ارزیابی محیط زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند شهری و ارائه راهکارهای مدیریتی زیست محیطی (مطالعه موردی، شهر زاهدان)

خدیجه صفری [۱]، مژگان زعیم دار *[۲]، محمد امیر براهویی [۳]

۱- دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲*- استادیار و مدیر گروه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۳- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری

ایمیل نویسنده مسئول: m_zaeimdar@iau-tnb.ac.ir

تاریخ دریافت : ۹۸/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش : ۹۸/۰۴/۲۵

چکیده

امروزه تولید پسماند در هر جامعه اجتناب‌ناپذیر است و در نتیجه مدیریت پسماند یکی از نقش‌های اصلی هر شهرداری است. تولید انواع پسماند و بروز انواع ناسازگاری‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مربوط به آن‌ها، مدیریت خدمات و پسماندهای شهری را با مشکلات عدیده‌ای در کل فرآیندمدیریت پسماند مواجه ساخته است. از این رو، استقرار سامانه مدیریت پسماند ضروری است. در مطالعه حاضر از روش ارزیابی چرخه حیات به منظور بررسی وضعیت حاضر سامانه مدیریت پسماند شهر زاهدان استفاده و برای این منظور دو سناریو تعریف شد. سناریوی اول مبتنی بر انتقال پسماند تولید شده به محل دفن و سناریوی دوم مبتنی بر تولید کود کمپوست می باشد. داده های مورد نیاز سیاهه نویسی چرخه حیات با بررسی منابع و تهیه پرسشنامه و تکمیل آن به وسیله پرسنل و نیز مطالعات صحرایی جمع آوری شد. سیاهه نویسی چرخه حیات به کمک نرم افزار IWM انجام شد. سپس نتایج به دست آمده از سیاهه نویسی به 5 طبقه اثر شامل مصرف انرژی، گازهای گلخانه ای، گازهای اسیدی، مه دود فتوشیمیایی و خروجی های سمی تخصیص داده شد. از نقطه نظر محیط زیستی, نتایج این مطالعه نشان داد که کمپوست کردن به عنوان یکی از گزینه های مدیریتی است و نقش مهمی در کاهش بار آلاینده ها و نیز مصرف انرژی ناشی از سامانه مدیریت پسماند دارد.

کلمات کلیدی

" مدیریت پسماند شهری" ، "نرم افزار IWM ،" کاهش الاینده های زیست محیطی"، "زاهدان "

Environmental Assessment of Life Cycle of The Urban Waste Management System and Providing Environmental Management Solutions (Case study Zahedan city)

Khadijhe Safari , Mozhgan Zaemdar*, Mohammad Amir Barahoi

Email Adress: m_zaeimdar@iau-tnb.ac.ir

Abstract

Today waste generation in every society is inevitable and as a resuit waste management is one if the main roles of every municipality. The production of various kinds of waste and the occurrence of various types of social economic and environmental of services and urban waste has encountered many problems in the whole process of waste management. Hencer deployment of the waste management system is essential. This is important issue that must be considered in educational, research and executive programs. In this study LCA method used for surveying present situation of management system of Zahedan city and for this reason were developed 2 sceneries. The first is of garbage to landfill and the second scenario is compost production. Inventory data for life ycle assessment (LCA) were gathered from relevant, literature,completed project and through questionnaires and field work. The life cycle inventory was accomplished using IWM-1 model and the results were allocated to five categories, consisting of energy, consumption, green house gasses, acid gasses, photo chemical gasses and toxic emission. The results significant by using the second scenery than the first, the amount of green house gasses reduce considerably. From the environmental point of view the results of this study showed tht composting as one of the management options plays an important role in reducing the amount of pollutants and energy consumption from the waste management system.

Keywords

" Municipal waste management" ، software IWM-1"Reducing environmental pollutants"، Zahedan"

