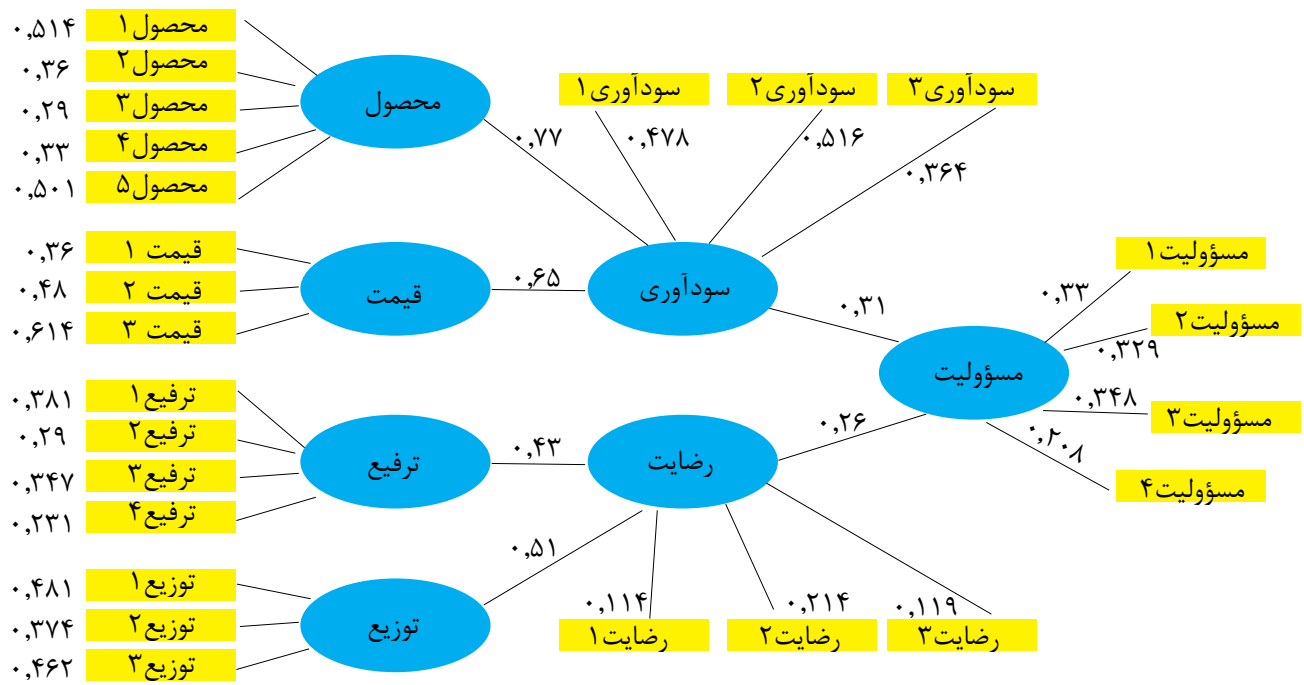
- محصول سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر معناداری دارد.
- ترفیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر معناداری دارد.
- قیمت سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر معناداری دارد.
- توزیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر معناداری دارد.
- سودآوری سرمایه‌گذار بر رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر معناداری دارد.
- سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند بر مسئولیت اجتماعی شهرداری تأثیر معناداری دارد.
- رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند بر مسئولیت اجتماعی شهرداری تأثیر معناداری دارد.

ابزار گردآوری پژوهش

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات پیرامون پیشینه و ادبیات موضوع و همچنین به‌منظور بررسی متغیرهای مدل نظری تحقیق حاضر، پرسشنامه‌ای تهیه شده است. این پرسشنامه شامل ۱۰ سئوال باز و ۲۵ سئوال بسته است. ضمن آنکه این پرسشنامه‌ها بر اساس طیف ۹ گزینه‌ای لیکرت (۱= بسیار مخالفم، ۹= بسیار موافقم) طراحی شده است. همچنین تمامی سنجه‌های پرسشنامه نام برده (شامل سئوالات باز و بسته) به‌طور کامل در پیوست شماره یک آورده شده است.

روش‌های آماری تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی انجام می‌شود. آمار توصیفی به توصیف اطلاعات به‌دست‌آمده می‌پردازد. این اطلاعات از ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه آماری تشکیل می‌شوند که تحلیل‌های آماری صورت گرفته روی آن‌ها، عموماً از قبیل شاخص‌های فراوانی و نمودارهای آماری است. در رابطه با آمار استنباطی بنا به ضرورت پژوهش از تکنیک‌های آماری مناسبی در جهت اثبات یا رد فرضیه‌های پژوهش استفاده می‌شود. به همین ترتیب این پژوهش از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) و



شکل ۲- ضرایب مسیر

روش حداقل مربعات جزئی (PLS) جهت آزمون فرضیه‌ها و برازندگی مدل استفاده می‌نماید (دلایل این انتخاب در ادامه توضیح داده می‌شود).

آزمون فرضیه‌های پژوهش

پس از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری و داشتن برازش مناسب مدل‌ها، به بررسی و آزمون فرضیه‌های پژوهش پرداخته می‌شود. برای بررسی فرضیه‌های تحقیق ابتدا باید ضرایب مسیر مربوط به هریک از فرضیه‌ها محاسبه شود. ازاین‌رو در شکل (۴-۲) خروجی ضرایب مسیر مدل معادلات ساختاری جهت آزمون فرضیات پژوهش، ارائه گردیده است.

با توجه به شکل ۴-۱ و شکل ۴-۲ نتایج حاصل از ضرایب معناداری برای هریک از فرضیه‌ها، ضرایب استانداردشده مسیرهای مربوط به هر یک از فرضیه‌ها و نتایج بررسی فرضیه، در جدول (۴-۱۰) مطرح شده است.

نتایج آزمون فرضیه‌ها و ضرایب معناداری با توجه به جدول ۱ نشان می‌دهد که همه فرضیه‌ها در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد مورد تأیید قرار می‌گیرند.

یافته‌های پژوهش

فرضیه اول: محصول سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر مثبت معناداری دارد.

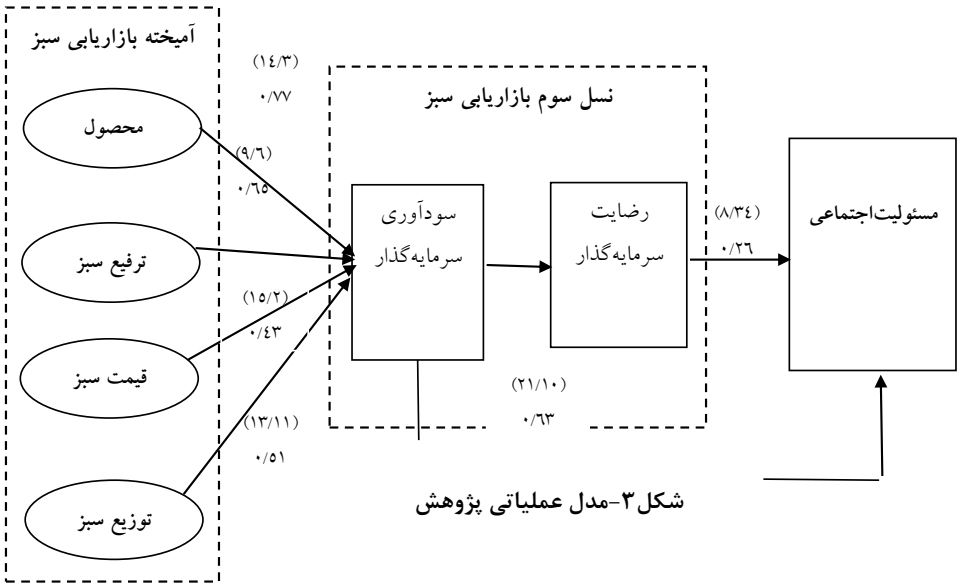
تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که محصول سبز با ضریب معناداری ۱۴/۳ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر سودآوری تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه اول پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۷۷ بدین معناست که محصول سبز به میزان ۷۷ درصد از تغییرات سودآوری را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش سودآوری سرمایه‌گذاران، مدیران شهرداری باید توجه ویژه‌ای به محصولات سبز داشته باشند. نتیجه به دست آمده در این پژوهش با بوزتپه (۲۰۱۶) و پژوهش فخیمی-آذر و همکاران (۱۳۹۰) قابل مقایسه است. بوزتپه (۲۰۱۶) و پژوهش فخیمی‌آذر و همکاران (۱۳۹۰) ثابت کردند که محصول تأثیر مثبت معناداری بر سودآوری دارد. فخیمی‌آذر و همکاران (۱۳۹۰) ضمن تأیید این امر، به این نتیجه دست یافتند که در میان عوامل آمیخته بازاریابی، متغیر محصول بیشترین تأثیر را بر افزایش فروش و سودآوری دارد و ضریب مسیر به دست آمده در پژوهش حاضر نیز از نتیجه به دست آمده در پژوهش فخیمی‌آذر و همکاران (۱۳۹۰) حمایت می‌کند.

فرضیه دوم: ترفیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که ترفیع سبز با ضریب معناداری ۱۵/۲ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر سودآوری تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه دوم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۴۳ بدین معناست که ترفیع سبز به میزان ۴۳ درصد از تغییرات سودآوری را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش سودآوری سرمایه‌گذاران، مدیران شهرداری باید توجه ویژه‌ای به ترفیع سبز داشته باشند. نتیجه به‌دست آمده در این پژوهش با وجود حمایت از اثرگذاری ترفیع سبز بر سودآوری نشان داد که در میان آمیخته بازاریابی سبز، ترفیع کمترین تأثیر را در سودآوری

جدول ۱-آزمون فرضیه‌های پژوهش

	فرضیه	تخمین	آماره t	نتیجه
H1	محصول سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۷۷	۱۴/۳	***
H2	ترفیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۴۳	۱۵/۲	***
H3	قیمت سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۶۵	۹/۶	***
H4	توزیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۵۱	۱۳/۱۱	***
H5	سودآوری سرمایه‌گذار بر رضایت سرمایه‌گذاران تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۶۳	۲۱/۱۰	***
H6	سودآوری سرمایه‌گذاران بر مسئولیت اجتماعی تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۳۱	۷/۶	***
H7	رضایت سرمایه‌گذاران بر مسئولیت اجتماعی تأثیر مثبت معناداری دارد.	۰/۲۶	۸/۳۴	***



شکل۳-مدل عملیاتی پژوهش

دارد و لازم به‌ذکر است که میزان اثرگذاری قابل توجه است.

فرضیه سوم: قیمت سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که قیمت سبز با ضریب معناداری ۹/۶ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر سودآوری تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه سوم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۶۵ بدین معناست که قیمت سبز به میزان ۶۵ درصد از تغییرات سودآوری را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش سودآوری سرمایه‌گذاران، مدیران شهرداری باید توجه ویژه‌ای به قیمت سبز داشته باشند نتیجه به‌دست آمده در این پژوهش با وجود حمایت از اثرگذاری قیمت سبز بر سودآوری نشان داد که در میان آمیخته بازاریابی سبز، قیمت بعد از محصول سبز بیشترین تأثیر را در سودآوری دارد.

فرضیه چهارم: توزیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که توزیع سبز با ضریب معناداری ۱۳/۱۱ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر سودآوری تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه چهارم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۵۱ بدین معناست که توزیع سبز به میزان ۵۱ درصد از تغییرات سودآوری را تبیین می‌کند. از نظر رتبه‌بندی عوامل، متغیر توزیع در جایگاه سوم اثرگذاری بر افزایش فروش و سودآوری قرار دارد که نتیجه به‌دست آمده در این پژوهش نیز حمایت‌کننده آن است.

فرضیه پنجم: سودآوری سرمایه‌گذار بر رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که سودآوری با ضریب معناداری ۲۱/۱۰ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر رضایت تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه پنجم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۶۳ بدین معناست که سودآوری به میزان ۶۳ درصد از تغییرات سودآوری را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش رضایت‌مندی سرمایه‌گذاران، مدیران شهرداری باید توجه ویژه‌ای به سودآوری آن‌ها داشته باشند.

فرضیه ششم: سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند بر مسئولیت اجتماعی شهرداری تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که سودآوری با ضریب معناداری ۷/۶ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر مسئولیت اجتماعی تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه ششم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۳۱ بدین معناست که سودآوری به میزان ۳۱ درصد از تغییرات مسئولیت‌اجتماعی را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش مسئولیت‌اجتماعی، مدیران شهرداری باید توجه

ویژه‌ای به سودآوری سرمایه‌گذاران داشته باشند.

فرضیه هفتم: رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند بر مسئولیت اجتماعی شهرداری تأثیر مثبت معناداری دارد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که رضایت با ضریب معناداری ۸/۳۴ در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد بر مسئولیت اجتماعی تأثیر مثبت معناداری دارد. در نتیجه فرضیه هفتم پژوهش مورد تأیید است. ضریب مسیر ۰/۲۶ بدین معناست که رضایت به میزان ۲۶ درصد از تغییرات مسئولیت‌اجتماعی را تبیین می‌کند. ازاین‌رو، به‌منظور افزایش مسئولیت‌اجتماعی، مدیران شهرداری باید توجه ویژه‌ای به رضایت سرمایه‌گذاران داشته باشند. نتیجه به دست آمده در این پژوهش تأییدی بر نتیجه پژوهش مک‌دونالد و راندل‌تیل (۲۰۰۸) مبنی بر وجود رابطه مثبت میان رضایت و مسئولیت‌اجتماعی است. با این‌وجود، مک‌دونالد و راندل‌تیل (۲۰۰۸) بر این باورند که مسئولیت اجتماعی بر رضایت اثرگذار است، اما نتیجه پژوهش حاضر نشان داد که افزایش رضایتمندی موجب ارتقای مسئولیت اجتماعی می‌شود.

نتایج و پیشنهادهای کاربردی

بر اساس نتایج و پرسشنامه پژوهش که مقیاس اندازه‌گیری متغیرها بوده است، پیشنهادهایی براساس بارهای عاملی سئوالات پرسشنامه، به شرح زیر مطرح شده است:

با توجه به تأثیر محصول سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند و نظر به اینکه بارهای عاملی سئوالات محصول به ترتیب برابر ۰/۸۳ (سئوال اول)، ۰/۶۳ (سئوال پنجم)، ۰/۵ (سئوال دوم)، ۰/۴۷ (سئوال چهارم) و ۰/۴۶ (سئوال سوم) است، پیشنهاد می‌شود:

- محصولاتی عاری از مواد سمی از پسماند از طریق به‌کارگیری نیروی متخصص و به‌روزسازی دانش موجود در این زمینه تولید شود.
- در تولید برق حاصل از پسماند کنترل‌های لازم به‌منظور عدم انتشار گازهای سمی اعمال شود.
- نظارت‌های لازم از سوی شهرداری برای تولید محصول از پسماند صورت گیرد. شهرداری می‌تواند در این قسمت از متخصصان آموزش دیده در کشورهای رهبر در این زمینه، تعامل با کشورهای پیشرو و غیره بهره گیرد.

با توجه به تأثیر توزیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند و نظر به اینکه بارهای عاملی سئوالات توزیع به ترتیب برابر ۰/۶۵ (سئوال سوم)، ۰/۵۴ (سئوال اول) و ۰/۴۱ (سئوال دوم) است، پیشنهاد می‌شود:

- وزارت نیرو برای جلوگیری از توزیع محصول حاوی مواد سمی بر عملکرد توزیع‌کنندگان نظارت و کنترل داشته باشد.

با توجه به تأثیر قیمت سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند و نظر به اینکه بارهای عاملی سئوالات قیمت به ترتیب برابر ۰/۷۷ (سئوال سوم)، ۰/۳۹ (سئوال دوم) و ۰/۳۷ (سئوال اول) است، پیشنهاد می‌شود:

- قیمت محصولات سبز تولید شده از پسماند پایین‌تر از قیمت محصولات مشابه تعیین شود.
- سازمان‌های ذی‌ربط، در تعیین قیمت محصولات سبز، توجه ویژه‌ای به کیفیت نمایند.
- با افزایش قیمت محصولاتی که سبز نیستند، مشتریان به استفاده از محصولات سبز یا سرمایه‌گذاری در تولید آن‌ها ترغیب شوند.

با توجه به تأثیر ترفیع سبز بر سودآوری سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند و نظر به اینکه بارهای عاملی سئوالات ترفیع به ترتیب برابر ۰/۶ (سئوال اول)، ۰/۵۹ (سئوال سوم) و ۰/۵۴ (سئوال دوم) است، پیشنهاد می‌شود:

- شهرداری، کنفرانس‌ها و سمینارهایی را در خصوص محیط‌زیست و حمایت از آن برگزار کند.
- شهرداری یک روز خاص را به فعالیت‌های زیست‌محیطی اختصاص دهد و در این روز، افراد را با محصولات سبز و فواید استفاده از این محصولات آشنا کرده و مزایای سرمایه‌گذاری در این محصولات را تبیین نمایند.

با توجه به تأثیر سودآوری و رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند بر مسئولیت‌اجتماعی و نظر به اینکه بارهای عاملی سئوالات سودآوری به ترتیب برابر ۰/۶ (سئوال دوم)، ۰/۵۵ (سئوال اول) و ۰/۴۵ (سئوال سوم) و سئوالات رضایت برابر ۰/۵۱ (سئوال دوم)، ۰/۴۴ (سئوال سوم) و ۰/۴۱ (سئوال اول) است، پیشنهاد می‌شود:

- در خصوص سرمایه‌گذاران فردی سیاست اطلاعاتی تعیین شود.
- رضایت سرمایه‌گذاران حوزه مدیریت پسماند از طریق تعداد سهام سرمایه‌گذاران ارزیابی شود.

منابع

۱) اکبری، محسن؛ آل طه، سید حسن؛ صادقپور، پویا. (۱۳۹۴). تأثیر بازاریابی سبز بر قصد خرید مشتریان با نقش واسطهای مسئولیت اجتماعی شرکت و تصویر محصول. بررسیهای بازرگانی، دوره سیزدهم، شماره هفتاد و دوم، ۴۲-۳۱.

۲) امیدی، فریدون؛ رضایی دولت آبادی، حسین؛ محمدشفیعی، مجید . (۱۳۹۵). تأثیر مسئولیت های اجتماعی شرکت بر عملکرد اجتماعی و واکنش های مصرف کننده در صنایع غذایی. تحقیقات بازاریابی نوین، دوره ششم، شماره اول، ۱۷۸-۱۶۱.

۳) بحرینی زاده، منیجه؛ نصرت آبادی، سعید؛ شاکری، سعید. (۱۳۹۳). نقش بازاریابی سبز در مسئولیت اجتماعی سازمان:توسعه یک مدل مفهومی. همایش بین المللی مدیریت، تهران، موسسه سفیران فرهنگی مبین، (ص. ۱۱-۱).

۴) حقیقی نسب، منیژه؛ یزدانی، حمیدرضا؛ داورپناه کیاسرایی، فاطمه . (۱۳۹۵). تأثیر حمایت مدیریت ارشد از اقدامات زیست محیطی بر استراتژی بازاریابی سبز و عملکرد زیست محیطی کسب وکارهای صنعتی در ایران. تحقیقات بازاریابی نوین، دوره ششم، شماره یک، ۳۸-۲۳.

۵) خرسندی شهرستانی، فرزاد. (۱۳۹۴). تأثیر مسئولیت اجتماعی شرکت بر وفاداری مشتری (مطالعه موردی: شرکت پارس خزر رشت). رشت: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، دانشکده مدیریت و حسابداری.

۶) رستم زاده، رضا؛ علی محمدی سیابان، اصغر. (۱۳۹۵). آثار عوامل محیطی بر عملکرد بازاریابی سبز؛ مطالعه موردی: شرکت شیرین عسل. فصلنامه مدیریت زنجیره ارزش، دوره یکم، شماره یک، ۷۲-۴۷.

۷) رستمی پروار، مجتبی؛ نمامیان، فرشید. (۱۳۹۴). بررسی نقش آمیخته بازاریابی بر عملکرد مالی و سودآوری فروشگاه های زنجیره ای. اولین کنفرانس بین المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم، (ص. ۱۱-۱). رشت: شرکت پیشگامان پژوهش های نوین.

۸) سربلند، خیراله؛ معبودی ایزدی، رئوف؛ عابدی، مهدی. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر آمیخته بازاریابی بر رضایتمندی مشتریان شرکت های لبنی اردبیل. اولین همایش ملی مدیریت کسب و کار، همدان، شرکت علم و صنعت طلوع فرزین، دانشگاه بوعلی سینا، (ص. ۶-۱).

۹) علوی، سید مسلم؛ نجفی سیاهرودی، مهدی. (۱۳۹۴). بررسی اثر آمیخته بازاریابی خدمات مجموعه ورزشی بر رضایتمندی و تاب آوری قیمتی مشتریان (مورد مطالعه: مجموعه ورزشی حجاب شیراز). دوفصلنامه مدیریت و توسعه ورزش، دوره چهار، شماره یکم، ۱۷۹-۱۶۱.

۱۰) کمایی، مریم. (۱۳۹۴). بررسی تأثیر مسئولیت اجتماعی شرکت بر شهرت شرکت و عملکرد برند. مورد مطالعه: صنعت محصولات لبنی میهن. خلیج فارس: پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بین المللی خرمشهر.

۱۱) محمدی گل افشانی، شباهنگ. (۱۳۹۵). تأثیر بازاریابی رابطه مند و آمیخته رضایت و اعتماد مشتری بر میزان وفاداری رفتاری مشتریان مطالعه موردی: مشتریان شرکت های گردشگری فعال. دومین کنفرانس بین المللی مدیریت و فن آوری اطلاعات و ارتباطات (ص. ۲۲-۱). تهران: شرکت خدمات برتر.

۱) Aguinis, H., & Glavas, A. (۲۰۱۷). On corporate social responsibility, sensemaking, and the search for meaningfulness through work. Journal of Management, ۳۰-۱.

۲) Al-bdour, A., Nasruddin, E., & Keng, S. (۲۰۱۰). The relationship between internal corporate social responsibility and organizational commitment within the banking sector in Jordan. International Journal of Human and Social Sciences, ۹۵۱-۹۳۲ ,(۱۴)۵.

۳) Anadol, A., Youssef, M. A., & Thiruvattal, E. (۲۰۱۵). Consumer reaction towards corporate social responsibility in United Arab Emirates. Social Responsibility Journal, ۱۱ ۳۵ – ۱۹ ,(۱).

۴) Anthony, W., & Hong, G. J. (۲۰۱۴). Exploring the direct and indirect effects of CSR on organizational commitment. International Journal of Contemporary Hospitality Management, ۵۲۵-۵۰۰ ,(۴)۲۶.

۵) Arli, D., & Tjiptono, F. (۲۰۱۴). Does corporate social responsibility matter to consumers in Indonesia? Social Responsibility Journal, ۵۴۹ – ۵۳۷ ,(۳)۱۰.

۶) Asif, M., Searcy, C., Zutshi, A., & Fisscher, O. A. (۲۰۱۳). An integrated management systems approach to corporate

social responsibility. Journal of Cleaner Production, ۵۶, ۱۷-۷.

۷) Boztepe, A. (۲۰۱۶). Green marketing and its impact on consumer buying behavior. European Journal of Economic and Political Studies, ۵ (۱), ۲۱-۵.

۸) Stakeholder Management. United States of America.

۹) Davari, A., & Strutton, D. (۲۰۱۴). Marketing mix strategies for closing the gap between green consumers' pro-environmental beliefs and behaviors. Journal of Strategic Marketing, ۲۲ (۷), ۵۶۳-۵۸۶ .

۱۰) Djaballah, M., Hautbois, C., & Desbordes, M. (۲۰۱۶). Sponsors' CSR strategies in sport: A sensemaking approach of corporations established in France. Sport Management Review, ۱۵-۱.

۱۱) Felix, R., Rauschnabel, P., & Hinsch, C. (۲۰۱۶). Elements of strategic social media marketing: A holistic framework. Journal of Business Research, ۷۰, ۱۱۸–۱۲۶.

