# آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند جامد شهری در کلانشهر اصفهان و بررسی استراتژی های مشارکت مردمی در طرح تفکیک از مبدا

سجاد روشن [۱]، مصیب کوه کن [۲]، علی سعیدیان راد [۳] مریم پازوکی [۴]

۱-کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران Sajad.roshan@ut.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران Kouhkan@ut.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران Saeedianradali@ut.ac.ir

۴- استادیار گروه مهندسی عمران-محیط زیست، دانشگاه تهران Mpazoki@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶ تاریخ پذیرش:۹۶

**چکیده:**

همراه با افزایش جمعیت در کلانشهرها مصرف منابع طبیعی نیز افزایش می یابد، مصرف و کارایی هیچ ماده ای صد درصد نیست و همواره مقداری ضایعات به همراه دارد. در این مقاله شناخت منابع تولید کننده پسماند های شهری و تجزیه و تحلیل فیزیکی و شیمیایی آن در کلانشهر اصفهان صورت گرفت و مشخص شد که بیشترین سهم تولید پسماند را اماکن مسکونی به خود اختصاص می دهد. مدیریت پسماند جامد شهری با توجه به سطح فرهنگی و اقتصادی هر منطقه با منطقه ای دیگر متفاوت است و نیاز به استراتژی خاص خود دارد. با توجه به رشد جمعیت انسانی میزان تولید زباله هم افزایش یافته ولی سرانه تولید پسماند در کلانشهر اصفهان ۵۷۰ گرم در ازای هر فرد برآورد شده که نسبت به میانگین جهانی آن کمتر است. روزانه ۱۰۰۰تن پسماند در کلانشهر اصفهان تولید می گردد که ۳۰ درصد آن قابلیت بازیافت دارند اما با توجه به ضعف طرح تفکیک از مبدا پسماند، تنها ۱۲ درصد آن بازیافت می گردد. سر انجام در مقاله حاضر، راهکارها و سیاست های تشویقی برای مشارکت شهروندان در طرح تفکیک از مبدا ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:**

مدیریت پسماند جامد شهری،آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند، طرح تفکیک از مبدا

## ۱-مقدمه:

مدیریت پسماند های جامد شهری (MSWM) یکی از مشکلات محیط زیستی شهرهای کنونی است. مدیریت غلط پسماندهای شهری سبب به خطر افتادن زیستگاه های طبیعی و غیر طبیعی شده است. مطالعات نشان می دهد که حدود ۹۰ درصد از پسماندهای جامد شهری به شیوه غیر علمی انباشت یا دفع می گردد، که برای سلامت عموم و محیط زیست ایجاد مشکل می کند. در این مقاله به بررسی منابع تولید کننده پسماند در کلانشهر اصفهان پرداخته و سپس آنالیز فیزیکی و شیمیایی این پسماند را مورد بررسی قرار داده ایم. آز آنجایی که اصفهان یکی از پیشگامان حذف روش دفع پسماند در کشور است می بایست بهترین عملکرد را در زمینه بازیافت و استفاده مجدد داشته باشد. تکنیک های کنونی برای حل معضل پسماند به هیچ وجه صرفه اقتصادی نداشته و نباید دفن پسماند راهکاری برای رهایی از معضل زباله باشد. امروزه در نیا بحث مدیریت پسماند یک سرمایه تلقی می شود و نه هزینه و در این راستا برای آن شخصیت حقوقی مستقلی قائل هستند تا فعالیت های آن تحت الشعاع سایر فعالیت های شهری قرار نگیرد. امروزه با توجه به مشکلات دفع مواد زائد شهری و آلودگی زیست محیطی این مواد بر روی منابع طبیعی و اکوسیستم، لزوم مشارکت مردمی در مدیریت پسماند اجتناب ناپذیر شده است(بشروییه و دیگران، ۲۰۱۶). فرهنگ سازی بهداشت و سلامت محیط و در مرحله بعد طرح های تشویقی در رابطه با بهداشت محیط و همکاری شهروندان در امر تفکیک زباله در مبدا باید مورد توجه سازمان ها و نهاد های مرتبط قرار گیرد که

در این مقاله به این مهم پرداخته شده است. پسماند از تولیدات غیر قابل اجتناب هر جامعه می باشد. عدم مدیریت اصولی و مناسب پسماند باعث ایجاد مشکلات فراوان زیست محیطی و گسترش آلودگی در سطح جامعه می شود. در قرن بیستم، فن آوری های مدیریت پسماند توسعه قابل توجهی داسته است. تا قبل از سال ۱۹۵۰ میلادی در بیشتر نقاط جهان، پسماند شهری به طور عمده در گودال های رو باز دفع می شد.[ Hickman, 2000] اما امروزه مدیریت پسماند شهری شامل فن آوری های پیشرفته است که سلامت اجتماع و محیط زیست را تأمین می کند.[Diaz, 2006]