- مقدمه

افزایش جمعیت شهرها در سال های اخیر و همچنین افزایش انتظارات مردم باعث شده است که امروزه مدیریت جامع پسماند شهری پیچیده تر شود [مجلسی،۱۳۷۱]. به طور کلی مدیریت پسماند شامل جمع آوری و انتقال پسماند از سطح شهر، پردازش به صورت بازیافت و کمپوست، انتقال بخش قابل سوخت زباله به کوره های زباله سوز و استحصال انرژی از آن و دفع نهایی مواد باقی مانده در لندفیل های بهداشتی است که پسماند از طریق آن پردازش می یابد. هر یک از نظام های مدیریت پسماند می تواند شامل یک بخش یا تمام بخش های ذکر شده باشد. به طور کلی در ارزیابی چرخه حیات[1]، سیستم تولید محصول مورد نظر از ابتدا تا انتها پیگیری شده و تمام ورودی ها و خروجی های آن مدنظر قرار گرفته می شود. این تفاوت جزیی در ارزیابی چرخه حیات جهت مدیریت پسماند، باعث تجدیدنظر مختصر در برخی از جنبه های تحلیل فرآیند می شود که شامل مرزهای سیستم، بازیافت، فرآیندهای چند ورودی و ملاحظات زمانی است[Finnveden،1988]. ابزارهای ارزیابی محیط زیستی بر اساس شاخص های مختلفی می تواند انجام شود که در این تحقیق، از ارزیابی چرخه حیات فرآیندها استفاده شده است. ارزیابی چرخه حیات در چند دهه اخیر توسعه یافته و در حال حاضر نقش کلیدی به ویژه در مدیریت زیست محیطی دارد. تکنیک های ارزیابی زیست محیطی مانند؛ ارزیابی بر اساس اثرات زیست محیطی، ارزیابی بر اساس بهترین گزینه اجرایی زیست محیطی و ارزیابی بر اساس شاخص های اثرات زیست محیطی از روش های متداول ارزیابی می باشند. جدیدترین روش، ارزیابی مبتنی بر چرخه حیات فرآیند، روشی جامع بوده و معایب روش های پیشین را پوشش می دهد. ارزیابی چرخه حیات از 30 سال گذشته به عنوان ابزار تجزیه تحلیل اثرات زیست محیطی توسعه یافته به طوریکه از این ابزار حتی می توان جهت برنامه ریزی و تعیین نقاط ضعف چرخه حیات فرآیند تولید محصول و انتخاب گزینه مناسب و بهینه در بین انواع گزینه ها استفاده نمود. از نتایج ارزیابی چرخه حیات حتی می توان در بهبود تطابق پذیری محصول یا خدمت به محیط زیست بهره برد. در قرن بیستم، فنآوری های مدیریت پسماند توسعه قابل توجهی داشته است. تا قبل از سال ۱۹۵۰ میلادی در بیشتر نقاط جهان، پسماند شهری به طور عمده در گودال های روباز دفع می شد[2000 ، Hickman]. اما امروزه مدیریت پسماند شهری شامل فنآوری های پیشرفته است که سلامت اجتماع و محیط زیست را بیشتر تامین می کند[2005 ، Diaz]. در مدیریت جامع پسماند، علاوه بر دفن بهداشتی و زباله سوزها، روش های دیگری مانند کمپوست و بازیافت هم استفاده شده و هدف از آن بهینه کردن سامانه مدیریت پسماند است. انتخاب اجزای سامانه مدیریت جامع و تعیین درصد سهم هر یک از اجزاء در سامانه مدیریت مواد زاید جامد به عوامل مختلفی بستگی دارد [عبدلی،۱۳۷۰]. امروزه مدیریت پسماند، به عنوان یکی از مسایل کلیدی محیط زیستی مطرح شده و لذا تقاضای روز افزونی جهت تجزیه و تحلیل و مقایسه کارایی و اثرات محیط زیستی و فنی سیاست های مختلف مدیریت پسماند به وجود آمده است. در حال حاضر به علت شرایط ویژه در ایران، از گزینه های زباله سوز و هضم بی هوازی در مدیریت پسماند شهری استفاده نمی شود. امروزه مدیریت پسماند به عنوان یکی از مسایل مورد اهمیت، مورد تقاضای روزافزون جامعه است تا با تجزیه و تحلیل و مقایسه کارایی و محیط زیستی و مبتنی بر فن آوری های نو، سیاست های مختلف پسماند را جایگزین نماید [عمرانی ،۱۳۷۷]. ارزیابی گزینه های مدیریت پسماند نیازمند بکارگیری روش های علمی است که ارزیابی چرخه زندگی به عنوان ابزار پشتیبان تصمیم گیری می تواند قلمداد شود. به دو دلیل نقص در سیستم مدیریت پسماند و همچنین ورود فنآوری های جدید، سیستم مدیریت پسماند در ایران باید مورد بازنگری و طراحی قرار گیرد. این سیستم مبتنی بر توسعه پایدار با هدف ارائه سیستمی جامع و تلفیق مدیریت پسماند بوده که با به رهگیری از تمام امکانات و روش های ممکن (مشارکت مردمی و بخش خصوصی) بازیافت، تولید انرژی و اعمال روش های مناسب و جدید در مدیریت پسماند را با کمترین آسیب به محیط زیست انجام می دهد. سارا فروتن و همکاران، ۱۳۹۳، در ارزیابی محیط زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند در شهر باغستان نیز از دو سناریو، سناریوی اول مبتنی بر انتقال ۱۰۰ درصد پسماند تولید شده به محل دفن و سناریوی دوم مبتنی بر تبدیل ۲۵ درصد پسماند به کمپوست و انتقال ۴ درصد آن به پروسه بازیافت و انتقال ۷۱ درصد باقیمانده به لندفیل می باشد. نتایج حاکی از آن بود که با اعمال سناریوی دو نسبت به سناریوی یک، میزان موارد مذکور به خصوص گازهای گلخانه ای به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. قنبر زاده لک و همکاران، ۱۳۸۹، در مطالعه ای تحت عنوان ارزیابی چرخه عمر سناریوهای دفع پسماند شهری در جزیره سیری،۳ سناریو برای سیستم مدیریت پسماند شهری، تعریف کردند. این سه سناریو عبارتند از: ۱ (زباله سوزی به همراه استحصال انرژی و دفن خاکستر؛)۲ (دفن بهداشتی و جمع آوری گاز مرکز دفن به منظور استحصال انرژی؛ و)۳ (دفن بهداشتی بدون جمع آوری گاز مرکز دفن . نتایج این مطالعه نشان داد سناریو اول یعنی روش زباله سوزی به همراه جمع آوری انرژی نسب به دو سناریوی دیگر برتری دارد. رفیعی و همکاران، ۱۳۸۸، در ارزیابی محیط زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند در شهر مشهد از سه سناریو انتقال مستقیم پسماند، کمپوست و انتقال غیر مستقیم از طریق ایستگاه های انتقال استفاده نموده اند. آنها نتایج حاصله از سیاه نویسی را به پنج طبقه اثر شامل مصرف انرژی، گازهای گلخانه ای، گازهای اسیدی، مه دود فتوشیمیایی و خروجی های سمی اختصاص داده و اظهار داشته اند که کمپوست کردن به عنوان یکی از گزینه های مدیریتی و نیز کاربرد ایستگاه های انتقال پسماند در مواردی که محل دفن و سایر تاسیسات سامانه دور از نقاط ثقل قرار گرفته باشند، نقش مهمی در کاهش بار آلاینده ها و نیز مصرف انرژی ناشی از سامانه مدیریت پسماند دارد. اوزلر و همکاران، برای مقایسه روش هایی مختلف مدیریت پسماند در آنکارا رویکرد ارزیابی چرخه حیات را به کار بردند. در این مطالعه ۹ سناریوی مختلف مدیریت پسماند مورد نظر قرار گرفت، سپس بار زیست محیطی هر سناریو، سیاهه نویسی و ارائه شد. در این پژوهش کاهش از مبدأ کم ترین اثرات زیست محیطی را داشت و به عنوان بهترین روش مدیریت پسماند شهری معرفی شد. بوویا و پاول، به منظور مشخص کردن نقش ایستگاه های انتقال در

[1] -LCA (Life Cycle Assessment)

بخش جمع آوری و انتقال پسماند شهری در کاهش بار زیست محیطی بخش حمل و نقل، رویکرد ارزیابی چرخه حیات را به کار بردند. در این پژوهش دو سناریو جهت حمل و نقل در نظر گرفته شد. سناریوی اول حمل بدون ایستگاه انتقال و سناریوی دوم حمل به کمک ایستگاه انتقال بود. در این مطالعه معیارهای مختلف مالی، فنی و اجتماعی و زیست محیطی در انتخاب نوع مدیریت پسماند مورد نظر قرار گرفت. در تجزیه و تحلیل معیارهای زیست محیطی در انواع مختلف مدیریت از رویکرد ارزیابی چرخه حیات استفاده کرد و نتایج این مطالعه نشان داد که مؤثرترین روش درکاهش بار زیست محیطی و در عین حال کاهش هزینه ها، تهیه کمپوست از بخش آلی آن می باشد. چایا و گیوالا، در مطالعه دو گزینه تولید انرژی از پسماند در تایلند از نقطه نظر محیط زیستی رویکرد ارزیابی چرخه حیات را مورد استفاده قرار دادند. در این مطالعه تولید انرژی در کوره های زباله سوز و نیز هضم هوازی مورد نظر قرار گرفت و نتایج نشان داد که آثار بالقوه کوره های زباله سوز در مقابل تولید انرژی الکتریکی یکسان، بیشتر از هضم هوازی است. اسکوردیلیس، همچنین در بررسی سیستم های جامع مدیریت پسماند در یک جزیره توریستی شاخص های مالی، فنی و اجتماعی را در انتخاب نوع مدیریت در نظر گرفت. وی پس از آنالیز و تجزیه و تحلیل پارامترهای زیست محیطی در مدیریت ارزیابی چرخه حیات، اظهار داشته که موثرترین روش در کاهش بار زیست محیطی و همچنین کاهش هزینه ها، تهیه کمپوست از بخش مواد آلی می باشد. هدف از این پژوهش ارائه برنامه های اجرایی جایگزین جهت مدیریت پسماند با تاکید بر جداسازی از مبدا و بازیافت از طریق ورود تکنولوژی های جدید سازگار با شرایط ایران و استفاده حداکثر از توان داخلی در جهت توسعه پایدار و کاهش اثرات منفی زیست محیطی پسماندها می باشد.