۱۲) Graf, A., & Maas, P. (۲۰۱۴). Customer value from a customer perspective – a comprehensive review. . Service Value als Werttreiber, ۸۷-۵۹.

۱۳) Hashem, T., & Al-Rifai, N. (۲۰۱۱). The influence of applying green marketing mix by chemical industries companies in three Arab States in West Asia on consumer's mental image. International Journal of Business and Social Science, ۲ (۳), ۹۲-۱۰۱.

۱۴) Hartmann, W. (۲۰۱۰). Demand estimation with social interactions and the implications for targeted marketing. Marketing science, ۷, ۵۸۵ - ۶۰۱.

۱۵) Helm, R., & Gritsch, S. (۲۰۱۴). Examining the influence of uncertainty on marketing mix strategy elements in emerging business to business export-markets. International Business Review, ۲۳ (۲), ۴۱۸–۴۲۸.

۱۶) Holbrook, M. B. (۲۰۱۳). Corporate social responsibility and earnings response coefficients. Journal of Finance and Accountancy , ۱۰-۲۲.

۱۷) Hui Tsai, Y., Peng Lin, C., Chun Ma, H., & Tsu Wang, R. (۲۰۱۵). Modeling corporate social performance and job pursuit intention: Forecasting the job change of professionals in technology industry. Technological Forecasting & Social Change, ۹۹, ۱۴-۲۱.

۱۸) Kumar, P. (۲۰۱۶). State of green marketing research over ۲۵ years (۱۹۹۰-۲۰۱۴) Literature survey and classification. Marketing Intelligence & Planning, ۳۴ (۱), ۱۳۷-۱۵۸.

۱۹) Lukman, R., Innocent, A., & Olakunle, D. O. (۲۰۱۵). Corporate Social Responsibility and Entrepreneurship (CSRE): antidotes to poverty, insecurity and underdevelopment in Nigeria. Social Responsibility Journal, ۱۱(۱), ۵۶-۸۱.

۲۰) Mikolajczak, M., & Van Bellegem, S. (۲۰۱۷). Increasing emotional intelligence to decrease healthcare expenditures: How profitable would it be? Personality and Individual Differences, ۱۱۶, ۳۴۳-۳۴۷.

۲۱) Mohammad Eneizan, B., Wahab., K., & Ahmad Bustaman, U. (۲۰۱۵). Effects of green marketing strategy ۴ps on firm performance. International Journal of Applied Research, ۱ (۱۲), ۸۲۱-۸۲۴.

۲۲) Murin, I., Marková, I., Zelený, J., & Jaďuďová, J. (۲۰۱۵). Green Marketing as a Tool Influencing Consumerś Behavior: Slovak Case Study of Regional Mark Preference. Procedia Economics and Finance, ۳۴, ۲۶۰-۲۶۷.

۲۳) Musgrove, C., Choi, P., & Cox, K. (۲۰۱۶). Consumer Perceptions of Green Marketing Claims: An Examination of the Relationships with Type of Claim and Credibility. Celebrating America's Pastimes: Baseball, Hot Dogs, Apple Pie and Marketing? , ۹۷۱-۹۷۶.

۲۴) Nadanyiova, M., Kicova, E., & Rypakova, M. (۲۰۱۵). Green Marketing and its Exploitation in Slovak Companies. Procedia Economics and Finance, ۲۶, ۲۱۹-۲۲۶.

۲۵) Papadas, K., Avlonitis, G., & Carrigan, M. (۲۰۱۷). Green marketing orientation: Conceptualization, scale development and validation. Journal of Business Research.

۲۶) Pereira, V., & Patel, S. (۲۰۱۴). Shopping for CSR: An Indian Perspective of Implementing CSR in Retail. Implementing Corporate Social Responsibility, ۱۰۱-۱۱۰.

۲۷) Rٰahbar, E., & Abdul Wahid, N. (۲۰۱۱). Investigation of green marketing tools'effect on consumers' purchase behavior. Business strategy series, ۱۲ (۲), ۷۳-۸۳.

تعیین اولویت‌های کمینه‌سازی تولید پسماند عادی شهری در ایران

چکیده

علی اصغر حبیب پور
کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست

افزایش تولید پسماندها، ازدیاد هزینه‌های مدیریت آن و پیامدهای سوء محیط‌زیستی و بهداشتی ناشی از جمع آوری و دفع ناصحیح آن باعث شده است که در سالیان اخیر، مسئولان، متخصصان و تصمیم‌سازان عرصه مدیریت پسماند، تلاش‌هایی را در جهت کمینه‌سازی مقدار تولید پسماند آغاز کنند. هدف از این مطالعه، تعیین اولویت‌های کمینه‌سازی تولید پسماند عادی شهری در ایران است.

این مطالعه از نوع توصیفی تحلیلی است که روی پسماندهای شهری انجام شده است. برای انجام این مطالعه، ابتدا سهم هر یک از منابع تولید پسماند شهری تعیین و سپس آنالیز تفکیکی اجزای تشکیل دهنده پسماند در هر منبع، از نتایج مطالعات طرح‌های جامع مدیریت پسماند کشور استخراج شد. در ادامه، بر اساس ملاحظات فنی و اقتصادی، مشخص شد که کمینه‌سازی در کدام منبع تولید، تأثیر بیشتری بر کاهش مقدار تولید پسماند شهری دارد.

نتایج مطالعه فوق نشان می‌دهد که بخش مسکونی، بیشترین و ادارات، کمترین سهم را در تولید پسماند شهری به عهده دارند و بعد از بخش مسکونی، به ترتیب بخش‌های فضاهای عمومی، تجاری، مدارس، بیمارستان‌ها و ادارات قرار می‌گیرند. همچنین در بخش شهری ایران، تقریباً ۷۲ درصد از پسماندها، مربوط به پسماند تر و نزدیک به ۲۸ درصد مربوط به پسماند خشک است، بنابراین کمینه‌سازی در اجزای فسادپذیر پسماند منجر به کاهش بیشتری در میزان پسماندهای شهری خواهد شد. از جنبه اقتصادی و هزینه‌های مترتب بر کمینه سازی، کمترین هزینه کمینه سازی تولید، مربوط به فضاهای عمومی نظیر پارک‌ها، استراحتگاه‌ها و خیابان‌هاست.

همچنین بر اساس نتایج مطالعه فوق، هرگونه کاهش در مقدار پسماندهای فسادپذیر، منجر به کاهش بیشتری در هزینه‌های مدیریت پسماند خواهد شد و علاوه بر آن، پیامدهای سوء محیط‌زیستی پسماند نیز کاهش خواهد یافت؛ بنابراین هم از لحاظ کمی و هم از جنبه اقتصادی و پیامدهای سوء محیط‌زیستی، بهتر است کمینه‌سازی تولید پسماندها معطوف به بخش خانگی و مواد فسادپذیر باشد.

واژگان کلیدی: اولویت، کمینه سازی تولید، پسماند شهری، ایران.

مقدمه

افزایش درآمد، بالارفتن سطح زندگی و توسعه فن آوریکی در دهه‌های اخیر منجر به افزایش تولید پسماندها و ازدیاد هزینه‌های مدیریت آن شده است(Welivita,2015). ضمن آنکه پیامدهای سوء محیط‌زیستی و بهداشتی ناشی از جمع‌آوری و دفع ناصحیح پسماندها نیز نسبت به دهه‌های قبل افزایش یافته است(Dedinec,2015). علاوه

بر این، زمین کافی برای دفن پسماند در فاصله مناسب از مکان‌های تولید وجود ندارد و حتی در صورت وجود، محل‌های دفن موجب تغییرات آب و هوایی می‌شوند و منبعی برای تولید ترکیبات خطرناکی هستند که بر سلامت انسان‌ها و محیط زیست تأثیر سوء می‌گذارند(R.E.Marshal,2013). در نتیجه، مسئولان، متخصصان و تصمیم‌سازان عرصه مدیریت پسماند تلاش‌هایی را در جهت کمینه‌سازی مقدار تولید پسماندها آغاز کرده‌اند. اجرای برنامه Zero waste در آمریکا(Surendra,2014)، برنامه Less waste در روسیه(Dungthi,2015) و As possible as low waste در اتحادیه اروپا(Mohee,2015)، بخش‌هایی از برنامه‌های طراحی شده در مناطق مختلف دنیا برای این منظور هستند.

کمینه‌سازی تولید پسماند، به هرنوع راهبرد یا فعالیتی که باعث کاهش حجم یا سمیت مواد زائد یا حذف تولید این مواد در منبع تولید شود، اطلاق می‌شود(Ahmed,2004). این راهبردها هم در تولید و هم در مصرف به‌کار گرفته می‌شوند. این راهبردها در سمت تولید، بر بهینه‌سازی مصرف ماده و انرژی و کاهش میزان سمیت در مرحله ساخت استوار است و در سمت مصرف، هدف این راهبردها شامل افزایش آگاهی‌ها و حمایت از الگوهای مصرف دوستدار محیطزیست و نیز آگاهی دادن به مصرف‌کنندگان در خصوص مسئولیت آنها برای تولید کمتر زائدات است(L.Filho,2015).

کمینه سازی پسماند، در مفهوم کلی شامل سه فعالیت کاهش تولید (Reduce)، استفاده مجدد (Reuse) و بازیافت (Recycle) است که بخش اصلی تمامی این فعالیت‌ها را، فرهنگ‌سازی به منظور تغییر الگوی مصرف و در نتیجه تغییر مقدار و الگوی تولید پسماند تشکیل می‌دهد(Mbul-ingwe,2004).

سرانه تولید پسماند در کشورهای مختلف، هر سال به میزان ۳ تا ۹ درصد رو به افزایش است و مقدار دقیق آن به عوامل مختلفی همچون سطح درآمد، الگوهای مصرف، فرهنگی، اجتماعی، اعتقادات سنتی و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. این عدد در کشور ما بین ۳ تا ۵ درصد و در آمریکا بین ۷ تا ۹ درصد است(Tozlu,2016). با اجرای برنامه‌های یادشده، سرعت افزایش نرخ تولید سالیانه سرانه پسماند در آمریکا و اروپا کند شده است؛ مثلاً در آمریکا نرخ افزایش سالیانه سرانه تولید پسماند از ۵,۵ درصد در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ به ۳,۹ درصد در سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳ رسیده است(Hanna,2015). این عدد در اتحادیه اروپا از ۵ درصد در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ به ۳,۷ درصد در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ کاهش پیدا کرده است(Grazhdani,2016). بررسی دقیق‌تر تلاش‌های صورت گرفته در دنیا در زمینه کاهش مقدار تولید پسماند، نشان می‌دهد که در آمریکا برای آنکه نرخ افزایش سالیانه سرانه تولید پسماند از ۵,۵ به ۳,۹ درصد کاهش پیدا کند، سالیانه مبلغی معادل ۷۵۰ دلار به ازای هر نفر در زمینه فرهنگ‌سازی و فراهم ساختن تجهیزات بازیافت هزینه شده است. این عدد در اتحادیه اروپا، ۵۶۰ دلار و در روسیه، ۴۷۵ دلار بوده است. به عبارتی دیگر، برای کاهش نرخ سالیانه تولید پسماند به میزان ۱,۵ درصد، مبلغی معادل بیست الی سی میلیون ریال به ازای هر نفر در سال هزینه شده است(O.Pristupa,2015). حال اگر قرار باشد این الگو در کشور ما با جمعیت قریب به هشتاد میلیون نفر اجرا شود، باید سالیانه مبلغی معادل دویست هزار میلیارد تومان به این امر اختصاص پیدا کند. واضح است که اختصاص این مبلغ، آن‌هم فقط برای فرهنگ‌سازی در بخش مدیریت پسماند برای کاهش ۱,۵ درصدی سرانه تولید، امکان‌پذیر نیست. از طرفی دیگر، کاهش میزان تولید پسماند، امری حیاتی و دارای پیامدهای مثبت اقتصادی، بهداشتی و محیطزیستی است. بنابراین باید به‌دنبال روش‌هایی برای کاهش نرخ تولید سرانه سالیانه پسماند گشت.

از آنجا که پسماندهای شهری در بخش‌های مختلفی نظیر خانگی، تجاری، اداری، عمومی، تعمیرگاهی و بیمارستانی تولید می‌شود(Gonzales,2016)، ابتدا باید مشخص کرد که اجرای اقدامات کاهش تولید، در کدام یک از این بخش‌ها منجر به کاهش بیشتری در نرخ سرانه تولید پسماند می‌شود. یعنی ابتدا باید اولویت‌های کمینه‌سازی مشخص شود و سپس بر اساس آن اولویت‌ها و استراتژی‌های کمینه سازی تولید پسماند تهیه شود. برای این منظور، باید سهم کمی هر یک از این بخش‌ها در کل پسماند تولیدی شهروندان، تعیین و سپس اقدام به طراحی و اجرای برنامه‌های کمینه سازی شود. در حقیقت، اعتقاد

بـر ایـن اسـت کـه نمی‌تـوان بـا برنامه‌هـای عمومی کاهـش نرخ تولیـد، بـه ایـن مهـم دسـت یافـت(Chen,2015)، بلکـه ابتدا بایـد سـراغ بخش‌هـا و فعالیت‌هایی رفت که سـهم بیشـتری در نـرخ تولید سـرانه پسـماند دارنـد و در ادامه به سـراغ فعالیت‌ها و بخش‌هـای بـا سـهم کمتر رفـت. تا بدیـن ترتیب، بـا هدفمند کـردن فعالیت‌هـا و تخصیـص بودجـه بـه فعالیت‌هـای دارای سـهم بیشـتر، کاهـش بیشـتری در نـرخ تولیـد پسـماند ایجـاد شـود(Woon,2016).

مواد و روش‌ها

ایـن مطالعـه از نوع توصیفی تحلیلی اسـت که روی پسـماندهای شـهری ایران انجام شـده اسـت. بـرای انجـام این مطالعـه، ابتدا سـهم هـر یـک از منابع در تولید پسـماند شـهری ایـران تعیین شـد، سـپس آنالیـز تفکیکـی اجـزای تشـکیل دهنـده پسـماند ایـران در هـر منبـع از نتایج مطالعـات طرح‌های جامـع مدیریت پسـماند کشـور اسـتخراج شـد؛ در ادامـه، بـر اسـاس ملاحظات فنـی و اقتصادی مشـخص شـد که کمینه‌سـازی در کـدام منبع تولیـد، تأثیـر بیشـتری بر کاهـش مقدار تولید پسـماند شـهری دارد.

تعیین سـهم هـر یک از منابع در تولید پسـماند شـهری و آنالیـز تفکیکی اجـزای تشـکیل دهنده پسـماندهای شهر ی

پسـماند شـهری، ترکیبـی از پسـماندهای تولیـد شـده در بخش‌هـای زیـر اسـت:

الف. منازل مسکونی

ب. ادارات و مؤسسات دولتی و خصوصی

ت. بخش تجاری و بنگاه‌های اقتصادی

ث. مدارس و مؤسسات آموزشی

ج. کارگاه‌های سطح شهر

ح. بیمارستان‌ها، مطب‌ها و مراکز بهداشتی درمانی

خ. فضاهای عمومی

بـرای تعییـن سـهم هـر یـک از ایـن منابع در پسـماند شـهری تولیـد شـده و همچنین بـه منظور انجـام آنالیـز تفکیکی اجزای پسـماند، بایـد عملیـات نمونـه بـرداری از کل پسـماندهای تولیـدی روزانـه شـهرهای کشـور بـه مـدت یـک سـال انجـام شـود . بـا توجه بـه اینکـه از سـال ۱۳۸۵ تهیه طرح‌هـای جامع مدیریـت پسـماند توسـط شـهرداری‌های کشـور آغـاز و تاکنون بیـش از ۷۰ طـرح جامـع مدیریـت پسـماند(در قالب اسـتانی و شهرسـتانی) تهیـه شـده اسـت و در اکثـر این طرح‌هـا، عملیات نمونـه بـرداری از پسـماند شـهری(از منابـع مختلـف) بر اسـاس روش‌هـای ذکـر شـده در کتـاب Integrated Solid Wastes Management (اثـر جـورج چوبانوگلـوس) انجام شـده اسـت، بنابرایـن، بـرای تعییـن سـهم منابـع مختلـف در تولید پسـماند شـهری و نیـز به منظـور تعییـن آنالیـز تفکیکی اجزای پسـماند در منابـع مختلـف، از نتایـج آنالیـز فیزیکـی و نمونه‌برداری‌هـای منـدرج در ایـن طرح‌ها اسـتفاده شـد.

ملاحظـات فنـی و اقتصـادی تعییـن اولویت‌هـای کمینه سا ز ی

مهم‌تریـن ملاحظـات فنـی کـه بایـد در تعییـن اولویت‌هـای کمینـه سـازی مـد نظـر قـرار گیرنـد، عبارتنـد از:

۱-سهم هر بخش در کل پسماند تولید شده.

۲-وجـود فـن‌آوری کمینه‌سـازی در بخش مورد نظـر در داخل کشور.

۳-وجـود نیـروی انسـانی آمـوزش دیده بـرای کمینه‌سـازی در بخـش مـورد نظـر در داخل کشـور.

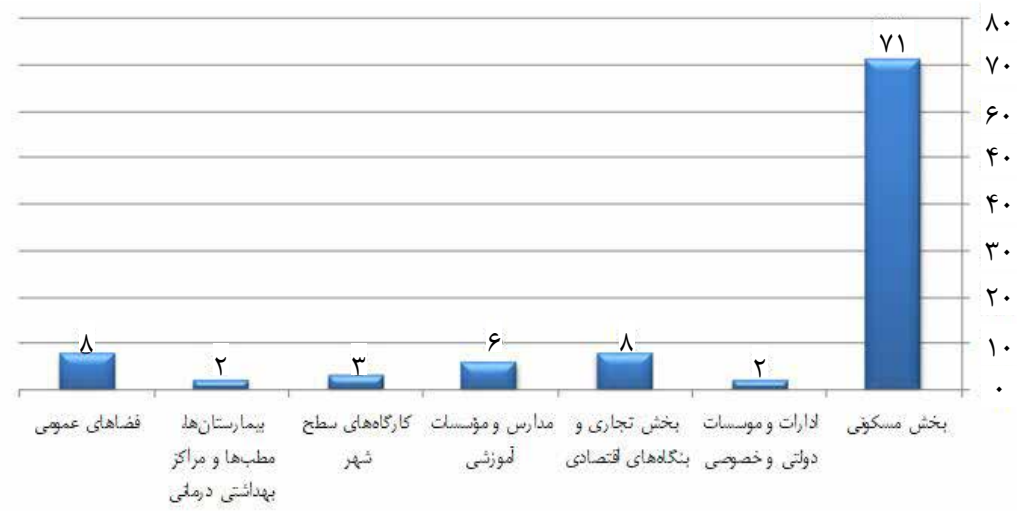
۴-تأثیـر کاهـش آن جـزء بر وضعیت دسترسـی مـردم به برخی کالاهـا و خدمـات مرتبط بـا آن جزء.

مهم‌تریـن ملاحظـات اقتصـادی که بایـد در تعییـن اولویت‌های کمینه‌سـازی، مـد نظر قـرار گیرنـد، عبارتند از:

۱- کاهـش یـک واحـد از هـر جـزء پسـماند در کـدام منبـع، هزینـه کمتـری دارد؟

جدول شماره ۱: سهم بخش‌های مختلف در تولید پسماند شهری(۱۷)

منبع تولید	بخش مسکونی	ادارات و مؤسسات دولتی و خصوصی	بخش تجاری و بنگاه‌های اقتصادی	مدارس و مؤسسات آموزشی	کارگاه‌های سطح شهر	بیمارستان‌ها، مطب‌ها و مراکز بهداشتی درمانی	فضاهای عمومی
سهم به درصد	۷۱ ± ۹,۲	۲ ± ۰,۴	۸ ± ۳,۱	۶ ± ۲,۲	۳ ± ۱,۳	۲ ± ۱,۱	۸ ± ۳,۶



نمودار شماره ۱: سهم بخش‌های مختلف در تولید پسماند شهری

۲- در هر منبع، کاهش یک واحد از کدام جزء از ترکیب پسماند، هزینه کمتری دارد؟

نتایج

تعیین سهم هر یک از منابع در تولید پسماند شهری

جدول شماره ۱، سهم بخش‌های مختلف در تولید پسماند شهری را نشان می‌دهد.

نتایج ارائه شده در نمودار ۱ نشان می‌دهد که بخش مسکونی بیشترین و ادارات، کمترین سهم را در تولید پسماند شهری به عهده دارند، همچنین بعد از بخش مسکونی، به ترتیب بخش‌های فضاهای عمومی، تجاری، مدارس، بیمارستان‌ها و ادارات قرار می‌گیرند؛ بنابراین از نظرکمیت، هرگونه تغییر و کاهش تولید در بخش مسکونی، بیشترین تأثیر را در کمینه‌سازی تولید پسماند شهری خواهد داشت؛ یعنی به لحاظ کمی، اولویت کمینه‌سازی با بخش خانگی است، اما نکته دیگری که در تعیین اولویت‌های کمینه‌سازی باید بدان توجه کرد، مسائل فنی و اقتصادی است؛ یعنی تعیین اولویت‌های کمینه‌سازی باید بر اساس امکان پذیر بودن به لحاظ فنی و همراه با آنالیز هزینه – فایده صورت گیرد. به این منظور، لازم است ترکیب اجزای پسماند در منابع مختلف مد نظر قرار گیرد تا بتوان اولویت بندی منطقی‌تری انجام داد؛ چرا که کاهش برخی اجزای پسماند، به شدت پرهزینه و گاهی غیرممکن است، در حالی که ممکن است مقدار آن در پسماند زیاد باشد، همچنین عکس این موضوع نیز ممکن است صادق باشد.

نتایج آنالیز تفکیکی اجزای تشکیل دهنده پسماند در هر بخش

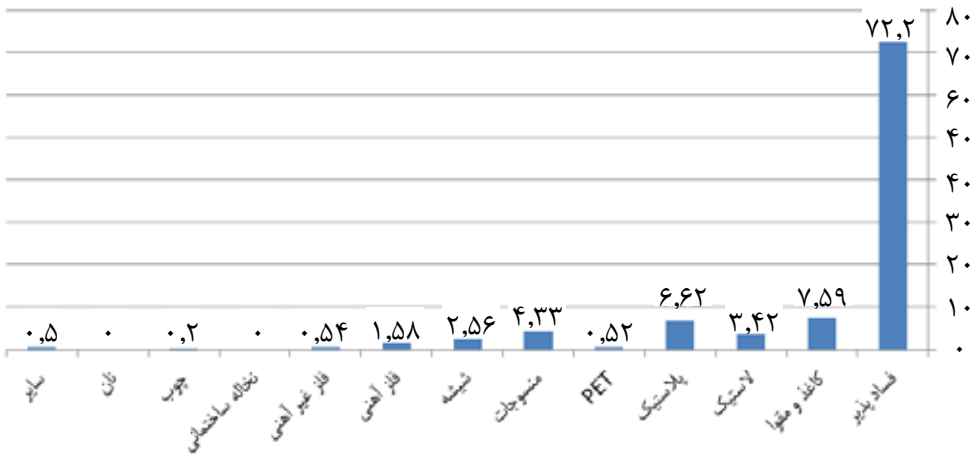
با مراجعه به نتایج نمونه برداری‌های انجام شده برای تهیه طرح‌های جامع مدیریت پسماند، اطلاعات زیر درباره آنالیز تفکیکی اجزای تشکیل دهنده پسماند در بخش‌های مختلف شهری به شرح زیر استخراج شد.

بر اساس نتایج نمودار شماره ۲، در بخش شهری تقریباً ۷۲ درصد از پسماندها مربوط به پسماند تر (فسادپذیر) و نزدیک به ۲۸ درصد مربوط به پسماند خشک است؛ بنابراین کمینه‌سازی در اجزای فسادپذیر پسماند، منجر به کاهش بیشتری در میزان پسماندهای شهری خواهد شد.