رشد فزاینده جمعیت، سرعت بالای شهر نشین شدن، تغییر الگوی زندگی و رشد توسعه اقتصادی و صنعتی در دهه گذشته و در بسیاری از کشور های جهان موجب افزایش سریع پسماند های جامد شهری و صنعتی شده است. سرانه و میزان کل تولید مواد زائد جامد شهری در حال افزایش است. برای مثال در سال ۱۹۹۷، تولید پسماند در ریودوژانیرو برزیل ۸۰۴۲ تن در روز بوده و در سال ۱۹۹۴، ۶۲۰۰ تن پسماند در روز تولید می شده، این در حالی است که رشد جمعیت در این سال ها تقریباً صفر بوده است. همچنین در نروژ و ایالات متحده امریکا بین سال های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۶ میلادی تولید پسماند به ترتیب ۳٪ و ۴/۵٪ رشد داشته است. در اواخر دهه ۱۹۹۰ تولید سالانه پسماند در کشور های توسعه یافته بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ کیلو گرم به ازای هر نفر و در سایر کشور ها کمتر از ۲۰۰ کیلو گرم به ازای هر نفر گزارش شده است.[Renou, 2008]مدیریت جامع مواد زائد جامد (IWM) راهکار اصلی در برخورد با پسماند شهری است. در مدیریت جامع پسماند، علاوه بر دفن بهداشتی و زباله سوزها روش های دیگری مانند کمپوست و بازیافت هم استفاده می شود. هدف از مدیریت جامع پسماند، بهینه کردن سامانه مدیریت پسماند است. انتخاب اجزای سامانه مدیریت جامع و تعیین درصد سهم هر یک از اجزاء در سامانه مدیریت مواد زائد جامد به عوامل مختلف وابسته است.

افزایش جمعیت همواره در جوامع با مصرف انرژی همراه بوده است. ایران مانند بسیاری از کشور های خاورمیانه از منابع غنی نفت و گاز برخوردار است، اما به طور فزاینده ای نیاز به استفاده از منابع انرژی گوناگون را احساس می کند تا امنیت ذخایر انرژی خود را تضمین نموده و هزینه های انرژی را در حد ثابت تری حفظ نماید. فناوری های مربوط به انرژی تجدید پذیر در کنار سیستم های انرژی غیر متمرکز و برنامه های استفاده بهینه از انرژی، گزینه های واقعی موجود هستند که اثر سوء بر محیط زیست نمی گذارند. انرژی های فسیلی به ویژه نفت خام و گاز طبیعی از آن حیث که در بیلان انرژی جهان سهم بالایی دارند، جایگاه ویژه ای را در مناسبات بین المللی پیدا کرده اند و سیاست بین المللی را تحت الشعاع قرار داده اند(حافظ نیا و دیگران، ۲۰۱۱). بنابراین با توجه به این که انرژی از منابع کمیاب زمین است و بهترین منابع در بازی های قدرتی منابع کم یاب هستند، لا جرم منابع کمیاب اهمیت ژئوپلیتیک بالایی دارند(صفوی و مهدیان، ۱۳۸۴). زیرا بنیاد توسعه صنعتی بر انرژی است و بزرگترین کانون های مصرف انرژی جهان، مناطق توسعه یافته با نرخ انرژی بالا هستند(کاویانی و ویسی، ۱۳۸۴)

هم چنین از سوی دیگر مسائل و مشکلات مربوط به انرژی های تجدید ناپذیر از قبیل محدودیت و پایان پذیری این سوخت ها، مشکلات زیست محیطی حاصل از مصرف آن ها و افزایش قیمت انواع حامل های انرژی در کشور، ضرورت روی آوردن بیشتر به منابع تجدید پذیر را نشان می دهد. با توجه به رو به اتمام بودن منابع سوخت های فسیلی تلاش دولت ها برای روی آوردن به منابع تجدید پذیر انرژی حائز اهمیت است، زیرا، نه تنها این منابع به عنوان منابعی بی انتها برای تأمین بخشی از انرژی های مورد نیاز می باشند بلکه اثرات مخرب زیست محیطی سوخت های فسیلی را ندارند.

در زندگی روزمره بشر، پسماند هایی که تولید می شوند به دو دسته کلی پسماند جامد و فاضلاب تقسیم می شوند. در این تقسیم بندی هر نوع ماده جامد، گاز و مایع را که به طور مستقیم یا غیر مستقیم از فعالیت انسان حاصل شده و از نظر تولید کننده زائد تلقی می شود، پسماند محسوب می شود. با استفاده از فرایند های متنوعی که وجود دارند می توان از پسماند انرژی تولید کرد. این امر علاوه بر آنکه موجب دفع پسماند و رفع مشکلات زیست محیطی ناشی از آن می شود سبب تولید انرژی نیز می گردد.[ Gunaseelan, 1997] پسماند شهر اصفهان با توجه به ترکیب فیزیکی بالغ بر ۶۵ درصد پسماند های آلی

تجزیه پذیر، پتانسیل بالایی در تشکیل بیوگاز و تولید انرژی دارد.سهم زباله های شهری از تأمین انرژی اولیه جهان ۱/۲ درصد کل انرژی های تجدید پذیر است. این میزان انرژی معادل ۱۶/۲۲ میلیون تن نفت خام است. هم چنین میزان انرژی تولید شده در جهان از زباله ۱/۵ برابر سهم انرژی باد و چهار برابر مجموع انرژی های خورشیدی و دریایی در سال است. رشد استفاده از زباله شهری به عنوان منبع انرژی، سالانه معادل ۷/۶ درصد است. این رقم برای سایر انرژی های تجدید پذیر، سالانه ۱/۷ درصد است. هم چنین در جهان سالانه حدود ۱۰۰۰۰ مگاوات برق از سوزاندن زباله حاصل می شود که این مقدار حاصل سوزاندن ۱۴۳ میلیون تن زباله است.