- روش انجام تحقیق

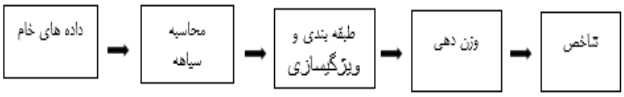
• محدوده مورد مطالعه

شهر زاهدان با مساحتی بالغ بر ۱۸۷۵۰۲ کیلومتر مربع به عنوان مرکز استان سیستان و بلوچستان و نیز پهناورترین استان کشور که معادل ۱۱/۴ ٪ مساحت کل کشور را در بر گرفته است، دارای جمعیتی معادل ۶۸۱۴۶۰ نفر و ۱۱۰۰۰۰ خانوار (بر اساس آخرین سرشماری مصوب سال ۱۳۸۵) و دارای ۵ منطقه شهری و ۱۵ ناحیه بوده که تحت پوشش خدمات شهری شهرداری زاهدان قرار دارد. با توجه به گسترش مناطق تحت پوشش خدمات شهری زاهدان و نیز به دلیل شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی این شهر و همجواری با کشورهای افغانستان و پاکستان، بحث مدیریت شهری در این شهر از اهمیت قابل ملاحظه ای برخوردار می باشد. در شهر زاهدان روزانه بطور متوسط ۳۵۰ تا ۳۷۰ تن پسماند، یعنی سالانه حدود ۰۰۰/ ۱۳۰ تن پسماند تولید می گردد (این مقدار از توزین کل زباله شهر به مدت ۲ هفته در محل کارخانه بیوکمپوست در اواخر تابستان ۹۷ محاسبه گردید) و سرانه پسماند حدود ۳۷۵ گرم در روز می باشد. که از ۳۰سال پیش در نزدیکی جاده میر جاوه تخلیه و تلنبار، که موجب آلودگی بیش از ۱۰۰۰ هکتار زمین شده است. که علاوه بر به خطر افتادن بهداشت و سلامت مردم، مشکلات زیست محیطی بسیاری (گازهای گلخانه ای، پراکندگی زباله) را در منطقه موجب می شد و از آنجا که مسئله اساسی در بازیافت مواد، جداسازی مواد از جریان زایدات، استفاده مجدد از بخش بازیافتی و توجه خاص خریداران به مواد بدست آمده مطرح می باشد. شهرداری زاهدان با مشاوره شرکت بازیافت مواد کود آلی کرمانشاه در سال ۱۳۸۰ در چهارچوب قراردادی با دفتر برنامه مشترک سازمان ملل متحد مدیریت پسماند های شهر زاهدان و مدیریت جمع آوری پسماند های شهر زاهدان را پیشنهاد و به مشاور واگذار نمود. پس از ارائه نتایج مطالعات بیوکمپوست زاهدان در سال ۱۳۸۲ با حمایت معاونت استانداری استان و شورای شهر از محل بودجه شهرداری ها و حمایت مالی وزارت کشور (سازمان شهرداری ها و دهیاری ها) با سرمایه ۸ میلیارد ریالی، طرح آموزشی تفکیک پسماند های آلی که شرکت مذکور انجام داد، طرح اجرایی شد [شیرزادی، ۱۳۸۲]. اجرای عملیات جمع آوری، حمل و دفن پسماند، طرح های تفکیک پسماند از مبدا بطور کلی مدیریت پسماندهای شهری مستقیما بر عهده سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری زاهدان می باشد. آموزش تفکیک پسماندها در مبدا تولید، با حضور ۳۵ نفر فارغ التحصیل بهداشت محیط و محیط زیست نخست در مدارس و سپس به صورت آموزش چهره به چهره خانوارها در مناطق شهری زاهدان انجام می شود (عملکرد سازمان بازیافت و تبدیل مواد زاهدان۱۳۹۷). پسماندهای شهر زاهدان (به جزء زباله های بیمارستانی، صنعتی و پسماندهای کارخانه ها) از سال ۱۳۸۴ با تاسیس کارخانه بیوکمپوست زاهدان تفکیک می گردد، کارخانه بیوکمپوست شهر زاهدان در یک محوطه ۱۰ هکتاری در کیلومتر ۲۵ جاده میر جاوه واقع شده است. این کارخانه روزانه ظرفیت پذیرش ۲۰۰ الی۲۲۰ تن زباله را در روز دارد که مواد آلی شامل ۵۵ درصد پسماند تولیدی شهر زاهدان به کود تبدیل می شود (استفاده از سیستم ویندرو) و شیشه، کاغذ، پلاستیک، قوطی های فلزی و سایر مواد قابل بازیافتی را بسته بندی و جهت استفاده مجدد به شهرهای دیگر ارسال می کند مابقی پسماندها و پس سرندها برای دفن به لندفیل فرستاده می شود[یوسفی ،ج،۱۳۸۸]. بطور کلی کارخانه بیوکمپوست زاهدان با توجه به اهمیت اصولی بازیافت صحیح زباله جهت دستیابی به اهداف ارزشمندی منجمله جلوگیری از اتلاف سرمایه های ملی، صرفه جویی در مصرف مواد اولیه و انرژی، حفظ منابع طبیعی و مواهب زیست محیطی، ایجاد زمینه رشد، فعالیت صنایع تبدیلی و بالا رفتن درصد اشتغال زایی با توجه به پایین بودن صنعت کشاورزی در این استان تاسیس شده است[شیرزادی،۱۳۸۲].

• روش و بررسی

فن بررسی جنبه های محیط زیستی مرتبط با یک محصول یا یک فرآیند در تمام طول زندگی ارزیابی چرخه ی حیات نامیده می شود. رویکرد حاکم بر انجام این مطالعه از گهواره تا گور است [Diaz ، 2005]. در این مفهوم، مراحل مختلف انجام فرآیند یا خدمات مورد بررسی قرار گرفته می شود [Powell ، 2000].در چرخه حیات پسماند، لحظه ی پیدایش یعنی از درب منزل به عنوان گهواره و لندفیل کردن و دفن کردن آن به عنوان گور تلقی می شود. این فرآیند با در نظر گرفتن ورودی ها و خروجی ها به عنوان یک سیستم در نظر گرفته می شود. ورودی ها (منابع) و خروجی ها (آلاینده ها)، سیاهه نویسی و در نهایت مورد ارزیابی و تفسیر قرار می گیرد. در بخش تعریف هدف، دلیل انجام مطالعه، گزینه هایی که با یکدیگر مقایسه خواهند شد و نحوه استفاده از نتایج مشخص می شود. نحوه استفاده از ارزیابی چرخه حیات، نوع انجام مطالعه و نوع داده های مورد نیاز را تحت تأثیر قرار خواهد داد. در این مطالعه، هدف از انجام ارزیابی چرخه حیات ارائه معیاری کمی به

منظور مقایسه سناریوهای مختلف مدیریت پسماند و نیز مقایسه گزینه های مدیریتی، بر اساس آلاینده های تولیدی و میزان مصرف انرژی در هر یک از آنها است (ایزو [1]، 14041). سیاهه نویسی چرخه حیات [2] شامل جمع آوری داده ها و روش های محاسبه جهت کمی کردن ورودی های (منابع) و خروجی ها (آلاینده ها) در سیستم است (ایزو، 14041). این مرحله، تمام فرآیندهای جاری در سیستم از گهواره تا گور را شامل خواهد شد. جمع آوری داده ها در این مرحله بستگی به هدف مطالعه، بودجه و زمان دارد. در این مرحله برای جمع آوری داده ها به طور کلی دو دسته داده، پس زمینه و پیش زمینه وجود دارد که برای جمع آوری داده های پس زمینه نیاز به تهیه پرسشنامه از فرآیند مورد مطالعه بوده و داده های پیش زمینه در بانک اطلاعاتی موجود می باشد و انجمن توسعه ارزیابی چرخه حیات، بانک اطلاعات چنین داده هایی را آماده کرده است. تفسیر، آخرین مرحله از ارزیابی چرخه حیات بوده و شامل مرور کلیه مراحل آن می باشد به طوری که سازگاری مفروضات در هر مرحله مورد بررسی قرار گرفته و کیفیت داده ها نیز تجزیه و تحلیل می شود. ارزیابی اثرات چرخه حیات[3]، مرحله ای است که با هدف درک و ارزیابی اهمیت اثرات محیط زیستی بالقوه یک محصول یا خدمات انجام می شود. در این مرحله، اطلاعات و داده های متنوع و زیادی که در مرحله سیاهه نویسی به دست آمده اند به شاخص ها و طبقات کمتری تنزل می یابند تا تفسیری روشن و ساده در اختیار مدیران قرار گیرد. طبق استاندارد ایزو-14042، ارزیابی اثرات چرخه حیات جزو جدایی ناپذیر ارزیابی چرخه حیات است و در هر صورت باید این مرحله انجام شود. بر اساس استاندارد ایزو در مرحله ارزیابی چرخه حیات اجزای اجباری و اجزای اختیاری وجود دارد که به این مفهوم است که در هر ارزیابی چرخه حیات باید اجزای اجباری مشخص شوند در غیر این صورت گزارش حاصله تنها سیاهه نویسی چرخه حیات خواهد بود. طبق ایزو-14042 مراحل ارزیابی اثرات چرخه حیات شامل تعیین طبقات اثر، طبقه بندی، ویژه سازی، نرمالسازی، گروه بندی و وزن دهی مطابق شکل ۱، می باشد.