بر اساس نتایج نمودار شماره ۳، در بخش اداری، تقریباً ۶

جدول شماره ۲: میانگین درصد اجزای پسماند شهری ایران(۱۷)

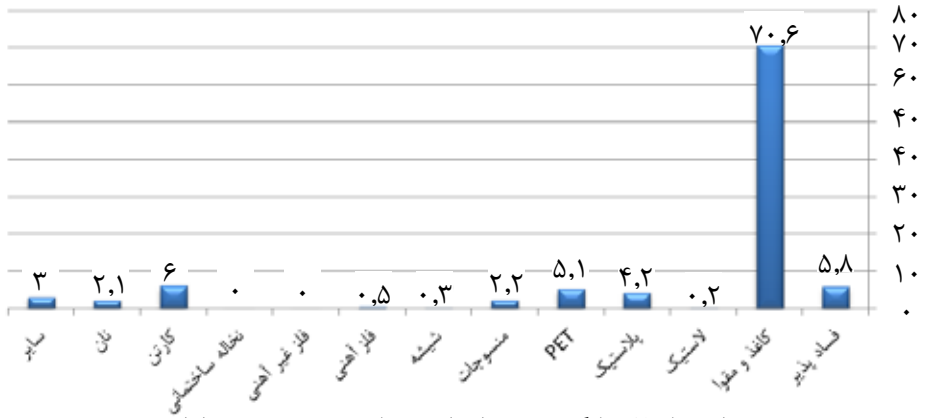
اجزای پسماند	فساد پذیر	کاغذ و مقوا	لاستیک	پلاستیک	PET	منسوجات	شیشه	فلز آهنی	فلز غیر آهنی	نخاله ساختمانی	چوب	نان	سایر
میانگین درصد	۷۲٫۲ ± ۳٫۶	۷٫۵۹ ± ۲٫۱	۳٫۴۶ ± ۱٫۱	۶٫۶۲ ±۱٫۲	۰٫۵۲ ± ۰٫۳۶	۴٫۳۳ ±۰٫۹	۲٫۵۶ ±۰٫۸	۱٫۵۸ ± ۰٫۳	۰٫۵۴ ±۰٫۱	۰	۰٫۲ ±۰٫۰۵	۰	۰٫۵ ±۰٫۰۳



نمودار شماره ۲: میانگین درصد اجزای پسماند شهری ایران

جدول شماره ۳: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش اداری(۱۷)

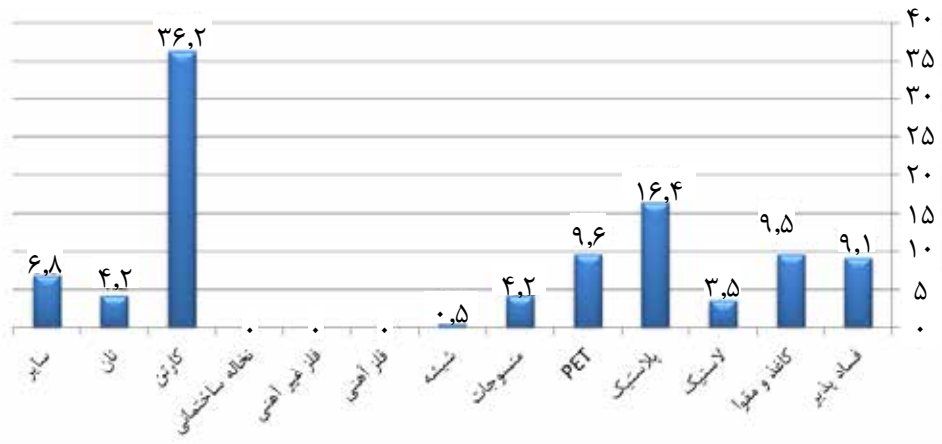
اجزای پسماند	فساد پذیر	کاغذ و مقوا	لاستیک	پلاستیک	PET	منسوجات	شیشه	فلز آهنی	فلز غیر آهنی	نخاله ساختمانی	چوب	نان	سایر
میانگین درصد	۵,۸ ± ۰,۸	۷۰,۶ ± ۲,۵	۰,۲ ± ۰,۰۵	۴,۲ ± ۰,۴	۵,۱ ± ۰,۴	۲,۲ ± ۰,۲	۰,۳ ± ۰,۰۶	۰,۵ ± ۰,۱	۰	۰	۶ ± ۰,۵	۲,۱ ± ۰,۲	۳ ± ۰,۲



نمودار شماره۳: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش اداری

جدول شماره ۴: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش تجاری(۱۷)

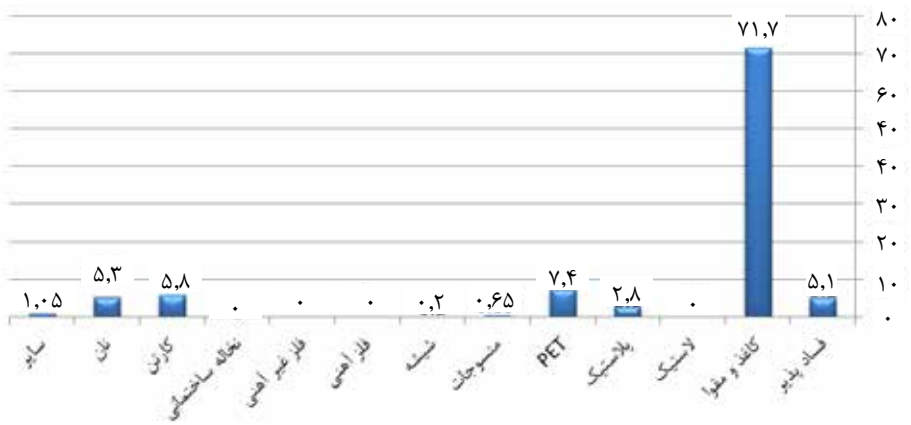
اجزای پسماند	فساد پذیر	کاغذ و مقوا	لاستیک	پلاستیک	PET	منسوجات	شیشه	فلز آهنی	فلز غیر آهنی	نخاله ساختمانی	کارتن	نان	سایر
میانگین درصد	۹,۱ ± ۰,۶	۹,۵ ± ۰,۲	۳,۵ ± ۰,۲	۱۶,۴ ± ۰,۸	۹,۶ ± ۰,۷	۴,۲ ± ۰,۳	۰,۵ ± ۰,۰۵	۰	۰	۰	۳۶,۲ ± ۱,۹	۴,۲ ± ۰,۳	۶,۸ ± ۰,۹



نمودار شماره ۴: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش تجاری

جدول شماره ۵: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش آموزشی(۱۷)

اجزای پسماند	فساد پذیر	کاغذ و مقوا	لاستیک	پلاستیک	PET	منسوجات	شیشه	فلز آهنی	فلز غیر آهنی	نخاله ساختمانی	کارتن	نان	سایر
میانگین درصد	۵,۱ ± ۰.۵	۷۱,۷ ± ۰.۳	۰	۲,۸ ± ۰.۳	۷,۴ ± ۰.۲	۰.۶۵ ± ۰.۳۲	۰.۲ ± ۰.۰۶	۰	۰	۰	۵,۸ ± ۰.۰۴	۵,۳ ± ۰.۱	۱.۰۵ ± ۰.۰۸



نمودار شماره۵: میانگین درصد اجزای پسماند شهری در بخش آموزشی

درصد از پسماندها مربوط به مواد فسادپذیر و بیش از ۹۴ درصد مربوط به پسماند خشک است. همچنین کاغذ و مقوا بیشترین سهم را در ترکیب پسماندهای اداری ایران دارند. بر اساس نتایج نمودار شماره ۴، در بخش تجاری تقریباً ۹ درصد از پسماندها مربوط به مواد فسادپذیر و بیش از ۹۰ درصد مربوط به پسماند خشک است. همچنین کارتن بیشترین سهم را در ترکیب پسماندهای تجاری ایران دارد.

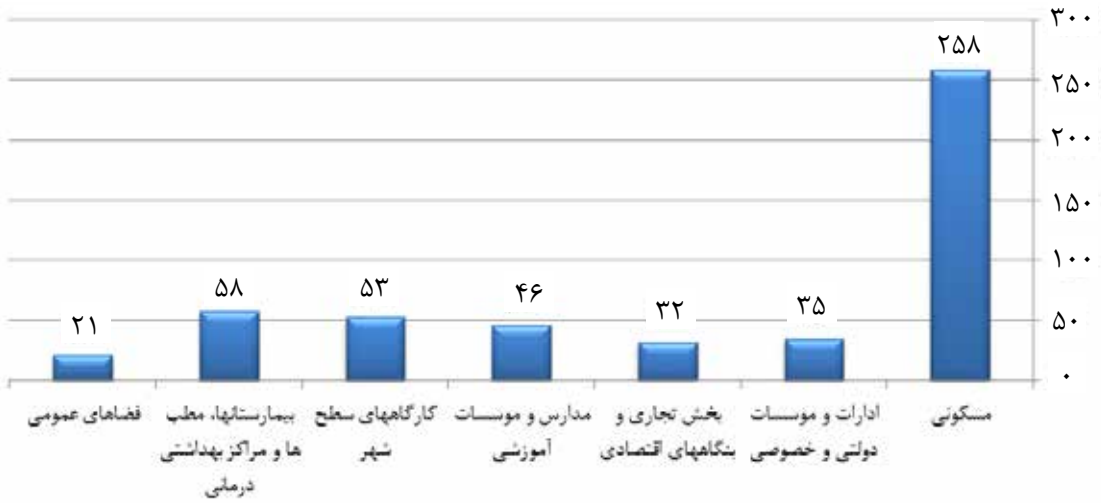
بر اساس نتایج نمودار بالا، در بخش آموزشی، تقریباً ۵ درصد از پسماندها مربوط به مواد فسادپذیر و بیش از ۹۴ درصد مربوط به پسماند خشک است. همچنین کاغذ و مقوا بیشترین سهم را در ترکیب پسماندهای آموزشی ایران دارند.

انتخاب بخش اولویت‌دار برای کمینه‌سازی تولید پسماند بر اساس ملاحظات فنی اقتصادی

همان‌طور که نتایج ارائه شده در جداول شماره ۲ تا ۵

جدول شماره ۶ : هزینه یک درصد کاهش مقدار تولید پسماند در منابع مختلف (۱۶)

نوع منبع	منازل مسکونی	ادارات ومؤسسات دولتی و خصوصی	بخش تجاری و بنگاه‌های اقتصادی	مدارس و مؤسسات آموزشی	کارگاه‌های سطح شهر	بیمارستان‌ها، مطب‌ها و مراکز بهداشتی درمانی	فضاهای عمومی
هزینه به میلیون دلار	۲۵۸ ± ۴۲	۳۵ ± ۶,۲	۳۲ ± ۳,۲	۴۶ ± ۹,۲	۵۳ ± ۱۱	۵۸ ± ۷,۹	۲۱ ± ۵,۳



نمودار شماره ۶: هزینه یک درصد کاهش مقدار تولید پسماند در منابع مختلف تولید پسماند(سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور)

نشان می‌دهد، پسماند تولیدی در بخش خانگی عمدتاً از نوع فسادپذیر است که قابلیت بازیافت ندارد، ولی پسماند تولیدی در سایر بخش‌ها از نوع پسماند خشک و قابل بازیافت است و درآمد حاصل از آن می‌تواند بخشی از هزینه‌های جریان مدیریت پسماند را جبران کند؛ بنابراین کمینه‌سازی تولید در بخش پسماند خشک، منجر به کاهش درآمد خواهد شد، ضمن آنکه مدیریت پسماندهای خشک، هزینه کمتری نسبت به پسماند فسادپذیر دارد؛ به‌طوری که بر اساس نتایج مطالعات انجام شده در آمریکا، انگلستان و ژاپن، هزینه‌های جمع‌آوری، انتقال و دفع نهایی پسماندهای خشک به ترتیب ۰,۲، ۰,۲۳ و ۰,۲۱ برابر هزینه‌های بخش‌های مشابه برای پسماندهای فسادپذیر است؛ بنابراین، هرگونه کاهش در مقدار پسماندهای فسادپذیر، منجر به کاهش بیشتری در هزینه‌های مدیریت پسماند خواهد شد و علاوه بر آن، پیامدهای سوء محیطزیستی پسماند نیز کاهش خواهد یافت. از اینرو، هم از لحاظ کمی و هم از جنبه پیامدهای سوء محیطزیستی، بهتر است کمینه‌سازی تولید پسماندها، معطوف به بخش خانگی و مواد فسادپذیر گردد. اما جنبه‌های اقتصادی نیز یکی دیگر از ملاحظات مؤثر و تعیین کننده اولویت کمینه‌سازی است، زیرا با وجود آن‌که قسمت عمده پسماندهای شهری را منابع خانگی تشکیل داده است، ولی هزینه‌های یک واحد کاهش در مقدار این پسماندها، بسیار بیشتر از هزینه کاهش همین مقدار پسماند در سایر منابع است.

جدول شماره ۶، هزینه‌های یک درصد کاهش انواع پسماندها را به ازای هر پانصد هزار نفر جمعیت نشان

می‌دهد. هزینه‌های درج شده شامل تمامی هزینه‌های لازم برای تهیه و اجرای برنامه فرهنگ‌سازی، طراحی، ساخت و معرفی محصولات جایگزین و نیز طراحی، تولید و به‌کارگیری فن‌آوری‌های کاهش تولید پسماند مورد نظر است.

بر اساس نتایج نمودار صفحه قبل، کمترین هزینه کمینه‌سازی تولید پسماند، مربوط به فضاهای عمومی نظیر پارک‌ها، استراحتگاه‌ها و خیابان‌هاست.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که بخش مسکونی، بیشترین و ادارات کمترین سهم را در تولید پسماند شهری به عهده دارند و بعد از بخش مسکونی، به ترتیب بخش‌های ؛ فضاهای عمومی، تجاری، مدارس، بیمارستان‌ها و ادارات قرار می‌گیرند. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، در بخش شهری ایران، تقریباً ۷۲ درصد از پسماند، مربوط به اجزای فسادپذیر و نزدیک به ۲۸ درصد مربوط به پسماند خشک است. بنابراین، کمینه‌سازی در اجزای فسادپذیر منجر به کاهش بیشتری در میزان پسماندهای شهری خواهد شد. از جنبه اقتصادی و هزینه‌های مترتب بر کمینه سازی، کمترین هزینه کمینه سازی تولید مربوط به فضاهای عمومی نظیر پارک‌ها، استراحتگاه‌ها و خیابان‌هاست.

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، هرگونه کاهش در مقدار پسماندهای فسادپذیر، منجر به کاهش بیشتری در هزینه‌های مدیریت پسماند خواهد شد و علاوه بر آن، پیامدهای سوء محیطزیستی پسماند نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین هم از لحاظ کمی و هم از نظر هزینه‌ها و همچنین پیامدهای سوء محیطزیستی، بهتر است کمینه‌سازی تولید پسماندها، با تمرکز بر بخش خانگی و مواد فسادپذیر صورت پذیرد.

منابع

1- Indunee Welivita, Premachandra Wattage, Prasanthi Gunawardena. Review of household solid waste charges for developing countries – A focus on quantity-based charge methods. Waste Management, Volume 46, December 2015, Pages 637-645

2- Aleksandar Dedinec, Natasa Markovska, Igor Ristovski, Gjogi Velevski, Verica Taseska Gjorgjievska, Teodora Obradovic Grncarovska, Pavlina Zdraveva. Economic and environmental evaluation of climate change mitigation measures in thewaste sector of developing countries. Journal of Cleaner Production, Volume 88, 1 February 2015, Pages 234-241

3- Rachael E. Marshall, Khosrow Farahbakhsh. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. Waste Management, Volume 33, Issue 4, April 2013, Pages 988-1003

4- K.C. Surendra, Devin Takara, Andrew G. Hashimoto, Samir Kumar Khanal. Biogas as a sustainable energy source for developing countries: Opportunities and challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 31, March 2014, Pages 846-859

5- Ngoc Bao Dung Thi, Gopalakrishnan Kumar, Chiu-Yue Lin. An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective. Journal of Environmental Management, Volume 157, 1 July 2015, Pages 220-229

6- Romeela Mohee, Sumayya Mauthoor, Zumar M.A. Bundhoo, Geeta Somaroo, Nuhaa Soobhany, Sanjana Gunasee. Current status of solid waste management in small island developing states: A review. Waste Management, Volume 43, September 2015, Pages 539-549

7- Shafiul Azam Ahmed, Mansoor Ali. Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities. Habitat International, Volume 28, Issue 3, September 2004, Pages 467-479

8- Walter Leal Filho, Luciana Brandli, Harri Moora, Jolita Kruopienė, Åsa Stenmarck. Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. Journal of Cleaner Production, Volume 112, Part 5, 20 January 2016, Pages 4377-4386

9- Stephen E Mbuligwe. Institutional solid waste management practices in developing countries: a case study of three academic institutions in Tanzania. Resources, Conservation and Recycling, Volume 35, Issue 3, May 2002, Pages 131-146

10- Alperen Tozlu, Emrah Özahi, Ayşegül Abuşoğlu. Waste to energy technologies for municipal solid waste management in Gaziantep. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 54, February 2016, Pages 809-815

11- M.A. Hannan, Md. Abdulla Al Mamun, Aini Hussain, Hassan Basri, R.A. Begum. A review on technologies and their usage in solid waste monitoring and managementsystems: Issues and challenges. Waste Management, Volume 43, September 2015, Pages 509-523

12- Dorina Grazhdani. Assessing the variables affecting on the rate of solid waste generation and recycling: An empirical analysis in Prespa Park. Waste Management, Volume 48, February 2016, Pages 3-13

13- Alexey O. Pristupa, Arthur P.J. Mol. Renewable energy in Russia: The take off in solid bioenergy?. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 50, October 2015, Pages 315-324

14- Julián Chamizo-Gonzalez, Elisa Isabel Cano-Montero, Clara Isabel Muñoz-Colomina. Municipal Solid Waste Management services and its funding in Spain. Resources, Conservation and Recycling, Volume 107, February 2016, Pages 65-72

15- Ying-Chu Chen, Shang-Lien Lo. Evaluation of Greenhouse Gas Emissions for Several Municipal Solid WasteManagement Strategies. Journal of Cleaner Production, In Press, Accepted Manuscript, Available online 14 December 2015

16- Kok Sin Woon, Irene M.C. Lo. An integrated life cycle costing and human health impact analysis of municipal solidwaste management options in Hong Kong using modified eco-efficiency indicator. Resources, Conservation and Recycling, Volume 107, February 2016, Pages 104-114

۱۷- سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور،گزارش طرح‌های جامع مدیریت پسماند(قزوین، همدان، سمنان، ساری و ...)

مدیریت پسماندهای ساختمانی و عمرانی در سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد

مقدمه

ابوالفضل کریمیان
مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری‌مشهد

رشد بی‌رویه جمعیت و تمرکز منابع و امکانات در مناطق خاص، موجب گسترش شهرها و شهرنشینی شده است. تأمین نیازهای اولیه جوامع شهری مانند مسکن، بهداشت، درمان، امکانات آموزشی، تفریحی، ورزشی، فضای سبز و غیره، مستلزم ساخت و ساز و اجرای پروژه های بزرگ عمرانی است. انجام فعالیت‌های عمرانی در هر جامعه‌ای اجتناب‌ناپذیر است. با نظری گذرا بر چهره شهرهای بزرگی که مرکزیت اقتصادی و اداری دارند، متوجه تحولات و دگرگونی‌های سریع آن‌ها می‌شویم. این تحولات مسائل خاص بهداشتی و زیست محیطی را در جوامع شهری به‌وجود آورده‌اند که یکی از مهم‌ترین مشکلات قابل ملاحظه در این شهرها، تولید حجم انبوه ضایعات ساختمانی و چگونگی حمل‌ونقل و دفع آنهاست.

در این میان، نقش شهرداری‌ها به‌عنوان متولی مدیریت پسماندهای جامد شهری یکی از اصلی‌ترین عوامل تأثیرگذار در بهداشت جامعه است، به گونه‌ای که فقط یک روز وقفه در انجام وظایف شهرداری در زمینه تنظیف شهر و جمع‌آوری و حمل و دفع پسماندها، تهدیدی جدی برای سلامت جامعه خواهد بود.

در شهر مقدس مشهد با جمعیتی بالغ بر سه میلیون نفر و حضور سالانه ۲۰ میلیون نفر زائر در راستای تأمین نیازهای شهروندان، همه روزه شاهد ساخت‌وساز و اجرای پروژه‌های گوناگون عمرانی مانند ساخت پل‌ها، گذرگاه‌ها، خیابان‌ها، بزرگراه‌ها، میدان‌ها، ساختمان‌ها و غیره هستیم. اجرای این پروژه‌ها و جایگزینی بافت جدید به جای بافت قدیم همه و همه سبب تولید مقادیر بسیار زیادی خاک و نخاله و ضایعات ساختمانی می‌گردد. براساس آمارهای موجود، روزانه حدود ۱۵ هزار تن خاک و ضایعات ساختمانی در شهر مقدس مشهد تولید می‌شود. تخلیه این ضایعات در مجاورت مناطق مسکونی، مسیل ها و کانال ها، حواشی جاده ها و بزرگراه‌ها و اراضی کشاورزی علاوه بر ایجاد خسارت‌های زیست محیطی فراوان و تحمیل هزینه‌های زیاد به شهرداری، بعضاً خسارات جبران‌ناپذیری از قبیل شیوع بیماری سالک را نیز موجب می شود.

از مشکلات و معضلات ناشی از فقدان مدیریت و ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- تخلیه خاک و نخاله در معابر و گذرگاه‌های سطح شهر سبب به‌وجود آمدن مناظری نازیبا در محیط شهری می‌شود.

۲- تخلیه خاک و نخاله در حاشیه راه‌ها، جاده‌ها و بزرگراه‌ها، ضمن آلودگی محیط زیست، منجر به سد معبر و به دنبال آن به‌وجود آمدن حوادث احتمالی می‌گردد که خود باعث وارد آمدن خسارات جانی و مالی به شهروندان خواهد شد.

۳- خاک و نخاله، محل زندگی جوندگان موذی و حشراتی مانند پشه خاکی است که عامل بیماری سالک است.
۴- تخلیه خاک و نخاله در حریم کانال‌ها و رودخانه‌ها به مرور زمان موجب مسدود شدن مسیر آب می شود که به هنگام بارندگی منجر به جاری شدن سیلاب می‌گردد و خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به دنبال خواهد داشت.
۵- تخلیه خاک و نخاله در اراضی کشاورزی باعث از بین رفتن حاصلخیزی و مرغوبیت خاک و زمین‌های مزروعی می‌شود.
۶- تخلیه خاک و نخاله در محدوده شهر هزینه‌های هنگفت مالی را برای پاکسازی مجدد در بردارد.