## ۲-مواد و روش ها

در ابتدا به بررسی وضعیت تولید پسماندهای جامد در شهر اصفهان پرداختیم و سعی نمودیم کمیت و کیفیت زباله های جامد شهر را بررسی و آنالیز کنیم، در ادامه به بررسی منابع تولید کننده پسماندها در سطح شهر پرداخته شد و سهم هر کدام از تولید پسماند، مشخص شد. با توجه به اینکه ترکیب زباله های ورودی که توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری اصفهان انجام شده است نشان می دهد در هر ناحیه به پارامتر های زیادی از قبیل سطح فرهنگ ،اقتصاد ، آموزش و ... بستگی دارد و هر منطقه با توجه به پارامترهای ذکر شده دارای مقدار مشخصی از تولید پسماند است ، برای تعمیم آمار تولید پسماند از تمام مناطق سطح شهری میانگین گیری به عمل آمد و نتیجه کلی تولید پسماند به ازای هر فرد مشخص شد. با مراجعه به آمار های گذشته از تولید پسماند در سطح استان اصفهان می توان به روند نزولی یا صعودی بودن تولید پسماند پی برد، و مدیریت های لازم را برای بهبود پسماند با توجه به نوع و درصد هریک از آنها و روند نزولی یا صعودی بودن را مشخص کرد. از آنجایی که طرح تفکیک زباله بیشترین هزینه را از لحاظ تکنولوژی ، نیروی انسانی و ... به خود اختصاص می دهد ضرورت دارد که طرح تفکیک زباله را در مبدا انجام داد بر این اساس درنهایت به ارائه راهکارهایی برای ترغیب بیشتر مردم به استفاده از طرح تفکیک زباله در مبدا اشاره شد.

- **معرفی منطقه مورد مطالعه:**

شکل۲-۱ نقشه استان اصفهان

شهر اصفهان با وسعت۱۵۲۶۳ کیلومتر مربع و دارای ۱۴ منطقه شهری دارای ۱۹۰۸۹۶۸ نفر جمعیت در سال ۱۳۹۰ بوده است که این تعداد ۴۶۲,۸۰۰ خانوار را شامل می شود. سرانه تولید پسماند برای هر نفر در این شهر ۶۵۰ گرم در روز برآورد شده و بنابر آمار معاونت سازمان خدمات شهری در این سال میزان پسماند ورودی به کارخانه کود آلی روزانه به طور میانگین ۹۵۰ تن بوده است. بر اساس آنالیز فیزیکی پسماند شهر اصفهان از کل پسماند جمع آوری شده روزانه شهر اصفهان ۳۰ درصد آن را مواد قابل بازیافت تشکیل می دهدکه معادل ۳۶۰ هزار کیلوگرم پسماند خشک قابل بازیافت می باشد. لازم به ذکر است که از کل پسماند خشک قابل بازیافت شهر اصفهان میزان ۴۴ درصد آن که معادل۱۶۰ هزار کیلوگرم می باشد در طرح تفکیک از مبدا جمع آوری می شود. هزینه های جمع آوری زباله مربوط به هزینه های نیروی انسانی، تامین ماشین آلات، تعمیرات و نگهداری، سوخت و سایر موارد می شود که بیشترین هزینه های جمع آوری زباله به بخش نیروی انسانی تعلق دارد(طرح جامع مدیریت پسماند شهر اصفهان، ۱۳۸۸) زمانی که پسماندهای جامد شهری بدون جداسازی و تفکیک به ظروف تخلیه می شوند، ترکیب فیزیکی پیچیده ای را ایجاد می کنند و در نتیجه شناخت خصوصیات فیزیکی حائز اهمیت است. زیرا از این طریق می توان گزینه های مدیریت پسماندها را به نحو مناسب بکار گرفت.به طور کلی زباله ها به دو دسته زباله ارگانیک یا همان قابل تجزیه و زباله غیر قابل تجزیه تقسیم می گردند.البته زباله های نوع دوم نیز قابل تجزیه می باشد، لیکن همان گونه که به عنوان مثال در ذیل ذکر شده است، مدت تجزیه آن ها آن قدر زیاد است که تقریبا می توان عنوان غیرقابل تجزیه را به آن ها نسبت داد.