شکل(۱)- مراحل انجام ارزیابی اثرات چرخه حیات (ایزو 14042 ، 1997)

تفسیر ارزیابی چرخه حیات شامل سه جز است :

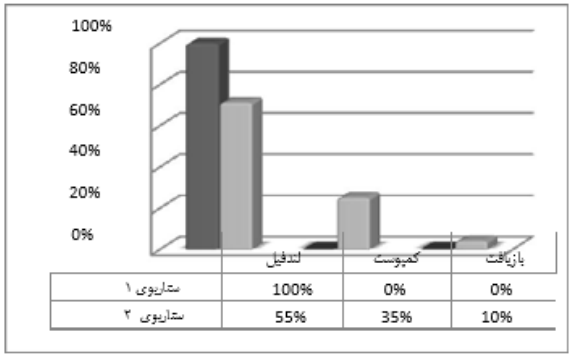
۱- شناسایی اهمیت نتایج ارزیابی چرخه حیات بر اساس سیاهه نویسی چرخه حیات و ارزیابی اثرات چرخه حیات.

۲- برآورد معنی دار بودن نتایج که براساس کامل بودن، حساسیت و بررسی سازگاری انجام می شود.

۳- ارائه نتایج و توصیه ها. زبان برنامه نویسی نرم افزار پشتیبانی پسماند آی دبلیو ام [4]بوده که قابلیت کنترل، نظارت، ردیابی آنلاین و سازگاری با دیگر نرم افزارها را دارد. با استفاده از فرمول های پیش فرضی که در این نرم افزار تعبیه شده می توان سناریوهای مختلفی را طراحی و کمک شایانی به تصمیم های گرفته شده مدیریتی در زمینه مدیریت پسماند نمود. سیاهه نویسی چرخه حیات در ۲سناریوی ارایه شده، به کمک نرم افزار آی دبلیو ام-[Franke ، 2005]. در محیط اکسل و ارتباط گرافیکی با کاربر در محیط ویژوال بیسیک، صورت پذیرفت [Stypka، 2001]. با پاسخ به پرسش های ارایه شده وضعیت سامانه مدیریت مورد بررسی مشخص می شود. نتایج نهایی ارایه شده توسط نرم افزار، سیاهه چرخه حیات سامانه مورد بررسی است که شامل کل انرژی مصرف یا تولید شده، مواد بازیافت شده یا کمپوست تولید شده و آلاینده های ورودی به آب و هوا است. داده های مورد نیاز برای سیاهه نویسی چرخه حیات از گزارش های سازمان مدیریت پسماند شهرداری زاهدان و نیز عملیات میدانی و تهیه پرسشنامه و تکمیل آن به کمک مسئولان سازمان مدیریت پسماند شهرداری زاهدان و نیز مصاحبه حضوری با پرسنل خدمات شهری و کارشناسان سازمان محیط زیست به دست آمده است. علاوه بر آن، با استفاده از داده های تعریف شده و استاندارد موجود در نرم افزار، میزان مواد آلاینده ناشی از هر کدام از سناریوها و نیز انرژی مصرفی در آنها محاسبه شده اند.

- نتایج

جهت انجام این تحقیق دو سناریو در نظر گرفته شد که عبارتند از سناریوی انتقال پسماندها به محل دفن و سناریوی تولید کود کمپوست، بیوکمپوست، ورمی، گرانوله و ... . شکل ۲- هیستوگرام مقایسه دو سناریوی مورد استفاده در این تحقیق را نشان می دهد.



شکل(۲)- هیستوگرام مقایسه سناریوهای مورد استفاده در این تحقیق

- **سناریوی اول(انتقال پسماندها به محل دفن)**

بر اساس این سناریو کل پسماند تولیدی در شهر زاهدان تقریبا ۱۳۰۰۰۰(تن در سال) به محل دفن منتقل می شود. جدول شماره ۱ ،اجزاء و درصد هر یک از مواد تشکیل دهنده پسماندها را در شهر زاهدان به تفکیک نشان می دهد. مطابق این جدول مواد آلی (زائدات غذایی)، مقوا و کاغذ به ترتیب با ۷۰، ۴ و ۳/۵ درصد بیشترین مواد تشکیل دهنده پسماندها و آلومنیوم،

[1]- ISO (International Standard Organization)
[2] - LCI (Life Cycle Inventory)
[3]- LCIA (Life Cycle Impact assessment)
[4] - IWM (Integrated Waste Management)

پلاستیک سخت و فلزات آهنی به ترتیب ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۸ درصد کمترین مواد تشکیل دهنده پسماندها را در شهر زاهدان شامل می شوند. در حال حاضر تعداد خودروهای جمع آوری زباله در شهر زاهدان ۳۹ دستگاه پرس و ۵۸ دستگاه خاور می باشد. هـر دسـتگاه خـاور مکـانیزه حدود ۳/۵ تن و به طور میانگین در هر سرویس ۱/۵ ساعت مسیر طی نموده، میانگین سرعت حرکـت آنهـا حـدود ۱۲ کیلـومتر بـر ساعت در نظر گرفته شده و هر یک از آنها در طول روز ۲ سرویس، مسیر مربوطه را می پیمایند. هر دستگاه هر روز مسیر جمع آوری پسماندها از سطح شهر را تا ۲۵ کیلومتری جاده میرجاوه طی نموده و طبق بررسی های میدانی هر خاور به ازای هر ۱۰۰ کیلومتر، ۱۸ لیتر سوخت نیـاز دارد. هر خاور در هر ساعت ۳۰ لیتـر سوخت سوزانده، در طول شبانه روز ۵ ساعت کار کرده و روزانه ۳۰۰ تن پسماند را جابـه جـا مـی نمایـد.

جدول(۱)- اجزاء و درصد مواد تشکیل دهنده زباله ها به تفکیک در شهر زاهدان

اجزای تشکیل دهنده	مقدار (تن در سال)	درصد اجزای تشکیل دهنده
مواد آلی	۸۹۷۰۰	۷۰
پلاستیک سخت	٤۱۷	۰/٤
پلاستیک نرم	۲۲۰۸	۱/۷
پت (PET)	۹۰۹	۰/۷
پلی پروپیلن	۲۰۸۰	۱/٦
کاغذ	۵۰۷۰	۳/۵
مقوا	۵۳۳۱	٤
فلزات آهنی	۱۰۳۸	۰/۸
الومنیوم	۳۹۰	۰/۳
شیشه	۱٤۲۸	۱
سایر پسماندها	۲۱٤۲۹	۱٦