ضرورت‌های قانونی

با عنایت به قانون مدیریت پسماند مشخص می‌گردد که پسماندهای ساختمانی در گروه پسماندهای عادی طبقه‌بندی شده است و براساس قانون، مدیریت آن در حوزه وظایف شهرداری‌ها است. اما از سویی دیگر در تعریف پسماندهای ویژه اشاره دارد، بخشی از پسماندهای عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص دارند جزء پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند. باید این موضوع را در نظر داشت که امروزه با پیشرفت روزافزون فن آوری و ورود مصالح ساختمانی جدید در ساخت و سازها، به‌تدریج بسیاری از مواد شیمیایی و خطرناک نیز وارد پسماندهای ساختمانی می‌شوند و می‌توان گفت که این پسماندها نیز شامل جزء ویژه پسماند عادی خواهند بود. همچنین براساس ماده هفت قانون مدیریت پسماند، مدیریت اجرایی تمامی پسماندها، غیر از صنعتی و ویژه در شهرها و روستاها و حریم آن‌ها به عهده شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و در خارج از حوزه و وظایف شهرداری‌ها و دهیاری‌ها به عهده بخشداری‌ها است.
از سویی در تبصره همین ماده قانونی ذکر شده است که مدیریت‌های اجرایی می‌توانند تمام یا بخشی از عملیات مربوط به جمع‌آوری، جداسازی و دفع پسماندها را به اشخاص حقیقی و حقوقی واگذار نمایند.
همچنین در ماده ۹ آئین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی که مبادرت به انجام فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی در سطح شهر (محدوده و حریم) می‌نمایند، می‌بایست مقررات و شیوه‌نامه‌های مربوط به جداسازی، ذخیره و انتقال خاک و نخاله‌های ساختمانی و مواد زائد را رعایت نمایند.
شیوه‌نامه اجرایی ساماندهی پسماندهای ساختمانی و عمرانی به استناد ماده ۵ و براساس مفاد ماده ۹ آئین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها در اسفندماه ۱۳۹۱ توسط وزارت کشور به تمامی شهرداری‌های کشور ابلاغ شد که هدف از تدوین آن موارد زیر بود:
- ایجاد وحدت‌رویه برای اجرای ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماندهای ساختمانی و عمرانی
- ارتقاء سطح دانش شهرداری‌ها در زمینه مدیریت، ذخیره و جمع‌آوری پسماندهای ساختمانی
- ارائه روش‌های بهینه ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماندهای ساختمانی
- ایجاد بستر برنامه‌ریزی، بهره‌برداری و نظارت صحیح بر ذخیره و جمع‌آوری پسماندهای ساختمانی

فعالیت ها و اقدامات اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی

فعالیت این اداره از سال ۱۳۷۷ در مجموعه سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری با ۷ نفر پرسنل اداری و گشتی، شروع شد و در حال حاضر در سازمان مدیریت پسماند شهرداری با ۱۸ نفر کنترل و نظارت بر جمع آوری، حمل و نقل و دفع خاک و ضایعات ساختمانی شهر مقدس مشهد و حومه انجام می‌گیرد. فرآیند کنترل و نظارت در اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی این سازمان به شرح زیر است:

۱- تشکیل پرونده و صدور کارت تردد

تمامی خودروهای کمپرسی حمل خاک و نخاله و باکس‌بردار (طرح مکانیزه) که قصد فعالیت در شهر مشهد را دارند، موظفند قبل از شروع به کار با در دست داشتن مدارک لازم به اداره مراجعه و نسبت به ثبت پرونده خودرو در نرم‌افزار اداره اقدام نمایند. پس از تشکیل پرونده، برای خودرو کارت تردد شش ماهه صادر می شود که در پایان هر شش ماه قابل تمدید خواهد بود. هزینه تخلیه در محل دفن مجاز شهرداری نیز در همین کارت مشخص و قابل شارژ است که در زمان ورود به محل دفن از آن کسر می‌گردد.

۲- صدور مجوز تخریب و خاکبرداری

جهت ساماندهی فعالیت‌های خاکبرداری اعم از تخریب ساختمان‌های قدیمی، اجرای پروژه‌های عمرانی شهری و نیز گودبرداری پروژه‌های بزرگ شهری، تمامی پیمانکاران خاکبردار فعال در سطح شهر، موظف به اخذ مجوزهای خاکبرداری از اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی هستند. مجوزهای خاکبرداری برای هر خودرو به صورت مجزا و بنا به درخواست پیمانکار به صورت خاکبرداری روزانه یا شبانه و برای مدت زمان محدود صادر می‌شود. اخذ مجوز تخریب ساختمان به عهده مالک است که بر اساس زیربنای ساختمان قدیمی مندرج در پروانه ساختمانی ملک صادر می‌گردد.

۳- طرح مکانیزه (باکس)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد با الگوبرداری از کشورهای توسعه یافته جهان برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۸۰ اقدام به راه اندازی سیستم جمع آوری خاک و نخاله به روش مکانیزه نمود. در حال حاضر تعداد ۲۴۹ خودرو با میانگین ۱۰ باکس برای هر خودرو، در سطح شهر فعالیت می‌کنند. شهروندان می‌توانند برای جمع آوری خاک و نخاله حاصل از تعمیرات ملک خود با شماره ۱۳۷ یا به صورت مستقیم با اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی تماس حاصل نمایند.

شهروندان قبل از انجام هرگونه تعمیرات جزئی یا عملیات تخریب، ضمن تماس تلفنی با اداره ساماندهی ضایعات ساختمانی درخواست باکس می‌کنند. سپس با هماهنگی واحد طرح مکانیزه، باکس‌ها توسط پیمانکاران به محل مورد نیاز منتقل و به طریقی نصب می‌شود که سد معبر ایجاد نکند. شکل ظاهری این ظروف به گونه‌ای است که می‌توان به راحتی خاک را داخل آنها تخلیه کرد(یک لبه کوتاه‌تر از سایر لبه‌ها می باشد). در نهایت پس از پرشدن ظروف و اعلام شهروندان، باکس‌ها توسط خودروهایی که مجهز به جک‌های هیدرولیکی هستند از محل برداشته و جهت تخلیه به محل های مجاز هدایت می شوند. از مزایای اجرای این طرح می‌توان به موارد زیر را اشاره کرد:

- رعایت بهداشت و نظافت معابر عمومی
- جلوگیری از سد معبر ناشی از تخلیه خاک و نخاله در حواشی معابر و گذرگاه‌ها
- رعایت نکات ایمنی و جلوگیری از حوادث احتمالی ناشی از برخورد وسایل نقلیه با خاک و نخاله‌های تخلیه شده در معابر که بعضاً مدت‌ها در محل باقی می‌ماند.
- تسریع در کار با توجه به قدرت مانور بالای جابه جایی ظروف
- صرفه‌جویی در نیروی کارگری
- یکپارچگی سیستم خودروهای طرح مکانیزه در خصوص حمل ضایعات ساختمانی
- جلوگیری از دوباره‌کاری و هزینه‌های تحمیلی به شهرداری در این بخش

برای کنترل بیشتر خودروهای طرح مکانیزه، براساس مصوبه کمیسیون محترم خدمات شهری شورای اسلامی شهر مشهد در مورخ ۱۳۹۶/۲/۱۳ از خردادماه ۱۳۹۶ تمامی رانندگان کامیون‌ها ملزم به نصب سیستم ردیابی AVL و حسگر وزن روی خودروهای خود شدند. اقدامات انجام شده در اجرای این طرح به شرح زیر است:

- ارسال فراخوان به تمامی خودروهای فعال در سطح شهر مشهد از طریق پیام کوتاه

خودروهای مکانیزه جمع آوری خاک و ضایعات ساختمانی

• نصب دستگاه‌ها روی خودروها در سازمان مدیریت پسماند
• اعمال سیاست‌های تشویقی جهت ترغیب مالکان به استفاده از این دستگاه‌ها (درنظر گرفتن تخفیف ۳۰ درصدی در هزینه های صدور مجوز و کارت تردد به مدت یکسال)
• کنترل روزانه خودروها توسط کاربر مستقر در اداره ساماندهی ضایعات ساختمانی

از سایر طرح‌ها و اقدامات حمایتی طرح مکانیزه، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

• جانمایی چندین محل تخلیه نزدیک (گودهای مورد درخواست شهروندان) در اطراف شهر نسبت به محل دفن شهرداری به‌جهت تسریع در ارائه خدمات به شهروندان
• فراهم نمودن امکان تخلیه خاک و نخاله در ایستگاه میانی خدمات شهری شماره ۳ سازمان واقع در غرب شهر مشهد
• ارسال پیام کوتاه اعلام تخلف خودرو به مالک از طریق نرم‌افزار اداره به‌صورت روزانه و آنلاین
• ایجاد امکان استفاده از دستگاه‌های کارتخوان سیّار
• همکاری با پلیس راهور در خصوص حمایت از خودروهای تبدیل وضعیت شده

همچنین طبق مصوبه شورای محترم اسلامی شهر مشهد به شماره ۳/۹۰/۳۶۶۱ش مورخ ۱۳۹۰/۸/۲۳ در راستای حفظ ایمنی تردد در محورهای درون شهری و رعایت نظافت شهری، تمامی مالکان خودروهای حمل خاک و ضایعات ساختمانی (مکانیزه و غیرمکانیزه) اعم از سبک و سنگین که در سطح شهر مشهد اقدام به فعالیت می‌کنند، باید نسبت به نصب حفاظ و روکش مناسب (چادر برزنتی) و کیسه برزنتی در انتهای شوت خودروهای مخلوط کن(میکسر) اقدام نمایند. در این راستا، طراحی روکش برزنتی متحدالشکل و همچنین طراحی و نصب روکش مکانیزه پیشنهاد و در نهایت مصوب شد که هم اکنون در حال پیگیری جهت اجرا است.

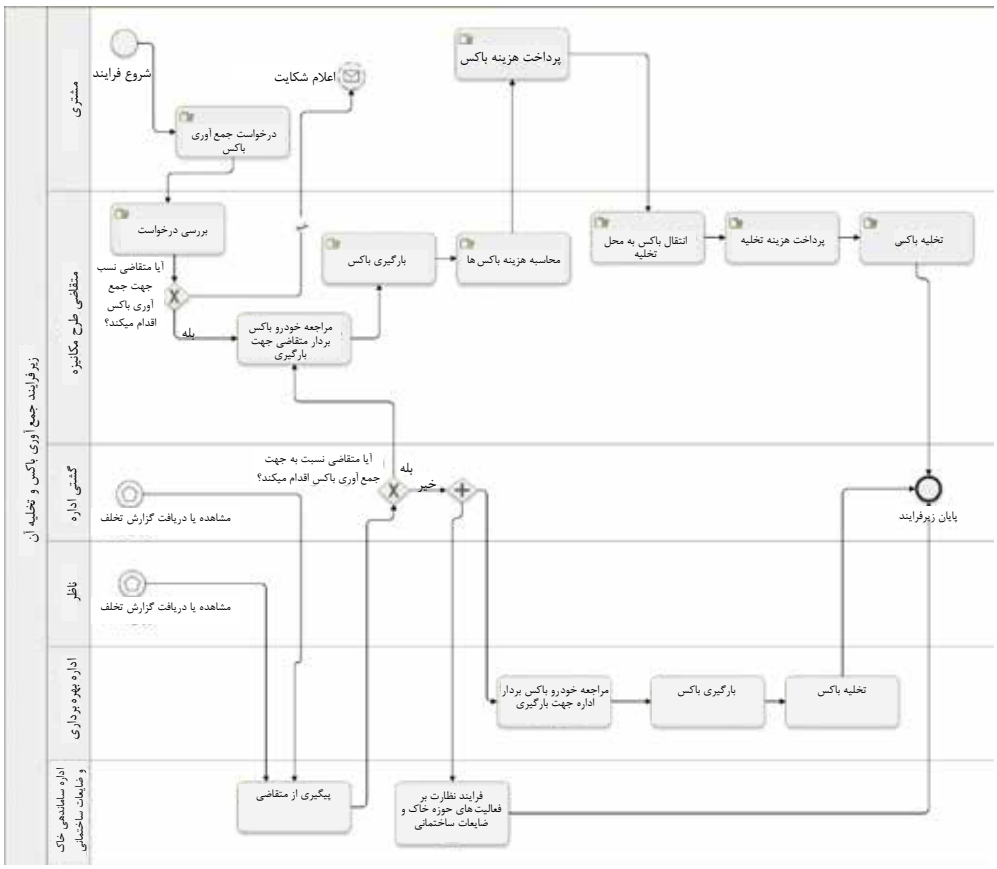
۴- بازدید زمین و ارسال خاک

تمامی ادارات فضای سبز مناطق شهرداری، سازمان پارک ها، شرکت‌های خصوصی فضای سبز و شهروندان در صورت نیاز به خاک می‌توانند با همراه داشتن اصل مدارک مالکیت زمین و کارت شناسایی معتبر به اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی مراجعه کرده و پس از ثبت درخواست خود در نرم‌افزار اداره و پرداخت بهای خدمات و سپس بازدید کارشناس اداره از محل مورد نظر، خاک مورد نیاز را از نزدیک‌ترین پروژه خاکبرداری بر اساس نوع خاک درخواستی تحویل بگیرند.

۵- گشت و بازرسی

به منظور نظارت و کنترل خودروهای حمل خاک و نخاله و فاضلاب در سطح شهر، موارد زیر در واحد گشت و بازرسی انجام می‌گیرد:

• صدور ابلاغ مأموریت جهت گشت زنی در سطح مناطق در طول ۲۴ ساعت شبانه روز
• صدور قبض تخلف و اخذ مدرک خودرو از متخلفان و ارائه گزارش پس از پایان گشت به اداره
• بررسی تخلفات توسط کارشناس و ثبت در سوابق خودرو
• عدم صدور مجوز برای خودروی متخلف تا زمان رفع تخلف



نمودار BPMN جمع آوری باکس و تخلیه آن

• معرفی متخلفان به مراجع قضایی؛ در حال حاضر تعداد ۱۴ گروه گشتی و هر گروه با ۳ نفر (مأمور ستادی، انتظامی و راننده) در سطح شهر گشت‌زنی می‌کنند.

طرح‌های توسعه‌ای اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی

الف) استفاده مجدد (Reuse) خاک‌های حاصل از گودبرداری

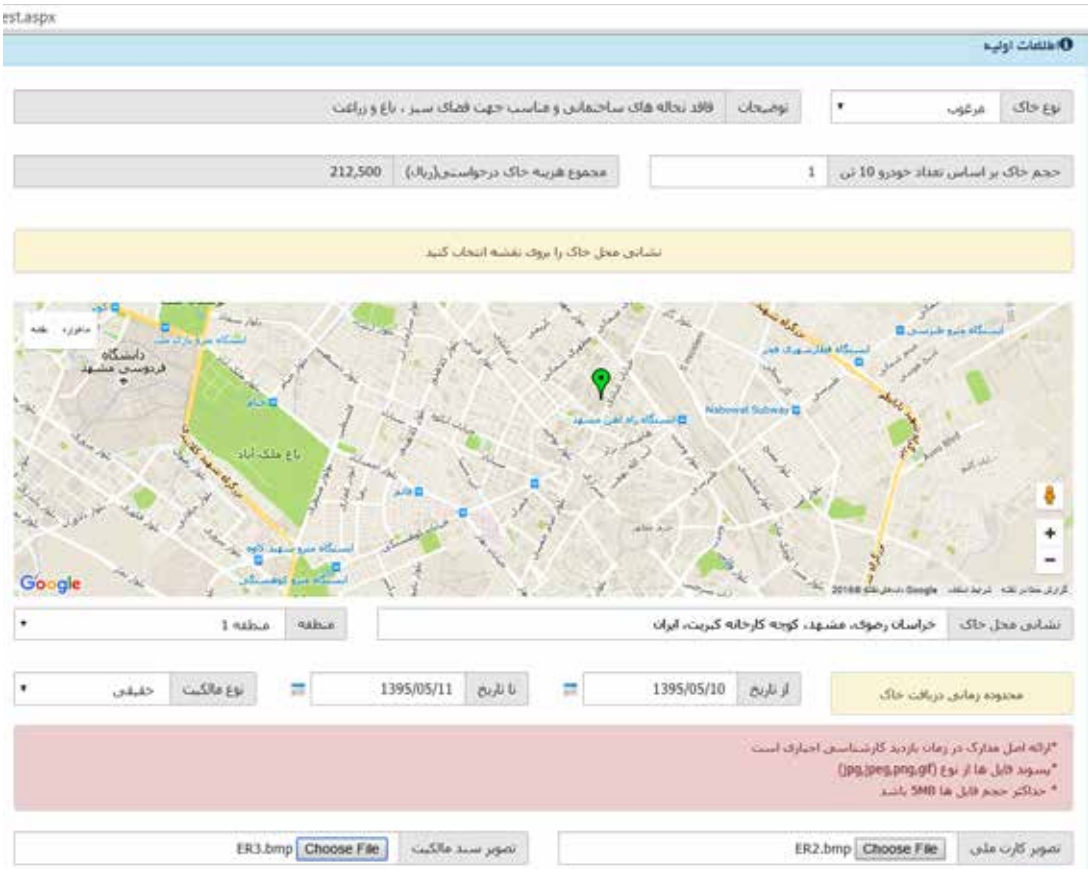
یکی از مهم‌ترین مأموریت‌های اداره ساماندهی خاک و ضایعات ساختمانی، استفاده مجدد از خاک حاصل از گودبرداری‌های پروژه‌های بزرگ شهری در فضای سبز شهری یا محل‌های درخواستی شهروندان است. استفاده از این ضایعات دورریز ضمن افزایش ارزش افزوده، مزایای زیر را نیز دربر دارد:

۱- کاهش برداشت از معادن خاک ۲- کاهش ورودی خاک به محل‌های دفن مجاز شهرداری و افزایش عمر مفید آن‌ها ۳- کاهش تردد خودروهای حمل خاک و نخاله و در نتیجه، کاهش مصرف سوخت و آلودگی هوا ۴- ایجاد درآمد پایدار برای شهرداری ۵- رضایت شهروندان و ....

در حال حاضر حدود ۵۵ درصد از خاک و نخاله تولیدی، به صورت مجدد استفاده شده و فقط ۴۵ درصد از خاک و نخاله تولیدی در محل‌های دفن مجاز شهر مشهد دفن می‌شود. همچنین با امضاء تفاهم‌نامه بین سازمان مدیریت پسماند و جایکا سامانه عرضه و تقاضای خاک و ضایعات ساختمانی قابل استفاده مجدد در سایت سازمان مدیریت پسماند طراحی و راه‌اندازی شد.

ب) راه‌اندازی سامانه جامع مدیریت پسماند (صدور مجوز اینترنتی)

تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی اعم از سازمان‌ها، ادارات و شرکت‌های دولتی و خصوصی می‌توانند بدون نیاز به مراجعه حضوری و از طریق این سامانه با بارگذاری مدارک



نمایی از سامانه عرضه و تقاضای خاک و ضایعات ساختمانی قابل استفاده مجدد

در سایت سازمان مدیریت پسماند به نشانی www.wmo.mashhad.ir

لازم، نسبت به ثبت درخواست خاک خود اقدام نمایند. پس از بازدید از محل مورد نظر توسط کارشناس اداره (و در صورت عدم نیاز به استعلام)، و پرداخت هزینه‌های مربوطه، خاک درخواستی از نزدیک ترین محل خاکبرداری توسط پیمانکاران خاکبردار به محل مورد درخواست ارسال می‌شود.

سازمان مدیریت پسماند مشهد در نظر دارد در آینده نزدیک امکان صدور مجوز الکترونیکی برای پیمانکاران خاکبرداری، صدور مجوز تخریب برای شهروندان و نیز امکان عرضه مصالح بازیافتی از قبیل آجر دست دوم و غیره را نیز در این سامانه فراهم نماید. از اهداف طراحی این سایت در راستای تحقق دولت الکترونیک می‌توان به سهولت و سرعت در صدور مجوز خاکریزی و کاهش مراجعه حضوری شهروندان به سازمان مدیریت پسماند اشاره کرد.

ج) پروژه تولید خاک غنی شده (مکمل های خاکی)

به منظور ایجاد ارزش افزوده و تولید مکمل های خاکی مورد نیاز فضای سبز شهر مشهد، کارشناسان سازمان مدیریت پسماند با همکاری سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری مشهد، با مخلوط کردن خاک مرغوب با کودهای کمپوست، ورمی کمپوست، کمپوست گرانوله و موادی از قبیل شلتوک برنج، چیپس چوب، پرلیت، کود دامی اقدام به تولید خاک غنی شده نمودند که می‌توانند در چالگودها، اسکلتی، خاک باغچه و فلاورباکس‌ها در فضای سبز شهری مورد استفاده قرار گیرد. در سال ۱۳۹۶ بالغ بر ۷۵۰۰ مترمکعب مکمل خاکی در سازمان مدیریت پسماند تولید و تحویل سازمان پارک ها و فضای سبز شد. در سال ۱۳۹۷ نیز سازمان پارک ها و فضای سبز، برای ۱۰۵۰۰ مترمکعب خاک غنی شده اعلام نیاز کرده است.

سایت تولید خاک غنی شده، ایستگاه خدمات شهری شماره ۳

نمونه مصالح تولیدی در کارخانه بازیافت نخاله‌های ساختمانی

د) ساخت کارخانه بازیافت نخاله‌های ساختمانی

بر اساس آنالیز فیزیکی انجام شده زیر نظر نماینده جایکا در محل‌های دفن مجاز شهرداری مشهد، مشخص شد که از کل حجم خاک و نخاله دفنی، حدود ۴۸ درصد و معادل ۷۲۰۰ تن در روز، نخاله‌های ساختمانی درشت‌دانه حاصل از تخریب و بازسازی ساختمان‌های قدیمی یافت می‌شود. با عنایت به سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، مدیران شهری تصمیم گرفتند که از این ظرفیت بالقوه استفاده کرده و همچنین بهره‌وری در استفاده از این ضایعات دور ریز را افزایش دهند. به همین منظور مصوبه شماره ۴/۹۵/۳۵۰۵ مورخ ۱۳۹۵/۲/۲۹ در خصوص «مشارکت و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ساخت مجموعه کارخانجات بازیافت نخاله‌های ساختمانی» در شورای اسلامی شهر مشهد تصویب و جهت اجرا به شهرداری ابلاغ شد. پیرو این مصوبه، در سال ۱۳۹۶ قراردادی فیمابین سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد به عنوان کارفرما و شرکت تدبیر توسعه سدید (TTS) به عنوان سرمایه‌گذار منعقد شد. در حال حاضر نیز تمامی استعلامات لازم از مراجع ذیربط، کسب و جانمایی نیز انجام شده و مراحل احداث کارخانه نیز در دست اقدام است. مشخصات کلی این پروژه به شرح زیر است:

- روش اجرا: B.O.O(ساخت، مالکیت، بهره‌برداری)
- ظرفیت سالانه: ۳۰۰ هزار تن در سال (میانگین حدود ۹۰۰ تن در روز)
- محصولات تولیدی: تایل، بلوکه، جداول خیابانی، کف‌پوش‌های متنوع، موزائیک، پالت و غیره
- محل پروژه: کیلومتر ۷ جاده قدیم نیشابور مجموعه صنعتی بازیافت سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد

توانمندسازی جامعه محلی به منظور مدیریت صحیح پسماندهای فسادپذیر از طریق تولید کمپوست

مقدمه

مهیار صفا
دکتری مهندسی محیط زیست- گرایش مواد زائد جامد

در سال‌های اخیر مشکلات ناشی از عدم کنترل و مدیریت صحیح پسماند در استان‌های ساحلی کشور، نگرانی‌های زیادی را در رابطه با وضعیت محیط زیست و بهداشت منطقه به وجود آورده است. مشکلات حاصل از تولید شیرابه در جایگاه‌های دفن پسماند در استان‌های ساحلی شمال کشور و آلودگی منابع آبی و خاکی همواره از دغدغه‌های مهم زیست محیطی به شمار می‌رود. از این رو برای رسیدن به اهدافی همچون کاهش تولید پسماند،کاهش میزان پسماندهای منتقله به محل‌های دفن و به دنبال آن کاهش تولید میزان شیرابه‌های سمی از محل‌های دفن پسماند؛ برنامه ساماندهی پسماندهای فسادپذیر در قالب تولید کمپوست در سطح روستاهای حاشیه دریای کاسپین اهمیت زیادی دارد.

به طور حتم توسعه چنین برنامه‌هایی در ارتباط با تولید کمپوست در مقیاس متمرکز و ورمی‌کمپوست تأثیر زیادی در کاهش تناژ پسماندهای ورودی به مراکز دفن پسماند و در نتیجه کاهش بار آلودگی و شیرابه‌ها در این محل‌ها خواهد داشت. علاوه بر آن، با تبدیل بخش فسادپذیر پسماندهای روستایی و سوق دادن روستاها به سمت تولید کمپوست گام قابل توجه‌ای در ارتباط با کشاورزی پایدار و اصولی و نیز تولید محصولات کشاورزی سالم و بهداشتی می‌توان برداشت. این امر به ویژه در روستاهای استان‌های ساحلی شمال در کنار آموزش و جلب مشارکت مردم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود.

جامعه روستایی به صورت یک نظام اجتماعی پویا عمل می کند، به نحوی که عناصر و نهادهای مختلف آن در عرصه عمل به مثابه عوامل تغییر به ایفای نقش می پردازند. بر این اساس، لازم است مدیریت روستایی با در نظر گرفتن بخش روستایی به عنوان یک سیستم، مسائل مربوط به محیط روستا را به درستی دریابد و در رفع و چاره جویی آنها اقدام نماید. بدین ترتیب مدیریت روستایی در عمل با تحول و دگرگونی جامعه روستایی سر وکار دارد.