شیشه نوشابه ۱۵۰۰ سال

پلاستیک ۱۰۰ سال

قوطی کنسرو ۳۰۰ الی ۴۰۰ سال

## ۱-۲- آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند:

### ۱-۱-۲-نمونه برداری از زباله های شهری

برای اجرای هر برنامه مدیریتی در ارتباط با مواد زائد چه در عرصه کاهش تولید یا بازیافت آن، نیاز به اطلاعات اولیه در رابطه با شناسایی مواد زائد و مقادیر تولیدی آن می‌باشد. بهترین خصوصیات فیزیکی مواد زائد خانگی شامل وزن مخصوص، میزان رطوبت، توزیع اندازه ذرات، درصد اجزای زباله ظرفیت میدان، تخلخل مواد یا هدایت هیدرولیکی و قدرت برشی می‌باشد. از میان این پارامترها آنچه در این طرح مطالعاتی از اهمیت بیشتری برخوردار است تعیین نرخ تولید زباله (ton/day)، تعیین ترکیب درصد اجزای زباله (شامل مواد فساد پذیر، کاغذ، مقوا، لاستیک، پلاستیک، بطریهای PET، منسوجات، شیشه، فلزات آهنی، فلزات غیرآهنی، نخاله‌های ساختمانی و سایر)، دانسیته زباله فشرده نشده (kg/ms) و درصد رطوبت و خاکستر و ارزش حرارتی مواد می‌باشد.

شناسایی خصوصیات شیمیایی مواد زائد به منظور ارزیابی فرآیند بازیافت، استفاده مجدد مواد و تکنولوژی تصفیه مواد زائد جامد مفید می‌باشد. شناسایی خصوصیات شیمیایی مواد زائد از چهار روش عمده آنالیز تقریبی، نقطه ذوب خاکستر، آنالیز نهایی (عناصر عمده) و میزان انرژی صورت می‌گیرد که این چهار آزمایش در راستای پیش بینی میزان مواد فرار و قابل احتراق، تعیین فرمول بسته شیمیایی، ارزش حرارتی و نسبت C/N بکار می‌روند.

- **روش های نمونه برداری :**

شناسایی خصوصیات مواد زائد به دو روش امکان‌پذیر است. محققین بر حسب منابع مالی و اطلاعات و تجهیزات قابل دسترسی قادر به انتخاب یکی از این روش‌ها می‌شوند.

**نمونه‌برداری از محل تولید زباله:**

در نمونه‌برداری از محل تولید زباله، به دلیل اینکه نمونه‌ها مستقیما از محل تولید برداشته می‌شود، جزئیات بیشتری در اختیار قرار می‌دهد تولید کنندگان زباله از گروه های مشخصی انتخاب شده و اغلب ساکنین یا کارمندان محل نمونه برداری مشخص می‌باشد. در این نمونه ابتدا گروه‌های مورد نمونه برداری بایستی مشخص شوند. این گروه بندی بر اساس الگوی تولید زباله مانند بزرگی کارگاه یا شرکت (تعداد کارکنان یا زباله تولیدی) یا نوع خانوارها (تک خانوار یا چند خانوار) صورت می‌گیرد. جهت طبقه بندی و نمونه برداری در این روش قانون ۸۰/۲۰ توصیه می‌شود. بر اساس این قانون بزرگترین تولید کننده‌ای که بیش از ۲۰ درصد تولید زباله را در بر می‌گیرد به گونه‌ای نمونه برداری می‌شود که گویا ۸۰ درصد زباله را تولید می‌کند. بدین ترتیب ۸۰ درصد نمونه‌ها بطور تصادفی به گروه بزرگترین تولید کنندگان زباله و ۲۰ درصد باقیمانده نمونه‌ها بطور تصادفی به بقیه تعلق می‌گیرد. اگر اطلاعات کافی برای طبقه‌بندی گروهها، مانند تعداد کارکنان در دسترس نیست، انتخاب تصادفی نمونه‌ها ترجیح داده می‌شود.

تعداد نمونه در مطالعات شناسایی خصوصیات مواد زائد را می‌توان از فرمول زیر بدست آورد:

$$ni = \frac{t^2 \rho_i^2}{d^2} \qquad (۱)$$

ni : تعداد نمونه جمع‌آوری شده برای هر گروه از مواد زائد
t : شاخص آماری t، سطح اطمینان مطلوب
p: انحراف معیار تخمینی برای گروههای مختلف مواد زائد
d: دقت مورد نیاز (یعنی نصف محدوده اطمینان

جدول۲-۱ تعداد و وزن نمونه‌ها در هر بخش مورد مطالعه

| نوع مطالعه | حداقل تعداد نمونه در سال | حداقل وزن نمونه (Kg) |
|---|---|---|
| نمونه برداری از محل دفن زباله برای بخش مسکونی | ۳۰ نمونه طی ۲ فصل نمونه‌برداری | ۹۰ |
| نمونه برداری از محل دفن برای بخش‌های غیر مسکونی | ۴۰ نمونه طی ۲ فصل نمونه‌برداری | ۹۰ |
| نمونه برداری از محل تولید زباله، بخش مسکونی | ۴۰ نمونه طی ۲ فصل نمونه برداری | ۵۷ |
| نمونه برداری از محل تولید زباله، بخش غیر مسکونی | ۵۰ نمونه بطوریکه تغییرات فصول را نشان دهد. | ۵۷ |
| نمونه برداری از محل تولید زباله، بخش با فعالیت‌های تجاری مشابه | ۲۵ نمونه، بطوریکه تغییرات فصول را نشان دهد. | ۵۷ |