- **یافته های سناریوی اول(انتقال پسماندها به محل دفن)**

کل حجم زباله ی تولید شده به میزان۱۳۰۰۰۰ تن در سال ۹۷ برای شهر زاهدان که به لندفیل منتقل و انرژی مصرف شده بـرای لنـدفیل معـادل ۵۵۷۶ گیگـاژول برآورد شد. گازهای گلخانه ای تولید شده در لندفیل شامل ۱۴۵۵ تن گـاز دی اکسـیدکربن، ۶۱۸۰ تـن گـاز متـان بـه عـلاوه NOx، و ۱۳۴۸۸۰ تن معادل های گاز دی اکسیدکربن می باشد. جدول شماره ۲، نتـایج سـناریوی اول (سـناریوی انتقال پسماندها به محل دفن) را بـه تفکیک نشان می دهد. گازهای اسیدی تولید شده در لندفیل شامل ۱۲/۵ تن NOx، ۲/۶ تن Sox و ۰/۳۸ تن HCL، می باشـد. مـواد تشـکیل دهنـده مه دود شامل ۱۲/۵ تن NOx، ۳۷/۵ تن PM و ۲۴ تن ترکیبات آلی فرار می باشد. فلزات و مواد آلـی رهاشـده از لنـدفیل در هـوا شـامل ۰/۱کیلوگرم سرب، ۰/۰۰۳ کیلوگرم جیوه، ۰/۰۷ کیلوگرم کادمیوم، ۰/۰۰۴ گرم دی اکسین و فلزات و مـواد آلـی رهاشـده از لنـدفیل درآب شـامل ۳۰۷ کیلـوگرم سـرب، ۰/۰۹ کیلـوگرم جیـوه، ۹/۵ کیلـوگرم کـادمیوم، ۱۲۶۷۴ کیلـوگرم BOD و ۰/۰۰۱ گـرم دی اکسین می باشد.

جدول(۲)- نتایج سناریوی اول (سناریوی انتقال پسماندها به محل دفن) با استفاده از نرم افزار IWM

(این جدول در صفحه پایانی پیوست شده است.)

- **سناریوی دوم (سناریوی تولید کود کمپوست)**

بر اساس این سناریو، سالانه ۱۰ درصد از کل پسماند تولیدشده (معادل۱۳۰۰۰۰ تن در سال) در شهر زاهدان بازیافـت شـده، ۳۵ درصـد (معادل ۴۵۵۰۰ تن) به کمپوست تبدیل شده و ۵۵ درصد مابقی پسماند (معادل ۷۱۵۰۰ تن) برای دفن، به لندفیل ارسال می شود. در این سناریو، سالانه از ۱۳۰۰۰۰تن پسماند تولیدی شهر زاهدان، ۵۸۵۰۰ تن آن دفن نشده و به صورت بازیافت و کمپوست مـورد اسـتفاده مجـدد قـرار می گیرد. بر اساس مطالعات میدانی، ۱۳۰۰۰ تن پسماند تولیدی شهر زاهدان در سال بازیافت شده که ۸۴۵۰ تـن آن از مقصـد و ۴۵۵۰ تـن از مبـدا تفکیک می شوند. تفکیک از مبدا توسط خاور مخصوص حمل پسماندهای تر (مواد آلی) و خشک قابل بازیافت از درب منازل بر اساس برنامه زمانبندی انجام شده که هر خاور توانایی جابـه جـایی ۳۵۰ کیلـوگرم پسماند را دارد. میانگین جابه جایی هر خاور، ۲۵ کیلومتر برای هر سرویس می باشد. پسماندها بعد از جمع آوری مستقیم به سایت کارخانه تولید کود بیوکمپوست شهر زاهدان منتقل شده و در آنجا مواد آلی در نوارهای موازی روی هم انباشه شده و طی هوادهی و تخمیر بی هوازی به کود بیوکمپوست تبدیل می شود. باقی مواد خشک قابل بازیافت نیز پرس و کاهش حجم فیزیکی یافته و تحویل پیمانکار می گردد و چون شهر زاهدان کارخانه بازیافت ندارد، این مواد توسط پیمانکار به شهرها و کشورهای دیگر منتقل می شود.

میـزان پسماندهای خشک بازیافت شده در سال ۹۷ شهر زاهدان، شامل ۱۴۴۶۶کیلوگرم کاغذ و مقوا، ۶۵۷ کیلوگرم فلزات آهنی، ۲۲۷۹۴کیلوگرم شیشه، در مجموع ۸۷۶۷ کیلوگرم پلاستیک، ۲۲۷۹۶ کیلوگرم پت و .. می باشد.

- **یافته های سناریوی دوم (سناریوی تولید کود کمپوست)**

جدول۳، نتایج سناریوی دوم (سناریوی تولید کود کمپوست) را نشان می دهد. انرژی مصـرف شـده بـرای بازیافـت معـادل ۳۴۲۹/۵ گیگاژول، برای کمپوست معادل۱۲۰۰۱/۵گیگاژول، برای لندفیل معادل ۱۸۸۵۹ گیگاژول و در مجموع شامل ۳۴۲۹۰ گیگـاژول مـی باشـد. گاز گلخانه ای دی اکسیدکربن تولید شده از بازیافت معادل ۲۱۱ تن، از کمپوست معادل ۷۴۰ تن، از لندفیل معادل ۱۱۶۳ تن و در کـل شامل ۲۱۱۴ تن می باشد. گاز گلخانه ای متان به علاوه NOx تولید شده از بازیافت معادل ۳۴۲ تـن، از کمپوسـت معـادل ۱۱۹۹ تـن، از لندفیل معادل ۱۸۸۴ تن و در کل شامل ۳۴۲۵ تن می باشد. معادل های گاز دی اکسیدکربن تولید شـده از بازیافـت معـادل ۷۸۶۱ تـن، از کمپوست معادل ۲۷۵۱۵ تن، از لندفیل معادل ۴۳۲۳۸ تن و در کل شامل ۷۸۶۱۴ تن می باشد.

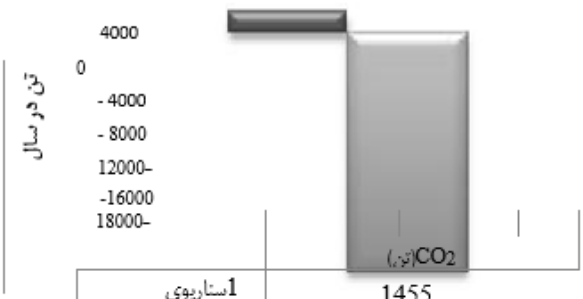
مطابق جدول ۳، مجموع گازهای اسیدی تولید شده از بازیافت معادل ۵۴۱ تن، از کمپوست معادل ۱۸۹۶ تن، از لندفیل معادل ۲۹۸۰ تن و در کل شامل ۵۴۱۷ تن بوده به طوریکه بیشترین تولید مربوط به گاز NOx و کمترین آن گاز HCL می باشد. در گروه مه دودها بیشترین گاز تولیدی مربوط به ماده PM و کمترین آن مربوط به NOx می باشد. میزان سرب ، جیوه و کادمیوم آزاد شده هر کدام، در هوا از بازیافت معادل ۰/۰۰۴ کیلوگرم، از کمپوست معادل ۰/۱ کیلوگرم، از لندفیل معادل ۰/۰۲ کیلوگرم و در کل ۰/۱۲۴ کیلوگرم می باشد. در بازیافت و کمپوست، دی اکسین تولید شده به ترتیب ۰/۰۰۰۰۴ ، ۰/۰۰۱ و میزان دی اکسین تولید شده در هوا از لندفیل ۰/۰۰۲ و در کل معادل ۰/۰۰۳۴ گرم است.