سازماندهی نهادهای محلی و هدایت مناسب عناصر دخیل در روند تغییر اجتماع محلی، از وظایف مدیریت روستایی است. این نهادهای محلی، ابزار و وسایل تأمین هدف‌های جامعه روستایی هستند؛ هدف‌هایی که توسط مردم روستا ترسیم و پذیرفته شده‌اند. به بیان دیگر، مدیریت روستایی فرآیندی چند جانبه است که شامل سه اصل مردم، دولت و نهادهای عمومی است. در این فرآیند با مشارکت مردم و از طریق تشکیلات و سازمان‌های روستایی، برنامه‌ها و طرح‌های توسعه روستایی تدوین، اجرا و تحت نظارت و ارزشیابی قرار می‌گیرند.

امروزه نهاد دهیاری به عنوان نهادی جدید، مدیریت امور روستا را به عهده گرفته است که یکی از مهم ترین ویژگی‌های دهیاری، مشارکت فعال آنها با اهالی در امور مختلف است و پیشرفت و توسعه هر دهیاری و البته میزان موفقیت آنها، در جلب مشارکت عمومی نهفته است.

توان‌افزایی محلی منجر به مشارکت آگاهانه و فعال مردم در اجتماع محلی می‌گردد. این فرآیند مانند بسیاری از فرآیندهای اجتماعی دیگر، فرآیندی است تدریجی که با تجربه‌های کوچک آغاز می‌شود. سرمایه اصلی در این تجربه‌های کوچک اعتماد مردم به یکدیگر است. مردم فرا می‌گیرند که گرد هم آمده و با هم درباره نحوه تأثیرگذاری بر منابع طبیعی موجود در محیط گفت و گو کنند. تجربیات خود را با هم در میان بگذارند و تلاش کنند با درک نیازهای مشترک، برنامه‌ای را به منظور بهبود وضع موجود طراحی کنند. تجربه حاضر با هماهنگی دفتر امور روستایی و شوراهای استانداری گیلان و از طریق اعتبارات برنامه کمک‌های کوچک سازمان ملل متحد در روستای سیاه صوفیان واقع در بخش کوچصفهان شهرستان رشت در سال ۱۳۹۴ اجرایی گردید.

بر اساس برآوردهای صورت پذیرفته در کشور سالانه بیش از ۱۸ میلیون تن پسماند عادی (شهری و روستایی) و در حدود ۱۶۰ میلیون تن پسماند کشاورزی تولید می‌شود. این آمار نشان از پتانسیل بالای کشور در تأمین مواد اولیه‌ای است که قابلیت تبدیل شدن به بیوکمپوست و ورمی کمپوست را دارد. هزینه بالای ضایعات نه تنها بخش کشاورزی را رنج می‌دهد، بلکه به دلیل سهم ۲۵ درصد این بخش در تولید ناخالص داخلی بر اقتصاد کشور و منابع ملی نیز مؤثر است. از طرف دیگر با توجه به سهم ۲۵ درصدی بخش کشاورزی از صادرات غیرنفتی، کاهش پسماندهای کشاورزی می‌تواند ارزآوری این بخش را افزایش دهد. برخلاف وجود قابلیت‌های غیرقابل انکار در بخش کشاورزی، مشکل عمده ساختار کشاورزی، فقدان سازماندهی مناسب در مدیریت جامع و نبود انگیزه در بهره‌برداری بهینه و پایداری از منابع است. بنابراین با به‌کاربردن روش‌های مناسب مدیریت پسماند و ضایعات کشاورزی درجهت کاهش تولید ضایعات کشاورزی و استفاده بهینه از پسماندها ضمن افزایش بهره‌وری، خسارت وارده به منابع پایه کاهش می‌یابد و از سویی دیگر گامی مهم در راستای رسیدن به اهداف توسعه پایدار و حفظ محیط زیست برداشته می‌شود.

تجربه تولید کمپوست با مشارکت مردم در استان گیلا ن

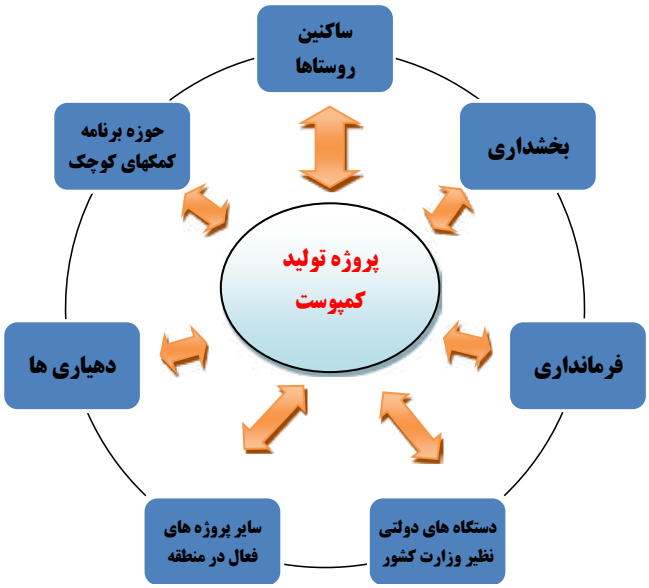
بر اساس آمارهای اعلام شده توسط استانداری گیلان و اداره کل حفاظت از محیط زیست، روزانه در حدود ۲ هزار تن پسماند در استان گیلان تولید می‌شود و با ورود مسافران به استان، این میزان به ۲۵۰۰ تن و در ایام اوج مسافر، تا ۳۰۰۰ تن می‌رسد. با توجه به جمعیت ۹۳۰ هزار نفری روستاهای گیلان به طور میانگین در مجموع، روزانه ۶۰۰ تن پسماند در روستاهای گیلان تولید می‌شود و ۱۴۰۰ تن از پسماند تولیدی روزانه گیلان سهم شهرهاست. این درحالی است که گیلان دارای ۲۶۰۰ روستا و سرانه تولید پسماند روستایی به ازای هر نفر روزانه تقریباً ۶۵۰-۶۰۰ گرم است که با توجه به قرار گرفتن در کنار جنگل، رودخانه و دریا، شرایط سختی برای دفع و از بین بردن ۶۰۰ تن پسماند تولیدی ایجاد شده است. جمع‌آوری پسماندهای تولید شده در روستاهای بخش کوچصفهان از طریق تعاونی دهیاران صورت می‌گیرد. البته با وجود این برنامه جمع‌آوری، کماکان تلنبار غیر اصولی و غیر بهداشتی پسماند در حاشیه جاده‌های روستایی این منطقه در برخی موارد ملاحظه می‌شود. ماشین‌آلات جمع‌آوری پسماند روستاها در این بخش به سیستم GPS مجهز شده‌اند.

در راستای اجرای برنامه کاهش تولید پسماندهای عادی در مناطق روستایی واقع در جنگل‌های حوزه کاسپین، گروه‌های فعال و تسهیلگران آموزش دیده و ذیصلاح با رعایت اصول و ابزارهای آموزشی و برنامه‌ریزی مشارکتی و با در نظرگرفتن شیوه‌نامه‌های ابلاغی به دهیاری‌های کشور از طریق سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، اقدام به برگزاری کارگاه‌های آموزشی در سطح روستاهای تحت پوشش طرح مطالعاتی و نیز در سطح منطقه‌ای نمودند. چارچوب علمی، روش و ابزارهای کارگاه آموزش و برنامه‌ریزی مشارکتی، مبتنی بر برقراری ارتباط چندسویه و تبادل تجربه است. در حقیقت برگزاری اصولی یک کارگاه برنامه‌ریزی مشارکتی به ترکیب متناسب آموزش مستقیم، تبادل تجربه و آموزش عملی با زمان پیش‌بینی شده، می‌باشد. تهیه سرفصل‌های آموزشی قبل از برگزاری کارگاه یا کلاس درس، متناسب با

اهداف و خصوصیات جامعه هدف آموزش، لازم و ضروری است. کارگاه‌های مورد نظر به طور پیاپی بعد از برگزاری نماز مغرب و عشا در غروب هر پنج شنبه در محل حسینیه روستا (مسجد امام حسین) با حضور گسترده اهالی روستای سیاه صوفیان و روستاهای مجاور، همانند روستای بلسبنه، جعفرآباد، مژده، گوراب سر و نیز اعضای شوراهای اسلامی آن روستاها برگزار می‌شدند.

به منظور اطلاع‌رسانی بیشتر به اهالی روستای هدف و سایر روستاهای همجوار، اعلامیه‌هایی چاپ و در معابر اصلی روستاها چسبانده شدند. قابل ذکر است که در تمام جلسات مشورتی و کارگاه‌های آموزشی از نمایندگان نهادهای محلی (استانداری، بخشداری، فرمانداری، ...)، انجمن‌های مردم نهاد محلی و فعالان سایر پروژه‌های برنامه کمک‌های کوچک سازمان ملل دعوت به عمل می‌آمد. ذی نفعان اصلی این پروژه در شکل شماره (۱) آمده است. کارگاه‌های آموزشی مورد نظر طی سال‌های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۴ در منطقه برگزار شدند.

در کارگاه‌های آموزشی برگزار شده موضوعات مختلفی از قبیل. اهداف و مقدمات اجرای پروژه، استفاده از توانایی مشارکتی شرکت‌کنندگان حاضر در جلسه و بیان مسائل و مشکلات ناشی از مدیریت نادرست پسماند در منطقه مسکونی آنان، بیماری‌های ناشی از پراکنش پسماند در محیط، فوائد کمپوست و نکاتی درباره اجرای صحیح پروژه مدیریت پسماند با تأکید بر تولید کمپوست در منطقه، انواع روش‌های کمپوست‌سازی و ویژگی‌های تولید کمپوست متمرکز در روستای سیاه صوفیان، اهمیت و فوائد تفکیک و جداسازی پسماندهای تر و خشک از مبدأ، شیوه‌های مختلف پیشنهادی برای اجرای طرح تفکیک در منطقه، انواع روش‌های کمپوست‌سازی (کمپوست خانگی و روش متمرکز تولید کمپوست) و خصوصیات تولید کمپوست متمرکز به روش حوضچه‌ای در روستای سیاه صوفیان، برگزاری مسابقات پسماند، فاکتورهای تأثیرگذار بر فرایند تولید کمپوست و نحوه کنترل آنها، کاربردهای کمپوست، اصول و مبانی تولید ورمی‌کمپوست، شیوه‌های مختلف تهیه ورمی کمپوست، لایه‌بندی ورمی کمپوست و مواد مناسب و نامناسب تولید ورمی کمپوست، چگونگی کنترل و پایش واحد ورمی کمپوست و نیز خصوصیات ظاهری محصول رسیده و قابل



شکل (۱)- ذینفعان اصلی پروژه برنامه‌ریزی تولید کمپوست در کوچصفهان

برداشت برای راه‌اندازی و اجرای بهتر واحدهای ورمی کمپوست خانگی، پایش و نظارت بر ساخت واحدهای خانگی ورمی کمپوست توسط خانوارهای روستایی؛ مورد بحث و تبادل نظر با مردم، دهیاری‌ها و تمامی گروه‌های هدف حاضر در کارگاه‌ها قرار گرفت.

علاوه بر آن، کارگاه‌های آموزشی برای دانش‌آموزان و معلمان روستاها برنامه‌ریزی و اجرایی گردید. همچنین دوره‌های آموزشی مختلفی در بخش خشکبیجار شهرستان رشت (با محوریت کاهش تولید پسماند از مبدأ و تولید کمپوست در بخش خشکبیجار)، مرکز بهداشت شهر کوچصفهان و همچنین در سازمان نظام مهندسی استان مازندران برای اشاعه موضوع برگزار گردید. در نهایت برگزاری همایش منطقه‌ای ترویج تولید کمپوست و ورمی کمپوست در مناطق روستایی کاسپین با سخنرانی معاون محترم وقت امور دهیاری‌های سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و مدیر برنامه کمک‌های کوچک سازمان ملل متحد در ایران، از دیگر اقدامات و برنامه‌های اجرا شده در سطح منطقه بود. اشکال (۲) و (۳) تصاویر کارگاه‌های مشارکتی برگزار شده در منطقه هدف را نشان می‌دهد.

شکل شماره (۴) نیز تصویر برگزاری همایش منطقه‌ای

شکل (۲)- آموزش کودکان و نوجوانان در راستای آموزش پسماند و برنامه‌های تولید کمپوست

شکل (۳)- کارگاه مشارکتی برنامه‌ریزی تولید کمپوست در کوچصفهان

شکل (۴)- برگزاری همایش منطقه‌ای تولید کمپوست در کوچصفهان

بیوکمپوست در مناطق روستایی کاسپین را در بهمن ماه سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. این همایش به منظور شناسایی اهمیت تولید کمپوست از پسماندهای فسادپذیر روستایی در منطقه جنگل های کاسپین و در راستای کاهش تولید پسماند، کمک به بازیابی و دفع صحیح پسماندهای تر و نیز کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، برگزار شد. هدف از برگزاری این همایش، توسعه و ترویج تجارب موفق و اقدامات انجام شده در مناطق روستایی استان های ساحلی شمال کشور در راستای کاهش تولید پسماندها از مبدأ و کاهش مشکلات ناشی از دفن غیر اصولی و نیز استفاده از پسماندهای فسادپذیر در قالب تولید بیوکمپوست و ورمی کمپوست به عنوان راهکارهای محلی، بوده است.

بازدید از واحد متمرکز تولید کمپوست در روستای سیاه صوفیان و واحدهای خانگی ورمی‌کمپوست ایجاد شده در خانه‌های روستایی، یکی از بخش‌های مهم این همایش منطقه‌ای بود. قابل ذکر است که دستیابی به اهداف پروژه اجرایی تولید کمپوست در منطقه، با تلاش‌های بی‌شائبه دهیاری روستای سیاه‌صوفیان، بخشداری کوچصفهان، فرمانداری شهرستان رشت و دفتر امور روستایی و شوراهای استانداری گیلان میسر شد.

ساخت واحد تولید کمپوست در مقیاس متمرکز در منطقه به شیوهٔ حوضچه‌ای (Pit composting) و با عملکرد ساده و مصالح در دسترس محلی و پس از مشورت با مدیران اجرایی روستا و مردم محلی برنامه‌ریزی و اجرایی شد.

مراحل اجرایی فرآیند به طور خلاصه شامل موارد زیر است:

الف) انتخاب مواد اولیهٔ مناسب برای تهیهٔ کمپوست

ب) کاهش اندازه و خردکردن مواد خام اولیه

ج) انتخاب زمین مناسب و آماده‌سازی سایت عمل‌آوری تولید کمپوست

د) آماده‌سازی بستر

ه) انتخاب روش مناسب برای تولید کمپوست در مقیاس متمرکز

و) چگونگی توزیع و پخش مواد اولیه به هنگام ساخت توده‌ها

ز) نظارت و کنترل فرآیند تهیهٔ کمپوست

ح) پایان فرآیند، برداشت و جمع‌آوری کمپوست تولید شده

بعد از جمع آوری اطلاعات کاملی از آمار تولید پسماند در منطقه مطالعاتی، سیستم ذخیره‌سازی موقت پسماندها

شکل (۵)- مراحل ساخت واحد حوضچه‌ای و متمرکز تولید کمپوست در مناطق روستایی کاسپین

شکل (۶)- نمای کلی واحد متمرکز تولید کمپوست روستایی

در سطح روستا، نوع ماشین آلات جمع‌آوری، تعداد دفعات جمع‌آوری و البته مشارکت فعال دهیاری در این زمینه، واحد متمرکز کمپوست طراحی و ابعاد حوضچه کمپوست برآورد شد.

اشکال شماره (۵) و (۶) مراحل ساخت واحد متمرکز کمپوست را در منطقه نشان می‌دهد.

مواد اولیه ورودی به واحد متمرکز تولید کمپوست در منطقه مورد نظر شامل سه بخش زیر است:

- پسماندهای فسادپذیر و قابل کمپوست خانگی
- فضولات گاوی
- خاک و برگ درختان باغی و ضایعات مزارع

ترکیبات فوق به میزان زیادی در اغلب روستاهای منطقه یافت می‌شوند. هدف اصلی این واحدها، رفع مشکل مربوط به دفع پسماندهای فسادپذیر تولید شده در روستاها، از راه بازیابی و تبدیل آنها به کمپوست است. در بارگیری اولیه حوضچه، پسماندهای غذایی، آشغال سبزی و ضایعات میوه با فضولات گاوی تقریباً با نسبتی مساوی به درون واحد تخلیه و با مقادیری زائدات برگی، برای تنظیم مناسب نسبت کربن به نیتروژن مواد اولیه، با یکدیگر مخلوط شدند. قابل ذکر است که پسماندهای خانگی از مبدأ تفکیک شده و فاقد ناخالصی‌هایی مانند شیشه، پلاستیک، فلز و غیره هستند. نکته مهم در ورود مواد اولیه به حوضچه، پردازش و خرد کردن مواد و ذرات تا اندازه حداکثر ۷ سانتیمتر است. شکل شماره (۷) مراحل بارگیری واحد متمرکز را نشان می دهد.

کنترل فرایند تهیه کمپوست در این واحد در قالب موارد زیر انجام پذیرفت:

الف) کنترل درجه حرارت

ب) کنترل رطوبت

ج) کنترل نسبت کربن به نیتروژن توده کمپوست

د) هوادهی توده

پس از تکمیل فرآیند عمل آوری و بلوغ کمپوست، نمونه‌هایی از محصول نهایی به طور تصادفی برداشته و به آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی، انتقال داده شد. شاخص‌های اساسی رسیدگی و پایداری کمپوست مانند نسبت کربن به ازت، درصد مواد آلی، هدایت الکتریکی، مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، برخی از مهم‌ترین فلزات سنگین و میزان باکتری سالمونلا، در محصول نهایی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بر اساس این آزمایش ها، فلزات سنگین کادمیوم و نیکل در نمونه‌های اندازه‌گیری شده، وجود نداشت و شمارش باکتری سالمونلا نیز منفی بود.

به طور کلی دستاوردهای پروژه در قالب موارد زیر خلاصه می‌شوند:

(۱) شناسایی ظرفیت‌ها و فرصت‌های روستا در بحث مدیریت پسماند؛

(۲) مذاکره با دهیاری و شورای اسلامی روستاها در راستای تشکیل نهادهای اجتماعی محلی؛

(۳) تهیه نیمرخ اطلاعات و نیازهای توسعه‌ای و مدیریتی

شکل (۷)- بارگیری حوضچه تولید کمپوست روستایی

روستا با تأکید بر مدیریت پسماندهای فساد پذیر؛
(۴) تقویت حس اعتماد و انگیزش عمومی در خانوارهای روستایی با حضور تیم هدایت کننده و تسهیل‌گر با تجربه و کارشناس(که از نظر جنس در تعادل بودند) و توانستند با کمک ابزار و امکانات ترویجی و ارتباطی متناسب با شرایط محلی، سبب حضور فعال جامعه محلی زنان و مردان روستایی شوند؛
(۵) نیل به اهداف تعیین شده و کسب خروجی‌های مورد انتظار از پروژه تهیه کمپوست در روستاهای حوزه دریای کاسپین؛
(۶) برگزاری کارگاه‌های متعدد آموزشی/ مشارکتی برای آموزش و آگاهی دهیاران و اعضای شوراهای اسلامی، متخصصان و کارشناسان روستایی، معلمان و مدیران مدارس، بهورزان و کارشناسان بهداشت، خانوارهای روستایی و غیره در خصوص تهیه کمپوست و مدیریت پسماند؛
(۷) آموزش و توانمندسازی روستاییان در ارتباط با برنامه‌ریزی و اجرای فرآیند تفکیک از مبدأ؛
(۸) آموزش و مشارکت روستائیان برای راه اندازی واحدهای ورمی کمپوست خانگی در سطح روستاهای منطقه مطالعاتی؛
(۹) کاهش میزان پسماندهای عادی جامد قابل انتقال به محل‌های دفع روستایی و شهری از طریق بازیافت اجزای فسادپذیر پسماند در واحدهای ورمی کمپوست خانگی و سایت متمرکز تولید کمپوست؛
(۱۰) ایجاد حس اعتماد عمومی، مشارکت و انگیزش در مردم محلی به منظور راه اندازی واحدهای کمپوست متمرکز از فضولات دامی و اجزای فسادپذیر پسماند و در نهایت راهبری آن توسط مدیران محلی با مشارکت خانوارهای روستا؛
(۱۱) کاهش گازهای گلخانه‌ای به ویژه متان از طریق انتقال بخش عمده پسماندهای تر به سایت‌های هوازی کمپوست به جای انتقال آنها به مراکز تلنبار و دفن بی‌هوازی موجود در منطقه؛
(۱۲) تولید مکمل مناسب و غنی برای مزارع و زمین‌های کشاورزی روستائیان و در نتیجه کاهش مصرف کودهای شیمیایی در مزارع؛
قابل ذکر است که در مقام مقایسه، گیاهان و محصولات کشاورزی کشت شده با ورمی‌کمپوست به دست آمده در این پروژه، در مقایسه با سایر گیاهانی که در پرورش آنها از ورمی‌کمپوست استفاده نشده بود، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان رشد و کیفیت داشتند. این موضوع توسط خود روستائیان سیاه‌صوفیان به خوبی تجربه و آزمایش شد.

(۱۳) تعامل اجتماعات محلی روستاهای مختلف منطقه مطالعاتی با یکدیگر؛

در طول اجرای پروژه، اعضای اجتماعات محلی روستاهای مختلف، امکان تعامل و مشورت با یکدیگر را یافتند که در درازمدت امکان مشارکت آنها در برنامه‌های جامع مدیریت پسماند را فراهم می‌کند.

(۱۴) تلفیق دانش فنی با تجربیات و دانش بومی در امر دفع پسماندهای روستایی؛

طی اجرای پروژه، ضمن استفاده از دانش فنی کارشناسان پسماند و دانش بومی اجتماع محلی، فرصت تلفیق مهارت‌های فنی و تجربیات بومی روستائیان نیز به‌وجود آمد و در حقیقت تلاش گردید تا فرآیند یادگیری مشترک در میان تمامی سودبران ایجاد گردد.

(۱۵) تغییر نگرش مدیران و مقامات دولتی در زمینه استفاده فعالانه و خودجوش از پتانسیل مشارکت خانوارهای روستایی در جهت بازیافت پسماندهای فسادپذیر به ویژه از راه احداث واحدهای خانگی تولید کمپوست؛

(۱۶) چاپ جزوات و بروشورهای آموزشی تهیه کمپوست برای استفاده خانوارهای روستایی؛

(۱۷) مستندسازی و تهیه فیلم از برگزاری کارگاه‌های آموزشی و مراحل ساخت واحد متمرکز کمپوست روستایی و واحدهای خانگی تولید ورمی کمپوست برای استفاده سودبران طرح و مدیران محلی؛

(۱۸) کسب اطلاعات مربوط به میزان ارتقاء دانش و اطلاعات روستائیان از روش‌های تولید کمپوست و نحوه برنامه‌ریزی آن و نیز میزان رضایت آنها از روش برگزاری کارگاه‌ها از طریق تهیه و توزیع پرسشنامه ارزیابی آموزشی خانوارهای روستایی مشارکت کننده در طرح؛

(۱۹) ارتباط و هماهنگی مستمر با دفترکمک‌های کوچک تسهیلات محیط زیست جهانی و گزارش دهی منظم از روند پیشرفت پروژه؛

(۲۰) اعتمادسازی و جلب همکاری نهادهای دولتی مرتبط با مدیریت پسماند در سطح ملی؛

(۲۱) ارائه برنامه‌های پایش و ارزیابی و توسعه آتی طرح مدیریت پسماندهای فسادپذیر در منطقه مطالعاتی.