با تقسیم بندی مناطق شهری مشابه در یک گروه می‌توان از حجم نمونه‌ها کاست. با تقسیم مناطق شهری به دو زیر گروه ساکن تک خانوار و ساکن چند خانوار با خصوصیات مشابه زباله، به کاهش تغییرات در ترکیب زباله و تهیه اطلاعات بیشتر برای استفاده در برنامه‌ریزی نمونه برداری، کمک موثری خواهد شد. جدول ۲-۱ تعداد و وزن نمونه‌های گرفته شده از هر بخش را پیشنهاد می‌کند که نتایج آن برای حصول به خصوصیات مواد زائد مفید خواهد بود.

## ۲-۲- مدل سیستم های مدیریت پسماند:

هدف این مدل در نظر گرفتن اجزا اصلی پسماند شهری از قبیل کاغذ، پلاستیک، شیشه، آلومینیوم، فولاد، مواد غذایی و پسماندهای باغی می باشد. هر یک از این مواد می توانند توسط المان های مختلف سیستم مدیریت پسماند یکپارچه مدیریت شوند و در نتیجه ارزیابی سیستماتیک گزینه های مدیریتی بهره مند شوند.در این مدل مواد مختلف از قبیل پارچه، نخاله های ساختمانی، لاستیک (رزین) چرم و.. در گروه دیگر پسماندهای دسته بندی می شوند. این گروه تنها می توانند در بازیابی انرژی و گزینه های لندفیل برده شوند. علاوه بر آن پسماندهای خطرناک و تایر در این مدل آنالیز نمی شوند. در طی مرحله تعریف اهداف، تصمیم بر بیان اثرات زیست محیطی مدیریت هر یک از مواد توسط بازیافت کمپوست هضم بی هوازی، بازیابی انرژی و یا لندفیل می باشد. هم چنین این مدل قادر به ارزیابی موارد مدیریتی زیر می باشد:

بازیافت کاغذ، پلاستیک، شیشه، فولاد و آلومینیوم

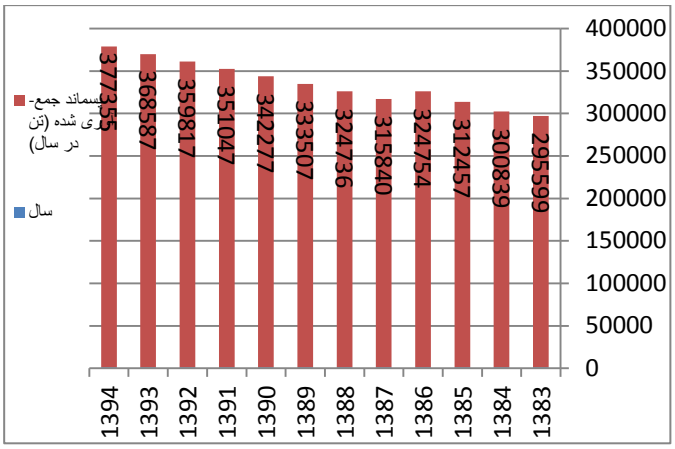
کمپوست کاغذ، پسماند باغی و پسماند غذایی

هضم بی هوازی کاغذ، پسماند غذایی و باغی

سوزاندن و دفن تمامی اجزا .[Morrissey, 2004]

## ۳-بحث و نتیجه گیری:

اطلاعات مربوط به تولید و مدیریت پسماند شهر اصفهان از ابتدای سال ۱۳۸۳تا ۱۳۹۴ موجود می باشد. همانگونه که در شکل شماره ۳-۱ مشاهده می شود، تولید پسماند شهری اصفهان روندی افزایشی داشته و از ۲۹۵ هزار تن در سال ۸۳ به ۳۱۶ هزار تن در سال در ۸۹ رسیده است. برخی از عوامل همچون رشد تورم و متعاقب آن کاهش قدرت خرید مردم، خشکسالی و کاهش آب زاینده رود که علاوه بر کاهش تولیدات کشاورزی، موجب کاهش جذابیت های توریستی این رودخانه زیبا گردیده و عواملی از این دست می تواند بر میزان تولید پسماند اثر گذارد که البته بررسی دقیق این عوامل نیازمند تحقیقاتی جامع و همه جانبه می باشد و در این طرح پیشنهاد میگردد مطالعات لازم در این زمینه صورت پذیرد