میزان سرب آزاد شده در آب بسیار بیشتر از سرب آزاد شده در هوا بوده و در کل شامل ۵ کیلوگرم می باشد. شرایط تولید جیوه و کادمیوم نیز مشابه با سرب بوده و مقدار تولیدی آن در آب بسیار بیشتر از مقادیر تولید شده در هوا می باشد ولی مقدار دی اکسین تولیدی در آب و هوا تقریبا مشابه بوده در بازیافت و کمپوست، دی اکسین تولید شده به ترتیب ۰/۰۰۰۲ ، ۰/۰۰۰۰۷ و میزان دی اکسین تولید شده در آب از لندفیل ۰/۰۰۰۴ و در کل معادل ۰/۰۰۰۶۷ گرم است. میزان BOD آزاد شده در آب از بازیافت معادل ۸۳۴۴ کیلوگرم، از کمپوست معادل ۲۹۲۰۳ کیلوگرم، ۴۵۸۹۰ از لندفیل و در کل معادل ۸۳۴۳۷ کیلوگرم می باشد.

جدول(۳)- نتایج سناریوی دوم (سناریوی تولید کود کمپوست) با استفاده از نرم افزار IWM

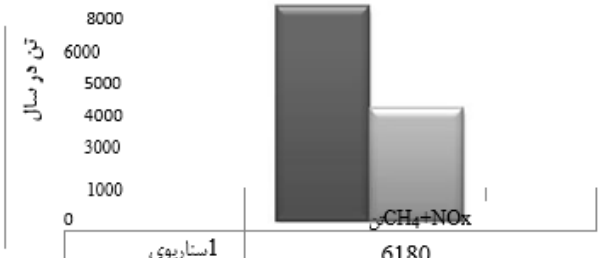
(این جدول در صفحه پایانی پیوست شده است.)

شکل۳، هیستوگرام مقایسه میزان گاز دی اکسید کربن وارد شده به محیط، شکل (۴) هیستوگرام مقایسه میزان گاز متان به علاوه اکسید های نیتروژن وارد شده به محیط و همچنین شکل (۵) مقایسه میزان معادل های گاز دی اکسیدکربن وارد شده به محیط بر اساس سناریوی ۱ و ۲ را نشان می دهد.



سناریوی1	1455
سناریوی2	-16168

شکل (۳)- هیستوگرام مقایسه میزان گاز دی اکسید کربن واردشده به محیط بر اساس سناریوهای ۱ و ۲



سناریوی1	6180
سناریوی2	3237

شکل(٤)- هیستوگرام مقایسه میزان گاز متان به علاوه اکسیدهای نیتروژن واردشده به محیط بر اساس سناریوهای ۱ و ۲

سناریوی1	134880
سناریوی2	38231

شکل(٥)- هیستوگرام مقایسه میزان معادل های گاز دی اکسیدکربن وارد شده به محیط بر اساس سناریوهای ۱ و ۲

- نتیجه‌گیری

بر اساس اشکال (۳)، (۴) و (۵) مشاهده می شود که در منطقه مورد مطالعه با ایجاد تغییراتی در مدیریت پسماند و تبدیل سناریوی یک به سناریوی دو، میزان آلاینده ها به خصوص گازهای گلخانه ای به مقدار چشمگیری کاهش پیدا یافته، در صورتی که اگر فرآیند بازیافت و کمپوست انجام نشده و تمام زباله برای دفن به لندفیل منتقل شود، مقادیر زیادی از گازهای گلخانه ای همچون گاز متان و دی اکسید کربن وارد هوای اطراف شده که این موضوع باعث تشدید اثرات گلخانه ای، گرم شدن کره زمین، ذوب یخ های قطبی و صدها فاجعه دیگر خواهد شد. با اعمال مدیریت پسماند بر اساس سناریوی دو و اختصاص دادن ۳۵ درصد حجم پسماند به صنعت کمپوست و ۱۰ درصد آن به فرآیند بازیافت و دفن ۵۵ درصد پسماند در لندفیل به جای ۱۰۰درصد (سناریوی یک)، باعث کاهش خالص فهرست چرخه حیات سالانه گاز دی اکسیدکربن از ۱۴۵۵ تن به ۱۶۱۶۸- تن، کاهش گاز متان و NOx از ۶۱۸۰ تن به ۳۲۳۷ تن (۴۸درصد کاهش) و همچنین کاهش معادل های گاز دی اکسیدکربن از ۱۳۴۸۸۰ تن به۳۸۲۳۱ تن (۷۲ درصد کاهش) شده است. مطابق جدول ۲و ۳ سایر گازهای مضر دیگر حاصل از دفن پسماند همچون گازهای اسیدی(NOx، Sox، HCl)، مواد تشکیل دهنده مه دود (NOx، PM و ترکیبات آلی فرار) و سایر فلزات و مواد آلی سنگین رها شده در هوا و آب همچون (سرب، جیوه، کادمیوم، دی اکسین ها) با اعمال سناریوی دو، سالانه کاهش چشمگیری داشته اند. یکی دیگر از معضلات

دفن پسماند علاوه بر آزاد کردن گازهای مضر به محیط اطراف، نشت و های زیرزمینی است. از آنجا که به طور متوسط هر لیتر شیرابه قابلیت آلوده کردن ۶۰۰ لیتر آب شرب را دارا می باشد. با توجه به اهمیت حیاتی و فوق العاده زیاد سفره های آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه شهر زاهدان، به جهت تامین نیازهای آبی شهروندان و همچنین وجود خشک سالی های سال های اخیر در منطقه، وجود ریزگردها و بادهای شدید ۱۲۰ روزه معروف به بادهای سیستان، که از نظر زیست محیطی، اقتصادی و زیست محیطی نفوذ شیرابه های آلوده از لندفیل به محیط دفن و نفوذ آن به جریان آب بسیار حائز اهمیت هستند، در صورت انتقال کل پسماند به محل دفن و اعمال سناریوی یک، شیرابه های بیشتری به داخل سفره های آب زیرزمینی نفوذ کرده و این موضوع به عنوان یک بحران جدی برای سلامت شهروندان منطقه و روستاهای اطراف تلقی می شود. در صورتی که با اعمال سناریوی دو، حجم نسبتا زیادی از پسماندها ارسال شده به لندفیل و در نتیجه شیرابه تولیدی کاهش می یابد.

جدول(۲)- نتایج سناریوی اول (سناریوی انتقال پسماندها به محل دفن) با استفاده از نرم افزار IWM

	بازیافت	کمپوست	ایستگاه EFW	تجزیه بی هوازی	لندفیل	کل سیستم مدیریت پسماند	اعتبار مواد دست نخورده جابجا شده	پردازش دوباره مواد بازیافت شده	خالص فهرست چرخه حیات
گنجایش مدیریت شده(تن)	۰	۰	۰ ۰	۰	۱۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰	۰	۰	۱۳۰۰۰۰
	۰	۰	۰ ۰	۰					
انرژی مصرف شده (Gj)	۰	۰	۰ ۰	۰	۲۱۱۲۷	۲۱۱۲۷	۰	۰	۲۱۱۲۷
	۰	۰	۰ ۰	۰					
گازهای گلخانه ای									
CO_2(تن)	۰	۰	۰	۰	۱۴۵۵	۱۴۵۵	۰	۰	۱۴۵۵
CH_4+NOxتن	۰	۰	۰	۰	۶۱۸۰	۶۱۸۰	۰	۰	۶۱۸۰
CO_2معادلهای	۰	۰	۰	۰	۱۳۴۸۸۰	۱۳۴۸۸۰	۰	۰	۱۳۴۸۸۰
گازهای اسیدی									
NOx(تن)	۰	۰	۰	۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۰	۰	۱۲/۵
SOx(تن)	۰	۰	۰	۰	۲/۶	۲/۶	۰	۰	۲/۶
HCl(تن)	۰	۰	۰	۰	۰/۳۸	۰/۳۸	۰	۰	۰/۳۸
ماده متشکله مه- دود									
NOx(تن)	۰	۰	۰	۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۰	۰	۱۲/۵
PM(تن)	۰	۰	۰	۰	۳۷/۵	۳۷/۵	۰	۰	۳۷/۵
VOC(s)(تن)	۰	۰	۰	۰	۲۴	۲۴	۰	۰	۲۴
فلزات و مواد آلی سنگین –هوا									
Pb (kg)	۰	۰	۰	۰	۰/۱	۰/۱	۰	۰	۰/۱
Hg (kg)	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰	۰	۰/۰۰۳
Cd (kg)	۰	۰	۰	۰	۰/۰۷	۰/۰۷	۰	۰	۰/۰۷
Dioxins(TEQ)g	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰	۰	۰/۰۰۴
فلزات و مواد آلی سنگین- آب									
Pb (kg)	۰	۰	۰	۰	۳۰۷	۳۰۷	۰	۰	۳۰۷
Hg (kg)	۰	۰	۰	۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰	۰	۰/۰۹
Cd (kg)	۰	۰	۰	۰	۹/۵	۹/۵	۰	۰	۹/۵
BOD (kg)	۰	۰	۰	۰	۱۲۶۷۴	۱۲۶۷۴	۰	۰	۱۲۶۷۴
Dioxins(TEQ)g	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۰۰۱
زائدات باقی مانده (تن)	۰	۰	۰	۰	۱۳۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰		۰	۱۳۰۰۰۰