نقش مدیریت پسماند در تغییر اقلیم

گفت وگو با آقای دکتر مجید شفیع پور مطلق، عضو هیئت علمی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

چکیده

زهره ترحمی
کارشناس دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات شهری

در این شماره با آقای دکتر مجید شفیع پورمطلق، عضو هیئت علمی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران و رئیس مؤسسه ملی تغییر اقلیم و محیط زیست دانشگاه تهران گفت وگویی انجام دادیم. ایشان دارای مدرک دکترا در رشته مهندسی مکانیک از انگلستان و همچنین پست دکترا در رشته‌های مهندسی محیط زیست-آلودگی هوا و اقتصاد محیط زیست هستند. دکتر شفیع پور از سال ۱۳۸۴ تا کنون عضو هیئت علمی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران بوده‌اند و دارای تجارب مدیریتی و اجرایی متعددی در مجامع بین‌المللی و در سطوح ملی هستند؛ ده‌ها مقاله و کتاب علمی درزمینه آلودگی هوا و محیط زیست از ایشان به چاپ رسیده است.

۱- تغییر اقلیم به چه معناست و چه آثار و پیامدهایی در جهان خواهد داشت؟ تا کنون چه تأثیرات منفی از تغییر اقلیم در کشورهای مختلف را شاهد بوده‌ایم؟

اگر بخواهیم به زبانی بسیار ساده درباره تغییر اقلیم مفهومی را برسانیم، رخدادهای اقلیمی را که در یک بازه زمانی ۳۰ ساله در یک نقطه جغرافیایی محقق می‌شود را شرایط اقلیمی یا آب و هوایی آن نقطه می‌گویند؛ یعنی عملاً یک پیوستگی و تداوم از نوع رفتارها و جریان‌های هوا، بارش‌ها یا حتی رخدادهای حدی است که می‌تواند سیل، طوفان‌ها، خشکسالی و... باشد و آثار بسیار نامطلوب را به جا بگذارد. آنچه جهان در دوره پس از جنگ جهانی دوم و در انتهای نیمه دوم قرن بیستم شاهد بوده است، پاره‌ای از این دست رخدادهای غیر منتظره مانند سونامی‌ها(که خود مبانی جدیدی را به همراه آوردند) یا حتی بازگشت بیماری‌های منسوخ شده و بیماری‌های نوپدید، خودسوزی جنگل‌ها و... است که همه آنها به شکلی که قبلاً انتظار نمی‌رفت(یعنی با فرکانس بیشتر و دوره‌های تکرار فراوان تری) در حال شکل‌گیری است و علاوه بر آن، جهان درحال تجربه افزایش میانگین دما است که مجموعه این عوامل را تغییر اقلیم می‌گویند و افزایش دمای میانگین کره زمین را به عنوان پدیده «گرمایش جهانی» نام برده‌اند و آثار آن به عنوان پیامدهای سوء ناشی از تغییر اقلیم و گرمایش جهانی است که بسیار گسترده و منفی هستند. این آثار منفی حتی امنیت غذایی، کشاورزی و جنگل‌ها را نیز دربر می‌گیرند و به تبع آن دامپروری را تحت الشعاع قرار داده‌اند. در زمینه تعدیل و کاهش گازهای گلخانه‌ای، آنچه دانشمندان با اجماع بیش از ۹۷% ذکر می‌کنند این است که ازدیاد غلظت گاز دی‌اکسیدکربن در اتمسفر موجب محبوس شدن انرژی گرمایی ناشی از تابش خورشید به زمین و بازتابش آن از زمین به اتمسفر می‌شود؛ بنابراین گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسیدکربن، متان، اکسید نیتروز، یا

گازهـای صنعتـی نظیـر SF۶، CFCهـا و هیدرو فلـورو کربن‌ها حبـس شـده و دمـای میانگیـن سـطح کـره زمیـن بالا مـی‌رود و بـه همیـن دلیـل رخدادهایـی ماننـد افزایـش تبخیـر آب‌های سـطحی، تغییـر در رژیم‌هـای بـارش، کمبودهایـی در منابع آب و خشکسـالی‌ها، سـیل‌ها، طوفان‌هـا و خودسـوزی جنگل‌هـا و ... در جاهـای مختلـف جهـان اتفـاق می‌افتـد. مشـخصاً از دهـه ۸۰ میـلادی (در سـه دهـه گذشـته) جامعـه علمـی جهانـی بـه ایـن واقعیـت اذعـان دارد کـه کـره زمیـن در حـال تجربـه یک تغییـر اقلیـم اسـت و اگـر افزایش مصرف سـوخت فسـیلی ادامه یابـد، غلظـت دی‌اکسـیدکربن در اتمسـفر بیشـتر و بیشـتر خواهـد شـد. غلظـت دی‌اکسـیدکربن در اتمسـفر از زمـان انقـلاب صنعتـی(۱۸۵۰ میـلادی) تـا کنـون از ۲۷۸ppm بـه ۴۱۰ ppm در اوایـل سـال ۲۰۱۹ میـلادی رسـیده اسـت کـه ایـن رقـم در نتیجـه افزایـش بی‌رویـه سـوخت‌های فسـیلی از یـک طـرف و از سـویی دیگـر کاهـش سـطوح جنگلی اسـت که چاهک‌هـای جـذب دی‌اکسـیدکربن هسـتند و می‌توانسـتند عملکـرد مثبـت خـود را داشـته باشـند؛ امـا تخریـب جنگل‌هـا و تغییـر کاربـری آنهـا در جهـت توسـعه شـهری و تبدیـل آنهـا بـه اراضـی کشـاورزی بـرای تأمین مـواد غذایـی بیشـتر موجب شـده اسـت تا پیامدها و آثار منفی را داشـته باشـیم و میانگین دمـای کـره زمیـن افزایـش یابد.

۲- آیا تا کنون تغییر اقلیم در کشور ما نیز آثار مخرب و منفی به جا گذاشته است؟ چه پیامدهایی برای ما داشته است؟

■ اگـر بخواهیـم بگوییـم کـه مخرب‌تریـن اثـر تغییـر اقلیـم پدیـده گرمایـش جهانـی یـا افزایش دمـای میانگین کـره زمین اسـت، مناسـب اسـت کـه ذکـر کنـم براسـاس اندازه‌گیری‌هـای انجـام شـده(که مـکان آن در جزیـره مونالـوآ در مجمع‌الجزایـر هاوایـی اسـت) نسـبت به آغـاز دوره انقـلاب صنعتی کـره زمین ۱,۱۸ درجـه سلسـیوس افزایش دمـا را تجربه کرده اسـت. البته ایـن بدان معناسـت کـه افزایش دمـا در برخی کشـورها کمتر و در برخـی بیشـتر بوده اسـت. کشـورهایی کـه آثار سـوء افزایش دمـا را بیشـتر متحمـل شـده‌اند، ملقـب بـه کشـورهای آسـیب پذیر هسـتند و متأسـفانه کشـور ما جزء کشـورهای آسیب پذیر اسـت، یعنـی افزایش دمـا را تجربه کرده اسـت. میانگین افزایش دمـای کـره زمین طـی ۱۵۰ سـال اخیر ۱,۱۸ درجه سلسـیوس بـوده اسـت، امـا در ایـران این افزایـش دما بین ۱,۸ تـا ۲ درجه سلسـیوس بـوده اسـت کـه از میانگین جهانی بیشـتر اسـت. در برخـی مناطـق کشـور ماننـد زاگرس جنوبی و خراسـان شـمالی حـدود ۳ الـی ۳,۵ درجـه افزایـش دمـا داشـته‌ایم. در مناطقـی کـه تمرکـز جمعیتـی یـا حـوزه منابـع آبـی را داریم، بیشـترین افزایـش دمـا را شـاهد بوده‌ایـم؛ همچنیـن تبخیـر آب‌هـای سـطحی و تعریـق جنگلـی در ایـن مناطـق موجب اصطـکاک بیـن برگ‌هـای درختـان و خودسـوزی جنگل‌هـا شـده اسـت. وخیم‌تریـن پیامـدی کـه کشـور در تغییـر اقلیـم بـا آن مواجـه اسـت کمبـود منابـع آب شـرب و تجدیـد پذیر،کاهـش نـزولات جـوی و رخدادهایـی ماننـد سـیل و در نتیجـه فرسـایش خاک و از بیـن رفتـن اراضـی حاصلخیـز بوده اسـت و لذا در سـه دهه اخیـر شـاهد خشکسـالی‌های وخیـم همزمـان بـا وقـوع سـیل بوده‌ایـم کـه رخدادهایـی غیـر متعـارف و اصطلاحـاً رخدادهای

حدی جوی است.

۳- به طور کلی کدام عوامل باعث تغییر اقلیم در جهان می‌شوند؟ عواقب این تغییر در صورت تداوم و عدم مدیریت چه خواهد بود و درصورتی که مدیریت شود چه نتایجی خواهد داشت؟

■ دانشمندان و اقلیم شناسان هیئتی را در سازمان ملل تشکیل داده‌اند به نام «هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم» که به عنوان بازوی علمی- فکری جامعه جهانی در این عرصه برای رهنمودهای علمی و دلایل و پیشنهادها است که به عنوان مرجع علمی است و همواره از ارزیابی‌های دوره‌ای برای تدوین اسناد بین‌المللی در قالب کنوانسیون‌ها، پروتکل‌ها و سایر توافق‌نامه‌ها بهره‌گیری کرده است. ازدیاد مصرف سوخت‌های فسیلی(اول زغال سنگ و بعد نفت و گاز) و احتراق آنها موجب تولید گاز دی‌اکسیدکربن و ازدیاد استفاده از گازهای انسان ساخت مانند SF۶ و CFCها که در صنایع برودتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، از آن دسته گازهای گلخانه‌ای هستندکه با توجه به پتانسیل جذب انرژی خورشیدی خود موجب گرمایش جهانی می‌شوند. از طرفی افزایش جذب انرژی گرمایی خورشید در اتمسفر و از سویی دیگر کاهش چاهک‌های جذب دی‌اکسیدکربن در جنگل‌ها دست به دست هم داده و موجب پدید آمدن شرایط امروز شده است. این موارد ضرورت اقدام در جهت تعدیل و سازگاری را مشخص می‌کند. منظور از تعدیل، کاهش غلظت گاز دی‌اکسیدکربن و منظور از سازگاری نیز سازگاری با آثار سوء تغییر اقلیم است که مشخصاً بخش بهداشت، آب و امنیت غذایی و جنگل را در بر می‌گیرد. درصورت تداوم وضع موجود، دمای کره زمین افزایش یافته و به جایی خواهد رسید که اگر روزی عصر یخبندان را داشتیم، ممکن است روزی با میانگین افزایش دمای ۵ درجه سلسیوس مواجه شویم که آن روز عصر سوزان خواهد بود و در آن زمان حیات متوقف خواهد شد. پس باید تلاش کنیم تا گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن در اتمسفر کاهش یابد؛ از این طریق مدیریت تولید و مصرف انرژی اتفاق خواهد افتاد. اگر این کار انجام نشود حیات در خطر خواهد بود و حتی عرصه‌ای برای تأمین آب و غذا برای جمعیت ساکن روی کره زمین نیز وجود نخواهد داشت.

۴- منابع انتشاردهنده گازهای گلخانه‌ای در کشور ما کدامند و در این میان اگر سهمی برای پسماند وجود دارد این سهم به چه میزان است؟

■ کشورهای عضو کنوانسیون تغییر آب و هوا مکلفند گزارش‌های دوره‌ای برای کشورشان تهیه کرده و به سازمان ملل ارائه دهند. تا کنون سه گزارش از سوی ایران تهیه و به سازمان ملل ارسال شده است. یکی از اجزای این گزارش، فهرست انتشارات است که شامل چشمه‌ها و چاهک‌های جذب دی‌اکسیدکربن نیز هست. این گزارش مشخص می‌کند که سالانه چه میزان گاز به اتمسفر تخلیه می‌کنیم. منابع عمده و متداول در این میان منابع تبدیل انرژی(نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها)، منابع صنعتی(صنعت سیمان، فولاد، خودروسازی و...)،منابع خانگی(استفاده از انرژی)، منابع کشاورزی(خزان درختان، بقایای محصولات کشاورزی و دامداری) و منابع پسماند هستند. در بخش پسماند عمدتاً پسماند خانگی و به ویژه پسماند فسادپذیر است که تولید متان می‌کند. متان ۵۸ برابر دی‌اکسیدکربن اثر گرمایش جهانی دارد. متان در مقادیر کم هم بیشتر از دی‌اکسیدکربن اثر سوء دارد. محل‌های دفن پسماند منابع انتشار گاز متان و اکسید نیتروز هستند که در کشور ما بین ۱۰ تا ۱۶درصد از کل انتشارات گازهای گلخانه‌ای معادل دی‌اکسیدکربن را به عهده دارند. بخش حمل و نقل ۲۵درصد مسئولیت دارد. در مقایسه با سایر بخش‌ها، پسماند در رتبه سوم یا چهارم است اما با همت می‌توان آن را کاهش داد چون به هر حال در مقایسه با بخش حمل و نقل میزان سهم پسماند نیز رقم قابل توجهی است.

۵- بیشترین گاز گلخانه‌ای در کدام بخش از چرخه مدیریت پسماند تولید می‌شود؟ چگونه و با کدام روش می‌توان آن را کاهش داد؟

■ بیشترین گاز گلخانه‌ای در زمان دفن پسماند منتشر می‌شود. علاوه بر شیرابه که آلودگی خاک و آب را موجب می‌شود، گاز متان موجب افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌شود. اگر پسماند فقط تلنبار یا دفن عادی شود و شبکه‌ای برای جمع‌آوری گاز متان تعبیه نگردد، انتشار متان به صورت خام موجب افزایش گرمایش جهانی می‌شود که بیش از ۵۰ برابر

جرم دی‌اکسیدکربن استعداد و پتانسیل افزایش گرمایش جهانی را دارد. پس مناسب‌ترین راه، جمع‌آوری و مصرف این گازهاست.

۶- با توجه به اینکه پروژه‌های مدیریت پسماند براساس موقعیت، شرایط اجتماعی و اقتصادی و حتی در ارتباط با عوامل محلی و منطقه‌ای تعریف و اجرا می‌شوند، به نظر شما با رویکرد کاهش گازهای گلخانه‌ای کدام روش دفع پسماند در کشور ما مناسب‌تر است ؟ در کدام بخش بیشتر متمرکز شویم تا نتیجه بهتر و بیشتری بگیریم؟

■ از منظر خوانندگان فصلنامه، شاید نکاتی که اشاره می‌کنم معمولی و ابتدایی باشد، اما واقعیت این است که اصل۳R که مبدع آن ژاپنی‌ها بودند، به کاهش، استفاده مجدد و بازیافت اشاره و تأکید دارد. پس اولین راهکار، کاهش تولید پسماند بوده و بهتر است پسماندی تولید نشود تا گاز متان هم تولید نگردد. با کاهش تولید و استفاده دوباره و دوباره از مواد می‌توان تولید گاز متان را کاهش داد و اگر گازی تولید شد، آن را جمع‌آوری و مصرف کنیم. تجربه‌های خوبی در کمپوست کردن مواد فسادپذیر در کشور ما وجود دارد که اتفاقاً راهکار خوبی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای است، ولی بخشی که بیشتر باید بر آن تمرکز داشته باشیم کاهش تولید و تغییر الگوی مصرف و زندگی شهری است. تجدید نظر در سبک زندگی به گونه‌ای که سازگار با اقلیم باشد و موجب تاب آوری زیست محیطی شود.

۷- ارزیابی چرخه حیات چیست و در رابطه با تغییر اقلیم چه کاربردی دارد؟

■ ارزیابی چرخه حیات(LCA) درواقع برمی‌گردد به اینکه از زمین چه می‌گیریم و به زمین چه چیزی می‌دهیم. در مورد انرژی، آنچه از زمین می‌گیریم برای مثال نفت است که آن را می‌سوزانیم و انرژی آزاد شده را مصرف می‌کنیم و گازهای گلخانه‌ای آن را در نتیجه احتراق کامل و آلاینده ها را درصورت احتراق ناقص، به اتمسفر می‌فرستیم. پس حدوداً نیمی از مقدار کربنی که به اتمسفر فرستاده شده است توسط جنگل‌ها جذب شده و بخشی هم توسط آب‌های آزاد جذب می‌شود و به خاک رسوب کرده و در نهایت به زمین برمی‌گردد و طی چند میلیون سال مجدداً تبدیل به سوخت فسیلی می‌شود. البته شاید در آن زمان دیگر سوخت فسیلی نباشد و به جایی برسیم که از نفت ماده غذایی بگیریم. امروزه در عرصه مواد و به‌خصوص پسماندها، چرخه حیات خیلی اهمیت دارد به گونه‌ای که بحث اقتصاد سبز (Green Economy) را مطرح کرده‌اند که یعنی اقتصاد مبتنی بر فعالیت‌های سازگار با محیط زیست و با تولید حداقل پسماند و دورریز. دوم بسط الگوهای تولید و مصرف پایدار و هدایت جامعه به سوی اقتصاد چرخشی(Circular Economy) است. آنچه در زمین به عنوان منابع اولیه برداشت می‌شود، پسماند آن باید به عنوان ماده اولیه برای تولید ماده دیگری مورد استفاده قرار گیرد و این چرخه آنقدر ادامه پیدا کند تا ماده برداشت شده در انتهای چرخه به زمین بازگردد؛ به این ترتیب حداقل برداشت از زمین صورت خواهد گرفت. در ارتباط با تغییر اقلیم هرچقدر برداشت از کره زمین (به شکل انرژی) کاهش یابد و کربن مجدداً به زمین برگردانده شود(به شکل گاز دی‌اکسیدکربن و... که بتواند مانایی گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر را به همراه داشته باشد) و بازگشت آن به اقیانوس‌ها و عرصه‌های جنگلی بیشتر شود، به تعدیل یا کند کردن افزایش دمای کره زمین و بقای زمین کمک کرده‌ایم.

۸- عملکرد ایران را در مقایسه با سایر کشورها در کاهش گازهای گلخانه‌ای چگونه ارزیابی می‌کنید؟

■ عملکرد ایران را می‌توانم از منظر یک معلم دانشگاه و همچنین از دید یک مدیر و مقام اجرایی مورد ارزیابی قرار دهم و در پاسخ به این سئوال از دانسته‌های خود کمک می‌گیرم. عملکرد ما در این زمینه بسیار بسیار ضعیف است. عملکرد عملی میدانی را عرض می‌کنم. استعداد، دانش و توانایی انجام کارهایی که بتواند ابتدا منافع ملی ما را تضمین و بیمه کند و سپس در عرصه بین‌المللی که به عنوان عملکرد بخواهد قلمداد شود، بسیار بسیار زیاد است. استعداد بسیار زیاد، علم بسیار زیاد، برنامه بسیار زیاد؛ اما به نظر می‌آید آنچنان که باید باور نکرده‌ایم که چقدر می توانیم خود ما مؤثر باشیم. اگر بخواهیم درکی از جایگاه و رتبه خود در جهان داشته باشیم، باید بگویم که در بخش انرژی در جایگاه هفتم در بین کشورهای پرانتشار دهنده گازهای گلخانه‌ای قرار داریم و به طور کلی نیز در رتبه

دهم یا یازدهم هستیم. به هرحال ما جزء ده کشور بزرگ انتشار دهنده گازهای گلخانه‌ای هستیم(جدای از اینکه به عنوان صادر کننده هیدروکربن‌ها شناخته می‌شویم)، باید بی‌نهایت تلاش کنیم. اگر متان را ذخیره کرده و بفروشیم منافع اقتصادی بسیار زیادی برایمان دارد. یا اگر از آن به عنوان انرژی استفاده کنیم، شدت انرژی را کاهش داده‌ایم. میزان مصرف انرژی به ژول به ازای هر واحد اقتصادی برای هر محصول را اصطلاحاً شدت انرژی می‌گویند و با واحد ژول/دلار بیان می‌شود. اگر به عنوان مثال برای تولید یک خودکار به جای ۱۰۰ ژول/دلار مقدار ۵۰ ژول/دلار مصرف کنیم، شدت انرژی را به نصف تقلیل داده‌ایم و به عبارت دیگر اقتصادمان تاب آورتر شده است. در مصرف انرژی هم این مباحث شدنی است و نیاز آنچنانی به فناوری خارجی ندارد. ما منابع انسانی خوبی داریم و یقیناً می‌توانیم ظرفیت سازی بیشتری کنیم و باید این کار انجام شود و جای آن در دانشگاه‌هاست. با برگزاری دوره‌های کوتاه مدت تخصصی این کار شدنی است. منابع فن آوری نیز در اختیار است که می‌تواند به سادگی از کشورهای دیگر منتقل شود؛ مانند نیروگاه‌ها و پتروشیمی. اما منابع خانگی هم نیاز به فن آوری پیچیده‌ای ندارند. در خصوص منابع مالی نیز به نظر می‌رسد که همواره اولویت‌ها را به بخش‌های دیگری داده‌ایم. اگر بتوانیم اولویت‌ها را پس از تشخیص درست، عملیاتی کنیم حتماً نتایج خوبی خواهیم گرفت.

با تشکر از شما که وقت خودتان را در اختیار فصلنامه گذاشتید. امیدواریم به‌زودی شاهد گام‌های مثبت و ارزنده‌ای در زمینه کاهش انتشارات گازهای گلخانه‌ای و به‌ویژه در بخش پسماند باشیم.

آیین‌نامه اجرایی جز(۱) بند(ب) ماده (۲۷) قانون برنامه توسعه ششم؛ مصوب ۱۳۹۷/۰۴/۰۶ هیئت وزیران

هاشم نوروزی فرد
رئیس گروه خدمات شهری دفتر هماهنگی عمرانی و خدمات شهری

آئین‌نامه اجرایی «امکان‌سنجی، طراحی و ایجاد سامانه‌های دفع بهداشتی زباله‌های روستایی محدوده‌های روستاها و جمع‌آوری و دفع آنها در خارج از محدوده روستاها و شهرها و تعیین مسئولیت دستگاه‌های ذیربط»

ماده ۱- استانداری‌ها موظفند حداکثر یک سال از تاریخ ابلاغ این آیین‌نامه نسبت به تدوین برنامه تفصیلی مدیریت پسماندهای روستاهای استان مربوط با رویکرد منطقه‌ای و در چارچوب شرح خدمات ابلاغی وزارت کشور و طرح‌های جامع مصوب مدیریت پسماند استان مربوط و تصویب آن در کارگروه استانی موضوع تبصره ماده (۲) آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها موضوع تصویب‌نامه شماره ۲۸۴۸۸/ت۳۲۵۶۱ه مورخ ۱۳۸۴/۵/۱۰ هیئت وزیران اقدام نمایند. برنامه‌های مذکور باید به نحوی تهیه شود که نحوه مدیریت و دفع پسماندهای تمامی روستاهای کشور تعیین تکلیف شده باشد و عملیات امکان‌سنجی، طراحی و ایجاد سامانه‌های دفع بهداشتی پسماندهای مذکور با مشارکت و سرمایه‌گذاری حداکثری بخش غیردولتی اجرایی شود.

تبصره- هماهنگی‌های اجرایی لازم در خصوص آن دسته از مراکز دفع پسماند که پذیرنده پسماندهای روستاهای واقع در بیش از یک استان است توسط استانداری‌های مربوط انجام می‌شود.

ماده ۲- جمع‌آوری و مدیریت پسماندهای عادی موضوع این آیین‌نامه تا مرحله تحویل به مکان دفن مشترک یا مرکز دفع بهداشتی برابر ماده (۷) آئین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها - مصوب سال ۱۳۸۳- انجام می‌شود .

ماده ۳- به منظور کاهش هزینه‌ها و کاهش آثار سوء زیست محیطی ناشی از تعدد مکان‌های دفع پسماندها، اولویت با استفاده از مکان‌های دفع مشترک شهری و روستایی به صورت متمرکز است. در صورتی که محل دفع مشترک قابل برنامه‌ریزی و اجرا نباشد، ایجاد محل دفع مستقل با اخذ نظر کارگروه استانی موضوع ماده (۱) این آیین‌نامه و با رعایت قوانین مربوط امکان پذیر است.