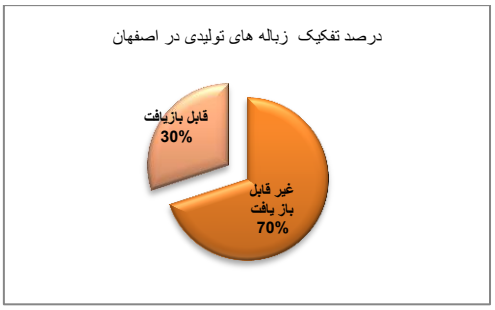



شکل شماره ۳-۱ پسماند جمع آوری شده طی سالهای ۸۳تا ۹۴

به منظور درک بهتر از کمیت تولید پسماند در مناطق شهر اصفهان لازم است که سرانه تولید پسماند برای هر نفر و همچنین سرانه تولید پسماند برای هر خانوار در یک روز محاسبه گردد. برای این منظور با استفاده از برآورد تعداد جمعیت شهر اصفهان و همچنین میزان تولید پسماند شهر اصفهان در طی سالهای ۸۳ الی ۹۴، سرانه تولید پسماند در هر روز و در هر یک از مناطق شهر اصفهان محاسبه گردید.

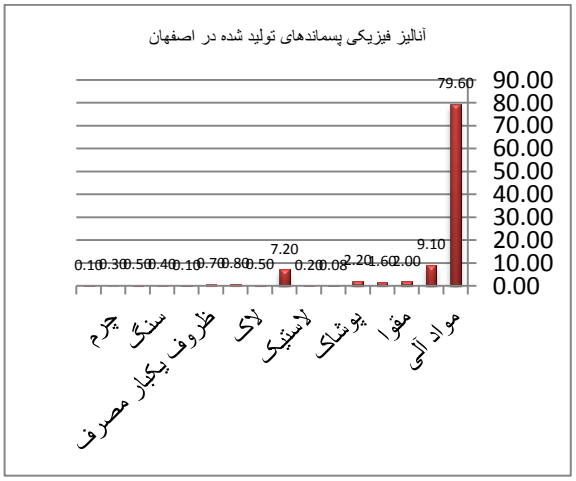
اکنون سرانه تولید پسماند در اصفهان از متوسط سرانه کشور(۶۵۰ گرم) کمتر و ۵۰۰ گرم به ازای هر فرد است.

امروزه با توجه به مهاجرت، توسعه شهر ها و تغییر رفتار مصرفی،انواع پسماندها در شهر تولید می شود.که اگر آنها را مدیریت نکنیم چالش هایی برای مدیریت شهر ایجاد می شود.اگر بخواهیم یک تن پسماند را دفن کنیم نیاز به یک متر مربع زمین داریم و به ازای یک تن پسماند ۱۰۰ تا ۱۳۰ لیتر شیرابه تولید می شود و یک لیتر شیرابه می تواند ۱۰۰۰ متر مکعب آب را آلوده کند.اگر بخواهیم ۱۰۰۰ تن پسماند تولیدی اصفهان را در روز دفن کنیم ، در شعاع ۷۰ کیلومتری اصفهان باید ۱۰۰۰متر مکعب زمین را از بین ببریم.روزانه در اصفهان ۱۰۰۰ تن پسماند تولید می شود که ۳۰ درصد آن قابل بازیافت و مابقی غیر قابل بازیافت هستند(شکل۳-۲).




شکل۳-۲ درصد زباله های تولیدی در اصفهان

برای برنامه‌ریزی مدیریت پردازش و دفع پسماندها، شناسایی و اطلاع از کیفیت و اجزای پسماند نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. برای این منظور سازمان بازیافت اصفهان اقدام به آنالیز فیزیکی پسماندهای مناطق مختلف در مقصد (محل پردازش و دفع) پرداخته است. اطلاعات مربوط به این تحقیق به صورت خلاصه در شکل۳-۳ ارایه شده است. همانگونه که در شکل ۳-۳ مشاهده می‌شود، از کل پسماند حمل شده به مراکز پردازش و دفع، حدود ۷۹/۶ درصد مربوط به پسماندهای آلی می‌باشد.




شکل۳-۳- نمودار آنالیز فیزیکی پسماند شهر اصفهان(در مقصد)

## ۳-۱ منابع تولید پسماند در شهر اصفهان:

با توجه به اینکه تولید پسماندها عمدتاً به نوع منابع تولید آن بستگی دارند، تقسیم بندیهای عمده انجام شده نیز بر این مبنا صورت گرفته است. با عنایت به بررسی های میدانی انجام شده

طی چندین سال گذشته در شهر اصفهان، گونه های مختلف پسماند در شهر تولید میگردد، بطوری که از پسماندهای عادی گرفته تا پسماندهای صنعتی و خطرناک در کلانشهر اصفهان وجود دارد که در پاره ای از نقاط محدوده مورد مطالعه مشکلاتی نیز از این بابت به وجود آمده است. بطور مثال پسماندهای صنعتی کارخانه های سنگبری واقع در حریم شهرهای اصفهان و خمینی شهر در محدوده جغرافیایی شمال شرق خمینی شهر، معضلات زیست محیط فراوانی را ایجاد کرده است که رفع آن نیاز به سالها اقدام عملی دارد، یا پسماندهای کشاورزی حریم شهرهای اصفهان – درچه در محدوده جنوب غربی شهر اصفهان در ایام پس از برداشت برنج لنجان به دلیل عدم اعمال مدیریت پسماندهای کشاورزی، توسط کشاورزان آتش زده می شود و باعث آلودگی شدید هوا در ماه های مرداد، شهریور و مهر میگردد و مقدار آلودگی ایجاد شده به حدی است که در برخی از روزهای ماه های ذکر شده تنفس در منطقه عملاً با سختی ممکن می شود.