جدول(۳)- نتایج سناریوی دوم (سناریوی تولید کود کمپوست) با استفاده از نرم افزار IWM

	بازیافت	کمپوست	ایستگاه EFW	تجزیه بی هوازی	لندفیل	سیستم مدیریت پسماند کل	اعتبار مواد دست نخورده جابجا شده	پردازش دوباره مواد بازیافت شده	خالص فهرست چرخه حیات
گنجایش مدیریت شده (تن)	۱۳۰۰۰	۴۵۵۰۰	۰ ۰	۰	۷۱۵۰۰	۱۳۰۰۰۰	۰	۰	۱۳۰۰۰۰
انرژی مصرف شده (Gj)	۳۴۲۹/۵	۱۲۰۰۱/۵	۰ ۰ ۰ ۰	۰	۱۸۸۵۹	۳۴۲۹۰	-۷۸۵۵۷۷	۲۱۷۱۰۱	-۵۳۴۱۸۶
گازهای گلخانه ای									
CO_2(تن)	۲۱۱	۷۴۰	۰	۰	۱۱۶۳	۲۱۱۴	-۲۰۳۶۶	۲۰۸۴	-۱۶۱۶۸
CH_4+NOxتن	۳۴۲	۱۱۹۹	۰	۰	۱۸۸۴	۳۴۲۵	-۲۳۵	۴۷	۳۲۳۷
CO_2معادل های	۷۸۶۱	۲۷۵۱۵	۰	۰	۴۳۲۳۸	۷۸۶۱۴	-۵۶۹۴۱	۱۶۵۵۸	۳۸۲۳۱
گازهای اسیدی									
NOx(تن)	۵۴۱	۱۸۹۶	۰	۰	۲۹۸۰	۵۴۱۷	-۱۰۶/۵	۴۷	-۵
SOx(تن)	۰/۳۲	۱۱۱۲	۰	۰	۱/۷۶	۳/۲	-۱۴۸	۸۵	-۶۰
HCl(تن)	۰/۰۳	۰/۱۰۵	۰	۰	۱/۱۶۵	۰/۳	-۲۶۹	۰/۶	-۲۶۸/۱
ماده متشکله مه-دود									
NOx(تن)	۱/۵۵	۵/۴۲	۰	۰	۸/۵۲	۱۵/۵	-۱۰۹/۵	۴۷	-۴۷
PM(تن)	۳	۱۱	۰	۰	۱۷	۳۱	-۵۱/۵	۲۵	۴/۵
VOC(s)(تن)	۲	۶	۰	۰	۹	۱۷	-۱۰۸	۴۶	-۴۵
فلزات و مواد آلی سنگین -هوا									
Pb (kg)	۰/۰۰۴	۰/۱	۰	۰	۰/۰۲	۰/۱۲۴	-۴	۲	-۱۱
Hg (kg)	۰/۰۰۴	۰/۱	۰	۰	۰/۰۲	۰/۱۲۴	-۰/۱۵	۰	-۱/۹۶
Cd (kg)	۰/۰۰۴	۰/۱	۰	۰	۰/۰۲	۰/۱۲۴	-۰/۰۷	۰	-۰/۰۳
Dioxins(TEQ)g	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۰۴
فلزات و مواد آلی سنگین - آب									
Pb (kg)	۰/۵	۱/۷۵	۰	۰	۲/۷۵	۵	-۱۵	۱۱	۱
Hg (kg)	۰/۰۰۶	۰/۰۲۱	۰	۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰	۰/۰۴	۰/۱
Cd (kg)	۰/۶	۲	۰	۰	۳	۶	-۰/۴	۰/۴	۶
BOD (kg)	۸۳۴۴	۲۹۲۰۳	۰	۰	۴۵۸۹۰	۸۳۴۳۷	-۲۴۷۲۷	۰/۴	۹۵۳۹۵
Dioxins(TEQ)g	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۷	۰	۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۶۷	۰	۳۶۶۸۵	۰/۰۰۰۷
زائدات باقی مانده (تن)	۸۲۷۴	۲۸۹۵۹	۰	۰	۴۵۵۰۷	۸۲۷۴۰	-۳۰۸۸	۲۸۳۸	۸۲۴۹۰

جدول(٤)- EMP ، برنامه های راهبردی پیشنهادی

نارسایی موجود	استراتژی های مدیریتی	برنامه های عملیاتی	مسئولین اجرایی	دوره زمانی	الزامات قانونی
عدم همکاری شهروندان	فرهنگ‌سازی ، اطلاع رسانی و آموزش شهروندان	در مقاطع مختلف تحصیلی اعم از دبستان ها، مدارس راهنمایی و دبیرستان ها به منظور آگاهی عامه مردم نسبت به اهمیت تفکیک از مبدأ و فوائد بهداشتی، زیست محیطی، اقتصادی بازیافت و تشویق آنان به منظور مشارکت فعال در این امر مهم و همچنین دادن آموزش به مدیران و مسئولان ذیربط در خصوص آشنایی با طرح بازیافت و تولید کود	شهرداری بهداشت محیط زیست آموزش و پرورش	پیوسته بدون وقفه	قانون مدیریت پسماند
عدم همکاری پیمانکاران	حمایت از منافع بخش خصوصی و شرکت های پیمانکاری	تشویق پیمانکارانی که بالاترین میزان تفکیک زائدات و نهایت همکاری را دارند	شهرداری پیمانکار	مستمر	استناد به قراردادهای فی مابین
عدم همکاری پرسنل	آموزش کارکنان و پیمانکاران و کارگران مشغول به امر تفکیک	بالابردن سطح آگاهی نیروهای خدمات در خصوص انواع آلودگی و بیماری های ناشی از نلنبار یا دفن غیر بهداشتی پسماندها و تشویق در جهت تفکیک	شهرداری پیمانکار	مستمر	استناد به قراردادهای فی مابین
عدم اعتماد کشاورزان به کودهای کمپوست	ایجاد ثبات قیمت در بازار خرید و فروش کود	تشویق کشاورزان در استفاده از کودهای کمپوست و تلاش در جهت بالابردن توان خرید	شهرداری جهاد کشاورزی کشاورزان	مستمر	
استحصال گازهای آلاینده محل دفن	آنالیز و بررسی عوامل الاینده محیط زیست	نظارت و انجام آزمایشات سنجش میزان عناصر آلاینده های (آب، خاک و هوا) ناشی از دفن پسماندها	شهرداری محیط زیست	دوره ای	بررسی استانداردها
عدم ارائه خدمات بعد از آموزش	تشویق در جهت تفکیک	استقرار مخازن ویژه تفکیک از مبدأ در میدان های اصلی، حاشیه خیابان‌های اصلی، پیاده‌روها، روبروی ادارات و سازمان های پر رفت و آمد و محله‌ها و تشویق مردم به حمل مواد قابل بازیافت تا مخازن ویژه.	شهرداری	همزمان با برنامه آموزش	قانون مدیریت پسماند
کم اهمیت بودن تفکیک و بازیافت	انجام آنالیزهای دقیق اقتصادی	کاهش مصرف انرژی، حفاظت محیط زیست، افزایش استخدام، حفظ منابع طبیعی، کاهش هزینه‌های آلودگی، بهبود کیفیت زندگی و غیره	شهرداری	دوره ای	قانون مدیریت پسماند