ماده ۴- سازمان برنامه و بودجه کشور موظف است منابع مالی مورد نیاز برای تدوین برنامه تفضیلی مدیریت پسماند روستایی را در سال جاری از محل اعتبارات مصوب مربوطه تأمین و تخصیص دهد و اعتبارات مورد نیاز را بر اساس پیشنهاد وزارت کشور در لوایح بودجه سنواتی پیش بینی نماید.

ماده ۵- نظارت بر اجرای مفاد این آئین‌نامه و تهیه و ابلاغ دستور العمل‌های لازم برای اجرای آن به عهده وزارت کشور (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور) است.

همکاری و تعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد و سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی برای ترویج استفاده از کود کمپوست در کشاورزی

علی اصغر حبیب پور

در دهه گذشته، وجود ۶۵ تا ۷۵ درصد مواد آلی (باقیمانده مواد غذایی و پوست میوه جات و ...) در پسماندهای خانگی، تولید کود کمپوست را به عنوان یکی از سیاست‌های اولویت دار در بازیافت مواد در کشور مطرح نموده است. از سوی دیگر، فقر مواد آلی در اکثر خاک‌های کشاورزی و نیاز به جایگزین کردن کودهای آلی به جای کودهای شیمیایی در سیاست‌های توسعه پایدار در بخش کشاورزی، تولید و مصرف کود کمپوست و سایر کودهای ارگانیک را گزینه‌ای ضروری و دارای مزایای چند جانبه معرفی کرده است.

اما با وجود دو مزیت گفته شده، طی دو دهه گذشته تولید کود کمپوست از پسماند شهری نه تنها رشد کمی و کیفی و ترویجی لازم را در بخش کشاورزی نداشته است، بلکه در برخی موارد پروژه‌های عملیاتی شده توسط بخش خصوصی یا نهادهای عمومی (شهرداری‌ها و استانداری‌ها) نیز شکست خورده و متوقف یا غیر فعال شده‌اند.

سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد به عنوان یکی از اولین تولید کنندگان کمپوست از بخش مواد آلی پسماند خانگی، از سال ۱۳۷۵ با پیگیری‌های همه جانبه در زمینه ارتقاء کیفیت فیزیکی و شیمیایی کود تولیدی، اقدامات اصلاحی مانند کاهش ناخالصی‌ها(سنگ، شیشه و پلاستیک)، افزایش کیفیت کود از طریق اصلاح فرآیند(تولید کود گرانوله گوگرددار) و غنی‌سازی و افزایش درجه رسیدگی کود و اصلاح PH، را انجام داد و با همکاری پیوسته با مرکز تحقیقاتی و پژوهشی سازمان کشاورزی استان و سایر مراکز علمی و دانشگاهی، پس از بالغ بر دو دهه فعالیت مستمر، با اخذ برچسب کود از مؤسسه ملی تحقیقات خاک و آب وزارت جهاد کشاورزی برای محصولات کمپوست و ورمی کمپوست، سرانجام توانست به ابهاماتی که در کیفیت و لزوم ترویج کمپوست در کشاورزی مطرح بود، پایان دهد.

در این راستا طی سال جاری با همکاری‌های گسترده سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد با سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی و تشکیل کارگروه‌های

تخصصی، کارگاه‌های آموزشی مشترک، بازدیدهای میدانی و جلسات کارشناسی و مدیریتی متعدد، گام عملی بزرگی در ترویج استفاده از کود کمپوست تولیدی در سطح استان خراسان رضوی برداشته شد. با ورود سازمان تعاون روستایی استان در این موضوع و تلاش سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد در جهت بازاریابی و ترغیب کشاورزان به استفاده از این کود در زمین‌های خود، اولین قرارداد میان تولیدکننده کود کمپوست و سازمان تعاونی روستایی استان به میزان ۱۰ هزار تن کمپوست منعقد شد و هم اکنون کود کمپوست در سطح استان در حال توزیع است.

در پایان امید است با شروع این طرح و معرفی این محصول(که از دو جنبه بازیافت منابع آلی پسماند و توسعه کشاورزی پایدار حائز اهمیت است)زمینه‌ساز توسعه تولید این محصول و حل مشکل تولیدکنندگان کودهای کمپوست کشور باشیم.

برگزاری دوره آموزشی مدیریت پسماند روستایی در سال ۱۳۹۷

سیدعارف‌موسوی

یکی از نتایج مدیریت صحیح و جامع پسماندها، جلوگیری از آلودگی آب‌های زیر زمینی و کاهش آسیب‌های زیست محیطی است. توجه به اصل ۵۰ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و اهمیت به موضوع حفظ و نگهداری محیط زیست و تحویل هر چه صحیح تر و سالم تر این امانت به آیندگان باعث شده تا مدیریت پسماند اهمیت بیشتری پیدا کند.

بررسی وضعیت مدیریت پسماندهای روستائی، جذب مشارکت مردم در مدیریت پسماندهای روستائی و همچنین ارزیابی راهکارها و مشکلات عمده پسماندهای روستائی می‌تواند در برنامه ریزی صحیح برای مدیریت پسماندهای روستائی و حفظ محیط زیست نقش مهمی ایفا کند. مهم‌ترین راه برای کاهش آثار مخرب پسماندها، آگاهی مدیران روستایی و مشارکت عمومی تولیدکنندگان پسماند از مدیریت آن است. به‌منظور جلب مشارکت تولیدکنندگان پسماند، آموزش‌های اصولی ضروری است. ازاین‌رو قانون‌گذار با اطلاع از این امر، در قانون مدیریت پسماند بر نقش مهم آموزش تأکید نموده و ارتقاء سطح شاخص‌های بهداشتی و زیست محیطی روستاهای کشور را با همکاری دستگاه‌های ذیربط به عنوان یکی از وظایف اصلی دهیاران قلمداد کرده است.

بنابراین به منظور ارتقاء سطح دانش عموم و فراهم شدن بستر فرهنگی و اجتماعی مناسب در

روستاها، دهیاران به عنوان مدیران روستایی باید به نحو مطلوب و مؤثری آموزش ببینند. حفاظت از محیط زیست روستا یکی از وظایف مهم دهیاران است، بر همین اساس توانمندسازی، ارتقاء سطح آگاهی و دانش شغلی دهیاران در این زمینه موجب دستیابی به جامعه ای سالم، پویا و پایدار خواهد شد.

در این راستا مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور با برنامه‌ریزی دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی اولویت دار همچون مدیریت پسماند روستایی و محیط زیست، سعی بر آن دارد که با ارتقا بخشیدن به دانش شغلی دهیاران، به بهبود محیط زیست روستاهای کشور کمک نماید.

سرفصل ها و محتوای آموزش مدیریت پسماند روستایی در کارگاه‌ها عبارت بودند از:

- تاریخچه مدیریت پسماند روستایی
- مفاهیم و اجزای مدیریت پسماند روستایی
- مکان‌یابی دفن در محیط‌های روستایی و بررسی امکان ایجاد محل‌های دفن مشترک بین چند روستا یا شهر و روستا
- دفن غیر بهداشتی پسماند و معضلات آن
- بررسی شیوه‌های مناسب دفن بهداشتی پسماندهای روستایی
- قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط با دفن بهداشتی و مدیریت پسماند
- آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها
- دستورالعمل‌های ابلاغ شده توسط سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور در زمینه مدیریت پسماند
- آیین‌نامه‌های مصوب در زمینه انتخاب مشاور
- قوانین زیست محیطی کشور
- ماشین‌آلات مناسب در فرآیند دفن بهداشتی پسماند
- مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری مراکز دفن بهداشتی پسماند روستایی
- قوانین و مقررات موجود در زمینه مدیریت پسماندهای جامد در کشور
- اجزا و مراحل مختلف سیستم مدیریت پسماندهای جامد
- تولید و ذخیره سازی موقت پسماندهای جامد در مناطق روستایی کشور
- تشریح روش‌های ساده و مناسب کاهش و تفکیک پسماندها از مبدأ و استفاده مجدد در نواحی روستایی

عملکرد دوره‌های آموزشی مدیریت پسماند روستایی در سال ۱۳۹۷

ردیف	نام استان	میزان ساعت	تعداد شرکت کنندگان	نفر ساعت
۱	اردبیل	۲۴	۱۷۰	۴۰۸۰
۲	ایلام	۲۴	۷۱۰	۱۷۰۴۰
۳	تهران	۱۶	۳۷۰	۵۹۲۰
۴	خراسان رضوی	۱۸	۱۲۵۰	۲۲۵۰۰
۵	البرز	۲۴	۲۰۰	۴۸۰۰
۶	بوشهر	۲۴	۵۵۰	۱۳۲۰۰
۷	چهارمحال و بختیاری	۲۴	۲۷۰	۶۴۸۰
۸	خراسان شمالی	۲۴	۷۸۳	۱۸۷۹۲
۹	خوزستان	۲۴	۲۵۰	۶۰۰۰
۱۰	زنجان	۲۴	۱۰۰	۲۴۰۰
۱۱	سمنان	۸	۲۰۰	۱۶۰۰
۱۲	سیستان و بلوچستان	۸	۲۴۷	۱۹۷۶
۱۳	فارس	۲۴	۲۱۰۹	۵۰۶۱۶
۱۴	کردستان	۲۴	۷۸۰	۱۸۷۲۰
۱۵	کرمان	۲۴	۴۸۰	۱۱۵۲۰
۱۶	کرمانشاه	۲۴	۴۰۰	۹۶۰۰
۱۷	کهگیلویه و بویراحمد	۲۴	۳۵	۸۴۰
۱۸	گلستان	۱۲	۹۰۰	۱۰۸۰۰
۱۹	گیلان	۲۴	۳۰۰	۷۲۰۰
۲۰	مازندران	۸	۲۷۰	۲۱۶۰
۲۱	مرکزی	۸	۲۸۹	۲۳۱۲
۲۲	همدان	۸	۱۸۵	۱۴۸۰
۲۳	یزد	۶	۳۲۰	۱۹۲۰
مجموع		۴۲۸	۱۱۱۶۸	۲۲۱۹۵۶

مدیریت پسماند در ژاپن

قسمت اول

مقدمه

حمیدرضا پورعلاقه‌بندان
کارشناس‌مدیریت‌پسماند

در این گزارش، مدیریت پسماند در ژاپن بر اساس آموخته‌ها و بازدیدهای مربوط به دوره آموزشی برگزار شده در آن کشور(توسط سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور) در چند شماره از فصلنامه تشریح می‌گردد. در این قسمت، مطالب کلی در مورد 3R توضیح داده خواهد شد. در شماره بعد، قوانین و مقررات موجود در زمینه مدیریت پسماند و همچنین روش‌ها و برنامه‌های آموزشی در این زمینه تشریح خواهد شد و در بخش سوم نیز به موضوع پسماند سوزی که مهم‌ترین روش امحاء پسماند در ژاپن است، خواهیم پرداخت. آخرین قسمت گزارش نیز روش‌های دفن باقی‌مانده پسماندهای دفعی را مورد بررسی قرار می‌دهد. در حاشیه هر یک از مباحث یاد شده، سعی خواهد شد به صورت مختصر شیوه‌های حمل و انتقال، مدیریت پسماندهای ویژه و صنعتی و ... نیز بیان گردد.

کاهش تولید پسماند (Reduce) استفاده مجدد (Reuse) و بازیافت (Recycle)

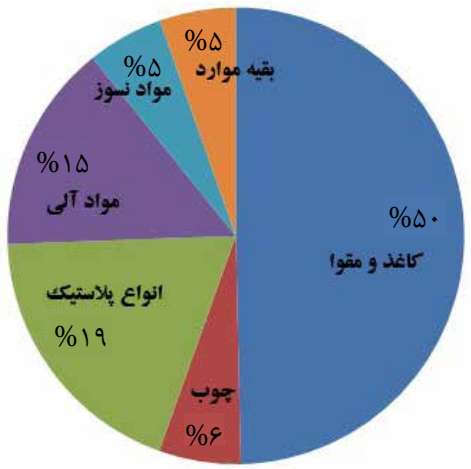
کشور ژاپن که ترکیبی از جزایر متعدد است، با مساحتی بالغ بر ۳۸۰ هزار کیلومتر مربع، ۱۲۷ میلیون نفر جمعیت دارد(براساس سرشماری سال)۲۰۱۶. تراکم جمعیت در این کشور، ۳۳۴ نفر بر کیلومتر مربع و تراکم جمعیت در توکیو، پایتخت این کشور ۶۰۱۵ نفر بر کیلومتر مربع اعلام شده است. این در حالی است که تراکم جمعیت در کشور عزیزمان ایران، ۳/۴۵ نفر بر کیلومتر مربع است.

با این مقدمه، اهمیت مدیریت بهینه پسماند در کشوری که به شدت نیازمند زمین برای زندگی، کشاورزی و فعالیت‌های صنعتی است، مشخص می‌شود .

ترکیب پسماند تولید شده در ژاپن با بسیاری از مناطق دیگر جهان تفاوت دارد. در نمودار(۱) آنالیز پسماند ژاپن به صورت میانگین و در فاصله سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۰ نشان داده شده است.

با تأمل دراین آنالیز، مشخص می‌شود بخش عمده پسماند این کشور را کاغذ، چوب و انواع پلاستیک‌ها تشکیل می‌دهد و فقط ۱۵ درصد از پسماند این کشور مواد آلی(ضایعات گیاهی و غذایی) است.

لازم به توضیح است که در ژاپن، پسماندهای عمرانی و ساختمانی در رده پسماند عادی (شهری) قرار نداشته و در بخش پسماندهای صنعتی طبقه بندی و مدیریت می‌شوند.



نمودار(۱): آنالیز پسماند ژاپن بر اساس میانگین ۸۵۴۸ نمونه گیری بین سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۰

در نمودار(۲) موازنه جرمی پسماند ژاپن در سال ۲۰۱۳ نشان داده شده است.

با توجه به این نمودار مشخص می‌شود که بخش عمده پسماند تولیدی در این کشور (بیش از ۸۷ درصد) به واحدهای پسماند سوز منتقل و سوزانده می‌شود. با بررسی دقیق‌تر این نمودار، مشخص می‌شود که دفن پسماند در ژاپن کمتر از ۱۰ درصد پسماند تولید شده است. از این مواد که عمدتاً خاکستر حاصل از فرآیند پسماند سوزی هستند، جهت تولید جزایر مصنوعی و خشک کردن دریا استفاده می‌شود.

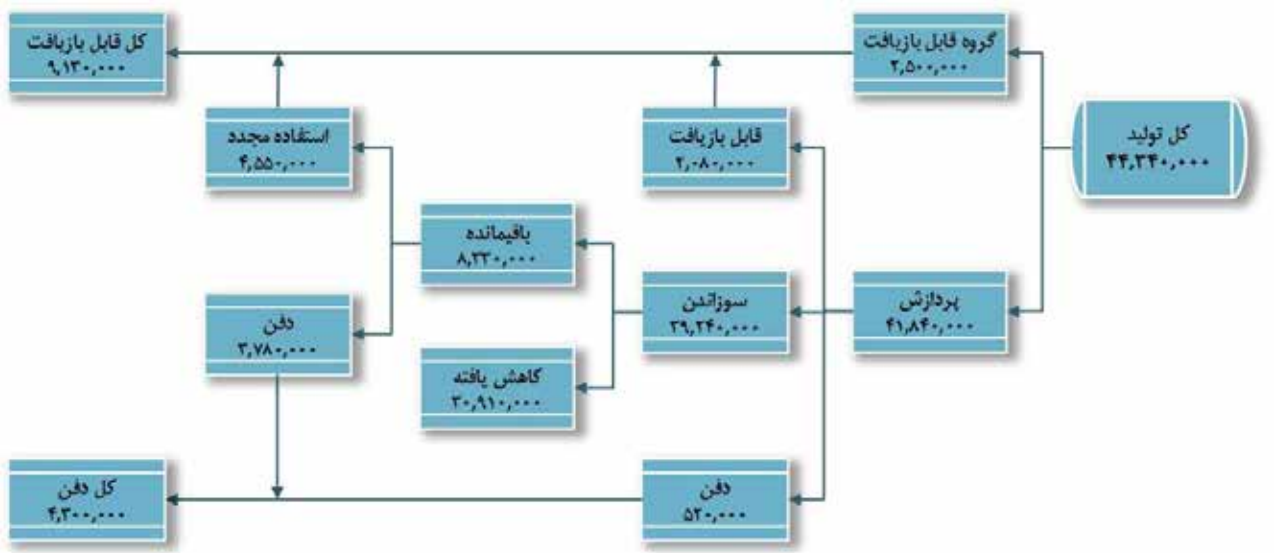
با توجه به اینکه ژاپن دارای دستاوردهای مهمی در زمینه کاهش دفن پسماند، تفکیک و بازیافت حداکثری است، مهم‌ترین هدف از مدیریت پسماند و آموزش‌های مرتبط با آن را کاهش تولید پسماند عنوان می‌کنند و برنامه‌های زیادی در این راستا تنظیم و اجرا شده است.

در نمودار(۳) کل پسماند تولیدی و سرانه تولید پسماند در ژاپن طی سال‌های ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۷ نشان داده شده است. با دقت در نمودار مشخص می‌شود با برنامه‌ریزی‌های انجام شده، طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ سرانه تولید پسماند ۱۹۴ گرم کاهش یافته است.

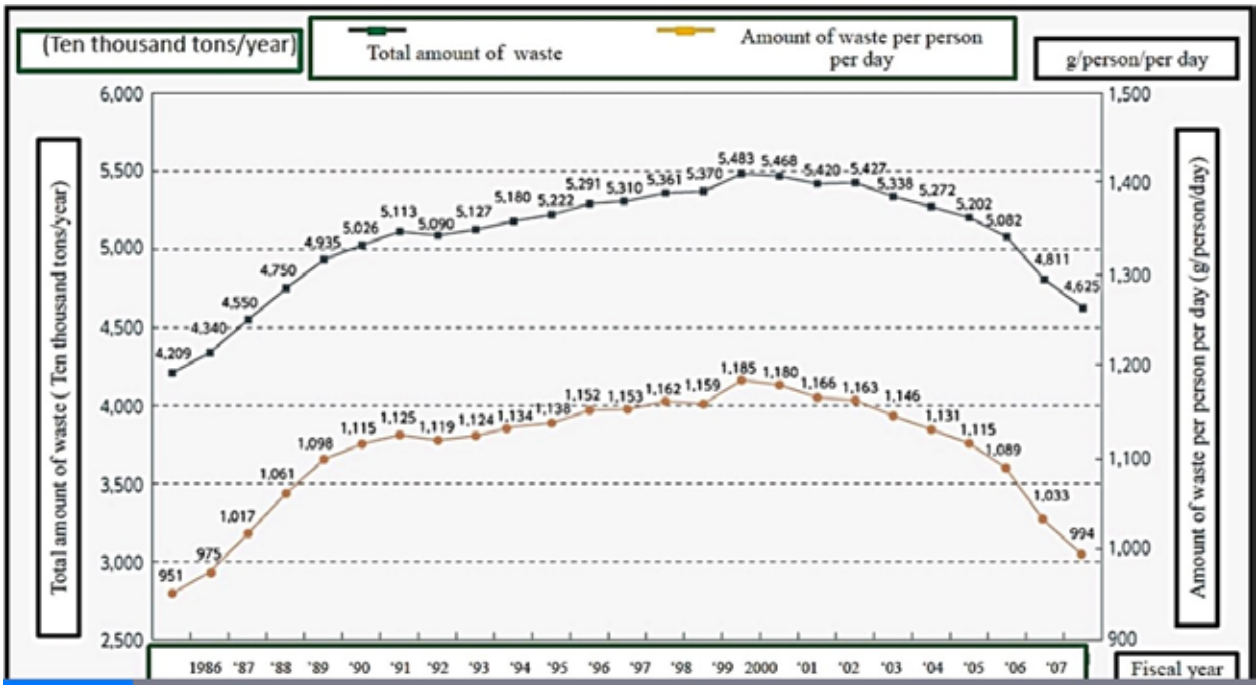
از مهم‌ترین اقدامات انجام شده در راستای کاهش تولید پسماند در ژاپن می‌توان به اصلاح ژنتیکی محصولات کشاورزی، شناسایی و استفاده از گونه‌های پربازده، واردات محصولات با بالاترین کیفیت و با حداقل ضایعات، استفاده از فن آوری‌های روزآمد در زمینه فرآوری و تولید مواد غذایی و کنترل فروش و قیمت محصولات اشاره کرد.

در ژاپن مواد اولیه برای تهیه غذا با حداقل ضایعات در اختیار مصرف کننده قرار می‌گیرد و ضایعات مواد اولیه غذایی در واحدهای صنعتی مواد غذایی، کنترل و مدیریت می‌شود(شکل ۱) .

رستوران‌ها در ژاپن دارای ویترینی هستند که در آن حجم و قیمت غذا با مدل‌های پلاستیکی تهیه شده و کاملاً شبیه به غذای اصلی است (شکل ۲). با توجه به قیمت زیاد مواد غذایی در ژاپن، دور ریز این اقلام سهم ناچیزی از پسماند تولیدی را به خود اختصاص می‌دهد.



نمودار (۲): موازنه جرمی پسماند ژاپن در سال ۲۰۱۳ (اعداد بر حسب تن می باشد)



نمودار(۳) : کل پسماند تولیدی و سرانه تولید پسماند ژاپن بر حسب سال (سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۷)

شکل(۱) : مواد غذایی به صورت پاک شده و آماده طبخ با حداقل دورریز عرضه می‌شود

یکی از بهترین نمونه شاهد و واقعی در استفاده مجدد از وسایل قابل استفاده در ژاپن، وجود فروشگاه‌های فروش اقلام دست دوم است. در این فروشگاه‌ها، وسایل مازاد بر نیاز افراد، اعم از نو یا استفاده شده، طی فرآیند مشخصی توسط فروشگاه خریداری و سپس بسته بندی، به فروشگاه منتقل و به مشتریان فروخته می‌شود. با یک جستجوی ساده در اینترنت به سادگی می‌توان فروشگاه‌هایی که در آنها اجناس دست دوم با قیمت مناسب وجود دارد را پیدا کرد (شکل۳) .

از دیگر فعالیت‌های انجام شده در راستای استفاده مجدد، وجود مراکز بزرگ بازیافت قطعات خودرو است. در این کارگاه‌ها ابتدا تمامی قطعات قابل استفاده مجدد خودرو، جدا شده در صورت نیاز، اصلاح، تعمیر و در معرض فروش قرار می‌گیرد. لاستیک‌های دست دوم نیز در صورت دارا بودن شرایط مناسب، بعد از شستشو برای استفاده مجدد فروخته و استفاده می‌شوند (شکل۴) .

شکل(۲): مدل پلاستیکی غذا در ویترین رستورانی در ژاپن

مرحله بعدی در مدیریت پسماند در کشور ژاپن، بازیافت مواد و انرژی از پسماند است. به همین دلیل با وضع قوانین و آموزش‌های لازم برای شهروندان و تولید کنندگان پسماند، بخش قابل توجهی از پسماند تولید شده در مرحله تولید، جداسازی و به مراکز بازیافت منتقل می‌شود. جداسازی مواد قابل بازیافت، ابتدا با نگاه استفاده مجدد به عنوان ماده اولیه و در صورتی که امکان استفاده مجدد وجود نداشته باشد، به عنوان منبع انرژی انجام می‌گیرد.

در ژاپن علاوه بر وجود دستورالعمل‌های مشخص برای جداسازی مواد قابل بازیافت (به عنوان مثال بطری پت و قوطی نوشیدنی)، بقیه پسماندها با دیدگاه تولید انرژی، در دو بخش قابل احتراق(بسوز) و غیر قابل احتراق(نسوز) ذخیره سازی و جمع آوری می‌شوند. شکل(۵) نمونه‌ای از تقویم جمع‌آوری پسماند و تقسیم بندی آنها را نشان می‌دهد.