پسماندهای پزشکی تولیدی از مراکز درمانی و تشخیصی شامل بیمارستانها، کلینیکها، دندانپزشکیها، آزمایشگاه های تشخیص طبی، مطب پزشکان و دندانپزشکان از جمله دیگر انواع پسماند تولیدی در محدوده مطالعاتی هستند که علیرغم پیگیریهای فراوان شهرداری اصفهان بجز در بخش بیمارستانی (که عمده حجم پسماند پزشکی تولیدی شهر را به خود اختصاص میدهند و رأساً توسط بیمارستانها جمع آوری میگردد و به محل دفع پسماندهای مربوطه انتقال می یابد) ، سایر مراکز پزشکی نظیر مطب پزشکان، آزمایشگاهها و درمانگاهها، مدیریت اجرایی اینگونه پسماندها یعنی دانشگاه علوم پزشکی و نظام پزشکی از ساماندهی و اعمال مدیریت سرباز زده اند و هم اکنون به دلیل اهمیت ویژه جمع آوری جداگانه اینگونه پسماندها شهرداری اصفهان اقدام به اجرای طرح تفکیک، جمع آوری، حمل و دفع جداگانه پسماندهای پزشکی از تاریخ ۸۵/۷/۱ نموده است.

از دیگر منابع تولید پسماند در محدوده مطالعه میتوان به پسماندهای تجاری، آموزشی و اداری اشاره نمود. این سه منبع تولید پسماند در محدوده مطالعه عمدتاً یک گروه از پسماندهای عادی را تولید میکنند که در زمره مواد قابل بازیافت قرار میگیرند، به این ترتیب که بر اساس بررسی انجام شده و آنالیز فیزیکی صورت گرفته عمده اجزاء تشکیل دهنده این منبع پسماند، کاغذ و مقوا می باشد که به آن اشاره خواهد شد.

از دیگر منابع تولید پسماند در محدوده مورد مطالعه می توان به پسماندهای خانگی اشاره کرد. همانگونه که در اکثر منابع علمی آمده است، در اکثر نقاط دنیا بخش عمده پسماند تولیدی در شهرها و روستاها و کلاً مراکز تجمع و زیست انسان به پسماندهای خانگی اختصاص دارد که با عنایت به مقدار عظیم تولید آن علیرغم خطر آفرینی کمتر در مقایسه با پسماندهای صنعتی، پزشکی و ویژه اهمیت قابل توجهی برای دولت ها دارد. اصفهان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و بخش اعظم پسماند تولیدی در شهر را پسماندهای خانگی به خود اختصاص میدهد. البته آنالیز فیزیکی انجام گرفته بر روی پسماند تولیدی شهر نیز این امر را تایید می نماید.

## ۴- نتیجه گیری کلی:

با توجه با شکل ۳-۱ از تولید پسماند در اصفهان از سال ۸۳ تا ۹۴ روندی صعودی داشته است ولی با توجه به افزایش جمعیت در این سال ها ، متوسط تولید جهانی زباله در اصفهان ۵۷۰ گرم در ازای هر فرد است که نسبت به متوسط سرانه جهانی تولید زباله که چیزی بین ۶۵۰ تا ۸۰۰ گرم به ازای هر فرد است،کمتر

است. که این موضوع بیانگر فرهنگ بالای شهرنشینی و رفتار مسئولانه مردم نسبت به محیط زیست و بازیافت است.

با توجه به شکل ۳-۳ نزدیک به ۸۰ درصد پسماند ها را مواد آلی تشکیل می دهد که قابلیت تبدیل به کمپوست را دارند که می توان از آن در کشاورزی و فضای سبز شهری مورد استفاده قرار داد. با توجه به اینکه در سال ۹۳ ، ۵۰ هزار تن کود کمپوست استاندارد تولید شده است هنوز هم برای تولید بیشتر نسبت به کشور های توسعه یافته راه طولانی ای در پیش داریم. در کشورهای توسعه یافته ۸۵ درصد زباله ها به چرخه بازیافت برمیگردد و از آنجا که ۳۰ درصد پسماندهای تولیدی کلانشهر اصفهان قابلیت بازیافت را دارند ولی متاسفانه بدلیل عدم تفکیک زباله در مبدا وارد زباله های تر شده و فقط ۱۲ در صدشان قابلیت بازیافت پیدا میکنند. اگر بتوانیم ۱۴۰ تن از ۳۰۰ تن مواد قابل بازیافت را در مبدا تفکیک کنیم به کشورهای پیشرفته در زمینه مدیریت پسماند نزدیک شده ایم.