منابع

-جوزی، سیدعلی و جعفرپور، جاوید، مدیریت محیط زیست،(۱۳۹۲) انتشارات علم کشاورزی ایران.

- جعفرزاده حقیقی فرد، یغماییان، حسینی و بهرامی، مدیریت جامع پسماند (اصول مهندسی و مسائل مدیریتی)، (۱۳۸۸)،انتشارات خانیران.

- خلاصه مطالعه طرح توجیهی پروژه بیوکمپوست زاهدان، (۱۳۸۱)، برنامه مشترک سازمان ملل متحد در استان سیستان و بلوچستان.

– سازمان مدیریت پسماند شهرداری زاهدان،(۱۳۸۷)، خلاصه مطالعات طرح جامع و تفضیلی مدیریت پسماند شهر زاهدان، جلد اول.

– شرعی، امین، طاهری، هستی، (۱۳۹۸)، ارزیابی چرخه حیات پسماند شهری شهرستان نجف آباد کمک نرم افزار IWM ، فصلنامه علوم مطالعات محیط زیست.

– صبور، محمدرضا، قنبر زاده لک، مهدی، «چالش های پیش رو در کاربرد روش ارزیابی چرخه عمر در مدیریت مواد زاید جامد تولیدی کشور »،(۱۳۸۸)، دومین سمپوزیوم بین المللی مهندسی محیط زیست، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران.

– رفیعی رضا، سلمان ماهینی عبدالرسول، خراسانی نعمت اله، ارزیابی محیط زیستی چرخه حیات سامانه مدیریت پسماند شهری (مطالعه موردی: شهر مشهد)، (۱۳۸۸)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد شانزدهم. ویژه نامه صفحه 208-220.

- عمرانی، قاسمعلی، بازیافت مواد و روشهای جمع آوری و دفع مواد سمی و خطرناک،(۱۳۷۷)، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

– عبدلی، محمد علی، مدیریت مواد زاید جامد شهری دفع و بازیافت مواد زاید جامد شهری در جهان، جلد اول، وزارت کشور، مرکز مطالعات برنامه ریزی شهری،(۱۳۷۹)، انتشارات سازمان شهرداری ها.

– عبدلی، محمد علی، بازیافت و دفع مواد زاید جامد شهری، جلد سوم،(۱۳۸۰)، انتشارات سازمان شهرداری های کشور.

– عبدلی، محمد علی، بازیافت مواد زاید جامد شهری،(۱۳۸۵)، انتشارات دانشگاه تهران.

– منوری، مسعود، الگوی ارزیابی زیست محیطی محل های دفن،(۱۳۸۱)، پسماندهای شهری، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران.
– منوری، مسعود و فرهام امین شرعی، طراحی و مدیریت جمع آوری پسماندهای شهری،(۱۳۸۹)، جهاد دانشگاهی امیر کبیر، تهران.
– معاونت خدمات شهری شهرداری زاهدان، میزان زباله جمع آوری شده برحسب کیلو گرم به تفکیک مناطق شهر زاهدان ۱۳۸۹.
– مرکز آمار و اطلاعات ، (۱۳۸۹)، WWW. Sci.org.ir.
مجلسی، منیره، مدیریت مواد زائد جامد (اصول مهندسی و مباحث مدیریتی). (۱۳۷۹)، جلد دوم، سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران.
– قنبر زاده لک، مهدی،(۱۳۸۹)، ارزیابی چرخ عمر سناریوهای دفن پسماند جامد شهری از نظر انتشار گازهای گلخانه ای و مصرف انرژی، مجله محیط شناسی، شماره ۹۹ ، پاییز ۱۵.

- Abduli M .A., Naghib A., Yonesi M., & Akbari A. (2010). Life cycle assessment (LCA) of solid waste management strategies in Tehran: landfill and composting plus landfill .Environment. Assess., DOI: 10.1007/s10661-010-1707-
- Arena, U., Mastellone, M.L., Perugini, F., 2003. The environmental performance of alternative solid waste management options: a life cycle assessment study. Chem. Eng. J. 96, 207–222.
- Bovea, M.D., and Powell, J.C. 2005. Alternative scenario to meet the demands of sustainable waste management. Environmental Management, 79: 115-132.7.
- Chaya, W., and Gheewalla, H.S. 2006. Life cycle assessment of MSW to energy schemes in Thailand. J. Cleaner Production, 15: 15. 1463-1468.
- Diaz, R. 2004. Life cycle assessment of municipal solid wastes: development of wasted software. Master's thesis. Ryerson University, 123p
- Diaz, R., and Warith M. 2005. Life cycle assessment of municipal solid wastes: development of the wasted model. Waste management, 26: 8. 886-901.
- Finnveden, G., and Ekvall, T. 1998. Life cycle assessment as a decision support tool - The case of recycling versus incineration of paper. Resource Conservation and Recycling, 24: 3-4. 235-256.5.
- Finnveden, N., and T. Ekvall, 1998. Life cycle assessment as a decision support tool - The case of recycling versus incineration of paper. Resource conservationand recycling, 24:3-4.235-256.
- Hickman, H.L. 2000. A brief history of solid waste management in US, 1950 to 2000 , Part 4: building a nationalmovement, MSW management March and April 2000. Available at: forester.net/msw-0003-history.html.
- Liamsanguan,C. and S.H.,Gheewala. 2007. LCA: A Decision Support Tool for Environmental Assessment of MSW Management Systems, Journal of Environmental Management, 87, pp 132-138.
- Skordilis, A. 2004. Modeling of integrated solid waste management systems in an island. Resources,Conservation and Recycling, 41:243-254. [10] The Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAK). 1998. LCA News, In: Vigon B. (Ed.), V.18

(6). www.setak. org.
- Powell, J. 2000. The potential for using life cycle inventory analysis in local authority waste managementdecision making. J. Environ. Plann. and manage. 43:351-367.
- P.R., Franke M., Hindle P .(1995). Integrated Solid Waste Management- a Lifecycle Inventory Blackie Academic & Professional. Blackie Academic & Professional, London. [13] Stypka , T. 2001. Adopting the integrated waste management model (IWM-1) into the secision processes, Institute of Heat Engineering and Air Protection, Cracow University of Technology. Warszawska Cracow, Poland,

24: 31-155.
- Ozeler, D., Yetis, U., and Demirer, G.N. 2005. Life cycle assessment of MSW management methods: Ankara case study. Environment International, Pp: 405-411.
- Zhao, Y., Damgaard, A., Wang, H., Lu, W., Christensen, T.H., 2011. Environmental impact assessment of solid waste management in Beijing City, China. Waste Management 31 (2011) 793–799.