در راستای بهتر انجام شدن فرآیند بازیافت و استفاده مجدد از مواد، طرح‌های جالبی در ژاپن به اجرا درآمده است. یکی از این موارد استفاده از برچسب‌های قابل جداسازی روی بطری‌های پت است. با توجه به اینکه در تولید برچسب‌های بطری از موادی غیر از پت استفاده می‌شود، برچسب‌های بطری‌های نوشیدنی دارای محلی است که پرفراژ شده و برچسب از این محل به آسانی جدا می شود و معمولاً جزء پسماندهای بسوز قرار می‌گیرد. بطری بدون برچسب و درب، پت خالص بوده و به سهولت بازیافت می‌شود. در همین راستا معمولاً در کنار مخازن مخصوص ذخیره‌سازی

شکل(۳) : نمایی از یک فروشگاه اقلام دست دوم در اوکیناوا

شکل(۴): فروش قطعات دست دوم خودرو جهت استفاده مجدد

بطری، محلی برای درب بطری هم قرار داده شده است که شهروندان درب بطری در آن قرارمی‌دهند.

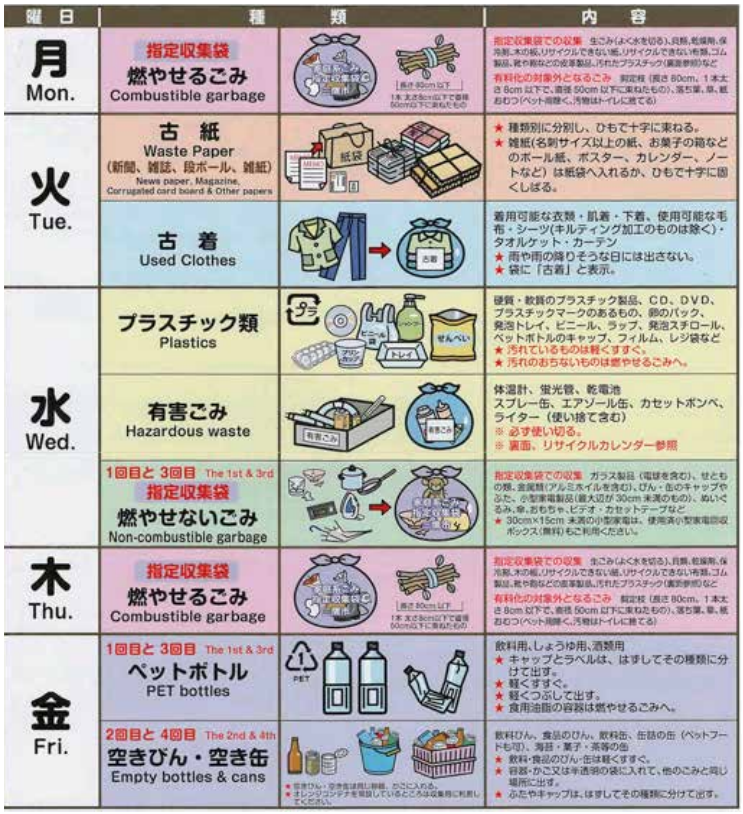
علاوه بر این موارد، جهت جمع‌آوری جداگانه باتری‌ها، لامپ‌های فلورسنت و کم مصرف در بیشتر فروشگاه‌های بزرگ، مخازنی قرار داده شده است. این اقلام توسط مردم در این مخازن ریخته می‌شود. شکل (۶) نمونه‌ای از این مخازن را نشان می‌دهد.

در بخش بعدی این گزارش، قوانین و دستورالعمل‌های وضع شده در زمینه مدیریت پسماند در ژاپن به طور خلاصه بررسی و روش‌های آموزش مدیریت پسماند در ژاپن توضیح داده خواهد شد. ادامه دارد...

ایام هفته	نوع پسماند	توضیحات
دوشنبه	**پسماند قابل اشتعال**	
سه شنبه	ضایعات کاغذی	
	لباسهای کهنه و مستعمل	
چهار شنبه	پلاستیکها	
	پسماند خطرناک	
	پسماند غیر قابل اشتعال	اولین و سومین چهارشنبه هر ماه
پنج شنبه	**پسماند قابل اشتعال**	
جمعه	بطریهای پت	اولین و سومین جمعه هر ماه
	بطریهای شیشه ای و قوطی	دومین و چهارمین جمعه هر ماه

شکل(۵): نمونه ای از تقسیم بندی پسماندها و تقویم جمع‌آوری

شکل(۶): مخزن ویژه جمع آوری لامپ‌های سوخته (فلورسنت و معمولی)



راه‌اندازی نخستین پردیس زیست محیطی کشور در اصفهان

علی‌اصغر حبیب پور

مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری اصفهان گفت: تفاهم نامه راه‌اندازی نخستین پردیس زیست محیطی کشور در اصفهان، امضا شد.

علی دهنوی با اشاره به اینکه یکی از رویکردهای مهم این سازمان و سازمان‌های مرتبط با مسائل زیست محیطی، آموزش و فرهنگ سازی در جامعه است، اظهار کرد: تفاهم نامه‌ای درخصوص راه اندازی پردیس نمایشگاهی زیست‌محیطی کشور با همکاری سازمان فرهنگی اجتماعی و ورزشی شهرداری اصفهان به امضا رسیده است.

وی با تأکید برلزوم آموزش و فرهنگ سازی در مدیریت پسماند، گفت: طرح راه‌اندازی این فرهنگسرا با هدف آموزش زیست محیطی به شهروندان بوده و اعتباری بالغ بر یک میلیارد تومان برای تجهیز، بهسازی و آماده سازی فضای آن پیش بینی شده است که با توجه به امضای تفاهم‌نامه، تا پایان سال جذب خواهد شد.

مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری اصفهان ادامه داد: ابتدا قرار بود سازمان مدیریت پسماند، فرهنگسرا را به صورت کامل راه اندازی نماید، ولی با توجه به اهمیت موضوع، تصمیم گرفته شد که از توان بخش‌های دیگر شهرداری هم استفاده شود. بر همین اساس با سازمان‌های مرتبط رایزنی شد و این پیشنهاد مورد استقبال همکاران قرار گرفت و درنهایت، مکانی در کنار فرهنگسرای سلامت برای ساخت این پردیس در نظر گرفته شد.

دهنوی اضافه کرد: یکی از اهداف بزرگ ایجاد این فرهنگسرا، متمرکز کردن سازمان‌های مردم نهاد و همکاری آنها در این مجموعه برای فرهنگ‌سازی زیست محیطی در جامعه و یاری ما در این زمینه است.

مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری اصفهان با تأکید بر اهمیت نقش مردم و سمن‌ها، خاطر نشان کرد: بدون نقش مردم و سمن‌ها نمی‌توان کارها را چندان پیش برد و در حقیقت، هم به عنوان فراگیر و هم به عنوان یاری رسان از کمک مردم استفاده خواهیم کرد.

وی افزود: در فرهنگسرای زیست محیطی به صورت فراگیر به کودکان و دانش آموزان در سنین مختلف، درحوزه‌های مختلف محیط زیست از جمله مدیریت پسماند آموزش داده می‌شود، تمرکز ما بر آموزش و فرهنگسازی عموم مردم و به طور خاص دانش آموزان و همچنین ایجاد یک پردیس نمایشگاهی زیست محیطی با رویکرد مدیریت پسماند است.

دهنوی ادامه داد: در این فرهنگسرا یک مجموعه کامل آموزشی برای افراد مختلف در نظر گرفته خواهد شد، در بخشی از آن ماکت کارخانه پسماند طراحی شده؛ همچنین دانش آموزان با دیدن فیلم‌های کوتاه آموزشی با بخشی از فعالیت‌های سازمان پسماند و جنبه‌های زیست محیطی مدیریت پسماند آشنا می‌شوند و سپس از نزدیک از کارخانه بازدید می کنند تا با چگونگی جداسازی، تفکیک و مدیریت پسماند بهتر آشنا شوند، به این ترتیب با نهادینه شدن آموزش‌ها در جامعه، در آینده آسیب کمتری به محیط زیست وارد خواهد شد.

وی با اشاره به اینکه تفاهم‌نامه‌ای با آموزش و پرورش امضاء شده است، اظهار کرد: یکی از حوزه‌های فراگیر در مرحله نخست، آموزش دانش‌آموزان در سنین مختلف و در سطوح آموزشی متفاوت و بازدید آنها از کارخانه حداقل یک بار در سال است. همچنین توزیع سطل‌های کارتن پلاست برای تفکیک پسماندها در مدارس یکی دیگر از موارد این تفاهم نامه است.

مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری اصفهان، ضمن تقدیر از همراهی و تلاش اعضای کمیسیون‌های اجتماعی و محیطزیست، بهداشت و سلامت شورای اسلامی شهر و مسئولان سازمان فرهنگی اجتماعی و ورزشی شهرداری اصفهان، اظهار کرد: با توجه به مطالبات زیست محیطی مردم، راه اندازی این فرهنگسرا برای نخستین بار در کشور مطالبات مردم را پوشش می‌دهد و امیدواریم با کمک مردم برخی از مشکلات زیست محیطی را به مرور زمان حل و فصل کنیم.

دهنوی بیان کرد که رویکرد اصلی ما مدیریت پسماند است، اما تلاش می‌کنیم در این فرهنگسرا به دیگر حوزه‌ها و مسائل زیست‌محیطی نیز پرداخته شود، وی ابراز امیدواری کرد که بهار سال آینده نخستین فرهنگسرا و پردیس نمایشگاهی زیست محیطی مدیریت پسماند کشور در اصفهان به بهره‌برداری برسد.

مدیرعامل سازمان مدیریت پسماند شهرداری اصفهان خاطر نشان کرد که ایجاد این پردیس زیست محیطی با هدف اجرایی نمودن شعار شهردار اصفهان، "شهر زیست پذیرتر" در حال انجام است.

برگزاری دوره آموزشی مدیریت پسماند توسط سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد تحت نظارت آژانس همکاری‌های بین المللی ژاپن (جایکا)

با عنایت به رویکرد سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور جهت ارتقاء سطح دانش فنی و استفاده از فن‌آوری‌های جدید در عرصه مدیریت پسماند، طرح کلی همکاری با "جایکا" در زمینه مشاوره و همچنین برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه‌مدت در کشور ثالث به تصویب رسید.

در این راستا و نظر به اقدامات مؤثر سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد در مدیریت جامع پسماند و همچنین امکانات مناسب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آن مجموعه و بر اساس ارزیابی‌های انجام شده توسط جایکا در ایران، ایجاد یک مرکز آموزش منطقه‌ای مدیریت پسماند در شهر مشهد با هدف ارائه آموزش‌های فنی به کشورهای منطقه، تصویب شد. پیرو مقدمات انجام شده، اولین دوره آموزشی برای کارشناسان مدیریت پسماند شهر کابل افغانستان در سال ۲۰۱۹ توسط جایکا در شهر مشهد مقدس برگزار شد. این دوره به‌طور مشترک توسط آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن(جایکا)، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور و سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد برای کارشناسان مدیریت پسماند کشور افغانستان برگزار شد. در این دوره که از ۱۲ بهمن ماه لغایت ۳ اسفندماه سال ۱۳۹۷، به مدت ۲۲ روز برای ۱۶ نفر از کارشناسان ارشد مدیریت پسماند شهرداری کابل برگزار گردید. فرآیندهای مدیریت پسماند (مدیریت تولید، ذخیره سازی، جمع‌آوری، حمل، پردازش، دفع و دفن پسماند، آموزش، فرهنگ‌سازی و ...) در قالب کارگاه آموزشی و بازدید میدانی تدریس شد. همچنین برگزاری جلسات بحث و گفتگو با مدیران ارشد شهرداری کابل نیز بخشی از این دوره آموزشی بود. به شرکت‌کنندگان در دوره آموزشی، پس از پایان دوره و گذراندن آزمون کتبی و ارزیابی‌های لازم، گواهینامه‌ای با تأیید آژانس همکاری‌های بین المللی ژاپن(جایکا) اهداء شد.

برگزاری هفدهمین سمپوزیوم بین المللی مدیریت و دفن پسماندها در ساردینیا (Sardinia) ایتالیا

17th International Wastes Management and Landfill Symposium
Sep- 04 Oct 2019 / FORTE VILLAGE / CAGLIARI / ITALY 30

هفدهمین سمپوزیوم بین المللی مدیریت و دفن پسماندها در سال ۱۳۹۸ از تاریخ دوشنبه ۸ مهر لغایت ۱۲ مهر در ساردینیا ایتالیا با موضوعات زیر برگزار می شود:

۱- سیاست ها و قوانین مدیریت پسماند
۲- راهبردهای مدیریت پسماند
۳- آموزش های عمومی مرتبط با مدیریت پسماند
۴- ابزارهای ارزیابی و تصمیم گیری درباره مدیریت پسماند
۵- تعیین خصوصیات پسماند
۶- جمع آوری پسماند
۷- کمینه سازی تولید پسماند و بازیافت آن

۸- تصفیه بیولوژیکی
۹- تصفیه حرارتی
۱۰- تصفیه مکانیکی بیولوژیکی پسماند پیش از دفن
۱۱- دفن بهداشتی
۱۲- مدیریت یکپارچه فاضلاب و پسماند
۱۳- مدیریت پسماند در کشورهای در حال توسعه و کم درآمد

آدرس وب سایت سمپوزیوم:
https://www.sardiniasymposium.it
نحوه ثبت نام: مراجعه به لینک
https://www.sardiniasymposium.it/en/registration-form

اجرای طرح هوشمند تفکیک و جمع آوری پسماندها در شهر مشهد

سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد، برای ایجاد یک زیرساخت پایدار در مدیریت پسماند، رهیافتی جدید را در قالب طرحی نوین برای اولین بار در کشور اجرا خواهد کرد. در این طرح با هدف ادغام پیمان جمع آوری و حمل پسماند تر و خشک، از طریق هوشمندسازی سیستم و مشارکت شهروندان، فرآیند جمع‌آوری، حمل و پردازش پسماند تر و خشک به صورت یکپارچه اجرا خواهد شد؛ همچنین با لحاظ نمودن هزینه تفکیک از مبدأ در بهای خدمات جمع آوری و حمل پسماند، هزینه‌های جمع آوری و دفن کاهش خواهد یافت.

مدیر عامل سازمان مدیریت پسماند مشهد تصریح کرد: طرح تفکیک پسماند از مبدأ با روش جدید برای نخستین بار در کشور در کلان شهر مشهد اجرا خواهد شد. این طرح از تاریخ ۱۳۹۷/۱۱/۱ به صورت آزمایشی در نواحی ۱و۲ منطقه ۹ شهرداری مشهد برای ۶۵هزارخانوار اجرا خواهد شد. ابوالفضل کریمیان درباره الزامات و پیش‌بینی‌های لازم جهت اجرای طرح گفت: طراحی سیستم، برآورد اولیه هزینه‌ها، نحوه تأمین اعتبار و مکانیزم‌های بازدارنده و انگیزشی و همچنین راهکارهای جلب مشارکت شهروندان در این طرح به طور کامل پیش‌بینی و در برنامه نرم‌افزاری هوشمندی که به همین منظور در حال تهیه است، لحاظ شده است.

وی با بیان اینکه حفظ محیط زیست و منابع طبیعی وظیفه همه شهروندان است و شهروندان مشهدی به دلیل وجود بارگاه امام رضا در این شهر وظیفه سنگین‌تری را به دوش می‌کشند، افزود: به‌کارگیری خودروهای بخش خصوصی در حوزه اصناف تحت نظارت سازمان مپ، استفاده از تلفن همراه جهت ردیابی این خودروها، جمع‌آوری هوشمند پسماند خشک اصناف و تدارک مرکز پردازش و انبار بهداشتی خاص پسماند خشک، از نقاط قوت این طرح است.

خودروی حمل پسماند مجهزبه فضای جمع آوری همزمان پسماند خشک و تر

گازی‌سازی پسماند (فن‌آوری های تولید انرژی، گاز و مواد شیمیایی از پسماندهای جامد شهری (MSW)، زیست توده، پلاستیک‌های غیرقابل بازیافت، لجن و پسماندهای جامد تر)

نویسندگان: Simona ciuta, Demetra tsiamis, Marco j.castaldi

ساسان‌سامی
کارشناس‌ارشدمحیط‌زیست

خلاصه کتاب

این کتاب جدیدترین فن‌آوری‌های گازی‌سازی تبدیل پسماندها به انرژی، گازهای سنتز(synthesis gas) و محصولات شیمیایی را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این کتاب، ویژگی‌های مختلف(از قبیل جنبه‌های ترمودینامیکی، مکانیسم‌های واکنش و ...) استفاده از پسماند جامد شهری، زیست توده، پلاستیک‌های غیر قابل بازیافت، لجن و پسماندهای جامد تر به عنوان مواد اولیه (feed stock) مورد بررسی قرار می‌گیرد و تفاوت بین پیرولیز، گازی‌سازی، پلاسما، گازی‌سازی هیدرو ترمال و سایر سیستم‌ها نیز تشریح می‌شود.

کتاب، خلاصه‌ای از فعالیت‌های آزمایشگاهی و اطلاعات مربوط به آلاینده‌های خروجی و مقایسه آن با سایر سیستم‌های حرارتی تبدیل پسماند به انرژی با مواد اولیه مشابه را ارائه کرده است.

همچنین طرح‌های آتی برای سیستم‌های گازی‌سازی بحث شده است. مطالعه این کتاب برای برنامه‌ریزی، طراحی و توسعه پروژه‌های تبدیل پسماند به انرژی، به ویژه با استفاده از پسماند جامد شهری به مهندسان، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، متخصصان صنعت، مدیران شهری و تصمیم‌گیران پیشنهاد می‌شود.

کتاب به زبان انگلیسی، در ۱۶۲ صفحه و هفت فصل، توسط press academic در سال ۲۰۱۸ به چاپ رسیده است. به منظور آشنایی بیشتر با محتوای کتاب، مروری بر فصل‌های آن به شرح زیر خواهیم داشت:

فصل اول- مقدمه و سابقه

نخستین فصل کتاب مروری بر وضعیت مدیریت پسماندهای جامد شهری در جهان و آثار آن بر جامعه ارائه کرده است.

فصل دوم- اصول گازی‌سازی و پیرولیز

فصل دوم، جنبه‌های ترمودینامیکی و سازوکارهای فرآیند گازی‌سازی را معرفی می‌کند. همچنین مسیرهای تبدیل پسماند جامد به سوخت‌های گاز و مایع، فرآیندهای پیرولیز، گازی‌سازی، گازی‌سازی پلاسما، گازی‌سازی هیدروترمال و سایر سیستم‌های مرتبط با آن در همین فصل تشریح شده است.

فصل سوم- گازی‌سازی با مقیاس آزمایشگاهی (پایلوت)

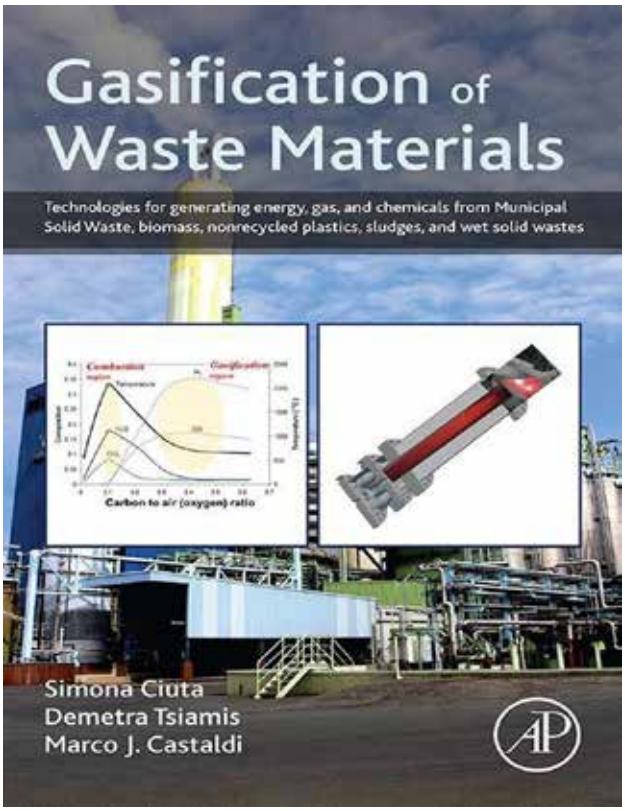
فرآیندهای گازی‌سازی بدون توجه به مقیاس آنها با چالش‌های بزرگی روبه‌رو هستند و تأسیسات با مقیاس پایلوت (آزمایشی) نیز مشکلاتی مانند بازده پائین تبدیل (که معمولاً برای حل آن به آزمون و خطا و صرف زمان و هزینه زیادی نیاز است) خواهند داشت. با استفاده از داده‌های حاصل از تأسیسات با مقیاس پایلوت (آزمایشی)، محققان و توسعه دهندگان فن آوری، قادر به کاهش خطرات و خطاهای احتمالی در مقیاس بزرگتر خواهند بود. در این فصل، چند نمونه از واحدهای گازی‌سازی با مقیاس آزمایشی که به تأسیسات با مقیاس تجاری تبدیل شده‌اند، تشریح می‌گردد؛ همچنین برخی نمونه‌ها و پروژه‌های کمتر موفق که هنوز در مراحل توسعه اولیه هستند نیز در همین فصل بررسی و معرفی شده است.

فصل چهارم- گازی‌سازی با مقیاس تجاری

تجاری سازی این فن آوری به دلیل محدودیت‌های مالی و فنی ناشی از افزایش مقیاس، چالش برانگیز است. در حال حاضر، تعداد ۶۱ واحد گازی‌سازی و ۳۸ واحد پیرولیز در سراسر دنیا در حال بهره‌برداری است. تقریباً در ۷۷ درصد از واحدهای گازی‌سازی موجود، گازهای سنتز شده به منظور تولید برق در یک بویلر سوزانده می‌شود. در این فصل، فن آوری‌های گازی‌سازی و پیرولیز پسماند در مقیاس تجاری ارائه شده است. این فن آوری ها، قادر به پردازش زیست توده، پسماند جامد شهری، پلاستیک‌های غیر قابل بازیافت، لجن و پسماند جامد تر هستند.

فصل پنجم- انتشارات (آلاینده‌های خروجی)

سیستم‌های حرارتی تبدیل پسماند به انرژی، دارای انتشاراتی به شکل گاز، مایع و جامد هستند. گازهای خروجی از واحدهای گازی‌سازی و پیرولیز شامل اکسیدنیتروژن، اکسیدهای گوگرد، مونواکسیدکربن، دی‌اکسیدکربن و ذرات معلق هستند. انتشارات مایع به شکل پساب و انتشارات جامد به صورت زغال(char) و خاکستر کف (bottom ash) هستند. در این فصل، تمامی انتشارات موجود در سیستم‌های گازی‌سازی و پیرولیز معرفی و آثار زیست محیطی تصفیه حرارتی پسماند نیز با سایر روش‌های تصفیه پسماند مقایسه شده است.



فصل ششم- الزامات اساسی

با اینکه پیشرفت‌های چشم‌گیری در زمینه اجرای فرآیند گازی‌سازی حاصل شده است، اما بسیاری از بهره‌برداران این واحدها، هنوز با موضوعاتی غیر قابل حل روبه‌رو هستند. در فصل ششم کتاب، مشکلاتی از قبیل تصفیه گاز، خوردگی و رسوب در مبدل‌های حرارتی، کلوخه شدن خاکستر و حذف قطران (tar) مورد بحث قرار گرفته است.

فصل هفتم- مباحث اقتصادی

در فصل آخر کتاب، هزینه‌های بهره‌برداری در تأسیسات گازی‌سازی و پیرولیز بررسی و هزینه‌های یاد شده با هزینه‌های زباله سوز و محل دفن مقایسه شده است. تأسیسات گازی‌سازی و پیرولیز به دلیل داشتن هزینه بالای سرمایه‌گذاری، جزء روش‌های گران مدیریت پسماند محسوب می‌شوند؛ اما در طولانی مدت بین سیستم‌های جمع‌آوری پسماند و فن آوری‌های تبدیل پسماند، هم‌افزایی به کار گرفته شده است که در مقیاس مدولار(modular) می‌تواند منجر به صرفه‌جویی در هزینه‌های گازی‌سازی و پیرولیز شود.

مدیریت پسماند
17

Waste Management

A Quarterly Journal of Waste Management
No.17 - Spring 2019