شکل۴-۱ پردازش پسماندهای خشک تفکیک از مبدا

بهترین روش برای حذف ضایعات جامد و یا استفاده ازبهینه آن ها تهیه کمپوست است که توسط میکروارگانیسم های مختلف در حضور رطوبت و گرمادر شرایط هوازی صورت می گیرد. با حجم بسیار زیاد زباله شهرهای بزرگ روش کمپوست مقرون به صرفه خواهد بود. در کشورهای مختلف از روش های گازی کردن و پیرولیز جهت تبدیل ضایعات جامد به گاز استفاده شده است. گاز ایجاد شده در ژنراتورها و توربین های بخار نهایتا به برق تبدیل شده و مورد استفاده قرار گرفته است. پس ماندهای آشپزخانه منبع مناسبی برای تولید بیوگاز هستند. بیوگاز حاصل می تواند جایگزین سوخت های فسیلی آشپزخانه گردد.

بر اساس هرم تعریف شده برای مدیریت پسماند در ابتدا باید از تولید پسماند جلوگیری شود، سپس تولید پسماند کاهش یابد و بعد از آن استفاده مجدد مورد توجه قرار گیرد و مواد با تغییر اندک به چرخه مجدد بازگردد، پس از آن بازیافت حداکثری مورد توجه قرار می گیرد و در این هرم دفن گزینه آخر است.

۷ درصد زباله های تولید شده در اصفهان نایلون هستند که اگر یکی از آنها در طبیعت رها شود ۴۰۰ سال طول می کشد تا تجزیه شود.راهکار کاهش زباله های پلاستیکی در ابتدا فرهنگ سازی عدم استفاده از کیسه پلاستیکی است.

جمعیت و شاخص تورم بر تولید پسماند اثر معنا داری دارند و تولید پسماند در آینده روند افزایشی خواهد داشت.در کشور های توسعه یافته به جای کیسه های پلاستیکی از کیسه های کاغذی استفاده می شود و برای ترغیب مشتری در استفاده از مواد زیست تجزیه پذیر تخفیف هایی در خرید کردن و ... در نظر گرفته شده است. در این قسمت راهکار هایی برای تفکیک زباله در مبدا ارائه می شود:

پرداخت پول نقد، متناسب با قیمت روز انواع پسماندهای تحویل داده شده به شهروندان، ارائه بن کارت اعتباری که در برخی از فروشگاه های طرف قرارداد نزدیک محل بتوان خرید نمود، ارائه کارت اعتباری متناسب با ارزش اقتصادی پسماند و شارژ آن در هنگام تحویل پسماند خشک توسط شهروند، تقدیر و تشکر طی مراسم رسمی با حضور مقامات و مسئولین و اهدای جوایز از طریق قرعه کشی به شهروندان که در طرح تفکیک از مبدا مشارکت داشته اند، اهدای کالای پایاپای و کاربردی مانند کیسه زباله، انواع لوازم التحریر و انواع مواد شوینده و پاک کننده،

فرهنگ سازی توسط رسانه های ملی مانند صدا و سیما و رادیو، مکانیابی مناسب مخازن جمع آوری پسماند های خشک و تر به منظور نزدیکی بیشتر به اماکن سکونتی و پوشش کلی سطح شهرو افزایش ماشین های جمع آوری زباله های تفکیک شده با مراجعه به درب منازل شهروندان.

## ۵-منابع :


1. 1-DIAZ, R. & WARITH, M. 2006. Life-cycle assessment of municipal solid wastes: Development of the WASTED model. *Waste Management,* 26**,** 886-901.
2. 2-GUNASEELAN, V. N. 1997. Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review. *Biomass and bioenergy,* 13.۱۱۴-۸۳ ,
3. 3-HICKMAN, H. 2000. A Brief History of Solid Waste Management in the US, 1950 to 2000, Part 4: Building a National Movement, MSW Management, March/April 2000. *Available at: forester. net/msw-0003-history.*
4. 4-JENSEN, M. B., MøLLER, J. & SCHEUTZ, C. 20 .۱۶Comparison of the organic waste management systems in the Danish–German border region using life cycle assessment (LCA). *Waste Management,* 49**,** 491-504.
5. 5-MORRISSEY, A. J. & BROWNE, J. 2004. Waste management models and their application to sustainable waste management. *Waste management,* 24**,** 297-308.
6. 6-RENOU, S., GIVAUDAN, J., POULAIN, S., DIRASSOUYAN, F. & MOULIN, P. 2008. Landfill leachate treatment: review and opportunity. *Journal of hazardous materials,* 150**,** 468-493.

۷-اصفهان, ط. ج. م. پ. ش. ۱۳۸۸ ۱۳۸۸. طرح جامع مدیریت پسماند شهر اصفهان

۸-نصیری, ج. شاهرودی, ه. م. ۱۳۸۶. پیشنهاد استراتژی و سیستم های مدیریت پسماند جامد شهری برای شهر تهران. سومین همایش ملی مدیریت پسماند